haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1

Szovjet kézi légvédelmi rakétás gyakorlaton

TIZENEGYEDIK ÉVFOLYAM 1977. JANUÁR–MÁRCIUS

TARTALOM

A rádiólokátor technika várható fejlesztési irányai 1

Beöthy Mihály: Kézi légvédelmi rakéták 4

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Az atomfegyver pusztító hatásai 9

C–5A Galaxy 14

Az alumínium felületkezelése 17

Mérgező gázfertőzés Sevesóban 18

GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK

Fémragasztás a gyakorlatban 20

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Nagy hőállóságú antennák űrrepülőgéphez 26

Lézer irányítású tüzérségi lövedék 26

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 27

KÖNYVSZEMLE 30

ÚJÍTÁSI SZEMLE

A Magyar Néphadsereg 1977. évi újítási feladattervéből 31

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 32

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

Rádiólokátor fejlesztés Magyarországon a II. világháború időszakában 34

СОДЕРЖАНИЕ

Перспективы развития радиолокационной техники 1

М. Бёму: Ручные зенитные ракеты 4

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Поражающие факторы ядерного оружия 9

Самолет С—5А Галакси 14

Обработка поверхности алюминия 17

Заражение отравляющими веществами в городе Севесо 18

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Наклеивание металлов в практике 20

ЭКСПРЕСС ИНФОРМАЦИЯ

Термостойкие антенны космического самолета 26

Артиллерийский снаряд лазерного наведения 26

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 27

ОБЗОР КНИГ 30

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Из планов новаторских задач ВНА на 1977. год 31

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 32

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Развитие радиолокаторов в Венгрии во время второй мировой войны 34

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula, Kisterenyeiné Ujváry Márta
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26. Telefon: 164–691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk.
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330–933
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,–Ft. Egyes szám ára 6,–Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180–850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381

77.2706/2–01– Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

A rádiólokátor technika várható fejlesztési irányai

A rádióelektronika területén különösen az utóbbi évtizedben tapasztalt gyors fejlődés következtében a rádiólokátor-technika fejlesztési ütemének gyorsulása is várható. A rádiólokátor-technika fejlesztése során feltételezhető technikai megoldások ismeretében már megkezdhető a rádiólokátorokat üzemeltető szakemberek felkészítése, továbbképzése, a jövendő üzemeltetők oktatásának megszervezése, az alkatrészgyártás, a javítás előkészítése.

A fejlesztést befolyásoló tényezők bonyolultsága és sokasága miatt nem lehet pontosan meghatározni a várható rádiólokátor típusokat és paramétereiket. Mégis a kapcsolatos tudományágak és technika fejlettségi szintjének, valamint a rádiólokáció jelenlegi helyzetének és múltbeli fejlődési ütemének ismeretében többé-kevésbé megjósolhatók a jövő rádiólokátorai.

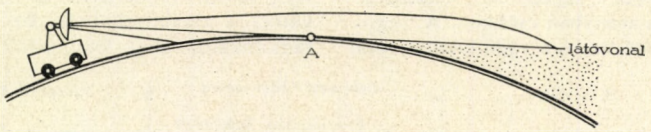
Főbb követelmények

A fejlesztés irányait döntően a rádiólokátorokkal szemben támasztott követelmények szabják meg. A követelményeket viszont a felderítendő objektumok jellege és a felderítés körülményei határozzák meg.

A légvédelmi-rakéta és vadászrepülő csapatok részére a megsemmisítendő légicél adatait a repülési magasságtól függően néhány száz km távolságról kellene megadni. Ezt a követelményt alacsonyan repülő célok esetén a legnehezebb teljesíteni.

A mikrohullámú frekvencia tartományban üzemelő rádiólokátorok a kisugárzott elektromágneses hullámok egyenesvonalú terjedése következtében, a Föld görbültsége miatt csak a rádióhorizont távolságáig képesek a célt felderíteni. Az 1. ábra szerint az optikai látóhatár és a rádiólokátor látóhatára egybeesik. Az optikai látóhatáron túl (*A* pont) a rádiólokátor csak azokat a célokat látja, amelyek a látóvonal felett vannak. Ha az antenna magassága (h_1) és a cél magassága (h_2) ismert (2. ábra), akkor meghatározható az a legnagyobb távolság (D_0) ameddig a rádiólokátor a célt látja. Így pl. 64 km-es cél magasságnál, 4 m-es antennamagasságnál a rádióhorizont távolsága legfeljebb 37 km és ez megközelítőleg sem elégíti ki a követelményeket.

A fenti adatok ideális sík terepre vonatkoztak. A valóságos terep eltérése az ideálistól, a kiemelkedő helyi tereptárgyak további követelményeket támasztanak az alacsonyan repülő célok felderítésével szemben.



1. ábra: Rádiólokátor horizont

A nagymagasságú (30 km feletti), kis hatásos keresztmetszetű ($\sigma < 0{,}3$ m^2), nagysebességű ($v > 3000$ km/h) gyorsan manőverező célok ugyancsak fokozott követelményeket támasztanak a rádiólokátorokkal szemben. A nagy sebesség miatt a célok csak néhány percig tartózkodnak a rádiólokátor felderítési hatótávolságán belül, ezért növelni kellene a hatótávolságot, ez azonban a kis hatásos keresztmetszet miatt nehézségekbe ütközik. A nagy magasság következtében nő a holttölcsér sugara, s ez tovább csökkenti a felderítésre rendelkezésre álló időt.

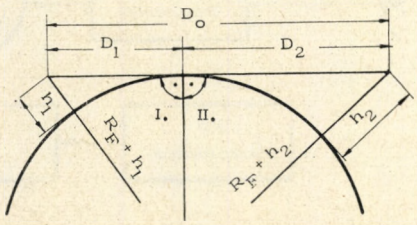
Alacsonyan repülő célok felderítésének követelményéből adódik, hogy elsősorban az antenna magasság növelésével, továbbá a mozgócél szelekció tökéletesítésével növelhető a rádióhorizont.

Az antennamagasság növelésének módja föld-levegő típusú rádiólokátorok esetén a magasantennák (30–50 m) alkalmazása, valamint negatív hajlásszögű antennák magaslaton való elhelyezése. Ez a módszer azonban még mindig nem biztosítja a követelt felderítési távolságot. A probléma további megoldására léggömbön, helikopteren, vagy repülőgépen elhelyezett levegő-föld típusú rádiólokátorok kikísérletezése folyik.

A mozgócél szelektálás eddig ismert megoldásain kívül a középfrekvenciás fésűs szűrők terjedtek el, melyek a fésű fogai közötti frekvenciatartományban jelentkező zajt és zavart nem erősítik fel.

Maximális hatótávolság számítása

A nagymagasságú és nagysebességű légicélok által meghatározott követelmények kielégítésére, a holttölcsér sugará-



2. ábra: A rádiólokátor látóhatárának számítása

nak csökkentésére, függőleges síkban megemelt-sugárnyalábot formáló antennákat alkalmaznak. A nagytávolságú és kis hatásos keresztmetszetű célok (pl.: rakétafejek) felderítése céljából a fejlesztés során javítandó paraméterek a rádiólokátor szabadtéri hatótávolság egyenletéből adódnak.

A maximális szabadtéri hatótávolság egyenlete:

$$R_{max} = \sqrt[4]{\frac{\sigma P_a G A_h}{(4\pi)^2 P_{vmin}}}$$

ahol: P_a – a rádiólokátor adóteljesítménye;
G – a rádiólokátor antennanyeresége;
A_h – az antenna hatásos felülete;
σ – a cél hatásos keresztmetszete;
P_{vmin} – a küszöbjel.

A cél hatásos keresztmetszete nem tőlünk függő, hanem éppen a követelményt megszabó tényező, ezért a szabadtéri hatótávolság a számlálóban lévő többi paraméter növelésével, valamint a nevezőben lévő jellemző csökkentésével érhető el.

Az antenna hatásos felülete és a rádiólokátor antennanyeresége együttesen javíthatók az antennaméret, a vivőfrekvencia növelésével, valamint korszerű antennák alkalmazásával.

A küszöbjel a zajtényező csökkentésével egyenes arányban csökken. A megoldás egyik módszere a rádiólokátor saját zajának csökkentése, kiszajú antenna, tápvonalrendszer, adás-vétel kapcsoló, valamint kiszajú nagyfrekvenciás erősítő és keverő alkalmazásával. Az adás-vétel kapcsoló zaja csökkenthető a szikraközök elhagyásával, azaz ferrites és diódás elektronikus adás-vétel kapcsolók felhasználásával. A vevőben kiszajú szimmetrikus jelkeverőt alkalmaznak, ami kompenzálja (kioltja) a helyi oszcillátor zaját.

Nagyfrekvenciás erősítőként korszerű haladóhullámú erősítőket (3. ábra), és parametrikus erősítőket (4. ábra) alkalmaznak.

Az utóbbi években fokozottan fejlesztik azokat az optimális vevő megoldásokat, amelyekben a döntés (detekció) a letapogatójel mikrostruktúrájának elemzésén alapul. Itt döntés alatt a visszavert jel felderítése értendő zajban és zavarban.

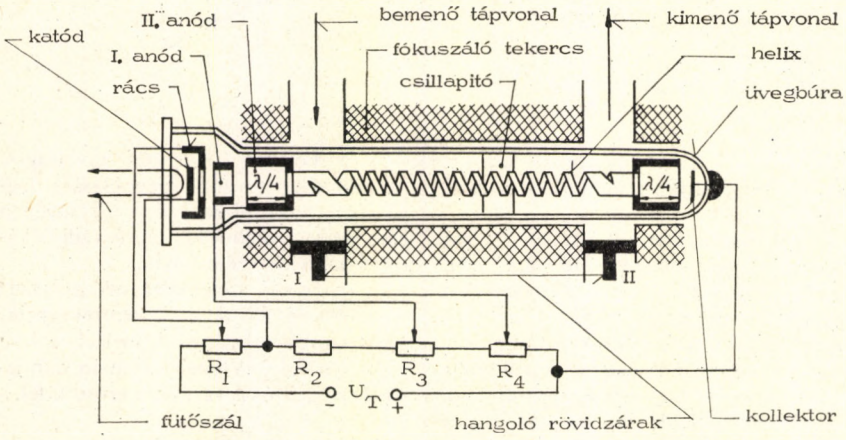
Légicél felderítés

Bonyolult viszonyok között nagyszámú légicél felderítésére és követésére növelni kell az információ források számát. Ez mind a rádiólokátorok mennyiségének, mind pedig az egyetlen rádiólokátorhoz tartozó indikátorok számának a növelését jelenti. Egyetlen rádiólokátorhoz több különböző rendeltetésű, de több azonos rendeltetésű és típusú indikátort is alkalmazhatnak. Ez esetben a rádiólokátor által letapogatott légteret szétosztják figyelési sávokra, az indikátorok kezelői között. Az indikátorok egy részét a rádiólokátoron belül, a további indikátorokat pedig a harcállásponton helyezik el. A számítógépek méretének csökkentése lehetővé teszi, hogy az indikátoron jelentkező célok felderítését és értékelését segítő számlálóberendezés ne központi helyen legyen, hanem közvetlenül az indikátorban. Az indikátorok ernyőfelülete tovább növekszik, a mélységi méret csökken, ha a katódsugárcsövek helyett diódás, vagy folyékony egykristály mátrixokat alkalmaznak.

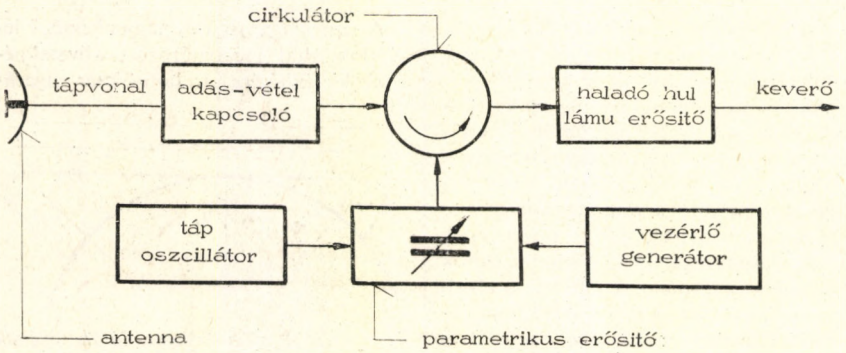
A nagysebességű célok felderítésére a rádiólokátoroknál csökkenteni kell a harckészség elérésének idejét, mozgó rádiólokátoroknál a telepítési időt és valamennyi rádiólokátornál a bekapcsolási időt. A nagyfeszültségű adó-modulátorcsövek felfűtése 5–10 percet igényel, ezért indokolt a félvezetős kapcsolódiódák, valamint mágneses impulzusmodulátorok alkalmazása, melyekkel a bekapcsolási idő 0,5–2 percre csökkenthető.

Növelni kell a légtér letapogatás gyakoriságát, de az antenna sugárnyaláb szélességének növelése rontja a szögfelbontó képességet. A letapogatás szögsebességének növelése csökkenő hatótávolsághoz vezet, ezért megoldásként két egymáshoz viszonyítva 180°-ra, vagy négy, egymáshoz képest 90°-ra elhelyezett antennát alkalmaznak.

Az információ feldolgozás és továbbítás sebességének növelése gépesítéssel, automatizálással és az indikátorkép rádiótranszlációs vonalon történő továbbításával oldható meg. Ilyen formán az adatok az információforrástól a felhasználás helyére rövidebb idő alatt, lényegében emberi beavatkozás nélkül jutnak.



3. ábra. Haladóhullámú erősítő konstrukciós rajza



4. ábra: Parametrikus erősítő alkalmazása rádiólokátor vevőben

Védekezés a zavarokkal szemben

Komoly követelmény a rádiólokátorok zavarállóságának növelése. A rádiólokációs zavarok feloszthatók aktív és passzív zavarokra, ezek tovább oszthatók természetes és mesterséges zavarokra. Természetes zavarok pl. a kozmikus zajok, az atmoszféra zaj, helyi tereptárgyak. A mesterséges zavarok közé tartoznak a környező üzemek, továbbá a szomszédos rádiólokátorok elektromos kisugárzásai. Passzív zavarokat fémes fóliákkal, fémhálókkal, sarokreflektorokkal vagy természetes reflektáló tárgyakkal lehet kelteni. A fóliák által keltett zavar (dipólzavar) az indikátor ernyőjén megnöveli a zajt, vagy különböző célokat imitál, s ezzel megnehezíti vagy lehetetlenné teszi a mérendő céltárgy jelének megfigyelését. Az 5. ábrán dipólzavar képe látható. Hatásosabb azonban a rádiólokátorokkal szemben az aktív zavar alkalmazása.

Ez leginkább a célzott és szélessávú aktív zavar egyidejű felhasználását jelenti. A célzott zavar keskenysávú (1–10MHz), nagy spektrális teljesítménysűrűségű

(kW/MHz,) képes a rádiólokátort az adott frekvencián teljesen elnyomni. Célzott zavar ellen csak a vívőfrekvenciás berendezések előre programozott, gyors és automatikus áthangolásával lehet védekezni.

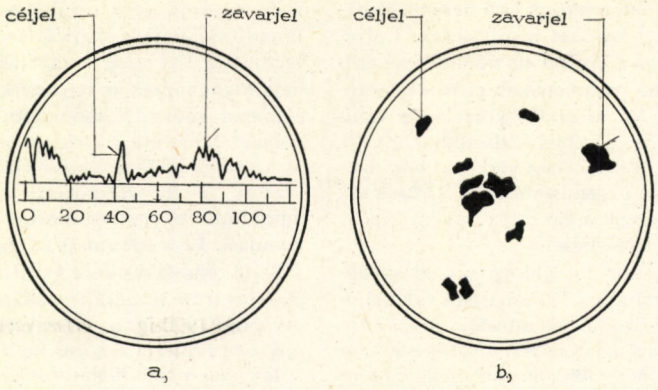
A szélessávú zavart (100–1000 MHz) viszonylag kisebb spektrális teljesítménysűrűséggel (10–20 kW/MHz) lehet előállítani, ezért szelektálással csökkenthető vagy kiszűrhető. A rádiólokáció legváltozatosabb, és egyben legbonyolultabb részterülete a zavarszelekció. Ennek két fő területe ismert: a térbeli szelekció és a visszavert jel struktúrája szerinti szelekció.

A térbeli szelekció adott esetben szög és távolság szerint valósítható meg az antennasugár mellékhurkainak csökkentésével, mellékhurok elnyomó antenna alkalmazásával, vagy újabban korrelációs automatikus zavarkompenzálással.

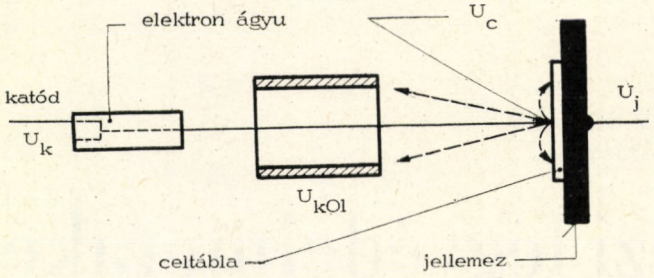
A szelektáló berendezések különböző változataiban a visszavert jel struktúrájának valamennyi paraméterét felhasználják: a polarizációt, az amplitúdót, az időtartamot, az ismétlődési frekvenciát és a vivőfrekvencia fázisát.

A küszöbjel csökkentésére alkalmazott optimális vevők egyben a zavarszelektálást is elősegítik. A visszavert jel struktúrája szerint szelektáló berendezések csökkentik a küszöbjelet, ezáltal zavarmentes légtér esetén növelik a rádiólokátor hatótávolságát. Mind a küszöbjel csökkentését szolgáló optimális vevőknél, mind a zavarszelektorok néhány megoldásánál késleltető berendezéseket kell alkalmazni, amelyek a letapogatójel periódusidejével késleltetik a visszavert jelet.

Tekintve, hogy nagy (néhány ms) késleltetésre van szükség, késleltető elemként ultrahangos kemény művonalakat és potenciáloszkóp csöveket (6. ábra) alkalmaznak. A zavarszelektorok hátrányaként említhető, hogy lényegesen megnövelik a rádiólokátor méretét, súlyát, bonyolultságát.



5. ábra: Dipólzavar képe a típusú indikátoron; b típusú indikátoron



6. ábra. Potenciáloszkóp elvi felépítése

Tartalékolás = megbízhatóság

A rádiólokátor típusától függően, a hozzátartozó berendezések alkatrészeinek darabszáma néhány tízezertől néhány százezerig terjedhet. Csak az aktív elemek darabszáma is megközelítheti a 10^5-es nagyságrendet. Könnyen belátható, hogy ilyen nagy mennyiségű alkatrész esetén gyakori a meghibásodás és az üzemzavar, erősen lecsökken az üzemzavarmentesség átlagos ideje, ha nem gondoskodunk a megbízhatóság növeléséről. A bonyolultság és a megbízhatóság ellentmondásának feloldására itt nem engedhető meg kompromisszum. A harci munka ideje alatt igen fontos az információszolgáltatás folytonossága. Mindezek nagy élettartamú alkatrészek, elektroncsövek, félvezető eszközök, ferrites áramkörök alkalmazását, valamint a meleg és hideg párhuzamos tartalékolást teszik szükségessé. A tartalék adó-vevő egységeket célszerű különböző frekvenciákra hangolni, így a célzott rádiózavar elleni védelem is nő.

A tartalékolás azonban tovább növeli a rádiólokátorok méretét és súlyát, ami a mozgékonyság és az élettartam csökkenéséhez vezet. Ennek kiküszöbölésére a fejlesztés alatt álló rádiólokátorokba miniatűrizált alkatrészeket, integrált áramköröket, mikromodulokat építenek. Az élettartam tovább növelhető tartalékantennákkal. Az antenna rendeltetésénél fogva nem helyezhető el fedezékben, ezért a rádiólokátor legkönnyebben sebezhető része. Adott esetben előre telepített tartalékantennákat használnak.

A rádiólokátor antenna sugárnyalábjában indított ellenséges, önirányított rakéták ellen a rádiólokátor adási üzemének programozott automatikus szaggatásával, valamint az ismétlődési frekvencia és a vivőfrekvencia programozott változtatásával fejlesztenek ki védekezési módszereket.

Az ismertetett követelményeket szervezési változtatások eredményeként kielégítő módszerek szintén sok lehetőséget adnak a probléma megoldására, de ez elsősorban a szakharcászat témakörébe tartozik. A technikai és szervezési lehetőségeket dialektikus egységben lehet és kell a legoptimálisabban kihasználni.

A várható fejlődés

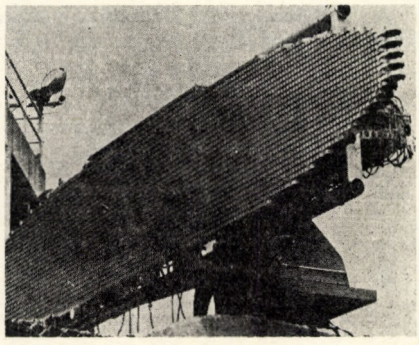
Figyelembe véve a különböző típusú és rendeltetésű rádiólokátorokat, az ismertetett technikai megoldások mindegyike felhasználható. Néhány új megoldást már napjainkban is használnak egyes lokátortípusokban.

Alacsonyan repülő célok mérésére pl. magas antennát és léggömbön, helikopteren vagy repülőgépen elhelyezett rádiólokátorokat alkalmaznak.

A letapogatójel teljesítménysűrűségének növelése, a nagyobb adóteljesítmény, nagyobb antennaméret, egy rádiólokátorban több adó, rácsszerkezetű kiszajú antennák, amplitron, stabilitron, többüreges klisztron alkalmazása már folyamatban van.

A szikraközös adás-vétel kapcsolók felváltása diódás és ferrites adás-vétel kapcsolókkal elkezdődött és várhatóan 5 éven belül világviszonylatban befejeződik.

A küszöbjel csökkentésére eddig haladóhullámú erősítővel, ultrahangfrekvenciás kemény művonalas, potenciál-



7. ábra: A Boeing AWACS *légtér ellenőrző repülőgép lokátor antennája burkolat nélkül*

oszkópos integráló, gyűjtő berendezésekkel ellátott vevőket alkalmaztak. Folyamatban van a kiszajú haladóhullámú erősítőcsövek, parametrikus erősítők, tranzisztoros *NF* erősítők, korrelációs optimális vevők, továbbá fázismodulált, vagy lineáris frekvenciamodulált impulzus kompresszió rendszeresítése. Mindezek lehetővé teszik a zaj és zavar alatti hasznos jelek felderítését.

Az információ feldolgozás és továbbítás gyorsítására folyamatban van az indikátorok számának növelése az adattovábbítás automatizálása. 1980-ig elérhető az információ feldolgozás és a felhasználás helyére való továbbítás teljes automatizálása. A bekapcsolási idő csökkentésére, bár még nem elterjedten, de már alkalmazzák a félvezetős kapcsolóelemmel működő modulátorokat és a mágneses impulzusmodulátorokat.

Az aktív zavar szűrésére eddig is alkalmazták a programozott áthangolást, amplitúdó és periódusidő szerinti szelektálást. Fejlesztés alatt áll és várhatóan 1985-ig rendszeresítésre kerül a visszavert jel spektruma szerinti zavarszelektálás, továbbá 1990-ig a visszavert jel teljes mikrostruktúrája szerinti szelektálás.

Jelenleg a rádiólokátorokban alkalmazott aktív elemek 50–70%-a félvezető és folyamatban van a félvezetők százalékarányának növelése. A rádiólokátorokban eddig is törekedtek nagyélettartamú alkatrészek alkalmazására, további lehetőséget adnak ezen a téren a ferrites és félvezetős áramköri elemek.

A megbízhatóság, továbbá az élettartam növelésére 1980-ig a főbb egységek: az adó-vevő, az indikátorok, a zavarszűrők és az antennák tartalékolása, 1985-ig pedig az egységen belüli tartalékolás, továbbá az integrált áramkörök és mikromodulok alkalmazása válik elterjedtté.

BEÖTHY MIHÁLY
mérnök százados

Kézi légvédelmi rakéták

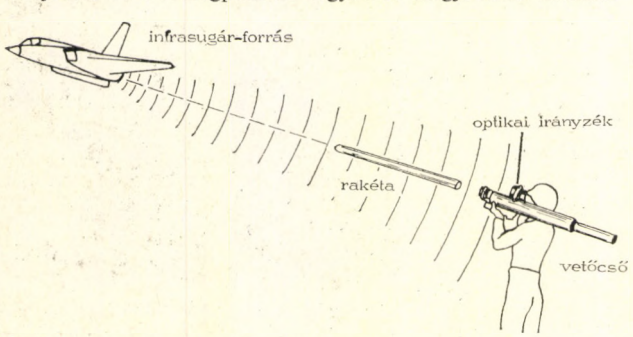
Az elmúlt évtizedben világszerte megnövekedett figyelemmel fordultak a szárazföldi csapatok és flottaegységek mélyrepülő gépek elleni védelmére szolgáló eszközök, fegyverrendszerek felé. Új fegyverek, közöttük könnyű légvédelmi rakéták jelentek meg a szerényebb anyagiakkal ill. kevésbé korszerű ipari bázissal rendelkező országok hadseregeiben is. Az alábbiakban a csapatlégvédelem rendelkezésére álló könnyű légvédelmi rakéták közül a legkisebbekkel, a hordozható, vagy másként kézi légvédelmi rakétákkal foglalkozunk.

Az alkalmazás körülményei

A légierő felhasználása a szárazföldi csapatok élőerejének, technikai eszközeinek és létesítményeinek (raktárak, hidak stb.) rombolására egyidősnek mondható a katonai repüléssel, már az I. világháborúban előfordult. Ismeretes, hogy a fasiszta olasz légierő az abesszíniai gyarmati háborúban gáztartályokat is ledobott.

A mélyrepülésben való támadás a repülőgép nagy szögsebességével kapcsolatos előnyei miatt elterjedt a II. világháborúban. A szárazföldi csapatok egyre hatékonyabb tűzfegyverekkel, egyre szervezettebb figyelő-jelző szolgálattal kísérelték meg az alacsonyan támadó gépek fölényes helyzetét ellensúlyozni.

A világháború utáni időszakban a sugárhajtású repülőgépek elterjedése és a tömegpusztító fegyverek megjelenése hatással



1. ábra: A passzív önirányítás vázlata

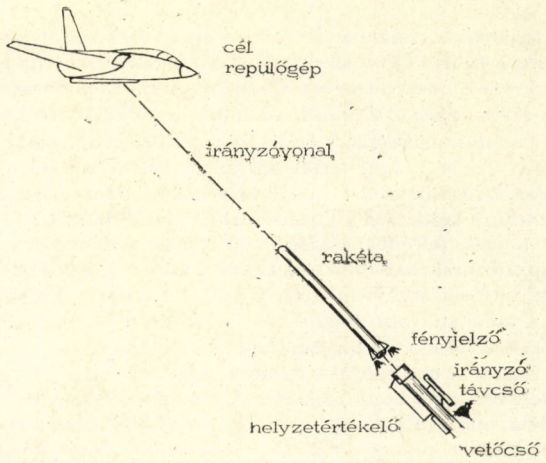
volt a védekező eszközök fejlesztésére is. A sugárhajtású gép nagy sebessége, nagyobb fordulósugara a kis magasságban való repülésnél igen komoly vezetéstechnikai feladatot jelent. Talajközelben az ún. azonosító navigáció szokott módszerei nagy sebességnél alkalmazhatatlanok. Nemcsak a légvédelemnek, de a támadó gép pilótájának is nagyon kevés ideje van feladata végrehajtására.: megtalálni a célt, tüzelni rá, a tűz eredményét megállapítani, esetleg ismételten támadni. A védelem alapvető fegyvere a légvédelmi géppuska ill. gépágyu maradt.

A sugárhajtású bombázók és a nukleáris bombák pusztító potenciálja a magasabban repülő célok elleni küzdelmet helyezte előtérbe, és ezt az irányzatot csak megerősítette a nukleáris töltettel felszerelt rakéták megjelenése. A fejlesztés a föld--föld osztályú harcászati, hadműveleti-harcászati, hadászati rakéták, és közepes ill. nagy magasságú célok elleni föld–levegő osztályú rakéták kialakítására irányult. Az Egyesült Államok fegyverzetében ekkor jelentek meg a *Thor, Jupiter, Titan* és *Atlas* föld–föld rakéták a *Nike Ajax, Hercules,* és *Hawk* légvédelmi rakéták.

Az Egyesült Államok nukleáris monopóliumának a szovjet tudósok és hadmérnökök munkája nyomán hamar vége szakadt (1949) és az ötvenes években a kapitalista országokban újult erővel fordultak a hagyományos eszközök minőségi fejlesztése felé. A Szovjetunió egyetlen percre sem tekintette másodlagosnak a nem nukleáris erők színvonalát.

A sugárhajtású gépek kiforrottak, vezetésük könnyebb lett. A pilóták tapasztalatokat szereztek ilyen gépeken, talajközelben való repülésben is. A repülőgépek fegyverzetében szilárd hajtóanyagú kisrakéták jelentek meg, és a kifejezetten élőerő elleni harc kegyetlen eszközei: a napalm és a vegyi harcanyagok. A nagysebességű gépek pilótáit módszeresen képezték mélyrepülő harcmodorra, és felszíni célok elleni támadásra.

A mélyrepülés nyújtotta védettség érzékeltetése végett megemlítjük, hogy pl. egy 0,5 M (hangsebesség fele) sebességgel repülő gép 500 m magasság esetén csaknem 20°/s szögsebességgel halad át a megfigyelő és a légvédelmi fegyver felett. Ugyanezen sebességhez 200 m magasság esetén közel 40°/s szögsebesség tartozik. Márpedig egy levegő–föld rakétával támadó gép – különösen, ha korszerű rádiónavigációs rendszer segíti a



2. ábra: A félautomata parancsközlő távirányítás vázlata

pilótát – 50–100 m közötti magasságon 0,6–0,8 M sebességgel is rárepülhet a célra. A korszerű légvédelmi gépágyuk a függőlegesen síkban kb. 50°/s, a vízszintes síkban kb. 100°/s szögsebességű követő mozgásra képesek. Mivel a cél leküzdésére csak másodpercek állnak rendelkezésre, belátható, hogy az elhárító tűz hatékonysága elég csekély. Azt is figyelembe kell venni, hogy egy korszerű – célkereső és követő rádiólokátorral egy rendszert képező, járműre épített – csapatlégvédelmi gépágyú elég jelentős célpont, melyet levegő–föld rakétával lehet és érdemes megsemmisíteni. Egyes rakéták mikrohullámú, érzékelőjük segítségével rávezetik magukat az ilyen célokra, mint például az *AMG–45A* jelű, *Shrike* levegő–föld rakéta melyet az amerikaiak a demokratikus Vietnam elleni kalózháborújuk során használtak.

Hiba lenne lebecsülni a klasszikus tűzfegyverek jelentőségét a mélyrepülő gépek elleni védekezésben. Épp a vietnami háború mutatta meg, hogy még a kézifegyverekből lőtt zárótűz is veszteséget okozhat a kis magasságban repülő légierőnek.

A korszerű harcban azonban feltétlenül szükségessé vált olyan fegyverek alkalmazása, melyek jelentős találati és rombolási valószínűséggel vethetők be a mélyrepülésben támadó gépek ellen, ugyanakkor a szárazföldi hadsereg harcosai könnyen kezelhetik és szállíthatják.

A megoldás kézenfekvő: ballisztikus pályán mozgó lövedék helyett aktív hajtással repülő, táv- vagy önirányított kisrakéták. A harcászati-műszaki követelmények és a gazdasági megfontolások egyaránt a szilárd hajtóanyagú típusok alkalmazása mellett szólnak. A szilárd hajtóanyag lehetőséget nyújt a kisrakéta üzemkész állapotban való tárolására, szállítására. Az egyszerű szerkezet és nagy üzembiztonság mellett az ilyen rakétalövedék nagy sorozatban gyártható, tehát viszonylag olcsó.

A hordozható légvédelmi kisrakéta igényének felmerülésekor a szilárd hajtóanyagú kisrakéták nem számítottak újdonságnak. Például már a *Katyusa* lőszere ilyen jellegű volt, és a légierők fegyverzetében ekkor már elterjedt levegő–levegő osztályú rakéták is hasonló szerkezetűek. A fejlesztés előtt álló feladatok többsége a kisrakéták irányítási problémáival volt kapcsolatos és ezek megoldása alapvető volt a kitűzött feladat teljesítéséhez

Irányítási módszerek

A kézi légvédelmi rakéták célbavezetésére az ismert rakéta-irányítási módszerek közül az önirányítás és a távirányítás különféle módjai jöhettek szóba. Az önirányítás aktív és passzív módozatai, valamint a távirányítás parancsközlő és vezetősugaras módjai alkalmasak a kézi légvédelmi rakéták irányítására.

Az aktív önirányítás esetében a rakéta fedélzeti berendezése világítja meg a célt és a visszavert jel alapján elvégzi a szükséges pályamódosítást. Ez a megoldás a légvédelmi kisrakétán jelenleg műszaki és gazdasági okokból nem kerülhet alkalmazásra, de a lézer alkalmazástechnika fejlődésével ez a helyzet megváltozhat.

A passzív önirányítás esetében a cél saját kisugárzását figyelik a rakéta érzékelői az elektromágneses spektrum valamely jellegzetes szűk sávjában. Ez idő szerint a sugárhajtású repülőgépek magas hőmérsékletű hajtómű kiömlő nyílásának és a kiáramló magas hőmérsékletű gázoknak infravörös sugárzását szokásos felhasználni. Félaktívnak szokás nevezni a célkövető lokátor visszavert jelei alapján történő önirányítást, bár ez a rakéta szempontjából passzívnak tekinthető.

A kézi légvédelmi rakétákban leggyakoribb a passzív önirányítás elvén működő irányítórendszer. A passzív önirányító szerkezet a cél által kibocsátott jellemző sugárzást érzékelő berendezésből áll. Az érzékelő berendezés felfogja a célról érkező sugárzást, és az ennek alapján kidolgozott kormányparancsok a rakétát végül is a célba vezetik.

A passzív önirányítású rakéta szerkezetét, elrendezését meghatározza, hogy a rakéta mellső részén kell elhelyezni az önirányító fejet.

Az ilyen kisrakéta indításának fázisai a következők: a kezelő a cél vizuális észlelése után bekapcsolja a rakéta önirányító szerkezetét és a vetőcsövet az optikai irányzékkal a célra irányozza. A cél „megfogását" az önirányító berendezés fény- vagy hangjelzéssel „visszaigazolja". Ekkor indítható a rakéta.

A vetőcső elhagyása után a passzív önirányítású rakéta és a kezelő között minden kapcsolat megszakad, a rakétát a fedélzetén levő irányítórendszer vezeti rá a célra. A passzív önirányító berendezés működési elvét 1. ábránk szemlélteti.

A passzív infravörös önirányítás viszonylag egyszerű szerkezete és olcsó kivitele miatt terjedt el. Azonban számos hátránya van, melyek közül a legfontosabb, hogy a Nap irányába rendszerint nem lehet rakétát indítani, mert a Nap infravörös sugárzása a repülőgépnél intenzívebb.

Távirányított a célkövetés, ha az elfogó ill. megsemmisítő céllal indított rakéta repülés közben folyamatosan, vagy időközönként összeköttetésben áll indító bázisával, és onnan kapja meg a kívánt pályán maradáshoz szükséges parancsokat. Ez az eljárás lényegét tekintve a vadászrepülőgép irányításához hasonló: az ellenséges légicél ellen felemelt vadászgép pilótája rádión keresztül kapja meg a cél pozícióját, illetve a valószínű elfogási pont felé vezető pálya adatait. Önálló tevékenysége a cél közelében – annak a fedélzeti lokátoron ill. a látótérben való megjelenésekor – veszi kezdetét. A vadászirányítónak a cél és a vadászgép pozícióját, pályaelemeit egyaránt ismernie kell. Ebben rejlik az eljárás automatizálásának nagy nehézsége: a célt is, a feléje tartó rakétát is követni kell. Pályaelemeik alapján a szükséges korrekció gyors meghatározása számítógépet igényel. Az ilyen megoldású fegyverrendszer elég bonyolult, tehát költséges is. Nehezen oldható meg a könnyű hordozhatóság, ezért tömeges alkalmazása csapatlégvédelmi célra nem került szóba.

Nem szükséges azonban a cél és a rakéta pályájának alapján a korrekciós elemek gépi kiszámítása, ha a rakétát indító személyzet a célt és rakétát is látja. Ez esetben a kezelő megítélés szerint szükséges irányváltoztatásra ad parancsot – ezért a távirányítás ezen módszerét parancsközlő irányításnak nevezik.

A légvédelmi kisrakéták parancsközlő távirányítása rendszerint félautomatikus. Ez azt jelenti, hogy a kezelő az irányítási parancsokat azzal alakítja ki, hogy a vezető szerkezet irányzó távcsövét állandóan a célon tartja egészen a találatig. Az ilyen irányítórendszer működési elvét mutatja 2. ábránk.

A távirányítású kisrakéta vetőszerkezete meglehetősen bonyolult hiszen ezen kell elhelyezni az irányítórendszer földön maradó részét. A rakétát a kezelő azután indítja, miután az irányzótávcsőben megjelent a cél. A kezelőnek ezután az a feladata, hogy az irányzótávcsövet állandóan a célon tartsa,

3. ábra: Az amerikai Redeye *kisrakéta indítása*

4. ábra: A Redeye *vetőcsöve*

követve annak minden manőverét, Az irányzótávcső és a cél közötti egyenest nevezik irányzóvonalnak, és az irányítórendszernek az a feladata, hogy a kisrakétát a repülés során állandóan ezen a vonalon tartsa.

Ez úgy történik, hogy a vetőcsövön levő irányítórendszer érzékeli, illetve méri a repülő rakéta helyzetét és megállapítja, hogy milyen mértékben tér el az irányzóvonaltól. A kiszámított eltérés alapján folyamatosan parancsokat állít elő a rakéta kormányberendezései számára az eltérés kiküszöbölésére, és rádiójelek formájában továbbítja ezt a rakéta fedélzetére.

A vázolt módon távirányított kisrakéta hátsó részére a vetőcső elhagyása után működésbe lépő és a hatásos röppályán működő fényjelzőket szerelnek abból a célból, hogy a kezelő számára a repülő rakéta pontos nyomonkövetése ne okozzon gondot.

A félautomatikus távirányító rendszereket általában úgy készítik, hogy szükség esetén a kezelő a rakétát a vetőcsövön levő irányítókarral kézzel is irányíthassa. Ebben az esetben az irányítórendszer feladatainak egy részét a kezelő végzi, ugyanis ő állapítja meg vizuálisan az irányzóvonal és a rakéta helyzete közötti különbséget, és ennek kiküszöbölésére ő maga állítja elő a kormányparancsokat az irányítókarral.

Újabban olyan légvédelmi kisrakétákat is kifejlesztettek, melyek irányítása vezetősugaras távirányítás. A kezelő feladata ez esetben is a cél optikai követése. Az irányító berendezés e közben a cél felé irányuló vezetősugár nyalábot bocsát ki, ez rendszerint lézer sugár. A rakéta fedélzeti irányítórendszere olyan kormányparancsokat állít elő, hogy a rakéta hossztengelye állandóan egybeessék az irányító sugárral.

Kifejlesztett típusok

Az Egyesült Államokban az ötvenes évek végén került kifejlesztésre a *Redeye* (Vörösszem) elnevezésű, *MIM–43A* típusú kézi légvédelmi rakétafegyver. (3. ábra.) A rakéta elnevezése utal a rakéta irányítási elvére, az indítás után az orr-részben elhelyezett infravörös érzékelő szolgál a cél követésére. A rakéta a vállra vett indító cső-tartályból indul, hasonlóan a híres *bazooka*hoz. A rokonság a vállról való indításban ki is merül, mindenesetre kezdetben a kiképzésnél gondot jelentett a fegyvertől (annak felrobbanásától) való félelem leküzdése. A 13,1 kp súlyú rakéta hajtóanyag töltete kettős. Az indító töltet még a vetőcső-tartályban kiég, a tulajdonképpeni gyorsító töltet a katonától biztonságos távolságra gyújt be. A rakéta sebessége rövid idő alatt a hangsebességet meghaladja.

Az indítás a cél irányába történik, melynek megfigyelését a vetőcsövön elhelyezett 2,5-szeres nagyítású kis távcső segíti. A rakéta önirányítását lehetővé tevő infravörös detektort a fejlesztés során készen vették át, a *Sidewinder* levegő–levegő rakétából. A *Redeye* kísérletek alapján az érzékelőt tovább kellett fejleszteni, gyártásra a fejlesztett változat került. A rakéta stabil repülését az orrközelben elhelyezett kis vezérsík pár segíti elő. Ezek kormányként is szolgálnak pályakorrekciók során.

A *Redeye* az Egyesült Államok szárazföldi hadseregénél és tengerészgyalogságánál, valamint több NATO állam hadseregénél került rendszeresítésre. A tapasztalatok birtokában a fegyvert továbbfejlesztették és 1975-ben már a tervezett váltó típus: az *XFIM–92A Stinger* (Csípős) rakéta is csapatpróbára került. A *Redeye* bázisán kifejlesztett *Stinger* (5. ábra) is infravörös érzékelőt alkalmaz, de újdonsága, hogy nem csak hátulról (a hajtómű kiömlő-nyílást érzékelve), de elölről is rárepül a cél-repülőgépre, vagyis utánlövésre és szembelövésre egyaránt alkalmas.

Távirányított rakéta

Az angol *Blowpipe* (Fuvócső) nevű fegyver (6., 7. ábra) fejlesztői a hatvanas évek végén, tíz évvel a *Redeye* fejlesztése után készítették el csapatlégvédelmi kisrakétájukat, mely a távvezérelt eszközök közé sorolható. Ennek köszönhetően nem csak kis magasságú légicélok, hanem felszíni objektumok ellen is bevethető, hiszen a cél infrasugárzó jellege számára közömbös.

A *Blowpipe* rakéta is vállra helyezett, indítótartályból indul. Súlya 12,7 kp, és a kezelő védelme végett itt is csak a cső elhagyása után, biztonságos távolságban gyújt be a hangsebességet meghaladó végsebességet előállító menet hajtómű. A lövész egy monokuláris irányzékon át követi a célt, eközben az irányítóműszer automatikus érzékelői a kisrakéta fényjelzői alapján megállapítják a rakéta irány eltérését a kívánttól. Ez utóbbi a célra irányuló monokuláris irányzék tengelyiránya. Az irányítóműszer a hibajel alapján korrekciós parancsot sugároz URH rádióadón át a kisrakéta felé.

Ez az eljárás napszak és időjárásfüggően csak korlátozott

5. ábra: A Stinger *rakéta indítása*

távolságig alkalmazható, míg az automata érzékelő el nem veszti a kisrakétát. Ez a menethajtómű égésének 3.–4. másodpercében már bekövetkezhet. Éppen ezért a lövész kezdettől fogva jobb hüvelykujját az irányítóbillentyűn tartja, és azt a rakéta kívánt irányváltoztatásának megfelelően mozgatja. A rakéta önműködően átkapcsol kézi irányításra, vezérlésre, mihelyt kikerült az automata érzékelő hatótávolságból.

Kedvezőtlen időjárás esetén a lövésznek módja van indítástól kezdve kézzel irányítani. Az automatikus pályakorrekció jelentősége közeli repülő cél esetén nagy. Ekkor a cél szögsebessége és a kisrakéta sebessége a szokásos emberi mozgásreakcióidő mellett (néhány tizedmásodperc) nem teszik lehetővé kézi irányítással a kívánt valószínűségű találatot.

A rakéta egyébként csapódó és közelségi gyújtóval egyaránt fel van szerelve és a találati valószínűség akkor is elegendően nagy, ha a gyorsan mozgó célt a lövész mindössze az irányzék látóterében tartja, a szálkeresztet nem helyezi a célra.

Ahogyan a *Redeye* konstruktőrök a *Sidewinder* infra-detektorára alapozva dolgoztak, úgy a *Blowpipe* tervezői a *Seacat* és *Tigercat* rakéták számára kifejlesztett kézi irányítást vették át készen. Az irányítóműszer teljes súlya egyébként csak 3,6 kp, és az indítótartállyal együtt ismételten felhasználható. Az irányítóműszer pillanatok alatt csatlakoztatható egy új indítótartályra is.

A *Blowpipe* 1972 óta az angol hadsereg és flotta rendszeresített fegyvere. A hadsereg lövészpáncélosok és más felszíni célok elleni bevetését is oktatja a személyzetnek. A kiképzést irányításgyakorló célberendezés is segíti.

Vezetősugaras irányítás

A legkorszerűbb technikai megoldások és konstrukcióselvek, valamint a felgyülemlett tapasztalatok együttes alkalmazása jellemzi a svéd Bofors cég *RB–70* légvédelmi kisrakétáját (8., 9. ábra), mely az azonos jelű fegyverrendszer egyik alapeleme. Maga a rakéta alig valamivel nagyobb, mint a ma már klasszikusnak tekinthető *Redeye* és a biztonságos indítás módja is azonos: a menet hajtómű néhány méterre az indító tartálytól gyújt be. Ez a rakéta azonban nem vállról, hanem háromlábú állványon elhelyezett indító tartályból indul. Az állványon az indító tartály alatt van elhelyezve a távirányító készülék és

6. ábra: A Blowpipe *vetőszerkezete elölről*

7. ábra: A Blowpipe *vetőszerkezete oldalról, jól látszik a támasztóbot*

8. ábra: A svéd RB–70 *rakéta állványa*

mögötte ül az irányítást végző lövész. Bár ez a készlet nagyobb és súlyosabb az eddig ismertetett vállra emelhető indító-irányító készleteknél, jelentősen teljesítőképesebb azoknál.

A szállító járműről lerakva 30 s alatt tűzkész helyzetbe hozható. A fegyvert durva oldalirányzása után kibiztosítják,

9. ábra: Az RB–70 *rakéta indítása*

10. ábra: Éleslövészet a szovjet kézi légvédelmi rakétával

ekkor a *PI–69* jelű távirányító készülék rádión automatikusan lekérdező jelzést sugároz ki, mert a nagy sebességgel mélyrepülésben közeledő gép optikai úton való azonosítása szinte lehetetlen, a rendelkezésre álló idő a cél leküzdésére is csak szűkösen elég. A lekérdező jel kiváltja a saját repülőgép automatikus aktív-válasz adójának működését. Válaszjel hiányában a lövész a cél felé indítja a rakétát.

Ezt követően a kezelő az indítószerkezetet kézzel állandóan a cél felé fordítja – az optikai irányzékkal követi a célt. A vetőszerkezeten elhelyezett földi irányítórendszer pedig az optikai irányzék tengelyével párhuzamos lézer sugarat bocsát ki, a rakéta érzékelői ennek eltérését figyelik a repülés pillanatnyi irányához képest. A fedélzeti elektronika az észlelt eltérés megszüntetését célzó korrekciós mozdulatokra utasító kormányparancsnokkal a kívánt helyzetbe állítja a kisrakétát. A rakéta csapódó és közelségi gyújtókkal van felszerelve, utóbbi kisteljesítményű lézerrel működik.

A lézer vezető-nyaláb alkalmazása a célrepülőgép tetszőleges irányból való megközelítését lehetővé teszi. Ugyanakkor gyakorlatilag zavarástól mentessé teszi a rendszert, ami a rádión távvezérelt rakéták – pl. a *Blowpipe* esetében nem mondható el. A megfelelően nyugodt, kapkodó mozdulatoktól mentes irányítás a lézer sugár rendkívül kis széttartási szöge, és a kisrakéta érzékelőinek kis látószöge miatt alapkövetelmény. E célból levették a lövész válláról a fegyvert, sőt: ülőhelyet biztosítottak neki. A rakétával feltöltött indítótartály 21,5 kp súlyú, nem sokkal nehezebb a vállon támasztandó angol, vagy amerikai típusoknál.

A tervek szerint az *RB–70* egységeket csoportosan célszerű alkalmazni. Ilyenkor több *RB–70* tüzelőegységet egy *PS–70/R* célfelderítő rádiólokátor lát el előzetes adatokkal a közelítő légicélokról. Az adatátvitel rádión vagy távírócsatornán történhet. Ez a lokátor még fejlesztés alatt áll. Hatótávolsága 40 km, antennáját teleszkóp árboccal kb. 12 m magasra lehet emelni. A tüzelőegységek a cél 20 km-es körzetbe való belépésekor kapják meg annak irányszögét, és egyéb adatait. Ekkor a tüzelőegység személyzetének kb. 50–60 s ideje van az indítótartály esetleges feltöltésére, és a durva irányzásra, mielőtt a cél a kisrakéta mintegy 5 km-es hatósugarába érne.

A kézi légvédelmi rakéták főbb harcászati technikai jellemzői

Típus	MIM–43A (Redeye)	XFIM–92A (Stinger)	Blowpipe	RB–70
Hatótávolság:	5 km	—	3–4 km	3–5 km
A rakéta hossza:	1,22 m	1,52 m	1,36 m	1,3 m
átmérője:	67 mm	67 mm	76 mm	100 mm
startsúlya:	4,2 kp	9,52 kp	12,7 kp	15 kp
A tűzkész indítótartály és irányítóműszer súlya:	13,1 kp	13,6 kp	21,5 kp	80 kp (állvánnyal)
Indítási módja:	vállról	vállról	vállról támasztóbottal	állványról
Irányítás:	passzív infra	passzív infra	parancsközlő távirányítás	lézer vezetősugár

Megjegyzés: Mindegyik típus végsebessége hangsebesség feletti. A célt a menethajtómű működéséig, az aktív szakaszban kell elérni. Ennek megfelelően vannak megadva a hatótávolság értékek. A hajtótöltet kiégése utáni ballisztikus pályán a kormányok még módosíthatják a pályát, de a cél leküzdése ilyenkor már valószínűtlen.

Az ismertetett rakéták alapján jól érzékelhető, hogy a rakéták sajátosságait az irányító rendszer határozza meg. Maguk a kisrakéták hasonlóak egymáshoz, nagyság, hatótávolság, indulási mód, végsebesség és pusztító készség tekintetében. Míg azonban a klasszikus alaptípus, a *Redeye* csak a hajtómű felől tudja biztosan követni célját (utánlövés) a fejlesztés végén járó váltó típus, vagy az 1972-ben rendszeresített *Blowpipe* már mentes ettől a korlátozástól. Utóbbi már nem csak infrasugárzó célok ellen vethető be. Az ujdonságnak számító *RB–70* pedig már a rádió távvezérlés zavarhatóságát is kizárja lézer irányítása révén. Meg kell azonban jegyezni, hogy ezen újabb, fejlettebb légvédelmi kisrakéta fegyverrendszerek bonyolultabbak és drágábbak is az alaptípusnál. Az infradetektoros passzív célkövetés a tömegesen alkalmazni kívánt csapatlégvédelmi eszközök körében korszerűnek tekinthető.

A szocialista államok hadseregeit a szovjet gyártmányú kézi légvédelmi kisrakétával (10. ábra) szerelték fel. A szovjet alakulatoknál a lövészek kézi légvédelmi fegyverét a *BMP* harcjárművön és a könnyebb, légi szállítású lövészpáncéloson is rendszeresítették. A Varsói Szerződés hadseregein kívül ezeket rakétákat számos fejlődő ország hadseregeiben is rendszeresítették. Nagy számban kerültek alkalmazásra a vietnami hadműveletek befejező szakaszában, valamint az 1973. évi októberi arab–izraeli háborúban. A fejlettebb haditechnika birtoklásának tévhitével felszálló izraeli légierő súlyos veszteségei az 1973. októberi háborúban megmutatták, hogy a Szovjetunió és a szocialista országok hadmérnökei, és az ipar képesek ellátni a csapatokat a legkorszerűbb repülőgépek kis magasságú támadása esetén is hatékony légvédelmi rakétákkal.

Az atomfegyver pusztító hatásai

Az atomfegyver robbantásakor, az epicentrum elhelyezkedésétől függően megkülönböztetünk légi, földi, földalatti, vízi és vízalatti atomrobbantást. Ennek megfelelően különböző az atomrobbantás pusztító hatása, különböző módon hat az élőerőre, a fegyverzetre, a haditechnikai eszközökre, a védelmi berendezésekre, a hadiipari objektumokra és magára a terepre is. Ezért a célok jellege, valamint az atomrobbantással elérendő feladat meghatározza az atomcsapás módját.

A tapasztalat szerint a légi robbantás a leghatásosabb a különböző ipari létesítmények, illetve épületek megsemmisítésére. A robbantás következtében a frontális lökéshullám túlnyomásának értéke kb. 0,2–0,3 kp/cm² és ez a különböző létesítményeket nagy körzetben megsemmisíti.. A megsemmisítő hatás fokozására a légi robbantást az atomfegyver robbanóerejétől függő optimális magasságban kell végrehajtani (1. táblázat).

A világűrben végzett atomrobbantásnál, ha a robbantási magasság néhány száz km, a felszabaduló energia 35%-a fényhatássá, 65%-a pedig elektromágneses sugárzássá alakul. Kozmikusnak tekintik az atomrobbantást, ha azt a légkör sűrű rétegeinek határán túl, 100–150 km feletti magasságban hajtják végre. Az eddig ismert legnagyobb magasság egy amerikai kísérlet során 380–600 km között volt.

A földi robbantás vagy közvetlenül a föld felületén történik, vagy olyan magasságban, hogy a keletkező tűzgömb érintse a földfelületet. A robbantás igen nagy robbanási krátert hoz létre. Az atomtöltet robbanó erejétől függően a robbantás okozta kráterek méreteit a 2. táblázat tartalmazza.

A rádióaktív sugárzás igen jelentős mind a földi robbantás közelében, mind pedig az epicentrumtól nagyobb távolságra. Ez az atomfegyver pusztító hatását jelentősen megnöveli.

Lökéshullám

Az epicentrum körzetében olyan földlökéshullámok is keletkeznek, amelyek nemcsak a földfelszíni, de a földalatti létesítményeket is megsemmisíthetik. Elfogadható az az értékelés, hogy a földfelszíni atomrobbantások a leghatásosabbak a védelmi körletben lévő csapatok és hadiipari létesítmények megsemmisítésére. Az atomfegyver főbb hatása a harcitechnikai eszközökre és a személyi állományra a következők:

Az atomfegyver egyik alapvető pusztító hatása a léglökéshullám. A léglökéshullám megsemmisíti a személyi állományt, harcképtelenné teszi a haditechnikai eszközöket, lerombolja az ipari létesítményeket, megbénítja a közlekedést és hírközlést, a robbantás epicentrumától nagy távolságokra is. A robbantáskor felszabaduló energia, mintegy 45–55%-a a léglökéshullám keltésére használódik fel.

A robbantást követő kezdeti időben a léglökéshullám igen nagy sebességgel terjed. Egy 20 kt robbanóerejű atomfegyver légi robbantásakor a robbanás utáni 2. másodpercben a léglökéshullám 1 km távolságra jut, 10 Mt töltet esetében pedig 37 mp alatt 16 km távolságra.

A tovaterjedés ütemében, főként az epicentrumtól nagyobb távolságokra a léglökéshullám sebessége és pusztító hatása mérséklődik. Jelentősen befolyásolják ezt a terep domborzati viszonyai és a meteorológiai tényezők, (a légkör inhomogenitása, a levegő hőmérséklete, szélsebesség). Nagy magasságokban történő robbantásnál a léglökéshullám pusztító hatása gyakorlatilag elhanyagolható. Kozmikus térségekben végzett robbantáskor lökéshullám nem keletkezik.

Földi robbantásnál az epicentrum közelében a lökéshullám visszaverődése miatt igen nagy nyomás keletkezik. A lökéshullám a föld felszíne felett félgömb alakú. Az energia, ami légirobbantásnál az alsó félgömböt is kialakította, most csaknem teljesen visszaverődik a Föld felszínéről, így a lökéshullám összes energiája fele akkora térben hat.

Földalatti robbantásnál a lökéshullám az előző robbantási módokhoz képest kisebb távolságra terjed, viszont megsemmisítő hatása a földfelszíni és földalatti objektumokon kívül a mélyen a föld alá telepített objektumokra is kiterjed. A keletkezett nagyteljesítményű hullám a szeizmikus hullámokhoz hasonló és 5–10 km/s sebességgel terjed.

Vízalatti robbantásnál a keletkezett lökéshullám mintegy 1,5 km/s sebességgel terjed, és megsemmisíti a tengeralattjárókat, vízalatti létesítményeket, valamint a vízfelszíni hajókat is. Pusztító hatásának körzete azonban sokkal kisebb mint a légi robbantásé.

A lökéshullám hatására a harcoló alakulatok élőerői súlyos, közepes és könnyű sérülést szenvednek a lökéshullám frontális túlnyomásától függően, de a személyek sérülése függ a szervezettől és az életkortól is.

A lökéshullám túlnyomásától függő sérülések jellegét, a fedezéken kívül tartózkodók elhalálozásának mértékét a 3. táblázat tartalmazza.

A fedezéken kívül tartózkodó szemé-

1. táblázat

A légi atomrobbantás optimális magassága

Az atomtöltet robbanóereje (Mt trotilegyenérték)	0,5	3	5	10	20
Az optimális robbantás magassága (m)	1700	2700	3600	4500	5900

2. táblázat

A földi atomrobbantás kráterének méretei

Az atomtöltet robbanóereje (Mt trotilegyenérték)		0,5	3	5	10	20
A kráter	átmérője (m)	310	550	670	900	1050
	mélysége (m)	70	130	150	200	250

lyekre az epicentrumtól megfelelően nagy távolságban a lökéshullám hatása nem jelent nagy veszélyt. A pusztítási sugár közepes értékét, az atomfegyver robbanóerejétől függően légi robbanás esetében, 4. táblázatunk mutatja.

Az epicentrumtól számítva, a lökéshullám pusztító hatása alapján, a hatás alá vont területet a megsemmisülés jellegétől függően három zónára szokás osztani: a teljes, az erős és a gyenge rombolási övezetre. Az objektumok teljesen megsemmisülnek, ha a túlnyomás nagyobb, mint 1 kp/cm², erős rongálódást szenvednek, ha a túlnyomás 0,3–1 kp/cm² (ekkor az objektumokat részlegesen használni lehet), végül gyenge a rongálódás 0,1–0,3 kp/cm² túlnyomás esetén (ekkor az objektumok megrongálódása olyan jellegű, hogy azokat könnyen helyre lehet állítani).

A fedezéken kívüli rádióelektronikai berendezések (különösen az antennák és azok szerelvényei) megrongálódnak, ha a frontális lökéshullám túlnyomása meghaladja a 0,15 kp/cm² értéket.

A lökéshullám pusztító hatása átlagos értékének meghatározása különböző táblázatok, grafikonok és monogramok segítségével történhet. Az 1. ábrán feltüntetett atomrobbantási felhő méreteiből hozzávetőlegesen meghatározható a felrobbantott atomtöltet robbanóereje, a robbantás jellege és hatósugara.

3. táblázat

Az élőerő sérülése a lökéshullám túlnyomásától függően

A túlnyomás értéke (kp/cm²)	A személyi sérülés jellege a halálos sérülések %-a
0,2–0,4	könnyű zúzódás, fejfájás, fülzúgás, dobhártyahasadás
0,5–1	súlyos zúzódások, belső szervek megsérülése
1 –2,4	rendkívül súlyos sérülések, törések, belső szerv sérülések
2,4–3,1	rendkívül súlyos sérülés, 10%-os elhalálozás
3,1–3,8	50%-os elhalálozás
3,8–4,5	99%-os elhalálozás

Fénysugárzás

Az utóbbi években széles körű kísérleteket folytattak az atomfegyver pusztító hatásának meghatározására atomrobbantás nélkül, modellek segítségével. Ebből a célból hagyományos robbanóanyagot robbantottak, melynek robbanóereje 1 kt trotilegyenértékű atomfegyverének felelt meg. A kísérleteknél speciális fényképező berendezéseket és lézert alkalmaztak.

Mind a légi, mind a földi, mind pedig a víz feletti atomrobbantás esetében keletkezik fénysugárzás. A fénykisugárzásra az atomrobbantás összes energiájának 30–40%-a esik, azonban igen nagy magasságban ez az érték az 50%-ot is meghaladhatja. A fénysugárzás hatásossága légi robbantásnál 1,5–2-szer nagyobb a földi robbantásénál. Földalatti és vízalatti robbantásnál a fénysugárzás – mint pusztító tényező – nem jelentkezik.

A kísérletek azt bizonyítják, hogy a fénysugárzás kiinduló forrása a fényesen izzó, ionizált levegőtömeg, – a tűzgömb –, amely a robbantáskor keletkezik. Megtalálható benne a látható tartományba eső sugárzás, valamint az infravörös és ibolyántúli sugárzás is, ezek mind fénysebességgel terjednek.

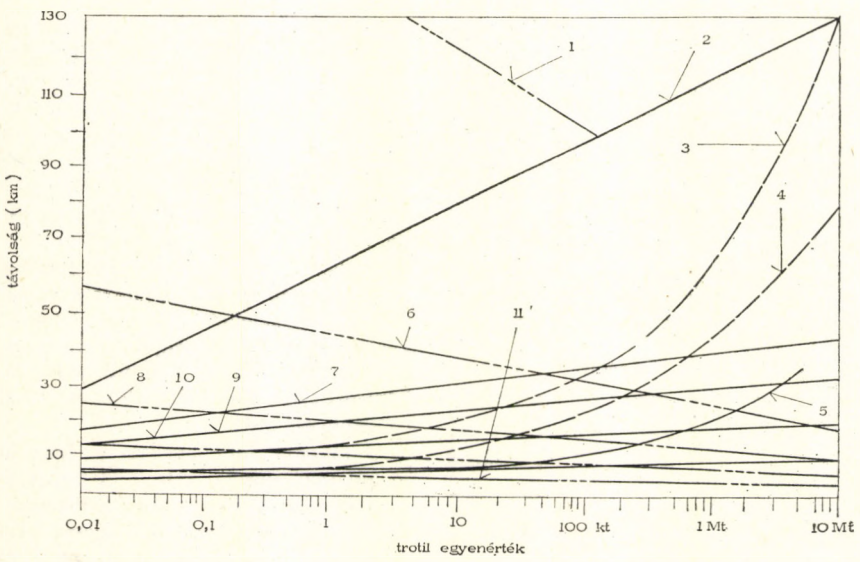
A terjedési sebességből következik, hogy a sugárzás korábban hat a személyekre, illetve objektumokra, mint a léglökéshullám, és egészen addig tart, amíg a tűzgömb világít. Példaképpen egy 20 kt trotilegyenértékű atomfegyver robbantásakor ez az idő 3 s, 10 Mt esetében pedig 30 s.

A fény kibocsátásának két fázisát különböztetik meg. Az első fázist igen nagy hőmérséklet jellemzi, de csak a másodperc tört részéig tart. Ekkor az ibolyántúli sugarak szétáradnak a megvilágított területre, miközben a levegőben fokozatosan vesztenek energiájukból. Ezután a tűzgömbről leszakad a léglökéshullám frontja, melyben a nagynyomású levegő közel 2000 K hőmérsékleten izzik. Ekkor a tűzgömb izzó tömegének sugárzása nem hat a további környezetre.

A lökéshullám tovaterjedésével annak nyomása és hőmérséklete arányosan csökken. A világító tűzgömbből kiinduló sugárzás újból rászóródik a terepre. Megkezdődik a néhány másodpercig tartó második fázis. A fénylő magból 6–8000 K hőmérséklet mellett szétárad a fénykisugárzás energiájának 99%-a – látható és infravörös sugárzás alakjában – és pusztító tényezőként hat. Ezért a pusztító hatás tulajdonképpen a második fázisban lép fel a robbantás körzetében.

A fénykisugárzás pusztító hatását a megvilágított terület felületegységére eső összes fényenergia mennyisége jellemzi. Ez az energia mennyiség (fényimpulzus) cal/cm² mértékegységgel mérhető. Az összes kibocsátott fényenergia mennyisége egyenesen arányos a felrobbantott atomtöltet robbanóerejével, és fordítottan arányos az epicentrumtól mért távolság négyzetével.

A távolság segítségével történő pontosabb fényimpulzus számításra be kell



1. ábra: Különböző robbanóerejű atomfegyverek robbanásakor az alapvető mennyiségek jelleggörbéi

1 *a pusztítás határa;* 2 és 3 *ablaküveg, illetve keretek megrongálódása;* 4 *az épületek könnyű megrongálódása;* 5 *a könnyű épületek tartószerkezetének megrongálódása;* 6 *a szilárd vázú épületek szétrombolódása;* 7 *a keletkező tűz határa (80 km-es látótávolság esetén)*

4. táblázat

A pusztítási sugár a töltet robbanóerejének függvényében

Az atomtöltet robbanó ereje (trotilegyenérték)	0,5 kt	20 kt	1 Mt	100 Mt
A közepes pusztítási sugár légi robbantás esetén (km)	0,5	2,5	5	23,5

5. táblázat

A légkör csillapítási tényezői a láthatási távolságok függvényében

Horizont alatti nagy fekete tárgyak láthatási távolsága nappal (km)	5	10	20	40	80
A légkör csillapítási tényezője	0,8	0,4	0,2	0,1	0,03

vezetni a légkör csillapítási tényezőt. Ez a tényező az 1 km széles légrétegen áthatolt fényenergia mennyiség és ebben a rétegben fellépő energiamennyiség hányadosa. Gyakorlatilag ez a tényező jellemezhető a horizont alatti nagy fekete tárgyak láthatási távolságával, nappali időszakban. Néhány jellemző értéket az 5. táblázat tartalmaz.

A látótávolság becsült értéke vidéken 60–80 km, kertváros jellegű településeknél 30–40 km, nagyvárosokban pedig 10–12 km. Mivel a légkör mindig gyengíti a fény terjedését, ezért a fényimpulzus függ mind az epicentrumtól mért távolságtól, mind a légkör csillapításától. A fényimpulzus értéke a következő összefüggésekkel adható meg:

$$I = \frac{E}{4\pi \cdot D^2 \cdot 10^{22}} \cdot e^{-kD}$$

ahol:

I – fényimpulzus (cal/cm²);
D – robbanás epicentrumától mért távolság (km);
k – a légkör csillapítási tényezője;
E – a robbanáskor felszabaduló hőmennyiség (cal).

A fényimpulzus robbantás távolságától függő nagyságát a 2. ábra grafikonjai mutatják. Légi robbantás esetén a fényimpulzus értékeit tiszta időben (látási távolság 80 km) a 6. táblázat rögzíti. Bár a fényimpulzus rövid ideig tart, pusztító hatása igen jelentős. Súlyos veszteségeket okoz a személyi állományban, használhatatlanná teszi a fegyverzeteket, valamint a haditechnikai eszközöket. Tüzet okoz a robbantás epicentrumától jelentős távolságra is.

A fénysugárzás égési sebeket okoz a fedetlen bőrfelületeken, valamint a szemen. Harmadfokú égésnél az enyhe bőrpír jellemző (harcértékcsökkenés jelentéktelen), másodfokú égésnél a bőrfelületen hólyagok jelennek meg (részleges harcértékcsökkenés), elsőfokú égésnél elhal a bőr és nyílt sebek képződnek (a személyi állomány harcképtelenné válik).

Gyakorlati értéknek számít, hogy 3 cal/cm² nagyságú fényimpulzus a fedetlen bőrfelületen közepesen súlyos égési sebeket okoz, és lángralobbantja az éghető anyagokat.

A szemfenék sérülése akkor következik be, ha az atomrobbantáskor keletkező világítótömeg a látómezőbe kerül. Az átmeneti vakság néhány másodperctől néhány napig tarthat.

A fényimpulzus elleni védelemben igen nagy szerepet játszanak a különböző erődítési építménytípusok. Ha fedezékek nincsenek, akkor a speciális védőruha alkalmazása kerül előtérbe, amely még 30 cal/cm² fényimpulzus mellett sem lobban lángra. A szemek védelmére egy automatikus védőberendezést fejlesztettek ki. Ez nyitott állapotban a fény 75%-át engedi át, zárt helyzetben viszont csak 0,01 százalékát, továbbá 50 μs időtartamra leárnyékolja a sugárzást.

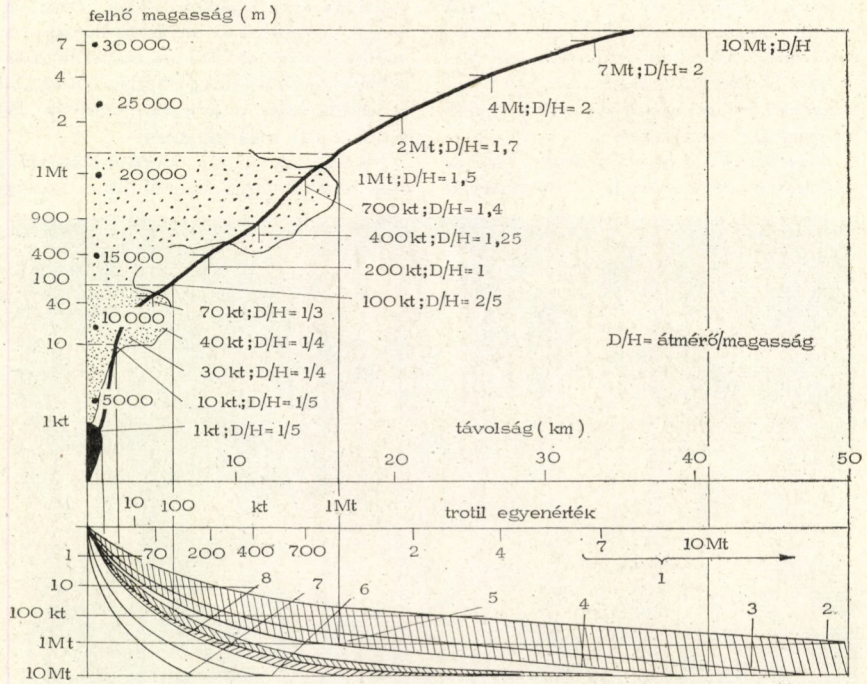
A radioaktív sugárzás

A radioaktív sugárzás egyaránt veszélyes a fegyverzetre, a harci-technikai berendezésekre (különösen az elektronikai berendezésekre) és a személyi állományra is.

Az áthatoló (radioaktív) sugárzások a következők: alfa és gamma sugárzás, béta részecskék és neutron áram. Ezek 1 s ideig tartanak az atomfegyver robbanását követően. Tekintve, hogy az alfa sugárzás és a béta részecskék áthatolóképessége – mely a radioaktív bomlás során keletkezik – igen kicsi, pusztító tényezőként nem számít.

A gamma sugárzást és a neutron áramot a robbanás energiájának igen kicsi hányada, 3–5%-a alkotja. Nagy áthatolóképességük miatt azonban igen komoly pusztító hatásuk van a személyi állományra.

A gamma kvantumok jelentős része urán, vagy plutónium maghasadás következtében keletkezik. Ezen részecskék ki-



2. ábra: Az atomfegyver pusztító hatása különböző távolságokra, különböző teljesítményeknél különböző látótávolságok mellett
1 átmeneti látás-vesztés a tűzgömbtől (80 km-es látótávolság); 2 a szem recehártyájának megégése; 3 és 4 az ablaküvegek kitörésének határa légi- és földi robbantásnál; 5 hőérzet (80 km-es látótávolság); 6, 7 a szem recehártyájának megégése (40 km-es látótávolság); 8 megvakulás(10 km-es látótávolság); 9 megvakulás (5 km-es látótávolság)

6. táblázat

A fényimpulzus nagysága különböző robbanóerők esetén a robbantás távolságától függően

Robbanó erő (Mt)	0,1	0,5	1	5	10	20
A robbanás helyétől való távolság (km)	6,5; 4,5; 2,8	13; 10; 7	19; 13; 10	31; 27; 20	50; 36; 27	60; 50; 35
Fényimpulzus (cal/cm²)	5; 10; 20	5; 10; 20	5; 10; 20	5; 10; 20	5; 10; 20	5; 10; 20

sugárzása a magreakció pillanatában történik 10^{-6} s időtartam alatt. Gamma kvantumok keletkezhetnek neutron-befogással is, amikor a nem hasadó mag átalakul másik izotóppá, amely most már gerjesztett állapotban van, energiafölösleggel rendelkezik, amely pillanatok alatt gamma-sugárzás alakjában kiléphet. Ezenkívül a gyors neutronok képesek néhány atommaggal – különösen a nehéz elemek atommagjával – kölcsönhatásba lépni, és átadni nekik energiájuk egy részét. Az ilyen gerjesztett magok visszaalakulhatnak eredeti helyzetükbe, miközben energiatöbbletüket gamma kvantumok alakjában leadják.

A gamma-sugarak azon része, amely igen nagy energiával (11MeV-ig) rendelkezik, szintén felszabadíthatja energiáját, a neutronokkal és a levegő nitrogénjével végbemenő reakció következtében. Másrészük radioaktív izotópok formájában sugárzódik, mely a víz, vagy a talaj anyaga és az azokba behatoló szabad neutronok kölcsönhatásából keletkezik. A hasadó részekből, illetve a számos bomlástermékből gamma kvantumok lépnek ki sugárzás formájában.

A radioaktív izotópok bomlása felezési idejének értéke a másodperc törtrésze, és több év között változhat. Ugyanakkor a robbanás pillanatától számított első másodpercben számottevő az általuk kibocsátott gamma-sugárzás intenzitása.

A gamma-sugárzás különböző folyamatok eredményeképpen jön létre, ennek megfelelően energiája is igen különböző. A számításoknál 4–5 MeV átlagértéket célszerű használni.

Minél nagyobb az atomfegyver robbanóereje, annál több gamma kvantum keletkezik. Ez azzal magyarázható, hogy a nagyteljesítményű robbanásoknál a léglökéshullám vakuumfázisának időtartama is nagyobb lesz, következésképpen a gamma-sugárzás is kevésbé csillapodik.

A pusztító hatás

Atomrobbantáskor a szabadban tartózkodó személyekre elsősorban a fénysugárzás és a léglökéshullám jelent veszélyt. A radioaktív sugárzás hatása másodlagos tényező. Ha az emberek fedezékben tartózkodnak, feltétlenül meg kell vizsgálni, hogy a fedezék mennyire véd a radioaktív sugárzás ellen.

Viszonylag erős neutron-kisugárzás csak kisebb teljesítményű (kb. 10 kt-ig) atomfegyver robbantásakor lehetséges. Nagy robbanóerejű magfegyvereknél a keletkező áthatoló sugárzás csaknem kizárólag gamma-sugárzás, bár ezen a területen a legújabb kutatások változásokat hozhatnak.

3. ábra: Légköri atombomba robbantás a Bikini szigeteknél 1951-ben, repülőgépről fényképezve

5. ábra: Francia, földi toronyról végzett atomrobbantás felhője 1960-ban a Szaharában

Minthogy áthatoló sugárzásnál a neutronok fajsúlya viszonylag kicsi és a fedezék anyagán átjutva jelentősen legyengül, ezért ebben az esetben el lehet hagyni a neutron dózismérők használatát, elegendő csupán azokat a dózismérőket használni, amelyek a gamma-sugárzást mérik.

A gamma-sugarak elnyelődése a sugárzás útjába eső anyag sűrűségétől és vastagságától függ. A gamma-sugárzás intenzitása „x" cm vastag nyelőközeg után:

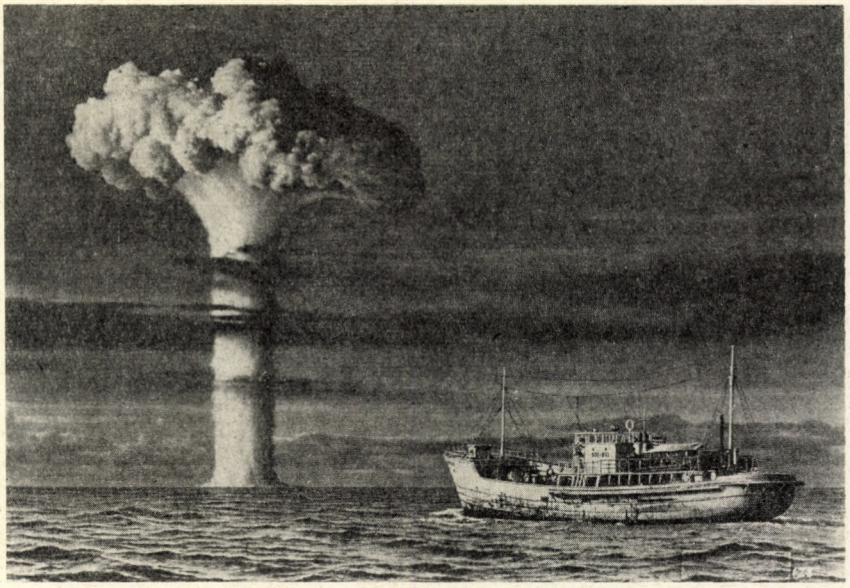
$$D\gamma(x) = D\gamma(0)\, e^{-0{,}053x}$$

A képletben $D\gamma(x)$ a gamma-sugárzás intenzitása a sugárzást elnyelő közeg előtt, míg $D\gamma(0)$ az elnyelő közeg után adja meg az intenzitás értéket.

Ha a robbanás optimális h magasságban történik, ($h = 220 \sqrt[3]{W}$/m/), ahol W– – az atomfegyver robbanóereje, akkor az áthatoló sugárzás a robbanás epicentrumának közelében levő fedezékekben a legveszélyesebb. 70 cm-es védő betonrétegnél a fedezékbe jutó sugárzás mennyisége eléri a 400 R értéket, ami már pusztító hatású. A betonréteg vastagságának növelésével azonban csökken a sugáradag mennyisége. 90 cm-es betonréteg esetén az összes sugáradag már csak 100 R ez nem okoz különösebb károsodást.

A fedezékek radioaktív sugárzás elleni védettségét jól lehet fokozni, ha azok beton-födémét talajréteggel fedik. (Pl: 60 cm vastag betonréteg mellett 50 cm talajréteget kell alkalmazni.)

Az áthatoló sugárzás mellett számolni



4. ábra: Mintegy 25 Mt robbanóerejű hidrogénbomba légköri robbantási kísérlete 1954-ben a Bikini szigeteknél

kell még a maradandó sugárzások pusztító tényezőivel is. Ezek a robbanási termékből sugárzódnak ki a robbanás után több másodperccel. Ez lehet alfa, béta, gamma és neutron összetételű.

A legveszélyesebb a nagytömegű bomlásterméket létrehozó béta és gamma-sugárzás. Azok a radioaktív izotópok, amelyek robbanáskor keletkeznek, rövid idő múlva radioaktív csapadék formájában a robbanási térségbe kerülnek, tovább növelve a radioaktív szennyeződést.

A maradandó sugárzás hatásának felmérésére ismerni kell az egy kt robbanóerőre eső hasadási termékek mennyiségét a robbanás térségében, a radioaktivitás lecsillapodását az idő függvényében, a maradandó sugárzás energiaspektrumát, valamint a radioaktív izotópok eloszlását a szennyeződött térségben.

A radioaktív bomlással szennyezett terület mérete függ az atomrobbanás módjától (légi, vagy földi). Légi robbanásnál a hasadási termékek olyan magasságba kerülnek, hogy kisugárzásuk nem jut el a föld felszínéig. Ezek az izotópok radioaktív felhőt alkotnak, amely a légáramlás hatására változtatja helyét. A radioaktív részecskék kiválása az ilyen felhőkből igen lassú folyamat.

Földi atomrobbanás esetén a radioaktív bomlástermékek a robbanást követő 24 óra alatt kicsapódnak. A levegőbe igen nagy mennyiségű talajszemcse kerül, amely a maghasadási termékekkel összekeveredve radioaktív porfelhőt képez, ahol a részecskék maximális átmérője 1000 μ. A légkörbe kerülve ez a porfelhő a szél hatására mozog. A mozgás mértékében a nehezebb részecskék előbb válnak ki, mint a könnyebbek. A legveszélyesebbek a 20–200 μ átmérőjű alkotók, amelyek a robbanásnál keletkező izotópok mintegy 90%-át képezik.

A térségbe kicsapódó izotópok gammakvantumokat bocsátanak ki, igen széles energiasávban (0,01–2,5 MeV). Minthogy ez az energiaspektrum állandóan változik, a számításoknál az izotópok gammasugárzásának közepes értékét tanácsos alkalmazni, amely minden egyes gamma kvantumnál 0,95 MeV.

Az atomfegyver pusztító tényezőinek tanulmányozása szakadatlanul folyik, s egyre több olyan adat áll rendelkezésre, amely alapul szolgál az atomfegyver esetleges alkalmazásánál a személyi állomány és a haditechnikai berendezések várható veszteségeinek felmérésére, s így a védekezés hatásos eszközeinek kidolgozására is.

A Technika i Vooruzsenyie nyomán

A Haditechnikai Szemle az 1977. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

1. Csakis *eredeti, nyomtatásban eddig meg nem jelent munkákkal lehet pályázni.* A pályázat témakörei nem kötöttek, a cikkek témáját a pályázók a *haditechnika bármely szakterületéről* szabadon választhatják. A szerzők önálló tudományos munkáját tükröző tanulmányok mellett szívesen fogadunk ismeretterjesztő jellegű cikkeket is, különösen akkor, ha olyan témájuak, amellyel a Haditechnikai Szemle eddig keveset foglalkozott.

2. A pályamunkákat *1977. október 1-ig a Haditechnikai Szemle szerkesztőségéhez* kell megküldeni. Postacím: *1525 Budapest, Pf. 26.*

3. Mivel a Haditechnikai Szemle nyílt terjesztésű, postai árusítású folyóirat, ezért a pályázatra csak *nyílt, nyilvántartási szám nélküli* anyagokat fogadunk el. A beküldött, de nyíltan nem közölhető munkák a pályázaton nem vehetnek részt.

4. A beküldött *pályamunkák terjedelme* a szövegrészben – a papír egyik oldalára gépelve – nem haladhatja meg a *12 szabvány oldalt.* Egy szabvány oldalon 2-es sortávolsággal, normálbetűs géppel írva 30 sor van, soronként 60 leütéssel. Rajz, fénykép, vagy táblázat száma nincs korlátozva.

5. Csakis *jeligével* megjelölt anyagok vehetnek részt a pályázaton. A pályázó nevét és címét a mellékelt – kívülről ugyancsak jeligével ellátott – lezárt borítékban kell feltüntetni. Magán a pályamunkán a szerző neve semmilyen formában sem szerepelhet. Ha a munka e feltételeknek nem felel meg, a pályázatban nem vehet részt, de a szerkesztőség közlésre beküldött cikknek tekinti.

A jutalmazásban vagy dícséretben nem részesített pályamunkák jeligés borítékjait felbontás nélkül, a pályamunkával együtt megsemmisítjük. *Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk.*

A jutalmazott vagy dícséretben részesített pályamunkák közlési jogát a szerkesztőség fenntartja magának. A közlés szándékáról, valamint az esetleg szükséges változtatásokról és kiegészítésekről a szerkesztőség a szerzőt értesíti. A pályadíjtól függetlenül a közlésért a szerzőt *tiszteletdíj illeti meg.* A Haditechnikai Szemlében közlésre nem kerülő cikkek közlési jogával a pályázó szabadon rendelkezik.

A pályamunkák elbírálása:

A pályamunkákat a Haditechnikai Szemle szerkesztő bizottságának elnöke által kijelölt bizottság bírálja el. A jutalmak odaítéléséről a bizottság dönt.

Díjkiosztás: *1977. decemberében.*

A pályamunkák jutalmazása:

Kitűzött jutalmak: egy első (4 000 Ft), két második (2 500 Ft) és három harmadik (1 000 Ft) díj. A jutalmazásban nem részesült, de közlésre alkalmas pályamunkák beküldői *dícséretben* és közlés esetén *felemelt tiszteletdíjban* részesíthetők.

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

C—5A Galaxy

A katonai légiszállítások jelentőségének fokozódása miatt az amerikai Lockheed repülőgépgyár méreteit és hasznos terhelhetőséget tekintve, néhány évvel ezelőtt kifejlesztette a világ jelenlegi legnagyobb repülőgépét a *C–5A Galaxyt.*

A repülőgép rendeltetéseként megszabták, hogy alkalmas legyen az Egyesült Államok szárazföldi hadereje és tengerészgyalogsága egységeinek nehéz felszereléssel együtt nagy távolságokra való elszállítására, valamint nehéz haditechnikai eszközök (harckocsik, nagyrakéták, helikopterek, szétszerelt repülőgépek) szállítására.

A fejlesztés szempontjai

A *C–5A Galaxy* rendkívül nagyméretű repülőgép. Méret és súlyadatait a korábban rendszeresített repülőgépekével összehasonlítva lehet megfelelően értékelni. A *Galaxyt* az 1963-ban szolgálatba állított szintén Lockheed gyártmányú *C–141 Starlifter*-rel összehasonlítva kitűnik, hogy mintegy másfélszer nagyobb mint elődje, hasznos terhelése mintegy háromszor, a rakodótér alapterülete kétszer, térfogata pedig négy és félszer nagyobb a *C–141*-nél.

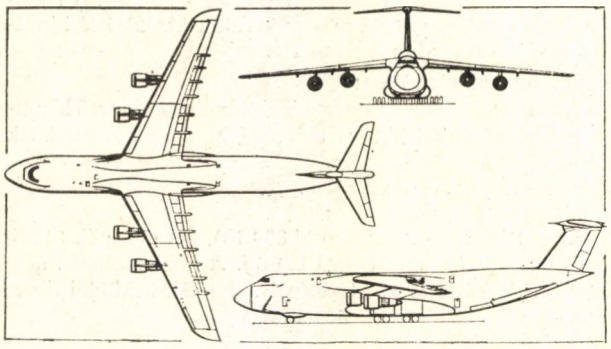
A *C–5A* tervezése során alapvető követelmény a 120 Mp-nyi hasznos terhelés volt. Ezenkívül meghatározták, hogy a gép teljes hasznos teherrel képes legyen fel- és leszállni a meglevő repülőtereken. Ugyancsak követelmény volt a nagy hatótávolság is.

A rakodótér kialakítása során figyelembe vették, hogy a szállítandó terhek nem csak nagy súlyúak, de nagy méretűek is, továbbá azt, hogy a ki- és berakodást gyorsan, külső segédberendezések nélkül lehessen végrehajtani. Követelmény volt, az is, hogy lehetőség legyen a levegőben ejtőernyősök, illetve mintegy 90 Mp-nyi teher kidobására.

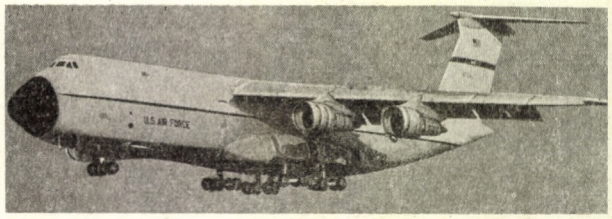
A repülőgép hátranyilazott felsőszárnyas T vezérsík elrendezésű sárkány-szerkezetű. A hajtóművek a szárny alatt lógó gondolákban helyezkednek el.

A gép szerkezete

A *C–5A* törzse hagyományos felépítésű törzskeretekből, hosszmerevítőkből és teherhordó borításból álló héjszerkezet. Szerkezeti anyaga főként alumíniumötvözet, csak a legjobban igénybevett alkatrészei készülnek titánötvözetből. A törzs két szintes, a felső szinten helyezték el a pilótafülkét, mögötte a 15 fő befogadására alkalmas pihenőfülkét, majd ezt követően a szállított technika kezelő és őrszemélyzetét befogadó 75 személyes fülkét. Az alsó szint maga az óriási méretű rakodótér.



1. ábra. A Galaxy *háromnézeti rajza*



2. ábra. A C–5A *felszállás közben. Jól látható a kitérített orrsegédszárny és a többrészes fékszárny*

A fedélzet mindkét szintje túlnyomásos, légkondícionáló berendezéssel van ellátva, amely a környező levegő nyomásához képest 0,58 kp/cm² túlnyomás előállítására alkalmas.

A 25° -os hátranyilazású 5° 30′ negatív V állású teljesen fémépítésű szárny ugyancsak hagyományos elrendezésű héjszerkezet. A két főtartós teherhordó borítású szárny a fel- és leszállási tulajdonságok javítása végett jelentős mértékben mechanizált. A belépőél mentén orrsegédszárny, a kilépő él mentén pedig hatszakaszos többrészes réselt fékszárny szolgál a felhajtóerő tényező növelésére, a fel- és leszálló sebesség csökkentésére. A csűrőkormányok előtt áramlásterelő lemezeket helyeztek el.

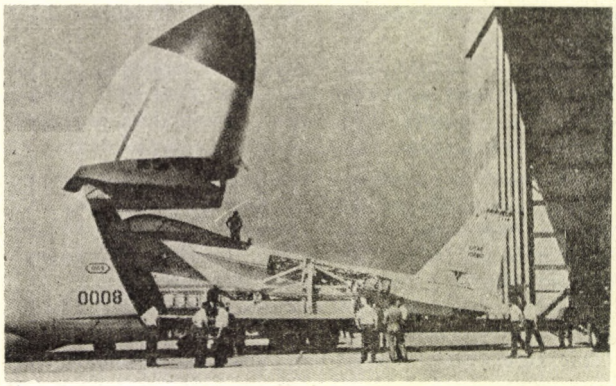
A szárnyban a két főtartó között helyezték el a tüzelőanyagtartályokat. A 12 tüzelőanyag tartály közül négy 13 720 l, négy 15 140 és négy 17 510 l befogadóképességű, így a gép maximálisan 185 480 l tüzelőanyagot szállíthat.

A T formájú farokfelület vezérsíkjai ugyancsak hátranyilazottak. A függőleges vezérsíkon levő oldalkormány kétrészes. A vízszintes vezérsíkok beállítási szöge változtatható, a rajtuk elhelyezett magassági kormányok ugyancsak kétrészesek. A vezérsíkokon jégtelenítő berendezés van.

A szárny mechanizált elemeit, a vízszintes vezérsíkot, valamint a kormányokat mechanikus, illetve hidraulikus hajtással működtetik.

Futómű

A rendkívül nagy fel- és leszállósúlyú repülőgép különleges, összesen 28 kerekes futómű rendszerrel van ellátva. A kerékméret egységesen 49×17′. Az orrfutó egytengelyes négykerekes szerkezet. Főfutóként négy, oldalként két-két egymás mögötti (tandem) elhelyezésű futómű szolgál. Egy-egy ilyen futószerkezet hatkerekes futózsámoly, amelyet a törzs oldalán levő aknába húznak be. Az orrfutó kerékabroncs rendes nyomása



3. ábra. Szétszerelt F–15 *berakása a* Galaxyba

8,44 kp/cm² a főfutó kerekeké pedig 10,9 kp/cm² . A keréknyomás a repülőgép súlyának és a fel- és leszállópálya állapotának megfelelően szabályozható a repülés közben, a leszállás előtt is.

Hajtómű-segédberendezések

A repülőgép hajtására négy *General Electric TF–39–GE–1* típusú egyenként 18 600 kp tolóerejű, kétáramú gázturbina szolgál. A kettős lapátozású nagy átmérőjű alacsony nyomású sűrítő (a csőlégcsavar) mellső elhelyezésű, ez egyfelől a külső áramkörben áramoltatja a hideg levegőt, másfelől pedig a belső áramkör magas nyomású kompresszorát látja el levegővel. A csőlégcsavart csőtengelyen keresztül hatfokozatú turbina hajtja. A magasnyomású kompresszor 16 fokozatú, mögötte helyezkedik el a gyűrűs tüzelőtér, majd a turbina fokozatok. A fúvócső tolóerő irányváltó szerkezettel van ellátva, ezzel lehet csökkenteni leszálláskor a kifutási út hosszát. A fékező tolóerő értéke 5450 kp.

A kormányokat, a futókat és a különféle berendezéseket a hidraulika, az elektromos és a levegőrendszerek működtetik. Hidraulikus működtetésűek a kormányokon és a fékszárnyakon kívül a futóművek is.

A fedélzeti elektromos rendszer látja el a repülőgép különféle elektromechanikus és elektronikus berendezéseit. Fő áramforrásként a sugárhajtóművek tengelyéről hajtott négy – egyenként 60/80 kW teljesítményű – generátor szolgál.

A levegő rendszer látja el a túlnyomásos fülkéket és a rakodóteret levegővel. A légkondícionáló berendezés tartja a túlnyomásos részben a kellő nyomáskülönbséget, hőmérsékletet futókerekek nyomásszabályozását is.

A repülőtereken, álló hajtóművek esetén az elektromos energiaforrásként egy gázturbinával hajtott generátor szolgál. Ez állítja elő a levegő, a hidraulikus-, a rakodó-rendszerek és a rádióberendezések működtetéséhez szükséges elektromos energiát.

Személyzet — műszerberendezés

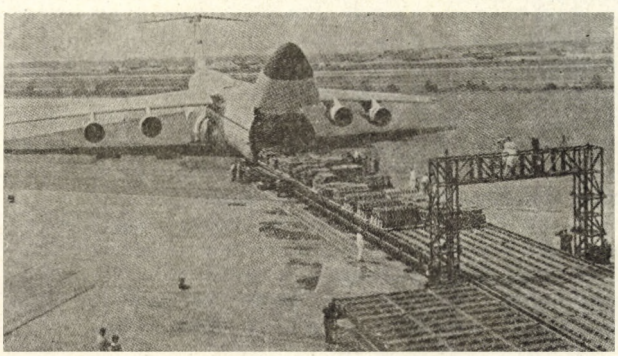
A repülőgép személyzete 5 főből áll: 2 fő repülőgépvezető (első és másodpilóta), navigátor, hajózó szerelő, valamint a rakodó tiszt, a ki- és berakodási munkálatok irányítója.

A hajózó személyzet munkáját bonyolult fedélzeti navigációs műszerberendezés könnyíti meg, amelynek segítségével a gép nappal és éjszaka mindenféle időjárási körülmények között képes repülni.

A fedélzeti rendszerek és szerkezetek működésének ellenőrzésére repülés közben működő automatikus ellenőrző, hibafeltáró elemző és jelzőberendezéssel látták el a repülőgépet.

Tűzoltó berendezés

A *C–5A* repülőgép rendszeresítését követően számos esetben keletkezett tűz a fedélzeten. A tűzesetek megakadályozására kiegészítőleg három részből álló fedélzeti tűzoltórendszert fejlesztettek ki.



4. ábra. A konténerlapok gépesített berakása a C–5A*-ba*

A tűzoltórendszer egyik része a tüzelőanyag tartályoknak nitrogén gázzal való utántöltésére szolgál (a tüzelőanyag kifogyasztása mértékében). Ezzel megakadályozható, hogy a tartályokban tűz keletkezzék. A nitrogént a repülőgép fedélzetén folyékony állapotban palackokban tárolják, ahonnan hőcserélő elpárologtatón és nyomáscsökkentőn keresztül kerülnek be a tüzelőanyag tartályokba. Ez az alrendszer automatikusan működik a repülés folyamán és állóhelyzetben a kikapcsolt elektromos rendszer esetén is.

A második rész a szárny belépőélnél, a szárny belső részében, a rakodótér padlója alatti részben akadályozza meg a tűz keletkezését. Itt is nitrogént alkalmaznak. A rendszer harmadik része a fülkékben keletkező tüzek, oltására szolgál, itt különleges tűzoltó keveréket alkalmaznak, melynek alapja bromtrifluormetán.

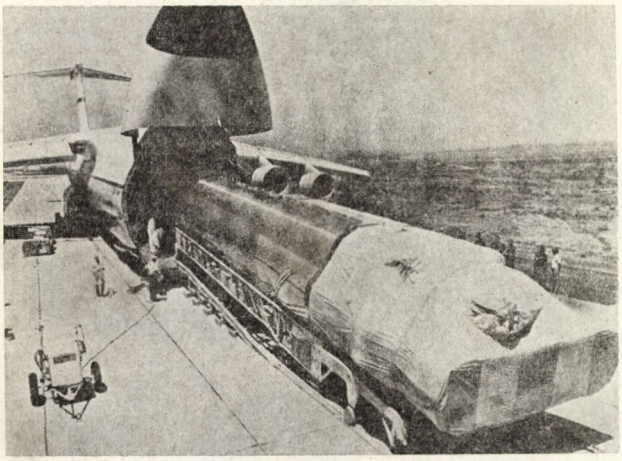
Szállítási lehetőségek

A *Galaxy* tipikus terhelési változatai a következőek:
– 2 db *M–60* harckocsi;
– 1 db *M–60* harckocsi, 2 db *UH–1* helikopter, 5 db *M–113* páncélozott szállítójármű;
– 16 db 0,75 Mp- teherbíróképességű gépkocsi;
– 10 db *Pershing* rakéta indítóberendezéssel és vontatóval;
– 270 felfegyvezett katona
– 36 db szabványosított konténerlap.

A gyors ki- és berakodás végett a repülőgép rakodó rendszerrel van felszerelve, mely görgős szállítószalagokból, csörlőkből, vezetősínekből rögzítő csomópontokból és vezérlő pultból áll.

A be- és kirakodás egyaránt végezhető a törzs mellső és hátsó részén és az oldalsó ajtókon. Előlről történő rakodáskor a törzs mellső részét fel kell hajtani és a csuklósan rögzített rakodó rampát pedig le kell engedni a talajra. A hátsó rész felől történő rakodásra az ejtőernyősök és a teher repülés közbeni ledobására egy háromrészes ajtó és egy lefelé hajtható

5. ábra. A maximális járműterhelés a kirakodás után



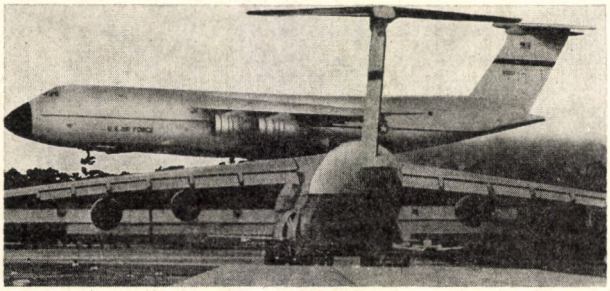
6. ábra. A Galaxy*ból egy 28 123 kp súlyú* Atlas *rakétát raknak ki*

rakodó rámpa szolgál. Ez utóbbi egyben a törzsborítás részét is képezi. A mellső rakodó nyílás 3,93 magas és 5,79 m széles, a hátsó pedig 2,9 m magas és 5,79 m széles.

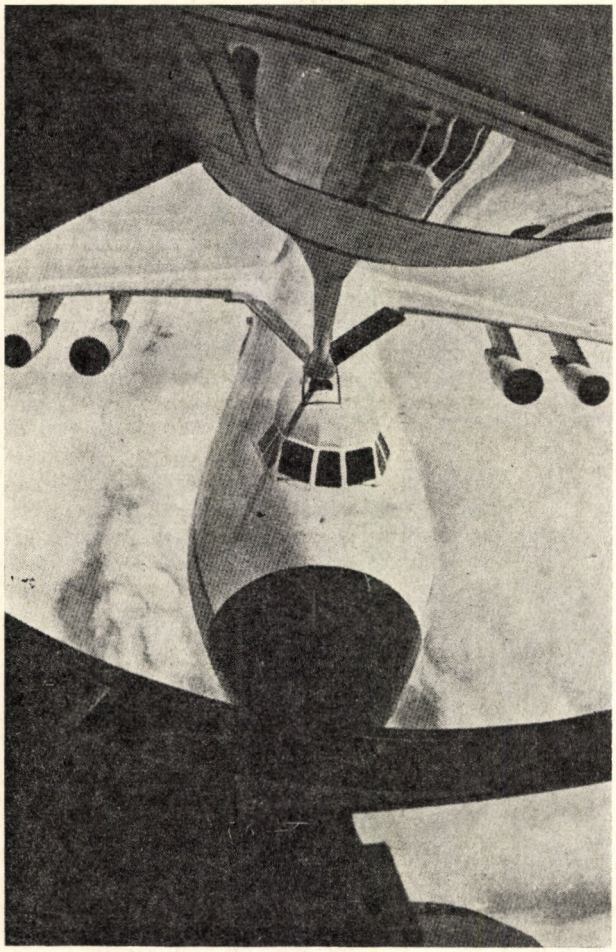
Alkalmazás

A repülőgépet az Egyesült Államok vietnami agressziós háborújának utolsó szakaszában kezdték alkalmazni hadianyag és csapatszállításra.

A negyedik arab–izraeli háború alatt és azt követően az amerikaiak jelentős mennyiségű haditechnikai eszközt szállítottak Izraelbe. 1973. október 14–november 14 között 566 járattal 22 300 Mp katonai terhet szállítottak. Ezek közül 145 járaton repült C–5A típusú repülőgép és a géppel szállították az összes átszállított teher mintegy felét (kb. 10 800 Mp-ot). Ennek során a rakomány főként *M–48, M–60* harckocsi, *CH–53* helikopter, 155 mm-es tarack és önjáró löveg volt. Egy-egy gép átlag terhelése 67,5 Mp-ot tett ki, az útvonal hossza pedig 11 900 km volt.



7. ábra. Két C–5A *felszállása egyNSZK-beli repülőtérről az 1973. októberi légihíd alkalmával*



8. ábra. A C–5A *légi tankolása a KC–135 tartálygépből*

A C—5A Galaxy főbb harcászati-technikai jellemzői

Jellemző		Érték
1. Súly adatok	Üres súly	147 500 kp
	Legnagyobb felszálló súly	348 800 kp
	Normál felszálló súly 45 Mp hasznos terheléssel	322 600 kp
	Legnagyobb leszálló súly	288 420 kp
	Legnagyobb hasznos terhelés	120 200 kp
2. Repülési jellemzők	Legnagyobb sebesség 7600 m-en	920 km/h
	Utazósebesség 7600 m-en	850–890 km/h
	Közepes utazó sebesség	815 km/h
	Sebesség az ejtőernyősök és a teher ledobásakor	240–280 km/h
	Gyakorlati csúcsmagasság 279 Mp repülősúly esetén	10 360 m
3. Méret adatok	Hossz	75,54 m
	Szárnyfesztáv	67,88 m
	Vezérsík fesztáv	20,94 m
	Magasság	19,85 m
	Főfutó keréknyomtáv	11,42 m
	Szárnyfelület	576 m²
4. Fel- és leszállási jellemzők	Nekifutási úthossz 330 Mp felszállósúly esetén	1980 m
	347 Mp felszállósúly esetén	2220 m
	Kifutási úthossz a legnagyobb leszálló súly esetén	720 m
5. Rakodótér méretei	Hossz	36,91 m
	Szélesség	5,79 m
	Magasság	4,11 m
6. Hatótávolság	100 Mp hasznos teherrel	6000 km
	50 Mp hasznos teherrel	10 500 km
	Átrepülési változat	13 500 km

A gépet ezenkívül számos NATO hadgyakorlaton az Európába irányuló csapatszállításra is alkalmazták. Ezek során egy 332 960 kp felszállósúlyú repülőgép 79 380 kp-nyi hasznos teherrel 0,767 M (805 km/h) sebességgel repült.

Az üzemeltetés során számos probléma is jelentkezett. A gépen keletkezett tűzeseteket már említettük. Ezenkívül kitűnt, hogy a gép üzemeltetése igen drága. Az üzemeltetők a gép legnagyobb hibájának azt tekintik, hogy az óriási méretű szárny kifáradási szilárdsága igen alacsony. Éppen ezért biztonsági okokból a gép üzemidejét 30 000 repült óráról 15 000-re csökkentették. Az 1976. év során a tervek szerint az üzemben álló gépek szárnyszerkezeteit módosítják, hogy a gép többi repülési jellemzőit ne kelljen csökkenteni.

A hiányosságok miatt a jelenleg rendszerben álló 87 db gép igénybevételét csökkentették, így a gép a maximális hasznos terhelésnek mindössze 80%-ával repülhet. Ezenkívül – bár elvileg lehetséges – nem engedélyezik a gép üzemeltetését rossz minőségű repülőterekről és a leszállás során csak kivételes esetben engedélyezik a tolóerő irányváltást.

A hatótávolság növelése végett nemrégiben megkezdték a *Galaxy*val is a légi utántöltési gyakorlatokat, tartálygépként a *KC–135* repülőgépet alkalmazva. A továbbiak során esetleg sor kerülhet a *C–5A* bázison egy 84 000 l befogadóképességű teherszállító – tartályrepülőgép a *C–5B* kifejlesztésére.

Szentesi György

Az alumínium felületkezelése

A vas és acél után napjaink legfontosabb szerkezeti anyaga az alumínium. Hazánk bauxit kincsét az 1920-as években tárták fel, és az ezt követő évtizedekben kialakult az alumíniumipar. Mint számos más fiatal iparágra, alumíniumtermelésünkre is a fokozatos növekedés jellemző. Az egy főre jutó alumínium felhasználás 1965-ben még a 6 kp-ot sem érte el, ez a szám 1970-ben már 10 kp-ra emelkedett. Alumínium termelésünk legnagyobb részét a villamosipar, a vegyipar, az élelmiszeripar és a járműipar használja fel. Az alumíniumot egyre növekvő mennyiségben alkalmazzák a különféle haditechnikai eszközök szerkezeti anyagaként. A repülőtechnika régi és jól bevált alapvető szerkezeti anyaga az alumínium és ötvözetei. Nélkülözhetetlen gépjárműveinknél is, amelyeknél a felépítmény alumínium, vagy rétegelt lemez, alumínium borítással.

Az alumínium előnyös tulajdonságai miatt sokoldalúan felhasználható. Kis fajsúlya, kielégítő szilárdsága, hegeszthetősége miatt könnyű és gyorsmozgású járműszerkezetek kialakítására alkalmas. A kereskedelmi tiszta alumínium szakítószilárdsága 700 kp/cm², ami hidegalakításssal tovább növelhető.

Az alumínium korrózióállóságával is kitűnik a szerkezeti anyagként használatos fémek közül.

Néphadseregünk gépjárműveivel és más haditechnikai eszközeivel szemben támasztott követelmény, hogy az ezüstösen csillogó alumínium felületeket festéssel lássák el. Ez nélkülözhetetlenné teszi a jó festékalap kialakítását, azaz a fém felületének előkészítését, hogy az alapozó festék jól tapadjon a felületre.

Az 1. és 2. ábra jól szemlélteti a lepergő festékréteget, amely nemcsak harcászati, vagy esztétikai szempontból okoz gondot, hanem a korroziv környezetben számolni kell a fém tönkremenetelével is.

A védőréteg kialakítására jól bevált technológiák ismeretesek, ilyenek: a kémiai és elektrokémiai eljárások. Vizsgáljuk meg ezeket közelebbről.

Kémiai oxidálás

A szabadban levő alumínium tárgyak felületén jól tapadó, a légköri korrózióval szemben ellenálló oxidhártya jön létre. Ez a védőhártya vékony, legfeljebb 0,015 μm vastagságot érhet el, erélyesebb behatások ellen nem nyújt kellő védelmet, és nem elegendő festékréteg tapadásához sem. Ezért az alumínium alkatrészek felületén mesterséges úton, pl. kémiai eljárással kell a célnak megfelelő védőréteget létrehozni.

A kémiai eljárások közös vonása, hogy a fürdőben levő oxidoldóanyagok feloldják az alumínium természetes oxidhártyáját, majd a fém felületén az oxidáló komponensek hatására új, a természetesnél jóval vastagabb 0,1–5 μm oxidréteg alakul ki. A legismertebb technológiák: a lúgos, savas és semleges eljárások.

Lúgos eljárások

A védőréteg kialakítására a lúgos eljárásokat ismerjük a legrégebben. Ezek közös vonása, hogy hosszú kezelési idővel, meleg fürdőben védőréteg kialakítására alkalmasak. A lúgos fürdő hőmérséklete elérheti a 95 °C-ot, a kezelési idő pedig a 120 percet, de a módosított *Bauer–Vogel (MBV)* eljárással 90 °C-on, 30 perc alatt a festékalapnak megfelelő porózus oxidréteg alakul ki az alumínium felületén. Valamennyi ismert lúgos eljárás ezen technológia módosított változatának felel meg.

Savas eljárások

Az alumínium felületén savas eljárással kialakított védőréteg korrózió elleni védőhatása jobb, a kezelési idő rövidebb, mint a lúgos fürdőben kialakult oxidrétegé. A savas eljárások hidegen is alkalmazhatók, ezért az oxidáló oldat a felületre szórással is felvihető, ami lehetővé teszi a nagyobb szerkezetek festés előtti helyszínen történő kezelését.

A savas eljárások közül az oxid-fluorid eljárás és az *Alodine* eljárás vált üzemi technológiává. Az *Alodine*-fürdő foszforsavat, krómsavat és hidrogén-fluoridot, vagy ezek sóit tartalmazza. Az *Alodine* eljárással készült védőréteg kialakítását a fluorid ionok aktiválják. 45–50 °C hőmérsékleten a fém felületén 1–25 perc kezelési idő alatt 0,5–5 μm vastag, amorf szerkezetű, tömör, az alapfémhez jól tapadó védőréteg alakul ki. Az eljárás során hidrogén-fluorid helyett fluorkomplexek is alkalmazhatók.

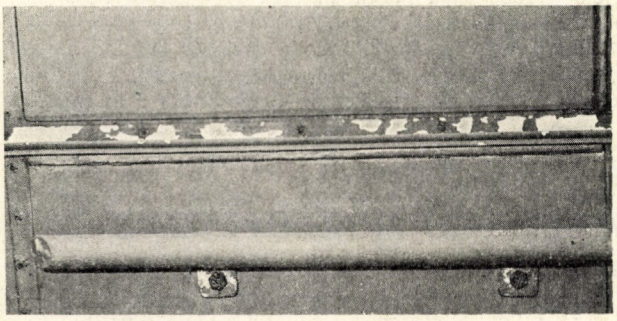
Semleges eljárások

Tiszta vízben való főzéssel, vagy túlhevített vízgőzben történő kezeléssel 1–2 óra alatt 0,5 μm vastag védőréteg alakul ki a fém felületén. A kialakult réteg színtelen, tömör és kis porozitású.

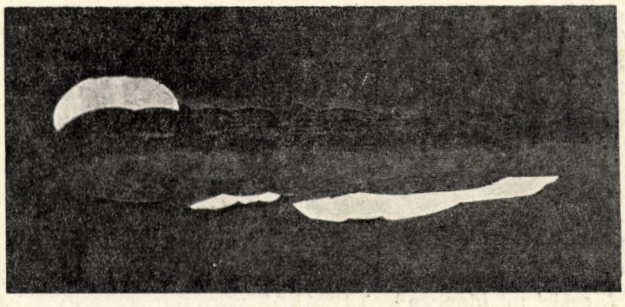
A fluorkomplexekkel végzett felületkezelés minőségének ellenőrzésére számos kísérletet, mérést végeztünk.

A vizsgálatok eredménye

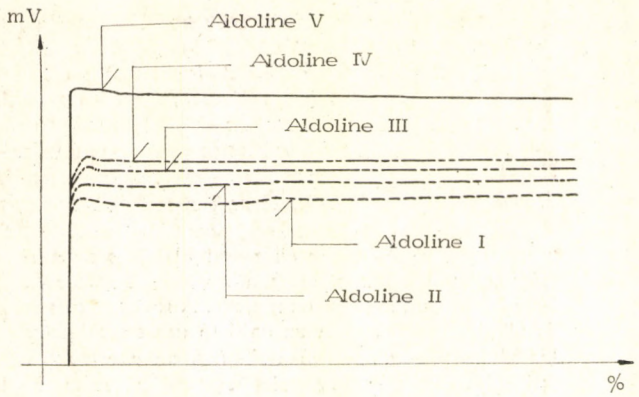
A fluorkomplexek hatásának vizsgálatához nagy tisztaságú alumínium és *AlSi–12* mintadarabokat alkalmaztunk. A különböző összetételű fürdőkben a védőréteg kialakulása alatt



1. ábra: Kísérleti járműről korrózió hatására lepergő festékréteg



2. ábra: A Csepel D–344 *gépjármű* EZF *oldalfaláról tenyérnyi darabokban leváló festékréteg*

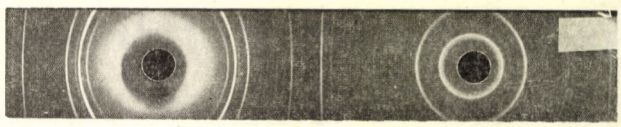


3. ábra: Potenciál-idő görbék oldatban és ennek fluorkomplexekkel módosított oldataiban

Az alumínium elérhető potenciálja mV-ban kalomel elektróddal szemben Alodine-oldatokban

Megnevezés	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
			oldat			
Ötvözött alumínium	–720	–1000	–1008	–923	–852	–752
Tiszta alumínium	–711	–996	–976	–892	–843	–708

megváltozik az alumínium vezetőképessége. Ennek regisztrálására először megmértük az előmaratott alumínium és a kalomel vonatkoztatási elektróda közti potenciál-különbséget, majd az alumíniumot a fürdőbe téve folyamatosan ellenőriztük e feszültségkülönbség változását az idő függvényében. A potenciál-idő görbe vizsgálatából kitűnik, hogy lefutásuk egyenletesebbé válik fluorkomplexek alkalmazásával. Hatásukra a vonatkoztatási elektródával szemben mért feszültségkülönbség nem ingadozik, hanem stacioner marad az első másodperctől kezdve. Ebből arra következtetünk, hogy az oxidréteg felépülése, viselkedése és struktúrája is azonos.



4. ábra: Röntgendiffrakciós felvétel Alodine *oldatban készült rétegekről.*

A különböző *Alodine* oldatokban a védőréteg kialakulása után mért potenciál-különbség értékeket a táblázat tartalmazza. Tapasztalataink szerint abban a fluorkomplexekkel módosított fürdőben alakul ki az alapfémhez jobban tapadó réteg, amelyikben a fém potenciálja negatívabbá vált.

A különböző fürdőkben létrehozott védőrétegek oxigéntartalmát *NG–2* neutrongenerátorral határoztuk meg. Az oxigéntartalom meghatározására előnyösen alkalmazhatók a 14 MeV-os gyorsneutronok. Magát az analízist magreakció teszi lehetővé.

A módosított fürdőben kialakult ezüst- és sötétszürke, az alapfémhez jól tapadó védőréteg krómtartalmát emissziós színképelemzéssel ellenőriztük.

Miután ismeretessé vált a fluorkomplexek potenciálmódosító és a felületi réteg oxigéntartalmát módosító hatása, célszerűnek látszott a kialakult réteget röntgendiffrakciós módszerrel ellenőrizni.

A felvételek értékeléséből arra következtettünk, hogy a módosított fürdőkben kialakult rétegek kristályos szerkezetűek.

Felületkezelés oxidálással

A gépjárművek egyes részeiről készült felvételek igazolták a felület előkészítés szükségességét. Ennek viszonylag egyszerű és gyors módszere a kémiai oxidálás. Igen fontos az alumíniumon a festék jó tapadása miatt megfelelő porózus felületi réteg létrehozása. Ezzel nagymértékben megnövelhető a festett felület élettartama és megakadályozható az alapfém idő előtti tönkremenetele.

Törekednünk kell haditechnikai eszközeink élettartamának meghosszabbítására, minőségének javítására, s ebben nagy segítséget nyújt az új kémiai technológiák ismerete és alkalmazása.

Ezekből előzetes kísérlet alapján kiválasztható a legkedvezőbb eljárás.

Dr. Gál Lajos

Mérgező gázfertőzés Sevesoban

A világ közvéleményét erősen foglalkoztatta az északolaszországi Sevesoban történt robbanás, melynek következtében mérgező gázok szennyezték a környező lakóterületeket.

1976. augusztus 10-én robbanás történt a svájci tulajdonban lévő ICMEAS vegyigyárban. Ennek következtében nagy mennyiségü *dioxin* mérgező gáz került a levegőbe, fertőzve a területet, súlyos megbetegedéseket okozott. Az olasz közvélemény nyomására a lombardiai tartomány tanácsa augusztus 24-én rendkívüli ülésen megvitatta a sevesoi gázmérgezés következményeit és a szükséges intézkedéseket, melynek eredményeként védőruhába öltözött munkások távolították el a szennyezett földet és a lerakódott mérgező anyagot.

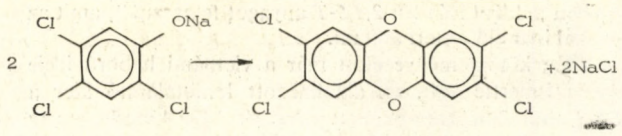
Mi történt Sevesoban?

A svájci tulajdonban lévő ICMEAS vegyigyár sevesoi üzemében *2,4,5-triklórfenolt* állítottak elő. Maga a triklórfenol nem különösebben mérgező, azonban a vegyipari tapasztalat már régen bebizonyította, hogy a triklórfenol gyártás igen kényes, gyakran balesethez vezető vegyipari művelet. Ha a hőmérséklet 200 °C fölé emelkedik, amihez a munkások kis figyelmetlensége, vagy a készülékek elhasználtsága is elegendő, igen veszélyes anyag a *2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin* (röviden *TCDD*, vagy *dioxin*) keletkezik, néha robbanás kíséretében.

Ilyen robbanás következett be augusztus 10-én Sevesoban is, és a becslések szerint 2,5 kg *dioxin* került a levegőbe, szennyezve a gyár területét, sőt a városét és a várost övező mezőgazdasági területet is.

Miért veszélyes a dioxin?

A keletkezett 2,5 kg *dioxin* ilyen nagy gondot okoz, hogy még a sokat szenvedett vietnami néptől is szakértőt kell kérni? – tehetné fel az olvasó a kérdést. Sajnos igen, bár a 2,5 kg első pillanatra nem tünik soknak.



1. ábra: A dioxin *szerkezeti képlete*

A *dioxin* toxicitási adatai azonban bárkit könnyen meggyőznek az ügy komolyságáról. A *dioxin* LD_{50} értéke – tengerimalacokon mérve – 0,001–0,0005 mg/kg testsúly. Bár ez az adat nem emberre vonatkozik, feltételezhető, hogy az emberre vonatkozó érték sem tér el lényegesen. Ez azt jelentené, hogy egy csepp *dioxin* 300 ember súlyos mérgezését, sőt ebből 150 ember halálát okozhatja, amiből megközelítőleg az következik, hogy elméletileg a robbanáskor keletkezett 2,5 kg *dioxin* 120 ezer ember mérgezéséhez, vagy halálához vezethet.

Ez persze csak a *dioxin* közvetlen hatása. Számos egyéb késleltetett hatás is felléphet – például a mérgezett anyáknál torzszülés stb. Teljességükben ma még nem is ismerjük ezen szisztematikus utóhatásokat. Azt azonban tudjuk, hogy a *dioxin* igen komoly májzsugorodást, szívkárosodást, központi idegrendszer károsodását, memóriazavart okoz.

Számos *dioxin* mérgezés vezetett halálhoz a fenti károsodások miatt. Meg kell említenünk azonban még egy igen komoly veszélyt, ami a magzatok károsodását okozza és torzuláshoz vezet. A *dioxin* a leghatásosabb teratogén (magzatkárosító) anyagok egyike. Három alapvető hatását észlelték: bélvérzést okoz; növeli a farkastorok és a vese abnormalitás gyakoriságát.

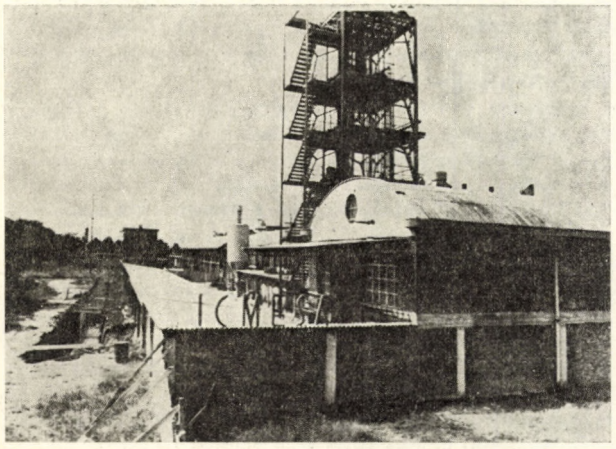
A kutatók, akik a *dioxin* toxicitását vizsgálták megállapították, hogy már egyszeri 0,001 mg-os dózis is torzuláshoz, komoly elváltozáshoz vezethet.

Nemcsak Sevesoban

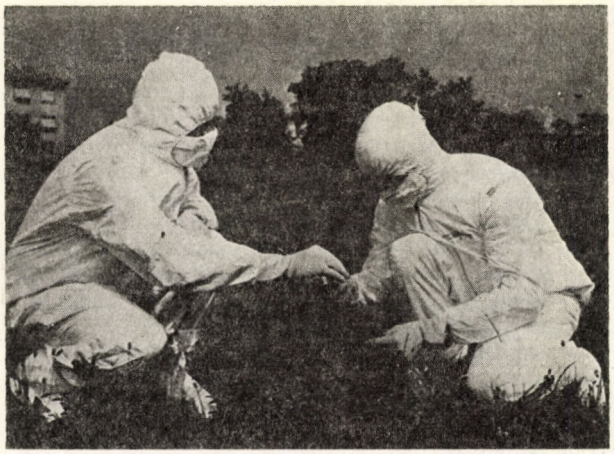
Sajnos ilyen robbanás nemcsak Sevesoban, hanem számos más üzemben is történt, melyek közül néhányat kétes világhírnév is övezett. Az egyik igen jól dokumentált baleset 1968-ban történt a Derbyshire-i Coalit üzemben: 79 munkás mérgezését eredményezte. A munkások csak hat hónapi kezelés után gyógyultak meg, és a mérgezések későbbi következményeit nem is vizsgálták.

1963-ban Amsterdamban a Philips Duphar művekben 30–200 g *dioxin* keletkezett egy robbanásnál. Ez először 20, majd még 28 munkást mérgezett meg. A mérgezések száma további 18-cal emelkedett azok között, akik a mentesítést végezték, négyen közülük meg is haltak.

Az NSZK-ban is három baleset történt 1953-ban, így Luwigshavenben, és nyilvánvalóan számos más országban is, ezekről azonban viszonylag keveset hoztak nyilvánosságra. Az



2. ábra: A Seveso-i ICEMSA vegyigyár



3. ábra: Védőruhás szakértők talajmintát vesznek laboratóriumi vizsgálatokhoz

4. ábra: A lezárt területet elhagyó gépkocsit fertőtlenítik a mérgezett zóna határán.

azonban tény, hogy nem Seveso volt az első, és az üzem, vezetői, tulajdonosai, tudtak a veszélyről. „Mi volt az üzem feladata? Miért érte meg az üzem vezetőinek, hogy vállalják a veszélyét a jólismert szennyeződésnek, mely Sevesot sújtotta?" – teszi fel a kérdéseket a New Scientist cikkírója Lawrence Mc. Genty. Kérdései teljesen jogosak bár az üzem feladatáról, termelési terveiről kevés adat áll rendelkezésünkre.

Mire használják a triklórfenolt?

A sevesoi gyárban triklórfenolt is gyártottak. A triklórfenolt alapvetően két eléggé rossz hírű kereskedelmi anyag előállítására használják. Az egyik a *hexaklorofén* fertőtlenítőszer, míg a másik a *2,4,5-triklorfenoxi-ecetsav* (katonai elnevezése *2,4,5-T*), növényirtó, lombtalanító szer, melyet *herbicidnek* nevez a szakirodalom.

A *hexaklorofént* rutinszerűen használják az amerikai kórházakban az újszülöttek fertőtlenítő fürdetésére 3%-os oldat alakjában. Az Amerikai Élelmiszer és Gyógyszer Hivatal

1969-ben, illetve 1973-ban végzett vizsgálatai viszont bebizonyították, hogy a 3%-os oldatból a *hexaklorofén* felszívódik a szervezetbe. Az 5 majomnál, melyet 90 napig kezeltek az oldattal, igen erős agykárosodás lépett fel. A Washingtoni Egyetemen végzett kísérlet – melyet 16 újszülöttön hajtottak végre – szintén azt bizonyította, hogy a gyerekek súlyos agykárosodást szenvedtek.

Ugyancsak közismert a francia „Bebe" gyermekhintőpor körüli botrány. A hintőpor 6%-os hexaklorofént tartalmazott és a csecsemők tisztántartására használták. Az így tisztán tartott és kezelt gyerekeknél letargia, láz, idegi elváltozás, étvágytalanság, idegfeszültség lépett fel, mely maradandó károsodást, sőt halálos mérgezést is okozott.

A fentiek alapján az Amerikai Élelmiszer és Gyógyszer Hivatal javasolta is, hogy a készítményeket figyelmeztető cimkékkel kell ellátni, melyek szövege: „veszélyes a felnőttekre és a gyerekekre"! Gyártását azonban nem tiltották be, nyilvánvaló okok miatt. A cimke viszont nem nevezhető a legjobb indulattal sem kellő védelmi intézkedésnek.

A másik származék a *2,4,5-T* még nagyobb irodalommal és múlttal rendelkezik.

Ez az anyag, melyet katonai célra fejlesztettek ki az Egyesült Államokban és Nagy-Britanniában. Először növényirtó, lombtalanító szerként alkalmazták. Katonai célra a brit csapatok használták fel 1950-ben Malájföldön, majd az 1970-es években az amerikai légierő használta tömegesen Vietnámban.

Óvatos becslések szerint is a lakosság 10%-át mérgezte a vegyszer. Amerikai adatok szerint 4–60 kg/hektár mértékben alkalmazták és összesen 25000 tonnát használtak fel. A felhasználás üteme olyan nagy volt, hogy az amerikai hadsereg 1967-ben például minden *2,4,5-T* anyagot felhasznált, amit az amerikai ipar elő tudott állítani.

A világ közvéleménye előtt már a vietnámi háború ideje alatt is ismertté vált, az alkalmazott lombtalanító szer a *2,4,5-T* által tömegesen okozott mérgezés. Már 4 mg/kg anyag háromszorosára növeli a torzszülések arányát. Ezt elsősorban az egymilliómodnyi rész alkotóként megtalálható *dioxin* okozza, maga a növénypusztító szer csak növeli ennek hatását.

Érthető tehát, hogy az olasz hatóságok vietnámi tanácsadót kértek, aki sajnos rendelkezik elegendő tapasztalatokkal. A tudósok és a világ közvéleménye már a vietnámi háború idején elítélte a vegyi háborút, de így utólag több adat ismeretében, még inkább elítélendő a káros vegyszerek, mint pl: a *2,4,5-T* növényirtó szer alkalmazása.

Az amerikai szakemberek szerint *2,4,5-T* gyártásának beszüntetése 32 millió dollárba került. A New Scientist szemlerírója irónikusan hozzáteszi, hogy Seveso mentesítése is körülbelül ennyi veszteséget fog jelenteni. A világ közvéleményét azonban csak az nyugtatná meg, ha minden olyan vegyszer gyártását, mely az egészséget károsítja – legyen az katonai, vagy polgári célú – betiltanák és végetvetnének a környezet szennyezésének.

Vietnám, Seveso, figyelmeztetés. Védekezzünk a veszélyes környezetszennyező vegyianyagok, a vegyi fegyverek elterjedése ellen, hogy ne következzen be újabb Seveso vagy még annál is súlyosabb katasztrófa.

Dr. Halász László –
Sebők Elek

gyakorlatból a gyakorlatnak

Fémragasztás a gyakorlatban

Napjaink egyik új technológiájának, a fémragasztásnak egyre nagyobb a szerepe. Figyelembe véve a haditechnikai eszközökkel szemben támasztott főbb szerkezeti követelményeket, (ilyen pl. a megbízhatóság, gyors javíthatóság, gazdaságosság stb.) keresni kell minden olyan módszert, amellyel az említett követelmények kielégíthetők. A haditechnikai eszközök fejlődésével lépést kell tartani a javítás színvonalának is. Az ipari gyakorlati tapasztalatok és az elméleti ismeretek alapján erre jó lehetőséget kínált a ragasztástechnológia bevezetése. A Magyar Néphadseregben elsősorban a fegyverzeti anyagok javításánál végeztek kísérleteket és alkalmazták ezt az eljárást.

A fémragasztás alatt két fém műanyaggal való tartós összekötését értjük. A felületek közé felhordott folyékony műanyag jó kúszótulajdonságai révén kitölti a felületi egyenetlenségeket és megszilárdulva összekapcsolja azokat. A műanyag és fém között adhéziós erő (tapadóerő) is fellép.

A ragasztott kötés kialakítása

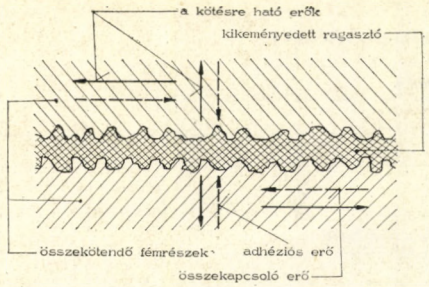
A kötés elvéből (1. ábra) következik, hogy a legkedvezőbb igénybevétel a nyírás, kedvezőtlen a húzás és lefejtés. A ragasztott szerkezeteket ennek figyelembevételével kell kialakítani. A ragasztási technológiát mindig az alkalmazott ragasztótípus előírásai szerint kell megválasztani, az alábbi általános szempontok szerint.

Az alkatrészeket úgy kell előkészíteni, hogy a ragasztandó alkatrészek között a 0,05–0,15 mm illesztési hézag, résméret legyen, mert az tekinthető optimálisnak. Speciális ragasztótípusoknál a 0,6–0,8 mm hézag, illetve 0,05 mm-es túlfedés is megengedhető. A kötés szempontjából a legkedvezőbb az $R_a = 3{,}2\ \mu m$ átlagos felületi érdesség (simító esztergályozott felület).

Az összeragasztandó alkatrészek felületeit úgy kell előkészíteni, hogy mindenfajta szennyezést – olajat, zsírt, rozsdát, festéket stb. – el kell távolítani. A tisztításra a szokásos zsírtalanító anyagok – benzin, aceton, triklóretilén stb. – valamint mechanikai módszerek – csiszolás, drótkefélés, szemcseszórás – alkalmazhatók.

A ragasztást olymódon kell végrehajtani, hogy a tiszta, száraz felületre az előkészített ragasztót, bonyolultabb alkatrészeknél mindkét felületre közvetlenül a tubusból, vagy merítéssel ecseteléssel, spatulával kell felhordani, és az alkatrészeket ezt követően kell összeilleszteni. A felületek elmozdulását a ragasztó kötéséig meg kell akadályozni. A szorítónyomásnál a ragasztó rétegvastagsága egyenletes legyen. A ragasztóréteg kikeményedése, kötése, hidegen kötő ragasztóknál átlagosan 12 óra, mely 80–100 °C-ra melegítéssel néhány órára csökkenthető, melegen kötő típusoknál 200 °C-on 0,5 óra. Az utólagos megmunkálást, alakítást a ragasztott kötésnél lehetőleg kerülni kell.

A ragasztástechnológia gépet, bonyolult berendezést nem igényel, betanított munkaerővel végezhető. A ragasztott kötés bontását szükség esetén erővel, a ragasztóréteg szilárdságát



1. ábra: Ragasztott kötésnél fellépő erőhatások, a folytonos nyíl a kötésre ható erőket, a szaggatott nyíl az igénybevétellel szemben a ragasztás következtében fellépő ellenerőket jelöli.

meghaladó igénybevétellel; illetve kombinált módszerrel, hőhatással – 150–200 °C-ra melegítéssel – a ragasztóréteg szilárdságának csökkentésével, és azt követően erővel lehet végrehajtani. Természetesen az a kötőanyag, (ragasztó) mely 200 °C-on megköt, nem oldható 150–200 °C-on.

Fémragasztás és más kötésmódok

A fémragasztás csak részterületeken helyettesíti a hagyományos kötésmódokat (szegecselés, csavarozás, hegesztés, forrasztás, sajtolás, zsugorítás) és kiegészítve azokat, új szerkezeti megoldásokat tesz lehetővé.

A hegesztéssel és forrasztással szemben, a fémragasztásnak az az előnye, hogy bármilyen anyag azonos, vagy más anyagokkal ragasztással összeköthető. Különböző fémek egymással, valamint fával, üveggel, kerámiával, gumival és műanyagokkal is összeragaszthatók.

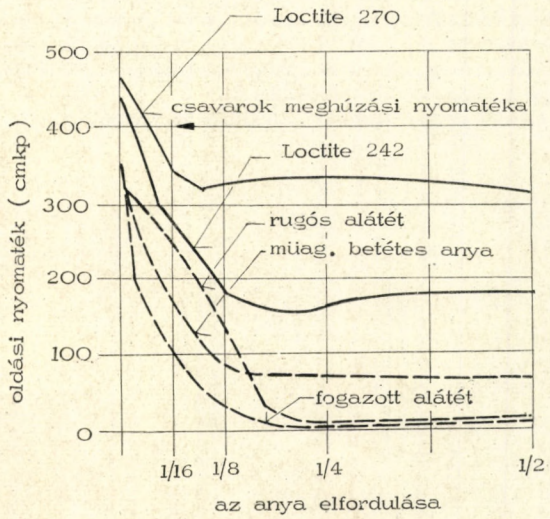
A ragasztásos kötésnél hőhatás nincs és nem lép fel szövetszerkezeti változás, egyenlőtlen feszültségelosztás, vagy elhúzódás sem. Nincs mechanikai igénybevétel, nem keletkeznek káros feszültségek.

Terheléskor a ragasztott keresztmetszetben a feszültségeloszlás egyenletesebb, mint a többi kötésmódnál, ezért a kifáradási törés veszélye nagyságrenddel kisebb.

A potenciálkülönbség következtében a ragasztásos kötéseknél nem kezdődik meg a korrózió, mert a különböző potenciálú fémek között lévő műanyag ragasztóréteg egyfelől szigetel, másfelől pedig maga is korrózióálló.

A kötés rugalmas, dinamikus igénybevétellel szemben ellenálló, rezgéscsillapító, zajcsökkentő, hő- és elektromos szigetelő hatású.

A ragasztással súly és térfogatmegtakarítás, valamint sima



2. ábra: Hagyományos és Loctite *anyaggal biztosított csavarkötések oldási nyomatéka.*

külső felület érhető el a szegecseléshez és csavarozáshoz viszonyítva. Ezen előnyös tulajdonságai miatt alkalmazzák a fémragasztást a repülőgépgyártásban.

A fémragasztás költségei kisebbek, mint a többi kötésé. A technológia nem igényel bonyolult berendezést, különleges illesztési munkákra nincs szükség.

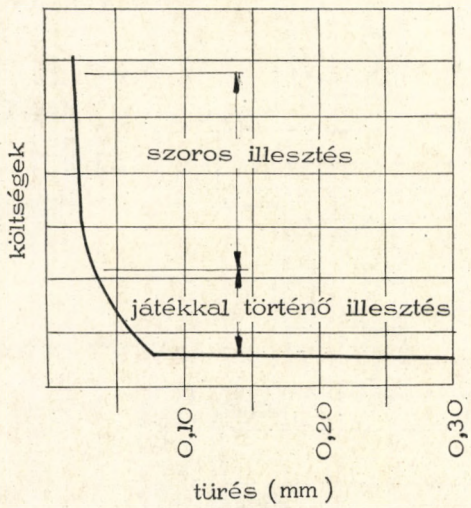
A fémragasztás hátránya viszont, hogy a ragasztott kötésnek kisebb a mechanikai szilárdsága, elsősorban húzószilárdsága, hőállósága (melegszilárdsága) mint a többi kötésmódé (a lágyforrasztás és a zsugorkötések kivételével).

A fémragasztásos kötés további hátránya, hogy a szobahőmérsékleten keményedő ragasztóknak hosszú a kötési idejük, a többi hagyományos kötésmód viszont azonnal igénybevehető. A ragasztásos kötések öregedésre, hidegfolyásra hajlamosak, a kötés számítása pontatlanabb a többi kötésmódhoz képest.

A fémragasztást, – figyelembe véve előnyeit és hátrányait, – az összes többi kötésmód alkalmazási lehetőségével együtt kell vizsgálni, és a célnak – (konstrukció, helyi körülmények, stb.) – leginkább megfelelőt kell kiválasztani. Lehetséges a kötésmódokat kombináltan alkalmazni (pl.: ragasztott – ponthegesztett, ahol a ponthegesztés a lefejtés ellen biztosít, ragasztott – csavarozott stb).

Ragasztóanyagok

Az ipar a fémragasztók rendkívül széles választékát, több mint 200 fajtáját gyártja. A műanyagok nagy részének van ragasztóváltozata és szinte a teljes műanyagrendszert felölelik.



3. ábra: Megmunkálási költségek alakulása a tűrések függvényében.

A hazai honvédségi gyakorlati alkalmazás szempontjából a ragasztóanyagok rendszere lényegesen leegyszerűsíthető a ragasztókat még a nem vegyész képzettségüek is könnyen alkalmazhatják. A sok azonos rendeltetésű ragasztó közül csak azokat a típusokat soroljuk fel, amelyek beszerezhetőek, a gyakorlatban beváltak, elterjedtek.

A műanyag ragasztók fontosabb típusai:

– *Araldit AY 103, AW 106, AU 124, AW 134, AV 1938, Rapid* a hozzájuk tartozó keményítőkkel (a svájci CIBA cég gyártmányai);

– *Loctite* (amerikai gyártmány);

– *Tipox* (magyar *TVK* gyártmány);

– *EPORAPID* (magyar BUDALAKK gyártmány);

– *Epilox 26, EKG–19, EKS 11, Epasol EP 11* (NDK gyártmányok).

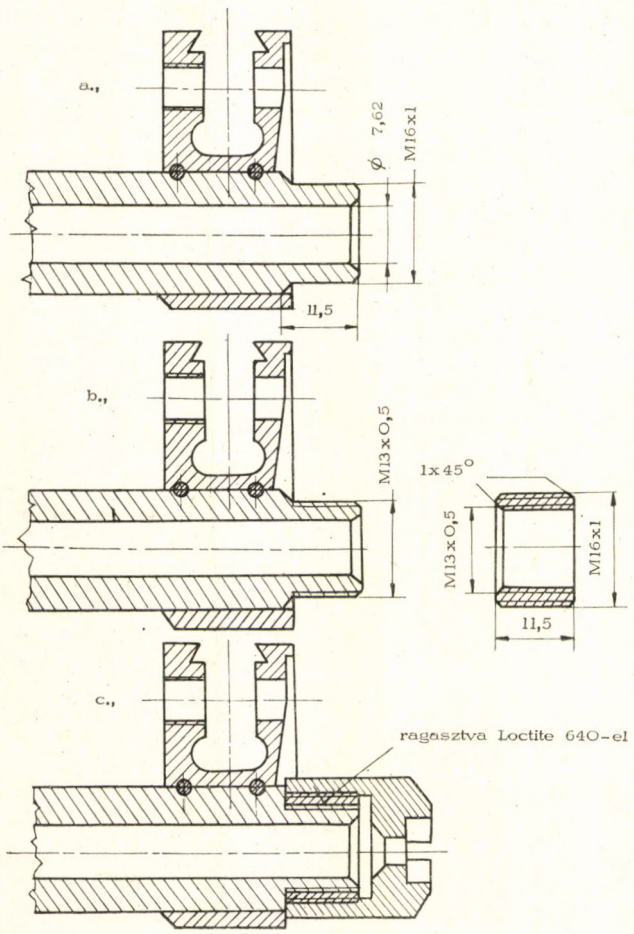
A ragasztókat a VEGYTEK Vállalat festék osztálya forgalmazza.

A nagy választékból a kötés követelményeinek megfelelő

1. táblázat

A ragasztott kötések főbb tulajdonságai (átlagos értékek)

Nyírószilárdság:	150–250 kp/cm² (max. 350 kp/cm²)
Nyomószilárdság:	3000–5000 kp/cm²
Ütés–nyírószilárdság:	10–15 kp/cm²
Hőállóság:	−50– +150 °C (max. 250 °C)
Vegyszerállóság:	A kikeményedett ragasztóréteg zsír és olajálló vízálló, koncentrált lúgok és savak kivételével vegyszerálló, korrózióálló.
Villamos tulajdonság:	Szigetelők
Hővezetés:	0,16 cal/m óra °C, azaz jobb a levegőnél, rosszabb a fémeknél.
Ragasztók tárolhatósága:	1 év



4. ábra: Golyószóró meghibásodott csőtorkolat-menetének felújítása: a *csőtorkolat meghibásodott menetes résszel;* b *felújított csőtorkolat ragasztásra előkészített állapotban;* c *felújított csőtorkolat, felszerelt visszalökéserősítővel.*

tulajdonságú fajtát kell kiválasztani, a kívánt szilárdság, résméret, hőállóság stb. alapján, összhangban a ragasztandó alkatrész alakjával, a kötés formájával, a gazdaságosság figyelembevételével.

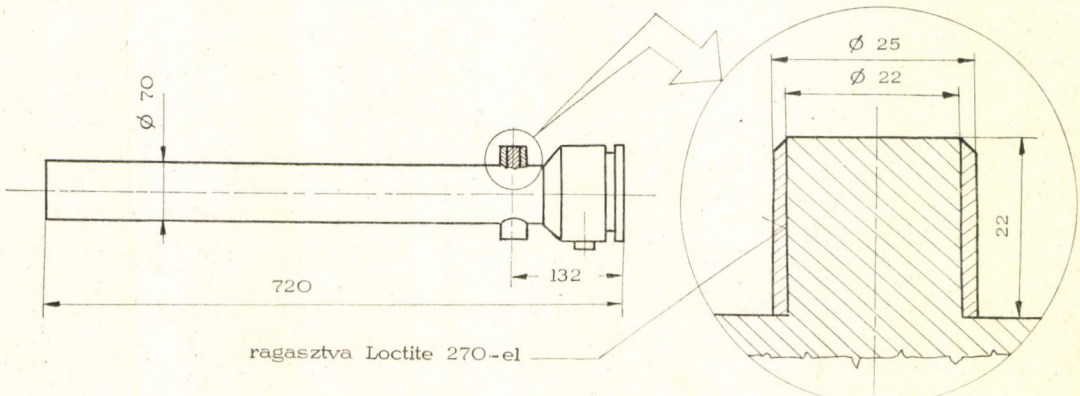
Alkalmazás

Az ismertetett fajták közül a fegyverzeti anyagok javításánál eredményesen alkalmazzák a *Loctite* típusokat. Ennek az egyalkotós, hidegen kötő ragasztónak, széles választékát gyártják a különböző – rögzítési, tömítési, ragasztási – feladatokra, a szilárdsági, viszkozitási, hőállósági stb. jellemzők megfelelő megválasztásával.

A csavarbiztosításra alkalmazható fajták főbb felhasználási területei a tőcsavarok, anyák, csavarok elmozdulás elleni rögzítése. A hagyományos csavarbiztosítások – rugósalátét, sasszeg, fogazott alátét, stb. – a rezgés és lökésszerű terhelések hatására meglazulhatnak. A korrózió ellen külön nem védett csavarok összerozsdásodhatnak, szétszerelésük nehézkes, gyakran megsérül a menet és ezáltal az egész alkatrész selejtté válik. A biztosítóelemek egy résszénél nagy az előkészítés, szerelés ideje, és nagy méretválaszték kell a különböző méretű csavarokhoz.

A *Loctite* csavarbiztosító fajtái a menethézagokat kitöltve kikeményednek, biztosítják a csavarokat kilazulással (rezgés, lökés) szemben, tömítenek és védenek a korrózió ellen. A csavarok kilazítás utáni továbbcsavarásához is jelentős nagyságú nyomaték szükséges, mert a menetek közé az elroncsolódott műanyag beékelődik. Gazdaságosak, mivel gyorsan egyszerű eszközökkel felhordhatók, különleges előkészítést gépi megmunkálást nem igényelnek és a különböző méretű csavarokhoz ugyanaz a ragasztó fajta használható.

A *Loctite* csavarrögzítőket alkalmazták többek között a



5. ábra: Felújított magasságirányzógépház.

2. táblázat

Loctite csavarrögzítők adatai

Fajta	222	242	270
Oldási nyírószilárdság kp/cm²	25—45	45—65	70—110
Viszkozitás, cP (20 ford/perc)	700—1300	900—1300	500
Kezelési szilárdság elérése (20 °C-on), perc	10—30	10—30	10—30
Végső szilárdság elérése (20 °C-on), óra	3—6	3—6	3—6
Hőállóság, °C	—55—+150	—55—+150	—55—+150
Szín	rózsaszín	világoskék	zöld
Csomagolás	50 és 250 cm³-es palackokban		
Ára (50 cm³-s palack)	230 Ft		
Kiadósság	M10 csavaranyákhoz 0,04 cm³/db		
Alkalmazási szempontok	Állítható, könnyen szétszerelhető csavarokhoz M16-ig	Bontható csavarkötésekhez M16-ig	Nehezen bontható csavarkötésekhez, M16 felett is.

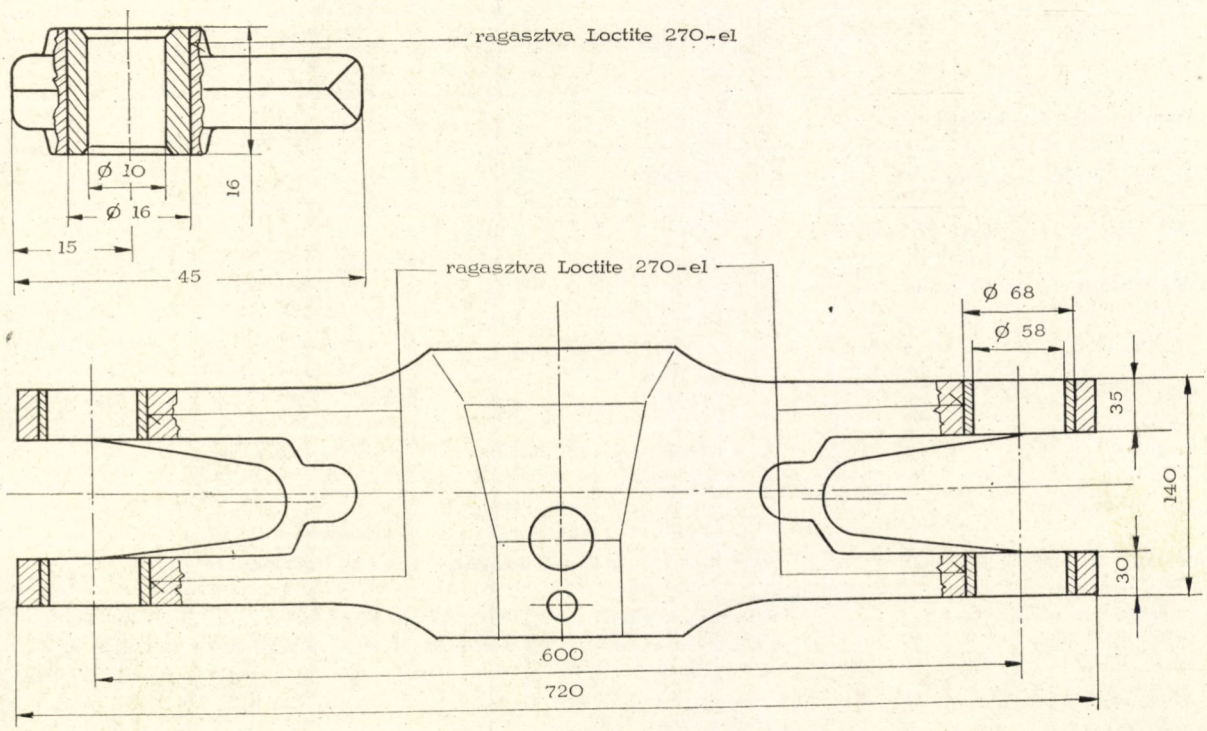
Lunar Rover holdjáróautónál (pl. akkumulátorsaru csavarokhoz), a müncheni Olimpiai Stadion hálós tetőszerkezeténél mintegy 80000 db csavaranya rögzítéséhez.

Hengeres alkatrészek rögzítése

A ragasztóanyagok főbb alkalmazási területei a gördülőcsapágyak, perselyek, forgórészek – ékszijtárcsák, fogaskerekek stb. – tengelyre rögzítése.

A hagyományos rögzítési módszernél az előírt kötőszilárdság elérése céljából az alkatrészeket szűk tűréssel, nagy felületi simasággal, (R_a = 0,2–0,1 μm) jelentős költséggel lehet csak elkészíteni. Szerelésük gyakran csak munkaigényes, szakmunkát igénylő technológiával – sajtolás, felmelegítés, mélyhűtés – végezhető el. Az illesztésből belső feszültségek keletkeznek, a felületek között réskorrózió jelentkezhet, a felületkihasználás – az érintkező felületek nagysága – csak 30–40%.

A *Loctite* rögzítőanyagok alkalmazásánál szükségtelen a szűk tűrés, a nagy felületi simaság, megfelel az R_a = 2,5 μm érték is. Nincs szükség felmelegítésre, lehűtésre, sajtoló berendezésekre. A szerelés utáni egyengetés, megmunkálás elmarad, mert a kötés feszültségmentes. A kötés igénybevétele során réskorrózió nem keletkezik, a kapcsolat rezgésálló. A ragasztás gyorsabb és gazdaságosabb a hagyományos kötésmódoknál.



6. ábra: Nagyméretű ragasztott persellyel felújított alkatrészek.

3. táblázat

Hengeres illeszkedésű alkatrészek rögzítésére alkalmazható Loctite fajták

Fajta	270	290	640+Akt. T
Nyírószilárdság kp/cm²	150—250	100—150	150—300
Viszkozitás, cP (20 ford/perc)	500	12,5	600
Kezelési szilárdság elérése (20 °C-on), perc	10—30	10—20	15
Végső szilárdság elérése (20 °C-on) óra	3	3	6
Hőállóság, °C	—55—+150	—55—+150	—55—+200
Szín	zöld		
Csomagolás	50 és 250 cm³-es palackokban		
Ára (50 cm³-es palack)	230 Ft		
Kiadósság	1 cm³ résmérettől függően 65–375 cm² csapágyfelülethez		
Alkalmazási szempontok	Nagy igénybevételű szétszerelést nem igénylő rögzítésekhez.	Közepes igénybevételű – perselyek csapágyak – helyekhez összeszerelés után is alkalmazható, benyomul az illesztett részek közé. Öntvények hegesztési varratok tömítéséhez is felhasználható.	Magas hőmérsékletű nagy igénybevételű helyekhez.

4. táblázat

Loctite csővezeték tömítőanyagok főbb jellemzői

Fajta	542	572	245
Oldási nyírószilársdág, kp/cm²	40—60	10—15	40—70
Viszkozitás, cP (20 ford/perc)	1450	41 500	30 000
Kezelési szilárdság elérése (20 °C-on), perc	10—30	120—180	10—30
Végső szilárdság elérése (20 °C-on), óra	3—6	20—24	3—6
Hőállóság, °C	—55—+150	—55—+150	—55—+150
Szín	barna	fehér	kék
Csomagolás	50 és 250 cm³-es palackokban		
Ára (50 cm³-es palack)	210 Ft		
Kiadósság	1000 db ∅ 1/2″ és 15 mm hosszú menethez 50 cm³ elegendő		
Alkalmazási szempontok	Hidraulika és pneumatika szerelvényekhez 3/4″-ig (200–300 atm.) nyomásig. Bontható csőtömítésekhez 3″ felett 6–8 atm. nyomásig.	Minden fajta közeget – gáz, víz, gőz, stb. – szállító szerelvényekhez, bontható csőtömítésekhez (6–8 atm. nyomásig) 3″-ig	3″ felett

Katonai alkalmazás

A *Loctite 640*, illetve *290* típust, a villamos motorok házában kilazult golyóscsapágyak újra rögzítéséhez, a fegyverek csövére sajtolással illesztett hüvelyszerű alkatrészek javításához (annak cseréje esetén), illetve a lövegek színesfém perselyeinek rögzítéséhez használják.

A golyószórók csőtorkolatának meghibásodott menetét persely felragasztásával újítják fel. A cső meghibásodott menetes részét, – palástfelületét – először le kell munkálni és egy kívül eredeti méretű, belül kis menetemelkedésü menetes perselyt kell felragasztani a cső végére. A kombinált megoldással – kis menetemelkedésü menet és ragasztás együttes alkalmazásával – a rögzítés nyírószilárdságát növelni lehet, mely a vaklőszerrel való tüzelésnél, a felhelyezett visszalökéserősítőnél a csőtengelyirányú igénybevétel ellen megfelel. A perselyt nem lehet kizárólag az igénybevételnek megfelelő menetmélységű menettel rögzíteni, a csővég túlzott elvékonyítása, szilárdságcsökkentése miatt.

A *Loctite 270* ragasztó-fajtával az aknavetők magasság irányzógép házának kopott csapjait újították fel ragasztott persely alkalmazásával (5. ábra). A kopás mértéke nem csökkentette a csaptőkeresztmetszetet a szilárdságilag kritikus megengedhető érték alá.

A felújítást eredményesen alkalmazták a ragasztott perselyekkel a kopott furatok felújítására *Loctite 270* fajtával (6. ábra) nagyméretű, nagyértékű alkatrészeknél. A hozzáférhetőség, a méretek, az alkatrész anyagának igénybevétele miatt más technológia nem volt alkalmazható. Nagy előnye ennek a módszernek, hogy a persely anyaga az eredetinél kopásállóbb anyagból készíthető, így a felújított alkatrész élettartama az eredetiénél nagyobb. A ragasztott persellyel csak akkor újítható fel az alkatrész, ha a kopás következtében az alkatrész mérete nem csökken a fellépő igénybevétellel szemben megengedhető szilárdsági érték alá.

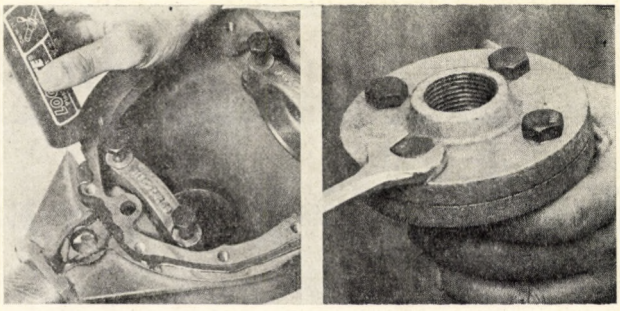
Ragasztók tömítésre

A gépészeti berendezéseknél számos víz, gáz, gőz, hidraulika, pneumatika, csővezeték, hűtőberendezések, szerelvények, stb. tömítésére van szükség. A hagyományos tömítőanyagokkal – kóc, tömítőpaszták – csak kevés menetet töltenek ki, a szerelés körülményes, nagy a szivárgási veszély, a szerelvényeket nehéz a megfelelő helyzetbe állítani. A tömítésnek kicsi a nyomás, vegyszer, illetve korrózióállósága és esztétikailag is kifogásolható.

A *Loctite* tömítők a teljes menethézagot kitöltik és mintegy 300 kp/cm² nyomásig alkalmazhatók. Vegyszer, – korrózió – és rezgésállók. Felhordásuk egyszerű, gyors, a szerelvény sok esetben szerszám nélkül összecsavarható, kéziszerszámokkal szétszerelhető, minden szögállásban rögzíthetők, alkalmazásuk gazdaságosabb a hagyományos tömítőanyagokénál.

További alkalmazási lehetőségeket kínál a különféle méretű, alakú sík felületek – karimák, hajtóműházak, porlasztók, öntvényházak stb. – tömítése. A hagyományos anyagokból – azbeszt, parafa, gumi, papír, stb. készített tömítések a szerelésnél könnyen elcsúszhatnak az alkalmazás során kiszáradnak, zsugorodnak s ez szivárgásokat okoz. A felületek előkészítése (hornyok, beszúrások), a tömítések készítése munkaigényes, jelentős költséget jelent. Vegyszerállóságuk, hőmérsékletállóságuk szűk határok között mozog.

A *Loctite* siktömítők jól kitöltik az illeszkedő felületek egyenetlenségeit, növelik a surlódást, rugalmasak, ellenállnak a rezgéseknek, jól tömítenek. A felületek különleges előkészítést nem igényelnek, durva megmunkálás is megfelelő. A különböző méretű és alakú síktömítésre ugyanaz a tubus használható. A hagyományos tömítéseknél vegyszerállóbbak, nagyrészüknél hőmérsékletállóbbak is. Az ismételt szereléskor a felületek könnyen eltávolíthatók egymástól könnyű kalapácsütésekkel és az újra szerelésnél az új tömítőanyag a régire is felhordható. Alkalmazásuk gyors, egyszerű, biztonságos és gazdaságos.



7. ábra: Ipari alkalmazási példák. Osztott öntvényház tömítése Loctite–275 *kötőanyaggal (bal). Karima tömítése* Loctite–572 *kötőanyaggal (jobb).*

8. ábra: Vegyipari berendezés csőcsatlakozóinak tömítése Loctite–572 *kötőanyaggal (bal). Hidraulikus vezetékrendszer csatlakozásainak tömítése* Loctite–542 *kötőanyaggal (jobb).*

Szilárdságnövelés

A kötőanyagok alkalmazhatók kapcsolókarimák, kapcsolóagyak felületi súrlódásának növelésére, reteszek, élek biztonságos rögzítésére. A forgómozgások átvitelénél jelentős nyíróerők, dinamikus erőhatások ébrednek, melyek következtében a kapcsolóelemek – csavarok, élek, reteszek stb. – elnyíródnak, kiverődnek, a berendezés meghibásodik. Az alkatrészek összerozsdásodhatnak, a szétszerelés nehézzé válik.

A *Loctite* kötőanyag fajták kitöltik az illesztési hézagot, 100%-os felületkihasználást eredményeznek, növelik a nyíró-szilárdságot, védenek a korrózió ellen. Nem helyettesítik ugyan a hagyományos csőkötéseket, de javítják azok jellemzőit.

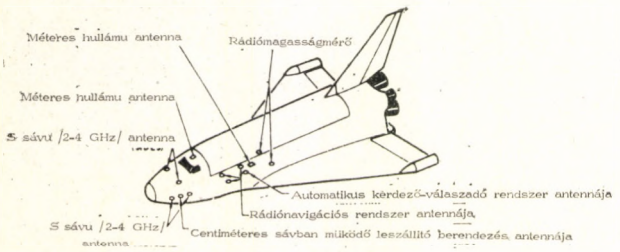
Az új technológia haszna

Összefoglalva megállapítható, hogy a helyesen megválasztott és alkalmazott ragasztótechnológia részterületeken helyettesíti a hagyományos felújítási (hegesztés, fémszórás stb.) technológiákat, új lehetőségeket teremt a javításoknál. A honvédségi alkalmazás során ezek a lehetőségek békés és háborús időszakban egyaránt kihasználhatók. Békében elsősorban a gazdaságosság (jelentős értékű selejt alkatrész megmentésére ad lehetőséget) szempontjából, valamint a haditechnikai eszközök megbízhatósága, élettartama fokozása eredményeként a harckészültség növelésében van jelentősége. Háborús időszakban elsősorban a ragasztással végzett javítások gyorsasága csökkenti a fegyverek helyreállításának idejét. Az univerzális felhasználás lehetősége egyszerűsíti az alkatrészellátást és együttesen fokozzák a haditechnikai eszközök hadrafoghatóságát. A fémragasztás alkalmazásánál figyelembe kell venni, hogy nem „mindentudó" eljárásról van szó, a követelményeknél mértéktartónak kell lenni. A túlhajtott, nem körültekintő bevezetés és az ebből adódó sikertelenség éppolyan káros, mint az újtól való félelem, és a túlzott óvatosság. Bátran, de megfontoltan kell alkalmazni az új eljárásokat, ha lépést kívánunk tartani a fejlődéssel.

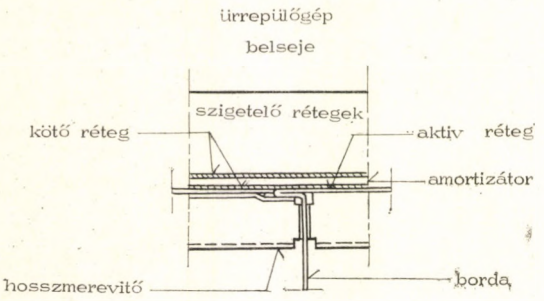
Nagy Sándor
mérnök őrnagy

Nagy hőállóságú antennák űrrepülőgéphez

Az űrrepülőgépek alkalmazása kapcsán időszerű kérdés a nagy hőállóságú anyagból készült antennák kikísérletezése. Ezeknek az antennáknak működőképeseknek kell lenniük, mind az űrben uralkodó extra alacsony hőmérsékleten, mind erős felmelegedés közben is a légkör sűrűbb rétegeiben. Az antennák tervezésekor figyelembe kell venni azt, hogy a gép kb. 100 repülésre van tervezve. A másik lényeges tényező, az űrrepülőgép rádióelektronikai eszközeinek széles hullámhossz tartománya, mely a méteres hullámoktól a *K* sávig (18–26,5 GHz) terjed.



1. ábra: Az orbitális egység antennái



2. ábra: A törzs alsó részén levő antenna metszete

Az 1. ábra az orbitális fokozaton elhelyezett antennákat mutatja. Ebből kitűnik, hogy az alkalmazott antennák többsége az űrrepülőgép alsó részén helyezkedik el, ahol a légkör sűrűbb rétegeibe érve a felmelegedés eléri az 1200 C° értéket. A szakértők által javasolt antennákat különleges hőálló védőréteggel burkolják. Ez a réteg az elektromágneses hullámokat átereszti, de az antenna iránykarakterisztikát és az impedanciakarakterisztikát csak minimálisan befolyásolja. Alkalmazni lehet tölcsér- és helixantennát.

Az űrrepülőgép borítása réteges alumínium és a rétegek között villamos szigetelő hőálló anyagok vannak. Ezért az antennákat az űrrepülőgép szerkezetében a villamosszigetelő hőálló réteg mögött célszerű elhelyezni. A dialektrikum hatása a dielektromos állandó (ε) és a veszteségi szög tangensének (tg σ) értékeitől függ. A 2. ábrán látható az űrrepülőgép alsó részének hőállóságra méretezett szerkezete. Az Egyesült Államokban folytatott kísérletek kimutatták, hogy réteges nagy hőállóságú szigetelőnek az „antenna ablak" befedésére a szilíciumalapú *LI–1500* jelű felületi szigetelőanyag megfelel. Az anyag relatív dielektromos állandója $\varepsilon = 1{,}2$ igen nagy hőmérséklethatárok között is megmarad. Ezen anyag maximális veszteségi szöge tg $\sigma = 0{,}0016$; 20 C° és 1205 C° hőmérséklethatárok között. Az alkalmazott *LI–1500* anyag vízhatlan, sugárzó veszteségei elhanyagolhatók.

Az „antenna ablak" kialakításában alkalmazott alkatrészeket *RTV–560* szerves-szilícium ragasztóanyaggal ragasztják össze, melynek relatív állandója $\varepsilon = 4$, illetve veszteségi szöge tg $\sigma = 0{,}005$. Az antennaablak vastagsága megegyezik a környező hő ellen védő réteg vastagságával. Az alkalmazott réteg stabilizálja az antennák felületi hőmérsékletét 150–175 C° tartományban. A kísérletek azt bizonyították, hogy az antennaablak gyakorlatilag nem befolyásolja az antenna impedanciát. A kísérleteket a *c* sávban (4–8 GHz) tölcsérantennával, illetve az *L* sávban (1–2 GHz) résantennával végezték.

Kísérleti céllal kialakítottak egy antennarendszert a 2,1–2,3 GHz-s (*S*) sávban a következő jellemzőkkel; az iránykarakterisztika szöge: 120°; a polarizáció ellipszis kis- és nagytengely aránya ±60°-os szektorban 4 dB; az állóhullámarány 1,5.

A rendszeren egy sor ellenőrző mérést végeztek el; iránykarakterisztika, antenna impedancia, hőmérsékleti függés stb. Az ellenőrző mérések igazolták, hogy az antennaablak nem befolyásolja lényegesen az iránykarakterisztikát, illetve állóhullám arányt. Következésképpen ezeket a hővédő anyagokat jól lehet alkalmazni a hagyományos repülőgépantennák üzemeltetésekor védőborításként.

A. V.

Lézer irányítású tüzérségi lövedék

Nemrégiben az Egyesült Államokban hozzákezdtek a félaktív lézer önirányítású tüzérségi lövedékek kifejlesztéséhez. A szakértők véleménye szerint egy ilyen lövedékkel végzett tüzelés esetén a pontcélok (harckocsik, páncélozott szállító és harcjárművek, tüzelőállások) megsemmisítési valószínűsége meghaladja az 50%-ot.

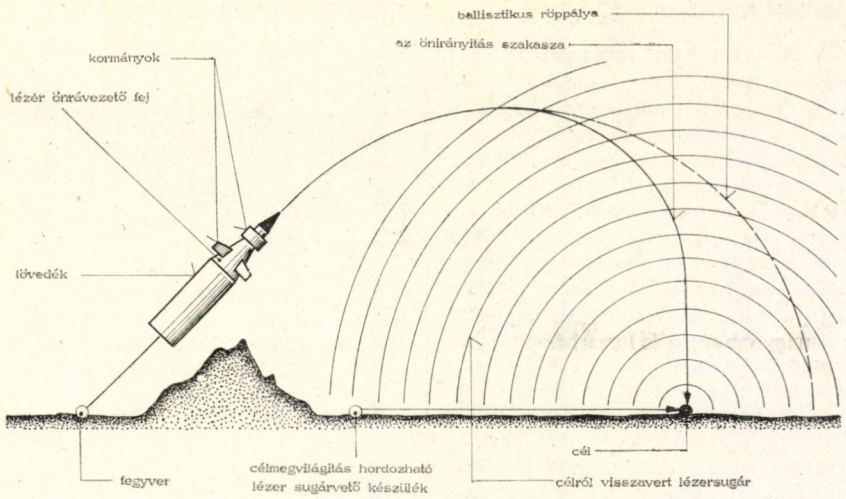
A tüzérségi lövedék önirányítása a röppálya végső szakaszán történik a céltól visszaverődő lézersugár alapján. A célt hordozható lézer sugárvető berendezéssel világítják meg, mely előretolt földi megfigyelőpontok, vagy helikopter fedélzetén helyezhető el.

Az első kísérleti 155 mm átmérőjű *XM 712* típusjelű lövedékeket a rendszeresített *XM 549* típusjelű póthajtótöltetes lövedék bázisán fejlesztették ki. Az új lövedéket lézer önrávezető fejjel, elektronikai egységgel, repülés közben nyíló kormányokkal ellátott irányító egységgel, gyújtóval és robbanótöltettel látták el. A lézer irányítású lövedék hossza a normál lövedékének mintegy másfélszerese.

A lövedék kilövése után mintegy 105 s elteltével kezdődik az előretolt megfigyelőpontról a cél lézersugárral történő megvilágítása. Kezdetben a lövedék a szokványos ballisztikus röppályán repül, csak a röppálya végső szakaszán, a célról visszavert lézer sugárzás „megfogásakor" kezdődik a célra való önirányítás.

A célmegjelölő hordozható lézer sugárvető teleszkópikus irányzékkal és célkövető szerkezettel van felszerelve. Hordozásához 2 fő szükséges. A megfigyelőponton a készüléket állványra szerelik, ezt követően egy fő kezelő működteti.

A hordozható lézer sugárvetővel csak a megfigyelő ponton levő kezelő által sza-



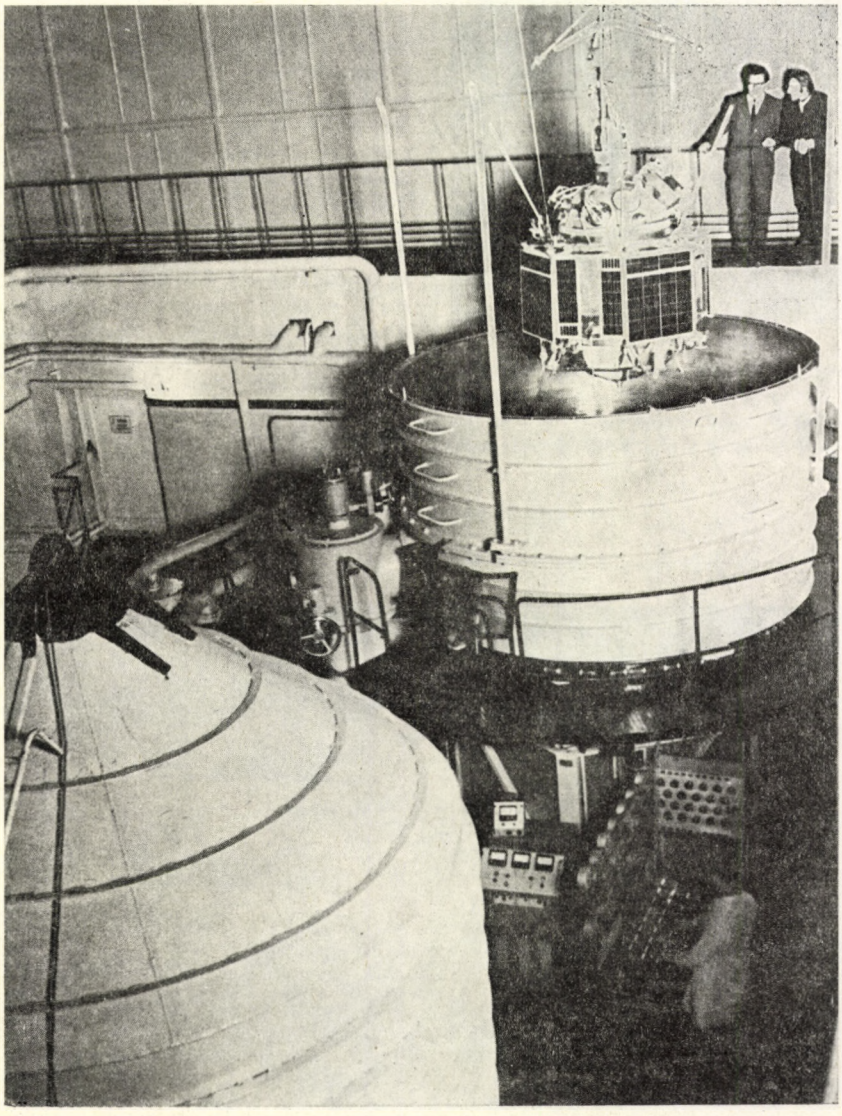
A félaktív lézeres önirányttású tüzérségi lövedék alkalmazásának vázlata

bad szemmel közvetlenül látható cél jelölhető meg, s a lövedék csak a megjelölt célok megsemmisítésére alkalmas. A megfigyelő pontoknak a peremvonalhoz való közelebb helyezése viszont fokozza a tüzérségi megfigyelők, a hordozható lézer sugárvetők megsemmisítési valószínűségét. Ez utóbbi hátrány kiküszöbölésére tanulmányozzák az olyan pilóta nélküli repülőgépek alkalmazásának lehetőségét, melyen egyaránt elhelyezhető volna a célfelderítő, célkiválasztó és a lézersugárvető készülék.

Sorozatgyártás esetén egy irányított tüzérségi lövedék előállítási ára elérné az 5000–6000 dollárt, míg az ugyanekkora hagyományos lövedék mindössze 150–200 dollárba kerül.

(Zarubezsnoje Vojennoje Obozrenyije)

haditechnikai híradó



Interkozmosz szimulátor

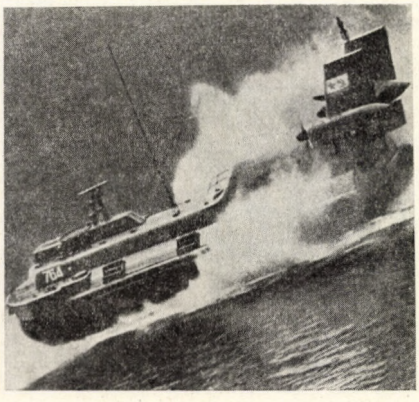
A mesterséges holdak indítás előtti ellenőrzéséhez hozzátartozik az űrszimulátorban történő ellenőrzés. Ebben a világűri hőmérséklet, nyomás, napsugárzás, hatásait utánozzák. Képünkön az *Interkozmosz–10* típusú fizikai mérőholdat vizsgálják a start előtt

(APN)

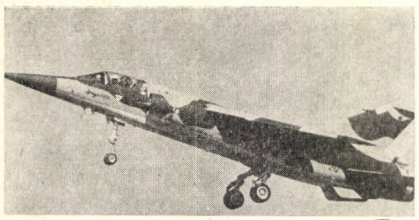
Szovjet légpárnás szállítójármű

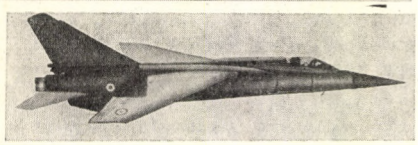
1976-ban több hadgyakorlaton szerepelt a szovjet légpárnás szállítójármű, amelyet a tengerészgyalogság egységei partraszálló műveleteiknél alkalmaznak. A közepes nagyságú jármű közepén jól látható a légpárnát fenntartó gázturbina levegőszívónyílása, míg a kettős függőleges vezérsík mellé építve található a haladáshoz használt két kisebb gázturbina, melyek egy-egy három ágú légcsavart hajtanak meg. A deszantjármű tetején lokátor, rádióantenna, a stabilizátorsík tetején helyzetjelző lámpa van.

(Krasznaja Zvezda)



Új Mirage





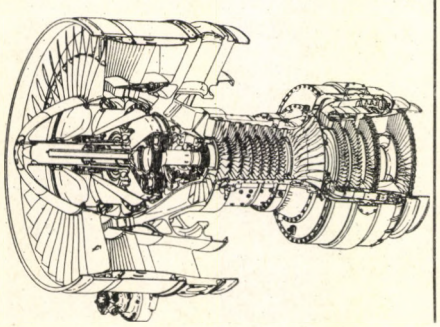
A francia légierő a korábban jól bevált *Mirage–III* és *V* sorozatú vadászgépek felváltására egy újabb típust rendszeresített, amely a *Mirage F–1* jelet kapta, utalva arra, hogy e gép a korábbi tiszta delta szárnyszerkezetét helyett hátranyilazott felső szárnyas elrendezésű. Az *F–1* alapváltozatot egy darab *Atar–9K50* típusú gázturbinával látták el, amely a *Mirage–IV* bombázók hajtóműve. E hajtómű révén a repülőgép 17 000 m magasságban eléri a 2400 km/h sebességet, emelkedőképessége mintegy 150 m/s. A gépet a francia légierőn kívül a dél-afrikai, spenyol, görög, kuwaiti, egyiptomi és marokkói légierő részére is készítik. Felsőképünkön a dél-afrikai *Mirage–F–1 CZ* változat látható. Erősebb változata a *Mirage F1 M–53* típus, amelyet a NATO államok típus kiválasztására építettek, de végül is nem fogadták el rendszeresítésre. Ez utóbbi gépet egy darab új *SNECMA M–53* típusú, 8500 kp tolóerejű gázturbinával látták el, amellyel teljesítmény adatai mintegy 16%-kal meghaladják az alaptípusét (alsó kép). A módosított típus már a negyedik felszállásán 12 000 m magasságban elérte az M 2,05 (2300 km/h) sebességet. Szolgálatba állítása elsősorban a francia légierőben várható.

(Paris Match)

Csőlégcsavaros sugárhajtómű

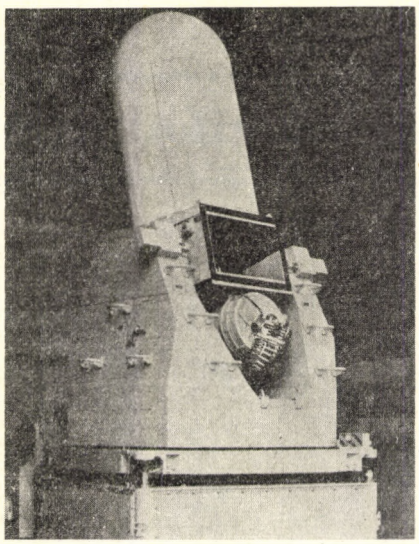
Az Avco Lycoming *ALF–502* típusú kétáramú gázturbina a „Jumbó" utasszállítógépek óriás hajtóműveinek kicsinyített változata. Az új hajtóműtípust a *HS–146* és *Dassault/Breguet Falcon–30* típusú kiskategóriájú utasszállító repülőgépek számára fejlesztik, s alkalmazásával teljesítményeik javulása várható.

(Interavia)



Hadihajó fegyverzet

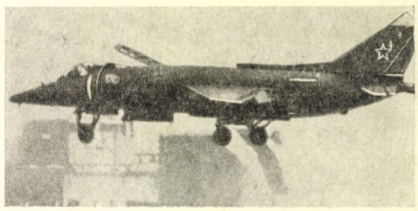
A korábban csak repülőgép fedélzeti fegyverzetként ismert 20 mm űrméretű *M–61 Vulcan* hat csövű gépágyú megjelent a szárazföldi légvédelemben, mint az *M–113* járműre szerelt fegyver. Az amerikai haditengerészet 1973-tól már kísérleteket folytatott hadihajó fedélzeti, alacsony magasságú légicélok ellen bevethető *M–168* jelű 20 mm-es *Vulcan* forgócsöves gépágyúval. A General Electric cég gyártotta fegyverrendszer hajó-alvázon nagyobb súlyú és lőszerkészletű, mint repülőgépfedélzeti típusa, a hűtésnek is jobb lehetőségei vannak. A standard változat összsúlya 1760 kp, a könnyített 1205 kp. Tűzgyorsasága 1000–3000 lövés/perc értékek között szabályozható, lőszerkészlet 1100 db, illetve a könnyű



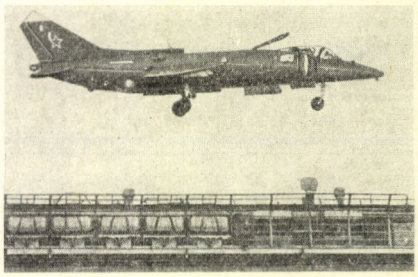
változatnál 500 db egyszeri töltéssel. Forgó tornyos beépítés esetén 6 tárolóba 36 000 db lőszer adagolható be. Képünk a prototípust mutatja földi kísérlet közben.

(Aviation Week)

Új szovjet helyből felszálló repülőgép

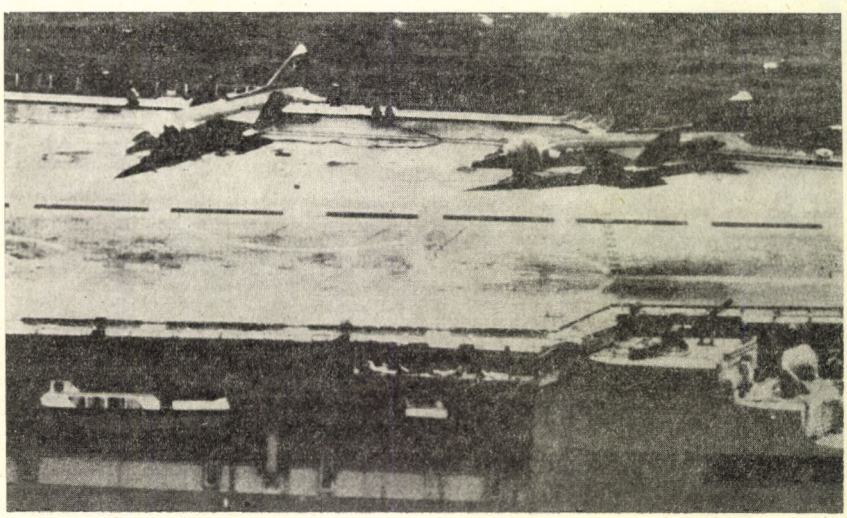


Mint már korábban közöltük, a szovjet hadiflotta *Kiev* nevű nagy tengeralattjáró elhárító cirkálóján a helikopterek mellett egy új típusú helyből fel- és leszálló (VTOL) repülőgéptípus is szerepelt. (Haditechnikai Szemle 1976/4. sz.) Most az új géptípusról közlünk három képet.

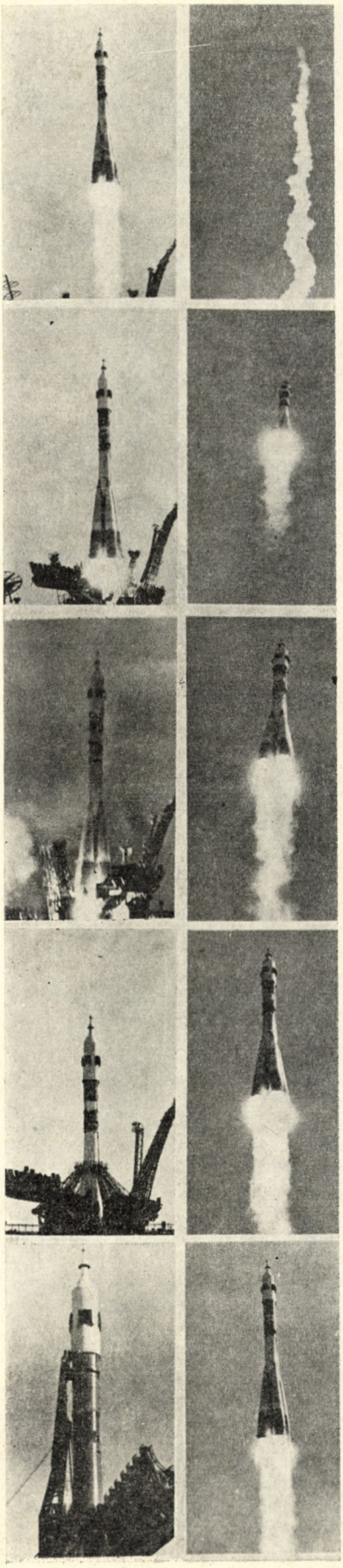


A repülőgép nyilazott szárnyainak kb. a fele felhajtható a jobb tárolhatóság végett, a szárnyak alatt négy felfüggesztő konzol van a fegyverzet számára. Hajtóműelrendezése: két db kis emelő-gázturbina függőlegesen beépítve a pilótafülke mögött, és egy fő-gázturbina a törzs két oldalán lévő terelőzsalus fúvó nyílásokkal. Az oldalt elhelyezett terelőzsalú a törzsön a szárny kilépőéle mögött helyezkedik el, ezeken át áramlik a főhajtómű gázsugara, amely vízszintes repülésnél a tolóerőt szolgáltatja. A pilótafülke mögötti emelő gázturbinák felett a ferde lemez a felnyitott rácsos fedőlemez, alatta a nyitott alsó lezárólemez látható. A gép kissé hasonlít a brit *Harrier* VTOL/STOL csatarepülőgépre, de valamelyest nagyobb annál. Képeink a *Kiev* fedélzetén álló, illetve a fel és leszálló példányt mutatják.

(Aviation Week)



Szojuz űrhajók űrrepülései



Az 1976. évben a Szovjetunióból további *Szojuz* űrhajók startoltak az űrhajózási program keretében. Így a *Szaljut–5* űrállomáshoz kapcsolódó *Szojuz–21*, az önálló Föld fotózási feladatokat ellátó *Szojuz–22*, és a *Szaljut–5* második legénységét szállító *Szojuz–23*. Ezek hordozórakétája a már évek óta alkalmazott három fokozatú szovjet típus, melynek szakirodalmi jelzése *SL–4A*, vagy *A2*. Ennek indulási fázisait mutatják képeink a gyújtástól kb. a 40. másodpercig, mikor is rakéta már szabadszemmel nem követhető, csak a kicsapódott vízgőz csík mutatja emelkedését a sztratoszférában.

(APN)

NSZK helikopterek

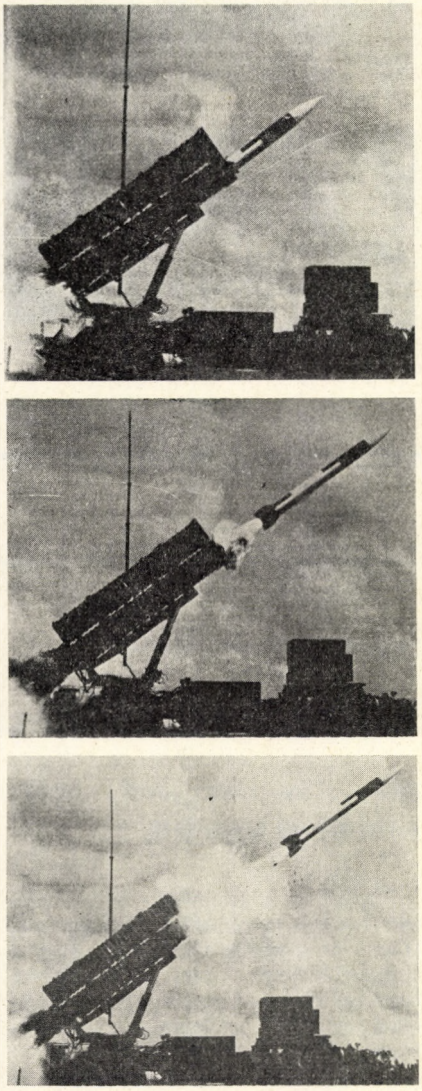
Az NSZK haditengerészet (Bundesmarine) 22 db korszerű Sikorsky *S–61D* mentőhelikopterrel váltotta le régi gépanyagát. A típust licenszben a brit Westland cég gyártja, hajtóműve 2 db *Rolls-Royce-Gnome* gázturbina, egyenként 1500 LE teljesítménnyel. A gép fő feladata a tengeralattjárók elleni harc, de emellett tengeri mentést és szállítást is végez. A törzs tetején a lokátor antenna burkolata van beépítve. A helikopter maximális sebessége 277 km/h; hatótávolsága 1000 km, maximális felszálló súlya 9297 kp, személyzete 4–6 fő (felső kép).

Az NSZK szárazföldi haderő (Bundesheer) megkapta az összes rendelt Sikorsky *CH–53 DG* típusú nehéz szállító helikopterét, amelyet nagyrészt a Hamburgi VFW cég licenszben épített. A maximálisan 19050 kp startsúlyú gép 2 db General Electric *T–64–GE–413* típusú gázturbinával van ellátva, egyenként 3925 LE teljesítménnyel. A gép 3 főnyi személyzetet és 38–64 főnyi katonát, vagy átalakítva 24 fő sebesültet és 4 kísérőt szállíthat. A helikopter maximális sebessége 315 km/h, hatótávolsága 413 km, csúcsmagassága 6400 m. A jobb tárolhatóság érdekében a farokrotor a konzollal együtt visszahajtható, és a főrotor összecsukható (alsó kép).

(Wehrtechnik)

Új amerikai légvédelmi rakétarendszer

Az Egyesült Államok szárazföldi haderői 1970. óta fejlesztik a *SAM–D* (*S*urface-to *A*ir *M*issile *D*evelopment), újabb nevén *XMIM–204 Patriot* földlevegő légvédelmi rakétarendszert. Az új fegyverrendszert az 1960-as évek óta rendszerben lévő *Hawk* és *Hercules* típusú légvédelmi rakéták leváltására készítették, és egyaránt alkalmazható közepes és nagy magasságban repülő légi célok ellen. A rakéta hossza 5,18 m; átmérője 0,41 m, egy kettős működésű *TX–486* típusú szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművel

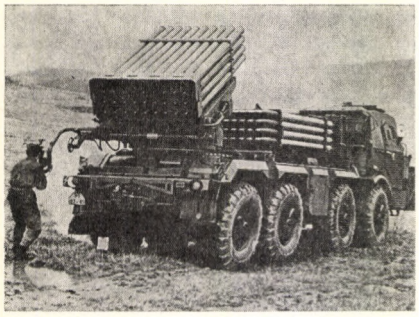


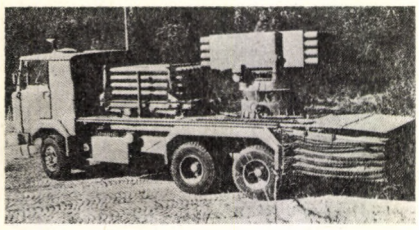
van ellátva. A Raytheon Co. cég által gyártott rakéta hagyományos és nukleáris fejjel egyaránt felszerelhető. A lokátorállomást és a 6 db indító-konténert egy-egy önjáró lánctalpas alvázra telepítik. A lapos, panel-antennás lokátor légtérfelderítést, célkiválasztást és a rakéta célrairányítását egyidejűleg végzi. Egy üteghez egy lokátoros és öt darab indítójármű tartozik, amely 30 rakétát hordoz. Képeink az előszéria példány indítási fázisait mutatják, még kerekes utánfutóról.

(Janes)

Modernizált sorozatvető

A különböző hadseregek igyekeznek a rakéta sorozatvetőt az egyébként is rendszeresített nehéz tehergépjármű alvázra építeni, hogy erre a célra ne kelljen külön járművet alkalmazni. A Csehszlovák Néphadseregben a *Tatra-813* alvázra építették a jól ismert szovjet 40 csöves sorozatvetőt, amelynek űrmérete 122 mm. A 8×8 kerékképletű jármű hossza 8,8 m; súlya 23,3 Mp, sebessége 80 km/h, személyzete 6 fő, hatótávolsága 1000 km, a vezetőfülkéje páncélozott és tolólappal is fel van szerelve. A második készlet 40 db rakétáját a rakfelületen kötegelve szállítja. (felső kép)





A Jugoszláv Néphadseregben rendszeresített 6×6 kerékképletű *FAP-222OBS* típusú tehergépkocsi alvázát használták fel a sorozatvető hordozására. A magassági és az oldalirányzó gép megoldása szovjet típusétól eltér, forgásközéppontja magasabb. Ez lehetővé teszi a magas szögtartományban történő tüzelést. A nagyobb magasság indokolta a rakfelületen szállított 32 db tartalék rakétának egy emelőkeretre való telepítését, amelyet töltéskor felemelnek az indító csövek szintjére. A jármű hátsó részén a lehajtott ponyva látható, amelyet acéllemez véd az indításkor keletkező gázoktól.

(Atom, Truppendienst)

Angol—francia helikopter

A közös angol–francia helikoptergyártás harmadik géptípusa az *SA-341 Gazelle, SA-330 PUMA* után – a *Westland WG-13 Lynx* nevű közepes kategóriájú, több feladatú helikopter. A brit és francia haditengerészet kerekes futóművel, a szárazföldi haderők csúszótalpas futóművel alkalmazzák. Két darab *Rolls-Royce BS 360-07-26* típusú gázturbinája egyenként 900 LE teljesítményű. Maximális sebessége 333 km/h; utazósebessége 296 km/h; csúcsmagassága 3650 m. Legnagyobb felszálló súlya 3878 kp; rotorátmérő 12,8 m; hossza 11,66 m; 2 fő személyzetet és 12 katonát, vagy 1242 kp terhelést szállíthat. A 12 db prototípus legyártása után megkezdték szériagyártását.

(Interavia)

könyvszemle

Magyar szerzői munkaközösség

Haditechnikai kislexikon

(Második, átdolgozott, bővített kiadás)

Zrínyi Katonai Kiadó, 1977

Korunkban a technika – így a haditechnika is – rohamos ütemben fejlődik. Nagyrészt ennek tulajdonítható, hogy a korszerű háborút a mind újabb és egyre nagyobb hatású fegyverek és haditechnikai eszközök tömeges alkalmazása jellemzi.

Ez a megállapítás a *Haditechnikai Szemle* hasábjain közhelynek tűnhet, de a Haditechnikai Kislexikon új, átdolgozott és bővített kiadásának bemutatásánál mégsem tekinthetünk el ettől.

A könyvünk alapját képező Haditechnikai Kézikönyv 1966-ban, a Haditechnikai Kislexikon első kiadása 1971-ben jelent meg.

Az érdeklődést jól jellemzi, hogy mindkettő rövid idő alatt elfogyott. A mostani, új kiadásnál egyrészt a haditechnikában az elmúlt négy év alatt végbement fejlődést, másrészt az olvasóknak az előző kiadással kapcsolatos észrevételeit vettük figyelembe. A haditechnika új eszközeinek ismertetésénél a szerzők kiemelt figyelmet fordítottak a katonai vezetés gépesítésének eszközeire, a rakétairányítás új módszereire és eszközeire, a légvédelem, valamint a rakéta-kozmikus védelem új fegyvereire, továbbá az űrhajózás perspektivikus haditechnikai eszközeire, azok bemutatására.

A Haditechnikai Kislexikon jelen kiadása – az előző kiadás hármas tagozódásával szemben – négy főrészre oszlik.

Az első rész az alapvető természettudományos – elsősorban matematikai, fizikai és kémiai – összefüggések, képletek, mértékegységek, fontosabb állandók gyűjteménye. Itt olyan, katonai szempontból érdekes összefüggéseket és képleteket is közlünk, amelyek tárgyuknál fogva az általános technikai kézikönyvekben nem találhatók meg.

A második résznek, a tulajdonképpeni haditechnikai kislexikonnak az összeállításakor a szoros értelemben vett haditechnikai szócikkeken kívül jelentékeny számban olyan rokontárgyúakat is beiktattunk, amelyek más magyar lexikonban vagy nem találhatók meg, vagy az ott fellelhető fogalommeghatározásuk katonai szempontból kiegészítésre szorul. Lexikonunk több olyan általános jellegű katonai és természettudományos szócikket is tartalmaz, amelyek az egyes haditechnikai fogalmak, kategóriák megértéséhez szükségesek.

A harmadik – az előző kiadásban nem szereplő, új – rész a rövidítésszótár: a haditechnikai és a rokontárgyú, idegen nyelvű rövidítések, betűszavak és mozaikszavak feloldását és értelmezett magyar fordítását tartalmazó gyűjtemény.

A negyedik rész a korszerű fegyverek és haditechnikai eszközök főbb jellemző adatait összefoglaló táblázatok gyűjteménye.

A Haditechnikai Kislexikon olyan zsebkönyv, amelyet valamennyi katonaolvasónk, a katonai tanintézetek hallgatói és a haditechnika iránt érdeklődő olvasónk – elsősorban a fiatalok – figyelmébe ajánljuk.

Szabó Sándor

A Magyar Néphadsereg 1977. évi újítási feladattervéről

Az elmúlt évekhez hasonlóan, 1977-ben is közreadunk néhány újítási feladatot a Magyar Néphadsereg újítási feladattervének széles körű érdeklődésre számottartó témái közül. Az egyes témák rövid ismertetése után zárójelben tüntetjük fel azt az eszmei díjat, amely az újítót sikeres munkájáért megilleti.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a közölt témákra vonatkozó újítási javaslataikat szerkesztőségünk postacímére (1525 Budapest, Pf.: 26) is elküldhetik – a beküldött újításokat munkatársaink az illetékes helyre továbbítják.

Mérőeszköz készítése ferde látástávolságok meghatározására

Az újítás célja, hogy egy műszer alkalmazásával egyértelműen meghatározható legyen, hogy a légifényképezési feladatot milyen atmoszférikus szennyeződés mellett lehet a kívánalmaknak megfelelő minőségben elkészíteni. *(4000 Ft)*

Rádiófrekvenciás szempontból árnyékolt mérőmunkahely kialakítása

Az újítás célja a vevőberendezések érzékenységének méréséhez olyan munkahely kialakítása, amelynél – a tér árnyékolásának és a hálózat szűrésének segítségével – a rádió zavarmentes mérési feltételei biztosítottak. *(4000 Ft)*

Adatátviteli kabinet kialakítása

Az újítás célja olyan berendezések kialakítása, melyekkel lehetővé válik a kissebességű adatátvitel elméleti és gyakorlati, valamint rendszertechnikai kérdéseinek bemutatása, oktatása és gyakorlása. A berendezés adjon lehetőséget közepes sebességű adatátviteli eszközökre való bővítésre, tegye lehetővé egyszerű módszerekkel a híradócsatornákhoz való csatlakozást. *(4000 Ft)*

Végberendezésekkel felépített komplexum kialakítása

Az újítás célja, hogy a létrehozott komplexum bármelyik csatornát képviselő híradóberendezéshez tegye lehetővé a gyors rendszerbe illesztést, de rendszeren kívül is, mint egyedi berendezés, teljes értékű legyen. Tegye lehetővé az alkalmazási és rendszertechnikai kérdések oktatását és gyakorlását. *(3000 Ft)*

Hangtovábbításra alkalmas ipari televíziós kamerák kifejlesztése

Az újítás célja a kamera által közvetített képhez hang biztosítása, a tájékoztatók, jelentések adásának lehetővé tétele. *(4000 Ft)*

Harc- és gépjárművek téli igénybevételének sajátosságait szemléltető berendezés kialakítása

Az újítás célja a harc- és a gépjárművek közép és magasabb hegységekben való üzemeltetésének bemutatása, a harc- és a gépjármű erőforrások igénybevételére. *(5000 Ft)*

A sor- és a tömbkiegyenlítés újszerű megoldása, elektronikus számítógépre való programozása

Az újítás célja, hogy a háromszögelés minőségének javításával, a számítási munkák gyorsításával tegye lehetővé a fotogrammetriai módszer kiterjedtebb alkalmazását. *(3000–4000 Ft)*

A mesterséges holdak fotografikus észlelése és az eredmények feldolgozása terén adatrögzítési és kiértékelési lehetőségek fejlesztése

Az újítás célja az *AFU–75* műszerrel végzett fotografikus megfigyelési mód észlelési és kiértékelési munkáinak fejlesztése. *(3000–8000 Ft)*

Az AFU—75 kamerával készült felvételek időpillanatainak megbízható rögzítése

Az újítás célja az időszolgálati adatok szabatossá tétele. *(5000–8000 Ft)*

Mágnesszalagok minőségi vizsgálatához célműszer kidolgozása

Az újítás célja a mágnesszalagok minőségi romlásának, használhatóságának ellenőrzése. *(18000 Ft)*

Generátorok, indítómotorok átforgatásához berendezés elkészítése

Az újítás célja a tárolt indítómotorok, generátorok időszakos karbantartása hatékonyságának fokozása. *(3000–4000 Ft)*

Különböző típusú akkumulátorok korszerű tárolásának megoldása

Az újítás célja a könnyebb anyagmozgatás elősegítése, az anyagmegóvás korszerűsítése. *(3000–4000 Ft)*

Működő modell létrehozása, a műszaki gépeknél alkalmazott hidraulikus rendszerek felépítéséről

Az újítás célja olyan berendezés kialakítása, amely az adott gép teljes rendszerét átfogja, s alkalmas a gépkezelők oktatására. *(5000 Ft-ig)*

Az R—40 ESZG multiplex és szelektorcsatorna szimulátor alkalmazása

Az újítás célja az *R–40* perifériák interface hibáinak javítása a központi egység igénybevétele nélkül. *(25000 Ft)*

Konzerválási eljárások kidolgozása a konzerválás hatékonyságának növelésére

Az újítás célja a konzerválási költség és a konzerválásra fordított munkaidő csökkentése. *(4000–5000 Ft)*

Különböző nyompályák belső széleihez folyamatos kerékvető terelőlemez kialakítása

Az újítás célja a páncélozott szállító harcjárművek hadihídon történő áthaladásának olyan megoldása, hogy az ne befolyásolja a harckocsik áthaladását, valamint a híd málházását és telepítését. *(10000 Ft-ig)*

Folyami aknarakás figyelésére szolgáló eszközök kidolgozása

Az újítás célja, hogy a figyelés eszközei és módszerei tegyék lehetővé az aknarakás idejének és helyének meghatározását, az időjárástól és a napszaktól függetlenül, 50 méteres pontossági határon belül. *(10000 Ft-ig)*

Elektromos alkatrészek (elektroncső, kondenzátor stb.) tárolásának és nyilvántartásának korszerűsítése

Az újítás célja a rádiólokátorokkal rendelkező egységek anyagtárolásának korszerűsítése. A nyilvántartás és felhasználás ellenőrzése. *(10000 Ft)*

Folyami akna (bomba) felderítésére szolgáló eszközök kialakítása

Az újítás célja olyan eszközök és módszerek kidolgozása, melyekkel megállapítható a folyami aknák (bomba) elhelyezkedése a mederben. *(15000 Ft-ig)*

testvérlapjainkból

Új formában jelentkezik az elmúlt évfolyamból kimaradt rovatunk. Testvérlapjaink számai legérdekesebb cikkeinek címfordítása helyett ezentúl folyóiratunk e rovatában a baráti haditechnikai sajtó néhány általános érdeklődésre számottartó cikkének rövid tartalmi kivonatát közöljük. Az ismertetett cikkekben felvetettek iránt érdeklődőknek a szerkesztőség bővebb tájékoztatást ad.

atom

Sugármentesítő és mosó berendezés

A Csehszlovák Néphadseregben rendszeresített járműves, nagyhatékonyságú sugármentesítő és harci-technikai berendezések mosására szolgáló eszköz a *TZ–74*. Szovjet minta alapján készült, gépkocsi alvázra helyezve működik. A berendezés fő alkatrésze az *L–29 Delfin* gyakorlórepülőgép gázturbinás hajtóműve, mely a *TATRA T–148* típusú gépjármű vázára van szerelve.

A mosásra, sugármentesítésre a vizet, illetve a fertőtlenítő folyadékot a sugárhajtóműből kiáramló égéstermék gázba vezetik. A folyadékot külön szerkezet juttatja a gáz áram útjába. A technikai eszközt ezekután két oldalról egyszerre fertőtlenítik, illetve mossák. A berendezés egyik előnye, hogy alacsony (0 °C) hőmérsékleten is megbízhatóan üzemel, független az időjárási és terepviszonyoktól.

Tábori kenyérgyárak

A Csehszlovák Néphadsereg igen mozgékony, gépesített kenyérkészítő műhelyekkel van ellátva, melyek helyettesítik az eddigi tábori pékségeket, kiküszöbölve az álló műhely hátrányait. A kenyérsütés ebben a korszerű mozgó műhelyben folyamatosan, nagy kapacitással folyik. A kenyérgyártó berendezés kiszolgálásához minimális létszámú személyzet kell. Néhány kézi beavatkozástól eltekintve jobbára csak ellenőrizni kell a gyártást. A pékség gyártóberendezése az *N–10–S* futószerkezeten és az *A–3* típusú utánfutón van elhelyezve. Villamosáram-fejlesztő központ és vízellátó tartozik hozzá. A raktárkocsiban lisztet és egyéb nyersanyagot tárolnak. A mozgó kenyérgyár sokban hozzájárul a csapatok anyagi ellátásának megjavításához harci, tábori körülmények között.

TATRA gépkocsik a Csehszlovák Néphadseregben

A terepjáró *TATRA* gépkocsik sokban eltérnek az eddigi klasszikus megoldásoktól. Jellegzetességük a lengő féltengely és az önálló kerék felfüggesztés. Érdekességük a négyütemű, léghűtéses robbanómotor. A cikk bemutatja az egyes gépkocsitípusokat, először a *T–111* típusút. Sorra veszi műszaki adatait, felépítését, a motort, az alvázat és a futóművet, a kormányszerkezetet, a gépkocsi súlyát, a terhelhetőségét stb. A *T–128* típusú gépkocsi a *T–111* konstrukciós elemeiből indul ki; a hadsereg szükségleteinek kielégítésére készült. Ezt a 3000 kp teherbírású járművet később a *P–V3S* típusú gépkocsival pótolták. A *T–805* tehergépkocsi könnyű terepjáró típus. A *T–138* típusú gépkocsi nemcsak továbbfejlesztése a *T–111*-nek, hanem elgondolásánál, szerkezeti, technikai megoldásánál fogva minőségileg új típus.

ВОЕННА техника

Tüzérségi tűz automatikus irányítása

A korszerű háborúkban alapvető jelentőségű a tüzérség jó kihasználása, mely nem lehet független a megfelelő tűzvezetéstől és a nagypontosságú célmegadástól. A gyorsan célba juttatható nukleáris eszközök új feladat elé állítják a tüzérséget. A nukleáris töltettel ellátott célbajuttató eszköz – a rakétafegyver – rendszerint igen rövid ideig tartózkodik az indító állásban, ezért többszörösen le kell csökkenteni a lőelemképzéshez szükséges időt. A tüzérség az elsők között ismerte fel az automatizált irányítási rendszerben rejlő lehetőségeket. Ebben a fő helyet a számítógép foglalja el. Az elektronikus számítógépek lehetővé teszik az adatok előzetes tárolását, adott program szerinti elemzését, meghatározva az adatok megbízhatóságát és pontosságát. A felhasznált számítógépek általában harmadik generációsak, súlyuk 30–80 kp, akkumulátorról működnek. Az egyes számítógépek telefon- vagy rádióvonalon keresztül összekapcsolhatók.

MAZ—537 típusú nyergesvontató

A szovjet terepjáró vontatók között előkelő helyet foglal el a *MAZ–537* típusú nyergesvontató. Legfeljebb 50 Mp súlyú eszközök vontatására alkalmas. Legnagyobb sebessége teljes terhelésnél 55 km/h, fékútja 30 km/h sebességnél 15 m. Motorja 12 hengeres, 400 kW (544 LE) teljesítményű, elektromosan vagy sűrített levegővel indítható. A vontató vezetése könnyű és kényelmes, a szervokormány az első négy féltengelyen levő kerekeket kormányozza, fékrendszere kombinált hidropneumatikus. Sebességváltója hidrosztatikus, mellső két-két pár kereke kormányzott, a hátsó kerekek differenciál zárral vannak ellátva. A nyergesvontató hat sebességfokozata közül az egyik terepfokozat. Jó dinamikai tulajdonságokkal rendelkezik. Kezeléséhez speciálisan kiképzett személyzet szükséges.

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

Introszkópia — „belső látás"

Az introszkópikus módszer lényege abban áll, hogy áthatoló sugárzás segítségével – ultrahanggal, infra-, röntgen- vagy gamma sugarakkal, alfa-, vagy béta sugárzással – átvilágítják az átlátszatlan testeket. Az áthatoló sugarak láthatóvá tételére több módszer ismeretes. Ilyen többek között a fluoreszkáló ernyővel való felfogás, melynek nagy hátránya, a kép kontraszttalansága. Az opto-elektronikus átalakító lehetőséget nyújt a kezelő személyzet sugárvédelmére, továbbá használatakor a kép kontrasztossága elektronikus úton változtatható. További módszer a radiógrafikus sugárfelfogás. A tárgyon áthatolt sugarak fotópapírt világítanak meg, a képet előhívás után elemzik. A módszer egyik sajnálatos hátránya, a felhasznált fotóanyag és a vegyszerek drágasága.

Spektrozonális fényképezés

A felderítés egyik leghatásosabb eszköze a spektrozonális fényképezés. E célra az amerikai *Fairchild* cég 4 szűrővel működő (λ = 360 ... 980 nm) egy, illetve négykamerás műszert dolgozott ki. További feldolgozásra a legtöbb információt tartalmazó filmkockát választják ki. A hasonló célra kidolgozott, légifényképezésre alkalmas szovjet kamera 9 képet készít a spektrum különböző hullámhosszain, filmmérete: 6×6 cm, objektívje *Indusztár* típusú 105 mm fókusztávolsággal és 1:6,5 relatív nyílással. A spektrozonális televíziós technikán belül, a mesterséges holdakon alkalmazott televíziós rendszer főbb adatai: 4 sáv, automatikus kiértékelés, képenként 4125× ×4500 képpont. A rendszer teljesítőképességéről egy adat: 18 nap alatt, a Föld felülete kontinentális részének 80%-át rögzíti.

Gyakorló berendezés a POW—1 típusú műszerhez

A földi atomrobbanás paramétereinek meghatározására szolgáló *POW–1* típusú műszer felépítése és kezelése egyszerű. A műszer kezelésének elsajátításához szükséges terepgyakorlatokat különböző típusú rakéták segítségével lehet végrehajtani. A gyakorlás teremben történő elvégzésére szolgáló segédberendezés (amely terepen is jól alkalmazható), a *POW–1* műszerhez csatlakoztatható sínből, a sablontartóban elhelyezhető sablonokból, óraműből és jelzőlámpákból áll. A sablonkészlet 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100 és 200 kt robbanóerejű atomrobbanás modellezését teszi lehetővé, 1:100000-es leképzési arány mellett. A gyakorló berendezés egyszerű, olcsó, jól kezelhető.

Ballisztikus vizsgáló állomás

A lengyel Katonai Műszaki Akadémián kialakítottak egy olyan ballisztikus vizsgáló állomást, amely a tüzérségi lövedékek fejlesztésénél és gyártásuk ellenőrzésénél egyaránt alkalmazható. Az állomás berendezése és műszerei lehetőséget adnak a lövedékek ballisztikai jellemzőinek mérésére, valamint a mért adatok kijelzésére és rögzítésére. Az állomás szolgáltatásainak legfontosabb paraméterei laboratóriumi, ipari és lőtéri körülmények között, +10 °C ... +40 °C hőmérséklet tartományban, 80%-os relatív nedvesség tartalomig mérhetők. A belballisztikai nyomásadatokat piezoelektromos érzékelőkkel, a nyomáslefutást elektromos feszültség segítségével oszcillószkópon jelenítik meg. A berendezés 0 ... 2000 kp/cm² nyomásintervallumon belül képes a nyomásadatok detektálására ±1%-os pontossággal.

ТЕХНИКА И ВООРУЖЕНИЕ

Robbantásos alakítások laboratóriumi és üzemi körülmények között

Robbantásos (lökéshullámos) alakítással igen nagy keménységű és olvadáspontú anyagokat hoznak létre laboratóriumi körülmények között.

A robbantásos alakítás előnyei:

– a technológiai berendezések kis térfogata;

– több, különféle rétegekből álló fémeket lehet összehegeszteni.

Az első jelentős laboratóriumi eredményeket 1956-ban érték el, 1962-ben már sikerrel járt a grafit-gyémánt átalakítás (polimorf átalakítás) 1965-től pedig már elterjedt gyártástechnológia. A jövőben a különböző szerves- és szervetlen anyagok polimerizációjában nyújt segítséget.

Lézer felderítő és célzó eszközök

A lézer eszközök egyre nagyobb teret hódítanak a felderítő és célzó eszközök alkalmazásában. Lézer-távmérőkkel és lézerlokátorokkal lehet megkeresni a harcmezőn a célt, illetve ezek a tüzérség tüzének vezetésében nyújtanak nagy segítséget. A cikk foglalkozik a lézer-távmérők szerkezeti felépítésével. A lézer-távmérőnél bonyolultabb, több célra felhasználható eszköz a lézer-lokátor. A lézer felderítő és célzó eszközök használata, a velük szerzett tapasztalatok már előre mutatnak a lézer eszközök egyre kiterjedtebb felhasználása szempontjából.

Szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművek

A kis térfogat, a nagyfokú megbízhatóság és az állandó harckészség következtében megnőtt az érdeklődés a szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművek iránt. A tolóerő szabályozás ma még komoly problémákat okoz. A különböző égési sebességű hajtóanyagok alkalmazása, mely a legegyszerűbb módszer, bonyolult technológiát igényel. A legkorszerűbb elvek egyike a fuvócső kritikus keresztmetszet automatikus vagy program szerinti változtatása. A módszer hátránya: a bonyolult konstrukció, továbbá a hővédő rétegek alkalmazásának szükségessége. Újabb kísérletek folynak a fuvócső kritikus keresztmetszetének gázdinamikai úton történő szabályozására.

militärtechnik

SBG—66 típusú híd

Az *SBG–66* típusú híd egyaránt felhasználható új hidak építéséhez, illetve régiek javításához mind a hadseregnél, mind a polgári életben. Alkalmazható úszó- és mereven épített aljazatokra. Mindezek igen sokoldalú felhasználását teszik lehetővé a közúti, vasúti, továbbá a kombinált hídépítésben, használják úszó-átkelőkomp hídszerkezeteként és hídfeljáróként is. Szerkezete a 80-as hídosztálynak felel meg.

Szocialista integráció a gépkocsigyártásban

Az egyes országok gazdasági-beruházási tervei nagy számú tehergépkocsit és speciális gépkocsikat vesznek figyelembe. Ezek rentábilis gyártása csak integrációval valósítható meg. A KGST-n belüli munkamegosztás képezi az alapját a specializálódásnak és a kooperációnak. E feladatot a KGST Gépipari Állandó Bizottságának 7. Szekciója látja el a gépkocsigyártás területén az alábbi kérdéskomplexumokban:

- kísérletek és fejlesztések koordinálása;
- szabványajánlások kidolgozása;
- gyártásszakosítás és kooperáció.

Olvasztás elektronsugárzással

A korszerű gyártástechnológia szennyeződést nem tartalmazó fémeket igényel. A nagytisztaságú fémek előállítása korábban elektromos kemencékben történt. Az utóbbi évtized vívmánya az elektronsugaras fémolvasztás. E területen az NDK ipara komoly eredményeket ért el. Ma már több olvasztó kemence működik 1200 kW teljesítményig, de már ezeknél jóval nagyobb teljesítményű kemencék gyártását is tervezik. Ezekben már olyan különleges fémek olvasztására is sor kerülhet, mint amilyen a titán.

emlékezzünk régiekről

Rádiólokátor fejlesztés Magyarországon a II. világháború időszakában

Dr. Budincsevits Andor, a műszaki tudományok kandidátusa, Kossuth-díjas villamosmérnök az Egyesült Izzó Központi Kutató Intézetének egyik vezetőjeként ment nyugdíjba. A II. világháború előtt és alatt az akkori Egyesült Izzó Villamossági Rt. Kutató Laboratóriumának munkatársaként részt vett a mikrohullámú adócsövek és az első Magyarországon gyártott lokátorok tervezésében és kifejlesztésében. Szerkesztőségünk felkérésére állította össze visszaemlékezését a háború előtti és alatti eseményekről, valamint a lokátor fejlesztés későbbi eredményéről, az első sikeres holdradar kísérletéről. Mivel a teljes anyag a Hadtörténeti Közlemények c. folyóiratban kerül közlésre, e helyen – folyóiratunk jellegénél fogva is – a visszaemlékezés műszaki vonatkozású részeit ismertetjük. A témával kapcsolatban az első beszámolók az Elektronika 1946/2. és a Hungarica Acta Physica 1946/1. számaiban jelentek meg. Megemlítjük, hogy a Fizikai Szemle 1976/2. számában közölte Dr. Bay Zoltán professzor előadását, amelyet a METESZ-ben tartott 1975. őszén a „Visszaemlékezések a magyar holdvisszhang kísérletekre" címmel, amely szintén tárgyalja a magyar tevékenységet a lokátortechnika területén.

A fejlesztés kezdete

A mikrohullámokkal kapcsolatos kutatások az 1938–1939-es évekre nyúlnak vissza, amikor nemzetközileg megjelentek az első *Acorn* triódák. Ezek a mikroméretű rádiócsövek 50 cm hullámhosszon 200 mW energiát sugároztak.

A Tungsram Kutató Intézet Elektroncső Laboratóriumához is kérés érkezett Zürichből, hogy dolgozzunk ki egy hasonló tulajdonságú csövet, legalább 1 W teljesítménnyel, mikrohullámu rádiótelefónia (hírközlés) céljára.

Az ehhez fejlesztett csövön belül a kivezetéseket célszerűen több párhuzamos toldattal láttuk el. Így készült az első mikrohullámu trióda két-katód, két-rács és két-anód kivezetéssel.

A cső fejlesztési munkáit Preisach Ferenc kollégámmal végeztem. Az első magyar mikrohullámú triódát *EC 41* számmal jelöltük. Ez egy többszörös kivezetésü színüveg préselt tányérú trióda volt. A hatásfok növelését a skinveszteség csökkentésével értük el, ezüstözött üvegkötésü krómsav kivezetőket alkalmaztunk. A rezgőkör jósági tényezője ugyanis fokozható azáltal, hogy a felületi áramok megnövelésével csökken a vezeték ohmos ellenállása.

Az elért eredmény 50 cm hullámhosszon 2 W kisugárzott energia volt, kb. 40% hatásfokkal, ami az akkori ismereteink mellett megfelelőnek bizonyult. Az *EC 41*-es csőtípust a magyar hadsereg a háború alatt *EC 102* jelzéssel rendszeresen használta.

A második világháború folyamán a brit légvédelemnél a mikrohullámu rádiólokáció újszerű alkalmazását vezették be a levegőben szárazföldön és a tengereken egyaránt.

Lokátor a világháborúban

A háborús hírzárlat következtében a nyugati információk teljesen elapadtak. A rádiólokátor szót az Egyesült Államok háborúba lépése előtt az Elektronics 1941. októberi számában olvastuk először, anélkül, hogy a cikkben akár a rendszert, vagy annak valamely szerkezeti részét érintették volna. Tehát a mikrohullámu kutatásainkban továbbra is saját útjainkat jártuk. A légitámadások lehetősége 1942-től fokozódott, így hazai légvédelmünk sem nélkülözhette a mikrohullámu rádió helymeghatározás újszerű eszközének alkalmazását. 1943. elején hazánkban is megalakult a mikrohullámu rádiólokátor kutatócsoport, melynek én is munkatársa lettem.

A kutatócsoport vezetője Dr. Bay Zoltán egyetemi tanár volt.

Első tennivalónk a megépítendő hazai lokátor elméleti alapjainak lerakása, rendszerének és a részegységek pontos konstrukciós adatainak meghatározása volt.

Elméleti vizsgálataink rövidesen megmutatták, hogy egy mikrohullámu mérőrendszer érzékenysége csak a kibocsátott energia nagyságától függ, de független az adás időtartamától. Célszerű volt tehát a folytonos adás helyett rövididejű impulzus energia csúcsokat kibocsátani. Ezzel el is dőlt a lokátor rendszer problémája, Breit és Tuve 1926-ban ismertetett impulzus módszerét választottuk a hazai távolsági rádiólokátor építéséhez.

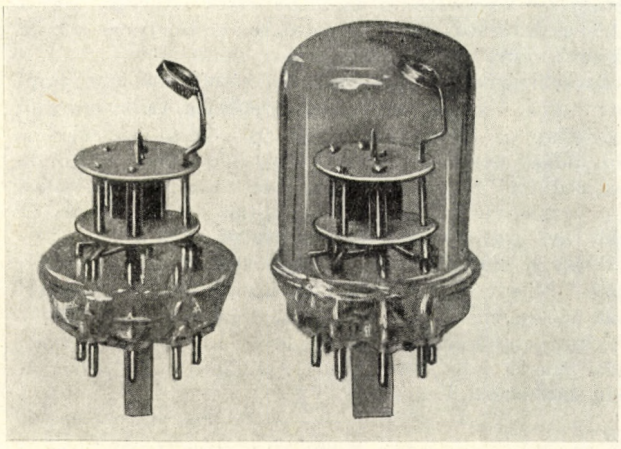
Mielőtt a lokátor mikrohullámú adócső kérdésében végleges döntésre jutottunk volna, kisérleteket folytattunk a sebességmodulációs elven működő generátorokkal.

Két félhullámu üreges koaxiális rezonátorral kísérleteztünk, amelyek egy hurok segítségével csatolva voltak. A rezonátorok tengelyében az egy katódból kiinduló elektronok sugárnyalábban haladtak az anód felé. Az üreg közepén áthaladó elektronok a rezonátor résébe jutva rezgést keltettek, majd tovább haladva a második rezonátor résében változó feszültséget hoztak létre, végül pedig a gyorsító anódra jutottak.

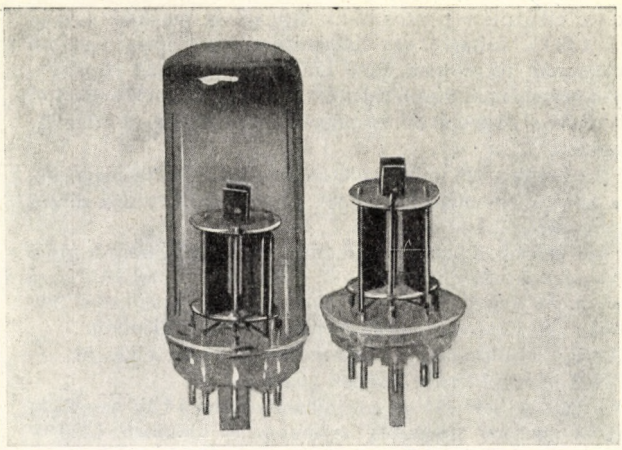
A kísérleti csővel 22 cm-en 2–300 mW energiát sikerült előállítani. A lokátor csoport csőfejlesztő kutatóinak kis száma és szerény eszközei nem tették lehetővé, hogy egyidejüleg több párhuzamos kutatás folyjon.

Így a már eredményesebb trióda fejlesztést folytattuk, és az *EC–102* jelü mikrohullámu csövet választottuk a továbbfejlesztésre, nagyáramu impulzus triódának átdolgozva.

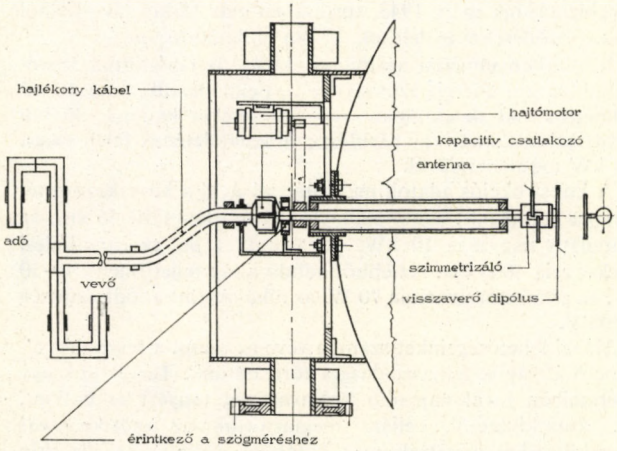
Az elméleti vizsgálatok végérvényesen a mikrohullámu lokátorok javára döntötték el a választás kérdését. Feladatunk első szakaszában kitüztük az elérendő célokat, a lokátor típusok, és azok várható paramétereinek meghatározását.



1. ábra: Az EC–102 *jelü adócső sorozatgyártású példánya*



2. ábra: Az EC–103 *cső kísérleti típusa, amely előtípusa volt a* SAS*-ban alkalmazottnak.*



3. ábra: A Borbála *lokátor antenna felépítése*

Az első egy távolsági felderítő lokátor volt, amelynek 300 km hatótávolságból kellett felderíteni az ellenséges repülőgépeket. Ennél a lokátortípusnál a nagy hatótávolság miatt eltekintettünk a mikrohullámok alkalmazásától, nem törekedtünk a felderítendő gépek pontos távolságának meghatározására, csupán jelenlétük és számuk indikálása volt a feladat.

Ez végül egy távolsági felderítésre szolgáló ultrarövid hullámú lokátor lett, amelynek 2,5 m hullámhosszon 20 kW impulzus energiával legnagyobb valóságos hatótávolsága 270 km volt.

A fenti eredményt csak akkor lehetett elérni, ha a hullámok terjedését a hullámhossznál nagyobb méretű közbenső tárgyak nem akadályozták. Különösen a dombok jelentettek teljes árnyékolást, az adó és vevő vonalában lévő eső és köd, valamint a felhők azonban nem zavarták a vételt.

A távolsági lokátor elvi alapjainak kidolgozását a lokátor kutatócsoport vállalta. Az adó-vevő paramétereinek, az indikálás módjának meghatározása után a fejlesztési munka elkülöníthető volt a mikrohullámú kutatásoktól.

Kísérleti munkánk ezzel eredményesen lezárult: a készülékeket, kapcsolási rajzokat és a mikrohullámú csöveket átadtuk a Standard Villamossági RT-nek 1943. októberben, hogy dolgozza ki a hadsereg számára az alkalmazható típusokat.

A háborús események miatt ezeket az eredményeket akkor természetüknél fogva szigorú katonai titokként kezelték.

Magyar lokátortípusok

A felderítő lokátor a *SAS* (a berendezés katonai fedőneve) elnevezéssel vált később ismertté.

Célkitűzéseink között szerepeltek: egy légvédelmi tüzérsé g

lokátor elkészítése pontos irány és távolság meghatározással 30 km hatótávolságig, egy éjszakai vadászrepülőgép fedélzeti lokátorának megépítése 5–10 km hatátóvolsággal (Borbála, illetve névtelen program), valamint egy vadász-irányító lokátor, a *Borbálánál* nagyobb pontossággal és teljesítménnyel *(Bagoly-program)*.

Ezt követően két mikrohullámú távolsági lokátor megépítésére és azok oszcillátor csöveinek fejlesztésére kaptunk sürgős megbizatást.

Csak később, a háború után értesültünk arról, hogy a rádió helymeghatározás elvét Wattson – Watt vetette fel 1936-ban, amelyre az angol illetékesek felfigyeltek és nyomban elindították a szigetország rádiólokátor rendszerének kiépítését.

Az új impulzusüzemü mikrohullámú trióda elkészült, és *EC–103* jelzéssel került kísérleti gyártásra.

Az *EC–103* jelű cső 55 cm hullámhosszon 15 W nagyfrekvenciás energiát sugárzott, és impulzus üzemben 1200 V csúcsfeszültségénél 2 kW teljesítményre volt képes.

Az impulzus adócsővel párhuzamosan elkészültek a lokátor vevő és távolságmérő berendezései. Nem egészen félévvel a megbizatásunk után, 1943. áprilisában már 18 km távolságból visszaverődéseket észleltünk, 55 cm hullámhosszon.

Időközben elméleti számításainkban tisztázódott a légvédelmi lokátor energia szükséglete is. Feltételeztük, hogy 10 m^2 felületről már detektálható reflexiós jeleket kapunk, 30 km távolságból (amely egy repülőgép átlagfelületének felelt meg), 10 kW csúcsenergiával.

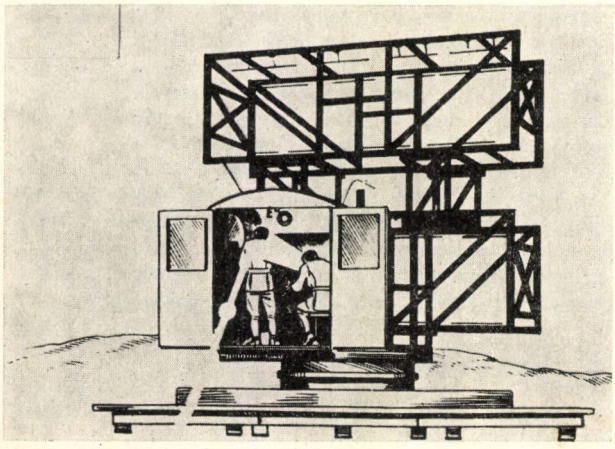
A konstrukciós adatok meghatározásával a következő értékekhez jutottunk: a hullámhossz változatlanul 50–55 cm, az impulzus nagysága 10 kW, időtartama 1 μs, az ismétlődési frekvencia 4000 Hz. Az ebből adódó átlag teljesítmény 40–50 W, az anód diszcipációja 70 W, az alkalmazott anódfeszültség 4500 V.

Hazai lehetőségeinket számba véve az olcsó, a részünkre elérhető anyagok felhasználására törekedtünk. Terveztünk egy méreteiben jóval nagyobb krómvasüveg tányért és ballont. Az áramkivezetők céljára megtartottuk az ezüstkrómvas üvegkötéseket, amelyek már korábban beváltak a kis skin veszteség miatt.

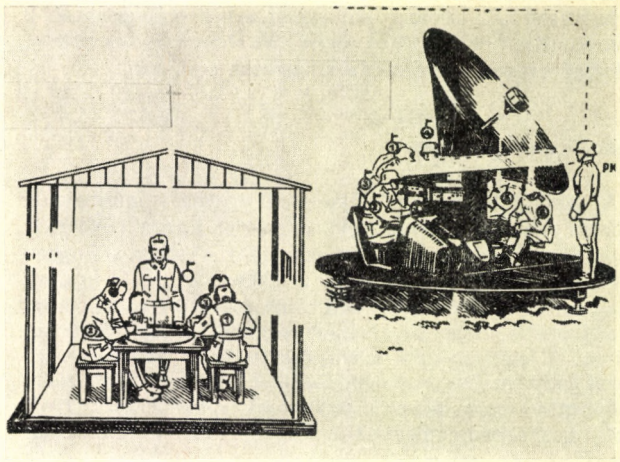
Az új impulzus triódák *EC–108* jelzéssel készültek. Nagyfrekvenciás középteljesítményük elérte a 40 W-ot 55 cm hullámhosszon, impulzus csúcsteljesítményük 4500 V-on a 10 kW-ot, ami éppen a kitűzött értéknek felelt meg. A cső határhullámhossza 42 cm-en még 5 W átlagteljesítményt adott.

Ezt a jó eredményt azzal értük el, hogy az *EC–108* típusú cső hőháztartása jóval kedvezőbb volt, mint a hasonló teljesítményű Telefunken impulzus csőé, amelynél 100 W fűtőteljesítményre volt szükség, hogy a nagy impulzus áramot a wolfram-katód tudja teljesíteni. Az *EC–108* impulzus oxid-katódja csupán 8 W-ot vett fel, így el tudtuk érni a szikramentes üzemet.

Most már rendelkezésünkre állt az az adócső, amellyel biztonságosan megtervezhettük a végleges légvédelmi lokátort.



4. ábra: A SAS *készülék vázlatos rajza*



5. ábra: A Borbála *műszer vázlatos rajza*

A készüléket a szokás szerint titkos katonai jelzéssel *Borbálának* neveztük.

A készülék 3 m átmérőjű parabola antennája és összes berendezései 1944. tavaszán készültek el. Ezután lokátor méréseket kezdtünk az Egyesült Izzó területén.

A háborús események 1944. tavaszán felgyorsultak és a sűrűsödő bombázások elől a lokátor kutatócsoportot ki kellett telepíteni Nógrádverőcére. Ettől az időtől kezdve a lendületesen folyó lokátor kutatómunka gyakorlatilag megszünt, nagyrészt távlati tudományos eszmecserék folytak.

Az előretörő szovjet csapatok elől 1944. szeptemberében visszatelepítették Nógrádverőcéről a lokátorcsoportot az Egyesült Izzó területére. Ekkor már a hazai terror erőszakos eseményei megosztották a kutatócsoport tagjait. Közben passzív ellenállás alakult ki a lokátor munkákban, és a „felszín alatt" megindult egy ellenállási szervezkedés, amely a gyár dolgozóit mozgósította a nyilas terrorral szemben.

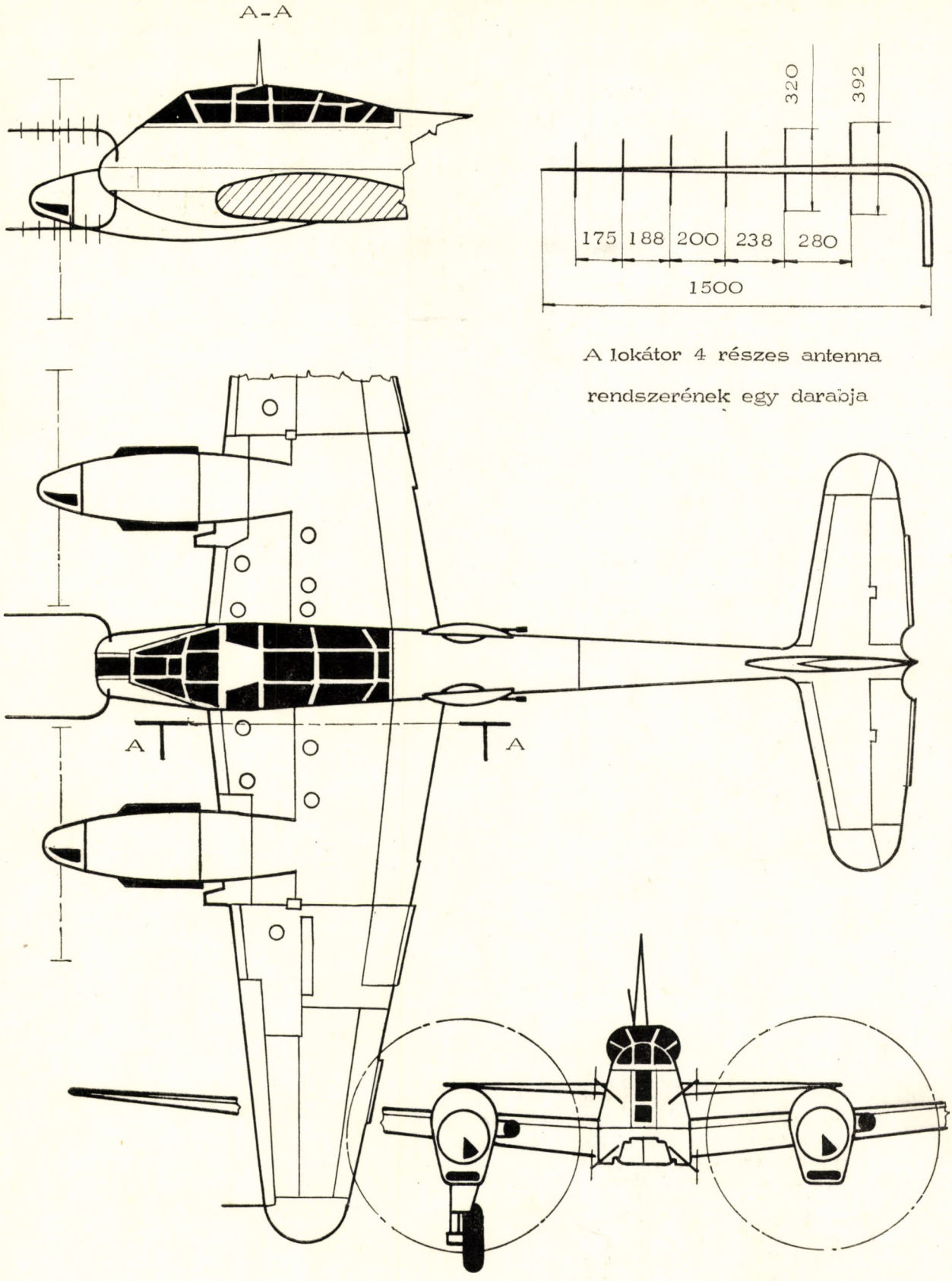
1944 nyarán szóba került a fedélzeti vadász lokátor kérdése. Kísérleti célból készítettünk egy hangolható oszcillátorú berendezést *EC–103* jelü csővel, hogy a hullámhossz változásával nehezítsék a felderítés lehetőségét. Ezzel az oszcillátorral egy mérés sorozatot végeztek az *ME–210D* repülőgépbe beépítve, majd azt követően kérték, hogy kisebb mechanikai változtatásokat végezzünk el rajta. Azonban a háborús események miatt ezek elvégzésére és a méréssorozat kiértékelésére már nem kerülhetett sor.

A felszabadulást megelőző napokban, a várakozás óráiban folytak azok a tudományos viták, amelyekhez a *SAS* távolsági felderítő lokátor állomástól kapott értesülések adtak alapot, miszerint kedvező légköri viszonyok között 800 km távolságból, feltehetően az Alpok csúcsairól álló reflexiós jeleket észleltek. A kérdés az volt, vajon ezek a hullámok az ionoszféráról kétszeresen visszaverődve jutottak-e vissza a vevőbe, vagy a 2,5 m-es hullámok, habár kismértékben de elhajlanak a Föld síkjának irányába, és így hozzák létre a reflexiókat.

További kérdés volt, hogy az 50 cm-es hullámok, amelyekről már tudtuk, hogy egyenes vonalú terjedésüek, vajon keresztül hatolnak-e az ionoszférán; vagy abba behatolva végül is elnyelődnek. Ekkor vetődött fel a Hold mikrohullámokkal való megcélzásának gondolata is. Ez kísérleti bizonyítékul szolgálna, hogy a mikrohullámok keresztül jutottak az ionoszférán, kisebb vagy nagyobb veszteséget szenvedve.

Ebben az időben merült fel nálunk először a kozmikus térségben történő rádiózás gondolata. Az első 1944-es kísérleteket csak előtanulmánynak tekintettük, méréseket végeztünk a hárommétéres antennával a nógrádverőcei telepről. A holdradar kísérlet csak 1945. őszén folytatódott, és 1946. február 6-án sikerrel járt.

Dr. Budincsevits Andor
a műszaki tudományok kandidátusa
Kossuth-díjas

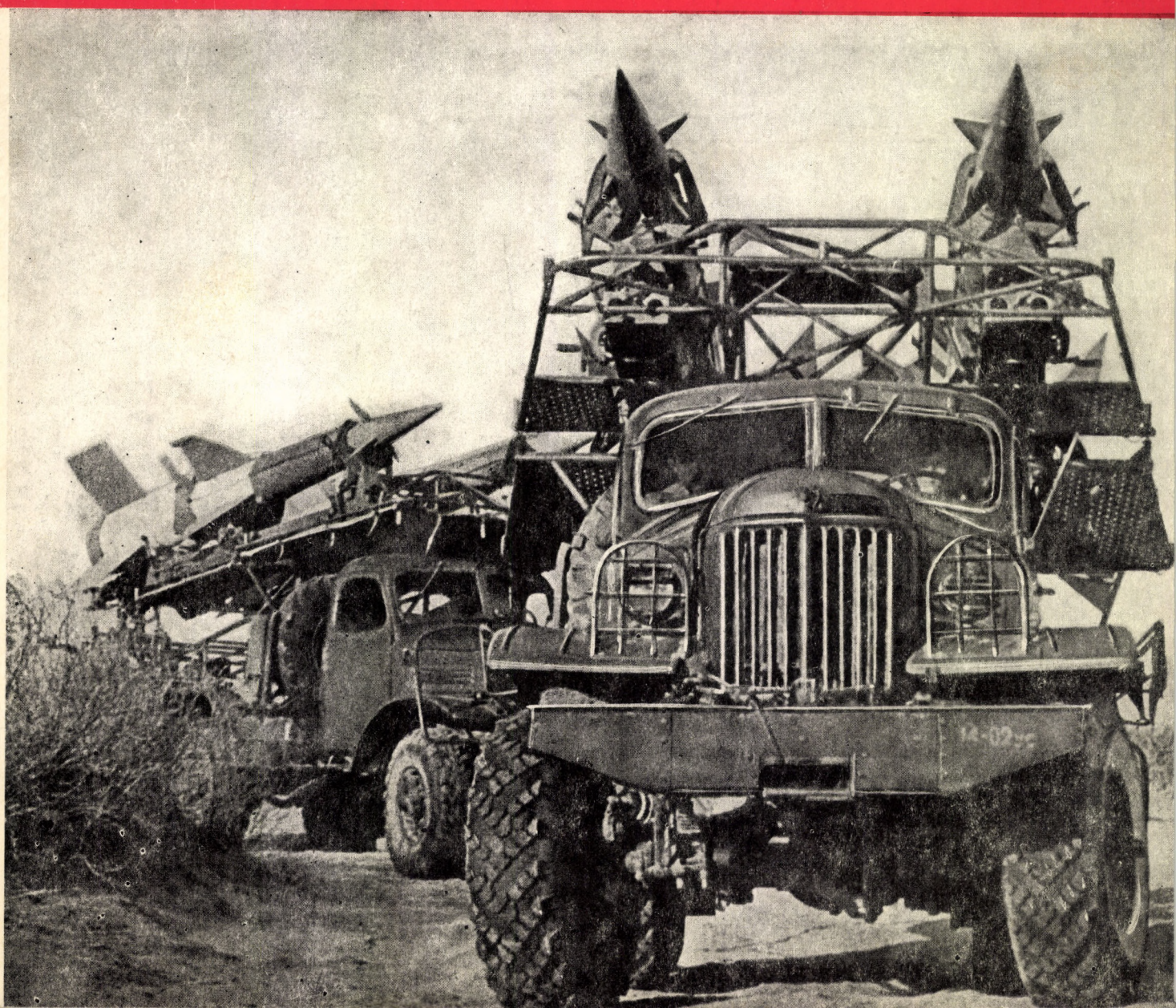


A lokátor 4 részes antenna rendszerének egy darabja

A ME-210 Ca-1 tipusu éjszakai vadászgép antenna rendszerének elrendezési rajza, a kisérleti STANDARD Rt. vadászlokátor beépitésével.

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

Szovjet légvédelmi rakéta szállítójárművön menetben



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2

TIZENEGYEDIK ÉVFOLYAM 1977. ÁPRILIS–JÚNIUS

Csehszlovák oktató repülőgép, a sugárhajtású L–39 Albatrosz (ATOM fotó)

TARTALOM

Parragh Gábor–Sebők Elek: Az Egyesült Államok vegyi fegyverkezéséről 37

Beöthy Mihály: Védekezés rakétával – a matematika tükrében 40

KIS ENCIKLOPÉDIA

Az új nemzetközi mértékegység rendszer, az SI alkalmazása 43

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Szuperszonikus légiközlekedés 46

Tüzérségi rakétarendszerek 50

Mélytengeri technológia 55

Új több feladatu harci repülőgép 57

Svéd nehéz kézi gránátvető 59

Új szabványos légkör 61

KÖNYVSZEMLE 54

GYAKORLATBÓL – GYAKORLATNAK

Harckocsi szállítás vasúton 62

HADITECHNIKAI HIRADÓ 64

ÚJÍTÁSI SZEMLE

A néphadseregi újítómozgalom eredményei, feladatai 68

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

A demokratikus magyar hadsereg első harceszközei 70

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 72

СОДЕРЖАНИЕ

Г. Параг—Э. Шебёк: Некоторые аспекты химического вооружения США 37

М. Бёти: Математические решения обороны с ракетой 40

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Применение новой международной системы измерений 43

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Сверхзвуковой воздушный транспорт 46

Артиллерийские ракетные системы 50

Морская глубоководная технология 55

Новый многоцелевой истребитель 57

Шведский ручной гранатомёт 59

Новая стандартная атмосфера 61

ОБЗОР КНИГ 54

ПРАКТИКЕ — ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Железнодорожная транспортировка танков 62

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 64

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Достижения и задачи новаторского движения в ВНА 68

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Первые образцы военной техники демократической венгерской армии 70

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 72

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula, Kisterenyeiné Ujváry Márta
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26 – Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330-933
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,–Ft. Egyes szám ára 6,–Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215-96162). Példányonkénti árúsítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436-5437

77. 2706/2-04- Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

PARRAGH GÁBOR
mérnök alezredes
SEBŐK ELEK
mérnök alezredes

Az Egyesült Államok vegyi fegyverkezéséről

Annak ellenére, hogy a vegyi fegyverek több évtizedes múltra tekintenek vissza, e fegyverfajta alkalmazását a történelem folyamán minden ember idegenkedéssel – mondjuk ki nyíltan – fokozott ellenszenvvel kísérte. Kegyetlen, alattomos, orvul támadó fegyvernek tekintették, joggal. Még az olyan hadvezetés is, amely alkalmazásukat elhatározta, (pl: a németek az I. világháborúban) – főleg kezdetben – több-kevesebb előítélettel kezelte a vegyi fegyvereket. Megítélésükben azonban kétségtelenül szerepet játszottak az alkalmazás technikai problémái, és a fegyver kétélűsége.

Egy vegyi csapás eredményességének alapvető előfeltétele, a fegyver tömeges és váratlan bevetése. E tekintetben a katonai vezetés sok tapasztalatot szerzett az I. világháborúban, amikor is sokszor és sokfajta mérgező harcanyagot vetettek be, elsősorban Németország részéről. Ezidőben a legfélelmetesebb mérgező harcanyagok a foszgén és a mustárgáz (kénmustár) voltak. A foszgén azzal vívta ki félelmetes és kétes hírnevét, hogy a háborúban a halálos gázsérülések 70–80%-át okozta. Az adott kor technikája azonban – ez ma már megállapítható – nem volt alkalmas a tömeges alkalmazásra. Nem voltak meg a célbajuttatás olyan eszközei, melyek megszüntették, illetve elhárították volna az időjárás okozta kétélűséget (Pl.: szélirány, távolság, stb.).

Ma már azt is tudjuk, hogy a német hadvezetés a II. világháború végére hallatlanul nagy mennyiségű mintegy 13 000 Mp idegméreggel (Tabun) rendelkezett, de egyrészt a megtorló támadástól félve, másrészt a korszerű alkalmazásmód hiányában nem merte, nem tudta bevetni e korszerűnek mondható mérgező harcanyagot.

A II. világháború időszaka a vegyi fegyverek fejlesztése területén minőségi változást hozott. A századforduló táján a kémia, elsősorban a szerves kémia kijutott az empírikus tudományok köréből, s megteremtődtek a kémiai kutatás és a modern technológia feltételei. E feltételek beérése tette lehetővé, hogy a ma már klasszikusnak tartott mérgező harcanyagok mellett megjelentek a korszerű idegmérgek, s egyúttal kidolgozták czek biztonságos és tömeges gyártásának technológiáit is. E körülmény a vegyi fegyverek történetében fordulópontot jelentett. A vegyi fegyver a csapást mérő technikai eszközökkel együtt tekintve tömegpusztító fegyverré vált, és időrendben – mint tömegpusztító fegyver – megelőzte az atomfegyvert, bár alkalmazására, a lehetőség adta méretekben nem került sor.

Gondok a meglévő készletekkel

E tömegpusztító fegyverből a II. világháború alatt, majd különösen ezt követően – a hidegháború korszakában – hatalmas készletek halmozódtak fel, elsősorban az USA-ban. A táblázat tartalmazza az USA hadserege vegyi-, és biológiai hadviselésre fordított kiadásait. A táblázatban szereplő összegek eredményezték, hogy az USA vegyi szolgálatának raktáraiban 1967–1968-ig mintegy 20 millió kp idegméreg halmozódott fel. (Ez óvatos becslés, egyes vélemények 40–50 millió kp-ról szólnak). Ennek a készletnek mintegy háromnegyede alkalmazásra készen, különféle hordozó eszközökbe töltve harcra kész állapotban van. A további 25% speciális konténerekben várja további sorsát.

A meglévő készlet mintegy 80%-a szarin (*GB* fedőnevű) és 20%-a *VX* anyag, vagyis az idegmérgek legveszélyesebb kategóriájába tartozó vegyületek. Toxicitási indexük, harctéren történő alkalmazhatóságuk előnyös és kedvező. Érdemes itt megemlíteni, hogy a *VX* anyagból 0,4 mg bizonyos feltételek mellett, egy ember halálát okozhatja. Kiszámolható ezen az alapon, hogy pusztán a meglévő készlet – elvben – 9000 milliárd ember elpusztítására lenne elegendő. Persze ez a gyakorlatban nem lehetséges, a valóságos pusztítás mértéke néhány nagyságrenddel kisebb, de még így is nyilvánvaló a fegyverkészlet kíméletlen, tömegpusztító jellege.

Célszerű áttekinteni a modern idegmérgek toxicitási indexeit. Az LD_{50} alatt a szennyezett állomány 50%-os elpusztulását értik.

DFP	LD_{50} = 1,00 mg/testsúly kp
Tabun	LD_{50} = 0,30 mg/testsúly kp
Szarin	LD_{50} = 0,20 mg/testsúly kp
Szomán	LD_{50} = 0,10 mg/testsúly kp
VX-anyag	LD_{50} = 0,02 (!) mg/testsúly kp

Az USA hadserege a felhalmozott vegyifegyver készletéből 6 millió Kp bevetésre kész anyagot Nyugat-Európában tárol.

Az USA hadserege által a vegyi-, és biológiai kutatásokra fordított összeg évenkénti megoszlása

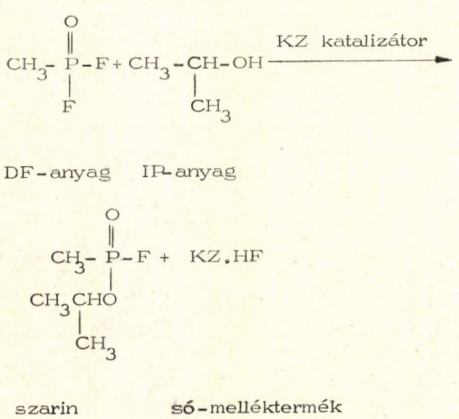
Év	Költség, millió dollárban:	Költség megoszlása %-ban		
		Alap-kutatás:	támadó fegyver:	védelem
1960	49	–	–	–
1963	122	35	48	17
1964	129	34	44	22
1965	119	33	43	24
1966	114	33	44	23
1967	101	34	44	22
1968	87	33	41	26
1969	90	33	34	33
1970	68	39	23	38
1971	64	38	19	43
1972	60	36	27	37
1973	53	32	27	41

A táblázat adatainak alaposabb elemzéséből kitűnik, hogy az 1969-es évtől kezdve a vegyi- és biológiai kutatás fejlesztésére szánt költségek csökkentek. Ennek egyik döntő oka, hogy a biológiai fegyverkezést erősen csökkentették számos technikai probléma miatt. Később, 1973-ban a biológiai fegyver eltiltását és megsemmisítését előíró szerződést el is fogadták és a készleteket megsemmisítették. Azonban, míg az 1950-es 1960-as években a vegyi-, és biológiai kutatás költségei 1:1 arányban álltak, a 1970-es években ez az arány 3:1-re változott a vegyi fegyver javára. Így a vegyi fegyverre költött összeg csökkenése valójában nem is olyan nagy mértékű.

A táblázatból az is lemérhető, hogy az 1969-es években a fejlesztés iránya módosult. Addig szinte kizárólag alapkutatást és támadó vegyi fegyver fejlesztést végeztek az USA-ban. Nyilvánvalóan felismerték azt a tényt, hogy a vegyi fegyver alkalmazására történő felkészülés csak egyoldalú, és a védelem nélküli hadsereg lényegesen nagyobb hátrányokkal rendelkezik, bármilyen támadó fegyver is van a kezében. A szocialista országok védelmi képessége lényegesen jobb, magasabb technikai színvonalat képvisel, ennek utólérését tűzték ki célul.

A fejlesztés programja

Ez derül ki az 1969-ben, az Egyesült Államok Kongresszusa elé terjesztett vegyi-, és biológiai kutatási és fejlesztési programból is, mely kivonatosan a következő:



1. ábra. A biner szarin előállítás reakciójának egyenlete

Az USA vegyi-, és biológiai kutatási-fejlesztési célkitűzése három elsőbbséget biztosító csoportra bontja a programot.

Az első csoportba az alábbi fejlesztések tartoznak:

1. Az új és a tökéletesített egyéni és kollektív vegyivédelmi eszközök fejlesztése.

Ez alatt új, javított minőségű felsőruházat, jobb pszichológiai hatású védőruházat, kisebb méretű, jobb látást és hallást biztosító gázálarc, pilóták részére védősisak, szállítókocsik, parancsnoki pontok, hírközpontok részére védőszűrők és elnyelők fejlesztését értik.

2. A gyors vegyi-, és biológiai anyagokat kimutató és riasztó eszközök fejlesztése. Ennek keretében nemrégiben katonai célú, indikáló és riasztó eszközt dolgoztak ki a mérgező harcanyagokra. Az inkapacitáló anyagok és biológiai anyagok kimutatása nincs megoldva, de kifejlesztésük szükséges a teljes védelemhez. Speciális haditengerészeti és légierőnél alkalmazható automata riasztók kidolgozása is szükséges.

3. Új és javított anyagok és eljárások kidolgozása a vegyi-, és biológiai sérülés kezelésére, illetve a preventív védekezésre. Az atropin és az oximok megfelelőek néhány idegméreg sérülés kezelésére, de számos mérgező harcanyag sérülés gyógykezelése nincs megoldva és nincs profilaktikus terápia ellenük. Oltóanyagokat kell kifejleszteni a védekezéshez.

4. A nem halálos ingerlő mérgező harcanyagok továbbfejlesztése.

5. Bíner vegyi fegyver és fegyverrendszer kifejlesztése;

6. Új és továbbfejlesztett eszközök létrehozása egyes személyek jelenlétének felderítésére, észlelésére.

A második csoport fejlesztései a következők:

7. Univerzális mentesítő rendszer kifejlesztése;

8. Kollektív védőeszközök, tábori szűrők, elnyelők kifejlesztése;

9. Automata biológiai mintavevő eszköz kifejlesztése;

10. Tábori laboratóriumok fejlesztése;

11. Új, javított minőségű lombtalanító szert kiszóró készülék kifejlesztése;

12. Biológiai fegyver és alkalmazó eszköz kutatása, kidolgozása.

Végül a harmadik csoporthoz az alábbi fejlesztések – kutatások tartoznak:

13. Alapkutatás a technikai meglepetések megelőzésére, a vegyi- és biológiai fegyver területén;

14. Anyag, gépjármű és egészségügyi mentesítő rendszer fejlesztése;

15. Nagy terület lefogására alkalmas inkapacitáló fegyverrendszer kifejlesztése.

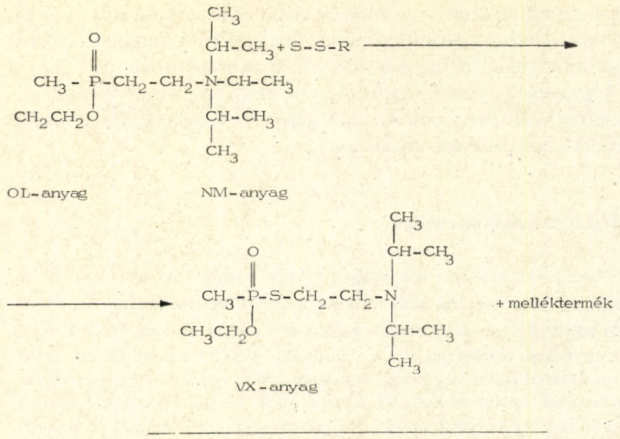
A fejlesztési és kutatási programban – bár zömében a védekezés kérdése, illetve védelmi eszközök kifejlesztése szerepel, kiemelkedő helyet foglalnak el a támadó fegyver fejlesztésével kapcsolatos kérdések is.

Már az első csoportban szerepel például, a bíner vegyi fegyverrendszer, valamint a nem halálos harcanyagok fejlesztése, de a harmadik csoportban is megtalálhatók például a nagy területen alkalmazható vegyi fegyverek kutatása, a technikai meglepetések megelőzésére szolgáló kísérletek, amelyek a kutató, illetve a vegyi szolgálat számára szinte teljes szabadságot biztosítanak a kutatási területének kiválasztására.

Bár a védekezéssel kapcsolatos fejlesztési elképzelések is igen érdekesek, e helyen ezekkel nem foglalkozunk, hanem a támadó vegyi fegyver egyik speciális, korszerű területéről próbálunk ízelítőt adni az utóbbi években kialakult és a várható technikai újdonságokról.

Biner vegyi fegyverrendszer

Az úgynevezett biner vegyi fegyver kidolgozását első sorban a vegyi szolgálat szorgalmazta. Az USA hadsereg raktáraiban hatalmas vegyi fegyver készlet halmozódott fel – óvatos becslések szerint is több, mint 35 millió kp – amely ma már erősen bomlik, megsemmisítése szükségessé vált. A bomló raktárkészlet szivárgásokat, robbanásokat okoz, melyek az új, jól kiképzett és felszerelt kezelőszemélyzet esetén is baleseteket okoznak.



2. ábra: A biner VX *anyag előállításának vázlata*

Az USA katonai vezetése vegyi szolgálatának szakmai problémái – s az ebből eredő következtetések – érthetők. Készleteik 10–25 évesek. A tárolt anyagok egyre gyorsuló ütemben bomlanak. Kezelésük, karbantartási költségük óriási, és számos baleset forrásává váltak. Az USA katonai vezetése pedig – eléggé el nem ítélhető mértékben – nem akar lemondani a vegyi fegyver birtoklásáról. Ennek logikus következménye, hogy a fenti problémáktól mentes vegyi fegyverrendszer kidolgozását tűzték ki célul.

A kutatásokat 1968-ban kezdték meg, és 1973-ig 11 millió dollárt költöttek a bíner fegyver alapkutatására, illetve fejlesztésére. Ez azonban még nem a teljes összeg. A hadsereg 1973-ban további 5,8 millió dollárt igényelt egy új, gyártógépsor felépítésére, melynek működési helyét az Arkansas állambeli Pine Bluffban jelölte meg.

Mi is a biner fegyver? A kérdésre kissé leegyszerűsítve az a válasz, hogy a biner vegyi fegyver nem egyéb, mint olyan rakéta, bomba, lövedék stb., amely alkalmazása során, mint egy miniatürizált mérgező harcanyag gyár működik.

A raktárban megfelelő méretű tartályokban, vagy konténerekben két, vagy több különböző – viszonylag nem, vagy alig mérgező – vegyszert tárolnak. Ezek kezelése egyszerű, nem igényelnek különösebb biztonsági intézkedéseket, és a vegyianyag bomlása esetén eltávolításuk, megsemmisítésük is könnyen megoldható.

Ezeket a tartályokat helyezik el a rakéta, lövedék, stb., testében vagy ezekkel a vegyszerekkel töltik fel a gyártás során a lövedé-, kek tartályait. Így önmagának a lőszernek gyártása, kezelése, tárolása sem igényel különleges biztonsági rendszabályt. A tartályok, illetve a lőszerek szerkezete olyan, hogy a kilövéskor a fellépő impulzus hatására, a röppályán keverednek össze ezek az anyagok és magában a testben, mint egy kémiai reaktorban, különféle katalizátorok hatására, néhány másodperc alatt létrejön az igen veszélyes mérgező harcanyag, az idegméreg. Éppen ezért nevezik népszerűen „csináld magad" – vegyi fegyvernek is, hiszen a támadó anyag – az idegméreg – a harctéren készül, közvetlenül az alkalmazás pillanatában, másodperceiben.

E fegyverrendszerhez, melynek kidolgozása befejezéséhez közeledik, számos bíner mérgező harcanyag változat készült el eddig a kutató laboratóriumokban, és két mérgező harcanyag fajta félüzemi gyártása is beindult.

Biner szarin

Az egyik kidolgozott biner anyag a *GB–2* fedőnevű biner szarin. Készítése számos módon lehetséges. Az amerikai hadsereg által alkalmazott módszernél az egyik komponens a *DF* fedőnévvel jelölt metilfoszfonsav-difluorid, míg a másik az *IP* fedőnevű izopropilalkohol. A külön tárolt két anyag keveredésekor a *KZ* fedőnevű katalizátor hatására, mely feltehetőleg egy amin, igen gyorsan lejátszódik a reakció és szarin keletkezik. A reakció egyenletét mutatja 1. ábránk.

A létrejött anyag LD_{50} értéke 0,2 mg/testsúly kp, ami azt jelenti, hogy harctéri alkalmazásra megfelelő technikai szarin keletkezett.

Biner VX-anyag

A másik, sokkal hatásosabb mérgező harcanyag a *VX–2* fedőnevű biner *VX* anyag. Veszélyessége megítélhető abból, hogy LD_{50} értéke 0,02 mg/testsúly kp, másrészt abból, hogy bőrön keresztül is kitűnően felszívódik, tehát nem elég a gázálarc alkalmazása, hanem védőruhákat is fel kell venni az ellene való védekezésnél.

Készítése, bár bonyolultabb és nehezebb folyamatban valósul meg, mint a *GB–2* anyagé, de megoldható. Készítéséhez használt egyik anyag a *QL* fedőnevű etil-2-diizopropil-amonoethilmetilfoszfonit. A másik komponens több anyag is lehet, szervetlen, vagy szerves szulfidok. Egyik ilyen komponens az *NM* fedőnévvel jelzett alkil-diszulfid, (vagy poliszulfid).

Az előállítási reakció vázlata 2. ábránkon látható.

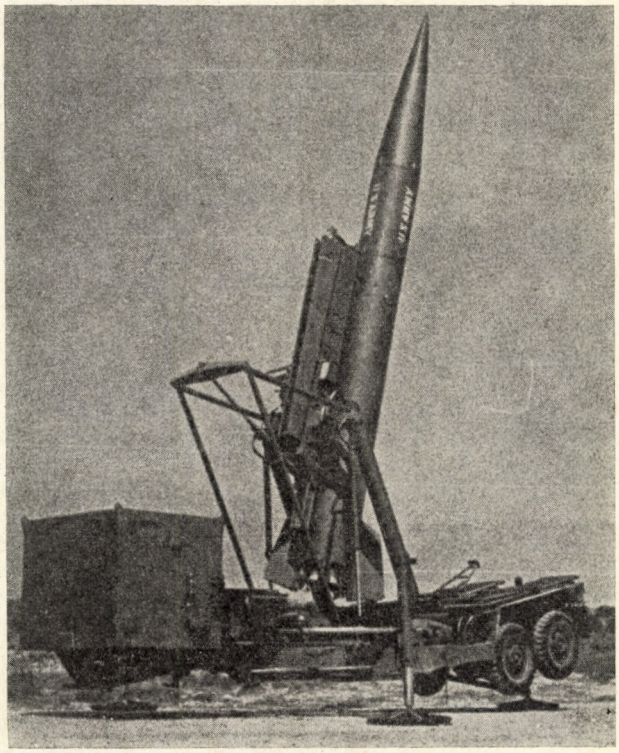
Biner fegyver rendszer

A biner mérgező harcanyagok kidolgozása egy olyan ötlet volt, mely kémiailag a mai ismeretek birtokában vált megoldhatóvá. E harcanyagok alkalmazásához azonban el kellett készíteni a bíner vegyi fegyvereket.

Számos konkrét fegyver készült el az amerikai hadseregben a komplex biner vegyi fegyver-rendszer program keretében, néhány változat fejlesztése azonban még folyamatban van.

Az 155 mm űrméretű löveghez a biner vegyi lőszer prototípusát már 1969-ben elkészítették, melyet a következő években ki is próbáltak és bár számos probléma merült fel a gyártással, a töltet szimmetriájával, illetve súlyával kapcsolatban, ennek ellenére a lőszerfajta késznek tekinthető. A 203,2 mm űrméretű biner lőszer 1972-ben készült el, de ennél a gyújtó problémái késleltetik a teljes befejezést, ami 1977-re várható.

A *Little John, Honest John* és *Sergeant* rakétákhoz rendszeresített vegyi robbanó fejek biner fegyverrel történő átállítását is el-



3. ábra: Biner vegyi fejjel is szerelhető Sergeant *rakéta*

4. ábra: Kísérleti vegyi lőszer kipróbálása

kezdték 1973-ban. Ezek a robbanó töltettel is ellátott fejek 150–200 kp mérgező harcanyag tartalmukkal, igen nagy – több száz hektár – területen alkalmasak szennyezés létrehozására, az élőlények elpusztítására.

Igen érdekesnek mondható a légibombák fejlesztése. A biner légibombák fejlesztését a haditengerészet kezdte el, 1970-ben. A konstrukciós fejlesztés során létrehozták a *bigeye* nevű biner *VX–2* anyaggal töltött légibombát, amelynek műszaki konstrukciója igen bonyolult. A bomba elektromos keverő motort és pirotechnikai indító patront tartalmaz, melyeket a bombának a repülőgépre történő felfüggesztésekor hoznak működésbe.

Ugyancsak a hadiflotta fejlesztette ki az ún. *cluster* bombákat, amelyek a szuperszonikus repülőgépekről is bevethetők, és nagy terület szennyezésére alkalmasak.

Megoldás: csak az eltiltás

Sem az amerikai, sem pedig a világközvélemény nem szemlélte soha, és nem nézi ma sem tétlenül a vegyi fegyverkezést. Különösen aktív a vegyifegyverek elleni harc napjainkban. A tudósok, a vegyészek többsége, sőt az amerikai kongresszus számos tagja is nyíltan elítéli a vegyi fegyverkezést, és a vegyi fegyverek eltiltása mellett foglal állást. Az ENSZ 1970 óta tartja napirenden a vegyi fegyverek eltiltásának kérdését, és a tagállamok többsége támogatja a szocialista országok 1972-es közös egyezmény-tervezetét.

1974 áprilisában Helsinkiben tartották meg a *Pugwash* vegyi fegyver munkacsoport ülését, melyen számos nemzetközi hírű tudós foglalt állást a vegyi fegyverek eltiltása mellett.

A közvélemény nyomására 1975-ben az Egyesült Államok is csatlakozott az 1925-ös genfi egyezményhez, amely a vegyi fegyverek elsőként történő alkalmazását tiltja.

A haladás tehát kézzelfogható, s a világ közvéleménye jogosan reménykedhet abban, hogy a kíméletlen tömegpusztító fegyver fejlesztését és tárolását a belátható jövőben világméretű egyezményben fogják betiltani.

BEÖTHY MIHÁLY
mérnök százados

Védekezés rakétával — a matematika tükrében

Napjainkban a korszerűen felszerelt fegyveres erők széles körben alkalmaznak rakétákat az ellenséges harceszközök (repülőgépek, hadihajók, harckocsik, stb.) leküzdésére. Ezek a rakétafegyverek a megtámadottakra igen veszélyesek, részben találati valószínűségük, részben pedig igen hatékony robbanófejük miatt. Utóbbival összefüggésben kell emlékeztetnünk arra, hogy nemcsak telitalálat esetén semmisül meg a cél, hanem sok esetben elegendő bizonyos közelségben robbantani a rakéta által szállított robbanó töltetet. Érthetően a harceszközök – elsősorban a repülőgépek – védőfegyverei között megjelentek az ún. védőrakéták. Az ilyen védőfegyver alkalmazásával összefüggő matematikai vizsgálatokból adunk ízelítőt az alábbiakban.

A probléma megközelítése

Tételezzük fel, hogy az egyenes-vonalú repülésben támadó bombázó repülőgép föld-levegő osztályú rakéta közeledését észleli fedélzeti műszereivel. A pilótának kell döntenie arról: mikor indítsa a védőrakétát, hogy az már elérje a támadót, de annak megsemmisítése még biztonságos messzeségben történjék. (Ennek a döntésnek egyik szélsőséges este, amikor a pilóta nem indít védőrakétát, hanem manőverezéssel, meneküléssel próbálkozik.) A döntési feladat egyszerűbb matematikai megközelítése céljából tételezzük fel, hogy a repülőgép, a támadó rakéta és védőrakéta egyaránt egyenesvonalú, állandó sebességű mozgást végeznek. Nézzük először a repülőgép és a támadó rakéta egymáshoz viszonyított helyzetét. Az 1. ábrán az elfogás két jellegzetes esetét vázoltuk: az elölről közelítő (*A*) és az üldöző (*B*) elfogást.

Az elfogási (találati) pontig hátralévő útszakaszokat rögtön a sebesség és az idő szorzataiként adtuk meg. A két útvonalat a mindenkori távolságot megadó kölcsönös „látóvonal" háromszöggé egészíti ki. A háromszögre a sínus-tételt alkalmazva:

$$\frac{v_R t}{\sin\gamma} = \frac{v_c t}{\sin\beta}$$

ahol: v_R – a támadó rakéta sebessége;
v_c – a cél (repülőgép) sebessége;
t – az elfogásig hátralévő idő.

Vezessük be a $\lambda = v_R/v_c$ sebességarány tényezőt, így a támadó rakéta előretartási irányszöge:

$$\beta = \arcsin\frac{\sin\gamma}{\lambda}$$

Látható, hogy csak $\lambda > \sin\gamma$ feltétel esetén van megoldás, azaz a sebességarány tényezőnek nagyobbnak kell lennie az előretartási szög színuszánál, hogy az elfogás megvalósuljon. Az elfogási pontig a repülőgép és a rakéta közötti távolság folyamatosan csökken.

$$r = v_k \cdot t$$

ahol: v_k – a közelítési sebesség.

A cosinus-tétel alkalmazásával

$$v_R^2 t^2 = v_c^2 t^2 + v_k^2 t^2 - 2 v_c v_k t^2 \cos \gamma$$

eljuthatunk a közeledési sebesség kifejezéséig:

$$v_k = v_c \cos \gamma + \sqrt{v_R^2 - v_c^2 \sin^2 \gamma}$$

Ugyanez a repülőgép sebességére vonatkoztatva:

$$\frac{v_k}{v_c} = \cos \gamma + \sqrt{\lambda^2 - \sin^2 \gamma}$$

Ez a két összefüggés azért fontos, mert a közeledési sebesség lézerlokációs eszközökkel egyszerűen mérhető, hiszen:

$$v_k = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

Így a támadó rakéta irányító rendszerében folyamatosan képezhető az a hibajel, melynek alapján végül is az induláskori előretartási irányszög helyesbíthető. Annak ellenére, hogy a két test mozgását a lehető legegyszerűbb feltételek figyelembevételével modelleztük, mégis a gyakorlat számára használható eredményt kaptunk.

A továbbiakban – fenntartva a repülőgép és a támadó rakéta egyenesvonalú egyenletes mozgásának hipotézisét – foglalkozzunk a védőrakéta repülésének mértani modelljével.

A védekezés geometriája

Nézzük meg a 2. ábrát, amely ismét kétrészes, annak megfelelően, hogy a támadó rakéta melyik térfélből közelíti a repülőgépet.

Az ellentevékenység zónáját a védőrakéta sebessége és repülési ideje alapvetően befolyásolja. Az előzőekben már alkalmazott sebességarány tényezőt a támadó rakéta és a védőrakéta viszonylatában is felírhatjuk:

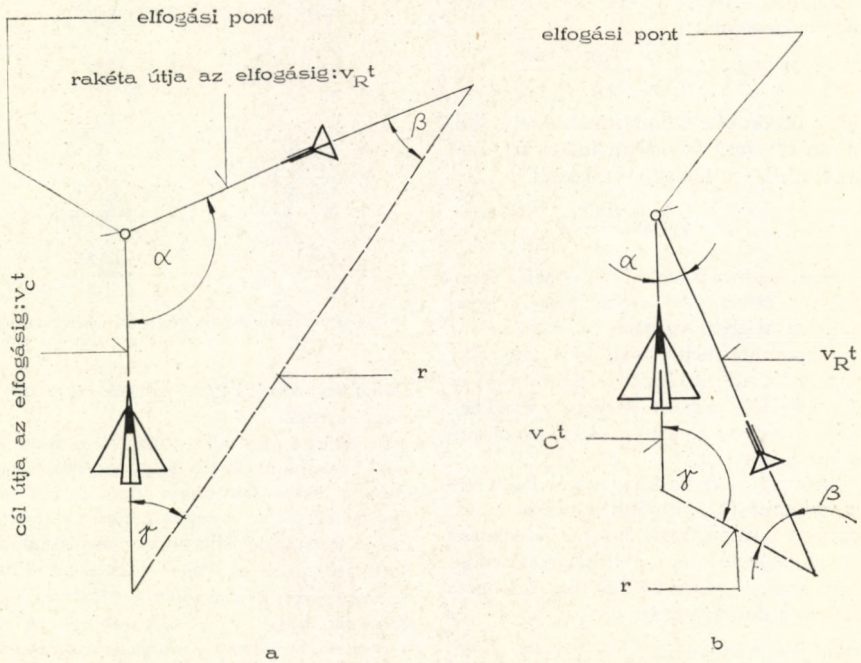
$$\lambda' = \frac{v_{R'}}{v_{c'}}$$

ahol $v_{R'} = v_{ER}$ – a védőrakéta sebessége;
$v_{c'} = v_R$ – az új cél, az eredeti támadó rakéta sebessége.

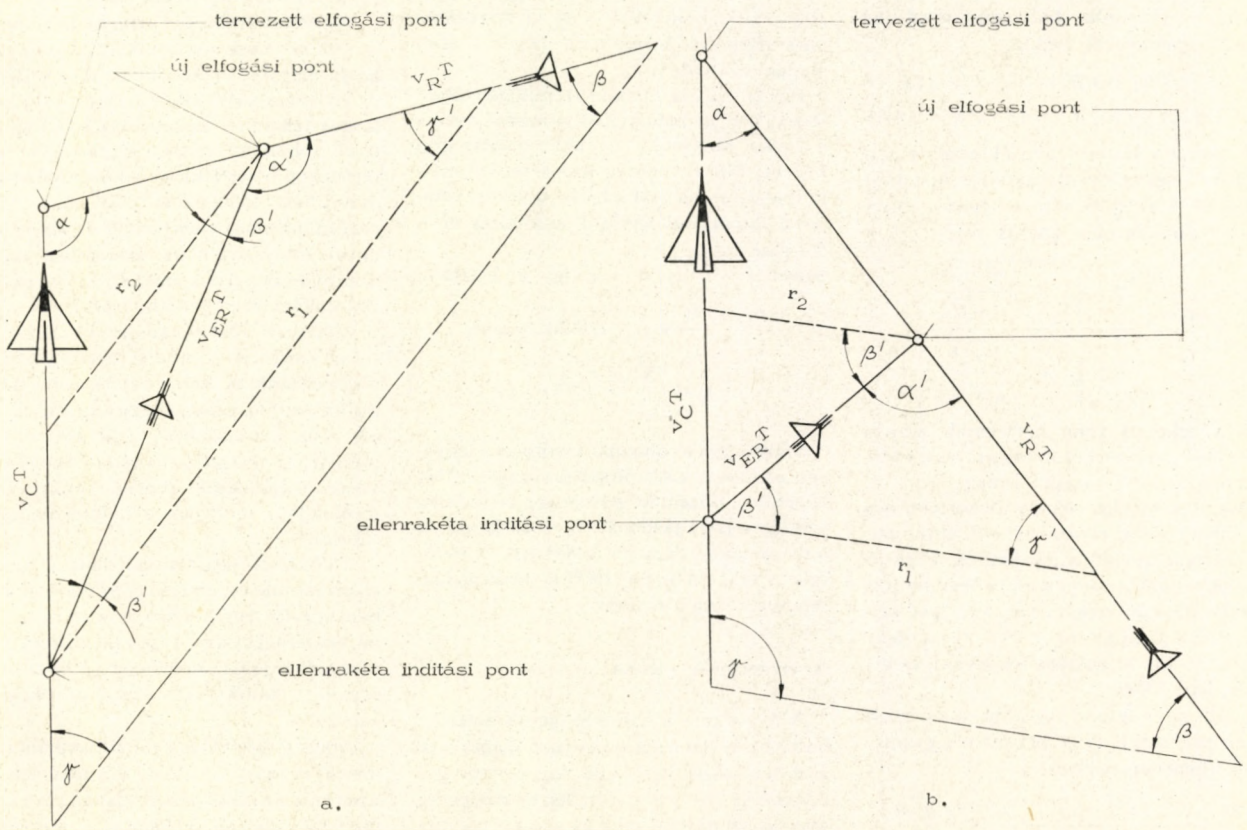
A geometriából következik, hogy;

$$\gamma' = \beta$$

Az előzőekben az 1. ábrával kapcsolatosan ismertetett gondolatmenethez hason-



1. ábra: Közelítő és üldöző elfogás



2. ábra: A védekezés geometriai modellje

lóan a védőrakéta előretartási szöge az alábbiak szerint számítható:

$$\beta' = arcsin \frac{sin\ \gamma'}{\lambda'}$$

Ez pedig átalakítható az alábbi formába:

$$\beta' = arcsin \frac{sin\ \gamma}{\lambda \cdot \lambda'}$$

Jelöljük Λ-val a két sebességarány-tényező szorzatát:

$$\Lambda = \lambda \cdot \lambda' = \frac{v_R}{v_c} \cdot \frac{v_{ER}}{v_R} = \frac{v_{ER}}{v_c}$$

így a védőrakéta előretartási szöge ugyanolyan egyszerű formában írható fel, mint az eredeti, – a támadó – rakétáé:

$$\beta' = arcsin \frac{sin\ \gamma}{\Lambda}$$

Vagyis a megtámadott repülőgép a védőfegyver előretartási szögét nagyon egyszerűen meghatározhatja.

Figyelemre méltó, hogy ez a szög nem függ a támadó rakéta sebességétől (v_R) és távolságától, viszont jelentős mértékben függ az indító – a megtámadott – repülőgép sebességétől (v_c).

Felmerül a kérdés, hogy mikor indítandó a védőrakéta? 2. ábránk felhasználásával ez úgy fogalmazható, hogy a védekezési zónát határoló r_1 és r_2 távolságokat kell kiszámítani. A trapéz két rész-háromszögére felírva a cosinus-tételt:

$$(v_R T)^2 = r_1^2 + (v_{ER} T)^2 - 2 r_1 (v_{ER} T)\ cos\ \beta'$$

$$(v_c T)^2 = r_2^2 + (v_{ER} T)^2 - 2 r_2 (v_{ER} T)\ cos\ \beta'$$

A korábban meghatározott λ és Λ sebességarány tényezők felhasználásával az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$r_1^2 - 2\Lambda (v_c T) r_1\ cos\ \beta' + (\Lambda^2 - \lambda^2)(v_c T)^2 = 0$$

$$r_2^2 - 2\Lambda (v_c T) r_2\ cos\ \beta' + (\Lambda^2 - \lambda^2)(v_c T)^2 = 0$$

Ezeket a – keresett értékekre nézve másodfokú – egyenleteket megoldva, és a megoldásokból az r_1/r_2 arányt képezve, bizonyos átalakítás után kapjuk hogy:

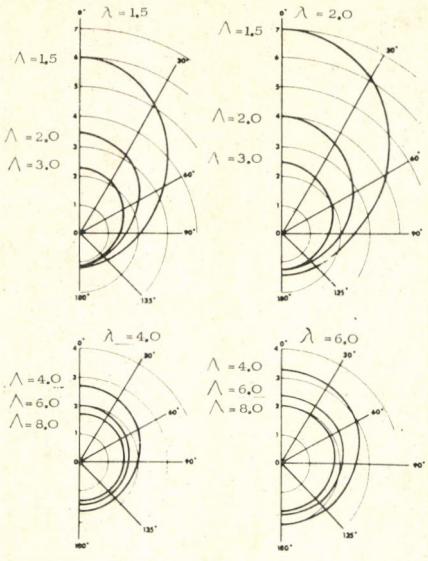
$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \dfrac{\Lambda^2 - \lambda^2}{cos^2 \beta'}}}{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \dfrac{\lambda^2 - 1}{cos^2 \beta'}}}$$

A védekezési zóna határainak aránya tehát csak a sebességek arányaitól és a védőrakéta előretartási szögétől függ.

A kettős előjelek okozta többértelműség feloldható, ha az eredményt a 2. ábra mértani vizsgálata alapján elemezzük. Csak az eredményt közöljük: a számlálóban mindig pozitív az előjel; míg a nevezőben lévő kettős előjel pozitív, ha $\gamma > 90°$ (a támadó rakéta követő elfogására törekszik), és negatív, ha $\gamma < 90°$.

Fenti egyenletünk további átalakítása révén elérhető, hogy β' helyett γ legyen az egyik független változó:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{1 + \sqrt{(\lambda^2 - sin^2\ \gamma) / (\Lambda^2 - sin^2\ \gamma)}}{1 \pm \sqrt{(1 - sin^2\ \gamma) / (\Lambda^2 - sin^2\ \gamma)}}$$



3. ábra: Határarány tényező diagramok

ahol a nevezőben követő elfogáshoz pozitív előjel tartozik.

Ez tehát a megoldás, mivel r_2 minimális értéke meghatározható, hogy a védőrakéta találata esetén felrobbanó támadó rakéta még ne tegyen kárt a repülőgépben. A védőrakéta tehát legkésőbb olyan r_1 távolságból indítható, amely az ismert r_2 és az adódott egyenlet szerint számolandó. Egyszerűen belátható, hogy: $r_1/r_2 = t_1/t_2$, ahol t_1 és t_2 a megakadályozandó elfogásig hátralévő repülési idő a védőrakéta indításakor és találatkor. A kapott eredmény jól értékelhető, ha az r_1/r_2 aránytényezőt γ függvényében ábrázoljuk, különböző λ és Λ értékekkel paraméterezve. Vizsgáljunk meg a 3. ábra alapján egy példát.

Egy feltételezett támadó repülőgép sebessége 0,5 M, az üldöző 3 M sebességű rakéta a hátsó térfélből, $\gamma = 135°$ oldalszögön közelít. Milyen messze lesz a repülőgép a robbanástól, ha 2 M sebességű védőrakétáját a támadóval várható találkozás előtt 5 s-mal indítja?

Mivel $\lambda = 6$ és $\Lambda = 4$, így a 3. ábrán

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_1}{t_2} = 2{,}1 \text{ adódik, vagyis}$$

$$t_2 = \frac{5}{2{,}1} = 2{,}37 \text{ s}$$

Számunkra a robbanás távolsága a lényeges, ez utóbbi kiszámításához az $r_2 = 2{,}37 v_k$ képletben közelítési sebességre is szükség van. Ez a jelen példánál: $v_k = 2{,}6$M vagyis a magasságtól függően 8–900 m/s. A védőrakéta tehát mintegy 1900 m távolságban semmisíti meg a rakétát.

Az eredmény értékelése

A 3. ábrán – a teljesség igénye nélkül – bemutatott határarány tényező diagramok lehetővé teszik egy védő fegyverrendszer értékelését és optimalizálását, mégpedig gyorsan és olcsón, még az alapkövetelmények összeállításánál. A védendő harceszköz és a szóbajöhető támadó eszközök sebességi korlátainak ismerete elég ahhoz, hogy számadatokat kapjunk a védekezési zóna méreteinek alakulásától pl. a tervezendő védőrakéta sebességének függvényében. Ugyancsak mérlegelhető a védő fegyverrendszer egyéb elemeinek (észlelő, felderítő, mérő és számító eszközök) megkívánt hatótávolsága, működési sebessége, stb. A határarány tényező alapján történő mérlegelés igen tanulságos olyan esetekben is, amikor a háromtest problémában egymáshoz hasonló kis sebességű eszközökről van szó (hadihajó, torpedó, ellentorpedó) vagy éppenséggel „álló" cél különféle támadó eszközök elleni védelmének optimalizálásáról.

Természetesen az ismertetett gondolatmenet, és képletekbe foglalt eredménye jelentősen hozzájárul azoknak a fedélzeti elektronikus számítógépeknek a kialakításához, programozásához, melyek a pilótákat és hadihajó parancsnokokat segítik harc közben. A védő rakéta indítását megelőző döntéshozatalra rendszerint oly kevés az idő, hogy elektronikus gépek alkalmazása szükségszerű.

Emlékeztetni kívánunk arra, hogy a bemutatott matematikai modellezés a mozgásokra vonatkozó egyszerűsítő feltevéseken alapul. Számos olyan példa található, melyben a leírt egyszerű modell csaknem megvalósul. Így pl. nagy hadihajókra és nehéz bombázó repülőgépekre az egyenletes sebességű mozgás a jellemző és a támadó rakéta ellen manőverezéssel való védekezés ritkaságszámba megy. A támadó és védőrakéta sebessége kevéssel az indítást követően gyakorlatilag állandónak tekinthető.

Végezetül utalni kell arra, hogy a lineáris modell nemcsak a védőrakétával való védekezés alapvető matematikai segédeszköze, de eredményesen felhasználható más találkozási feladatok kiszámítására is. Így például abban az esetben is, amikor harci repülőgép az eredetileg kijelölt tüzelőanyag-utántöltési találkozási pont felé útban pályamódosításra kényszerül. A megváltoztatott irányszögön és sebességgel repülő utántöltendő gép a modellben ilyenkor a védőrakéta szerepkörébe kerül.

Általában felhasználható ez a modell olyan szervezési – optimalizálási feladatok megoldásánál is, ahol a tényleges tevékenység mértani modelljeként egyenesekből álló sík ábra szerkeszthető, melynek csomópontjai az összefüggő résztevékenységek közös megoldásait reprezentálják. Ilyen tevékenység modellek a hálótervek egyes típusai.

A döntéselőkészítés matematikai modelleken alapuló numerikus eljárásai napjainkban az élet egyre több területére törnek be, összefüggésben az igen kis méretű – ma már néhányszáz lépéses programot is elfogadó – hordozható kalkulátorok elterjedésével.

Ennek megfelelően néphadseregünk tisztjeinek is megnövekedett figyelemmel kell kísérniük az alkalmazott matematika eredményeit, melyek a feladatok numerikus elemzésének alapjait képezik.

Az új nemzetközi mértékegység (SI) alkalmazásáról

Az új nemzetközi mértékegységrendszer bevezetéséről lapunkban már két esetben írtunk (Haditechnikai Szemle 1967. 143–144. old. és 1972. 61–62. old.). A jelenlegi megemlékezés két szempontból is aktuális. 1976. január elsején volt ugyanis 100 éve, hogy Magyarországon törvényesen bevezették a méterrendszert, melyet az 1874. évi VIII. törvénycikk írt elő. A tudományos-technikai haladás következtében ezt a törvényt azóta többször kiegészítették, módosították. A méréssel foglalkozó nemzeti és nemzetközi szervezetek átgondolt tevékenységének alapján végül is megszületett a mindenre kiterjedő megállapodás, az új nemzetközi mértékegységrendszer használatára, az *SI*-re vonatkozóan. Magyarországon – mint arról a fent említett két cikkben részletesen olvashatunk – az MSZ 4900. számú szabvány 1973. január 1-től rendelte el a kötelező alkalmazását, a vonatkozó területeken.

A kérdés másik oldalról azért aktuális, mert az elmúlt években felhalmozódott néhány tapasztalat az új mértékegységrendszer használatával kapcsolatban. Mivel a gyakorlatban nehézségek adódnak ezek alkalmazásában, célszerűnek tartjuk, hogy a legfontosabb mértékegységekről szemléletes, áttekinthető táblázatot adjunk, bízva abban, hogy ezzel elősegítjük ezek alkalmazását, és megkönnyítjük mind a régi, mind az újabb szakirodalom felhasználását, adatainak összehasonlítását.

A korábbi megszokott egységek használatáról és a régebbi gyakorlati szóhasználatról nehéz leszokni, így átmenetileg

1. táblázat

A nemzetközi mértékegységrendszer alapegységei

Az alapmennyiség	Az alapegység		
	neve	jele	meghatározása
hosszúság	méter	m	A méter a 86-os tömegszámú kriptonatom $2p_{10}$ és $5d_5$ energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő vákuumban terjedő sugárzás hullámhosszúságának 1 650 763,73-szorosa
tömeg	kilogramm	kg	A kilogramm az 1889. évben Párizsban megtartott Első Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet által a tömeg nemzetközi etalonjaként elfogadott, a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalban, Sevres-ben őrzött platina-iridium henger tömege.
idő	másodperc (szekundum)	s	A másodperc a 133-as tömegszámú, alapállapotu céziumatom két hiperfinom energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő sugárzás 9 192 631 770 periódusának időtartama.
(elektromos) áramerősség	amper	A	Az amper olyan állandó áram erőssége, amely két párhuzamos, egyenes, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny kör keresztmetszetű és vákuumban egymástól 1 méter távolságban levő vezetőben áramolva, két vezető között méterenként 2. 10^{-7} Newton erőt hoz létre.
termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K	A kelvin a víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének 1/273,16-szorosa
fényerősség	kandela	cd	A kandela a fekete sugárzó 1/600 000 négyzetméternyi felületének fényerőssége, a felületre merőleges irányban platina dermedési hőmérsékletén, 101 325 N/m² nyomáson.
anyagmennyiség	mol	mol	A mol annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kilogramm ^{12}C-ben. Az elemi egység fajtáját pontosan meg kell adni. Ez atom, molekula, ion, elektron stb. vagy ilyeneknek speciálisan meghatározott csoportja lehet.
	A nemzetközi mértékegységrendszer kiegészítő egységei		
síkszög, szög	radián	rad	A radián a kör sugarával egyenlő hosszúságú körívhez tartozó középponti szög
térszög	szteradián	sr	A szteradián a gömbsugár négyzetével egyenlő területű gömbfelületrészhez tartozó középponti térszög.

találkozhatunk még jó ideig mindkét mértékegységrendszerrel. Az 1. táblázat az *SI* alap- és kiegészítő egységeket tartalmazza, a 2. táblázat pedig a leggyakrabban használt „származtatott" mértékegységeket. Mivel az egységek a gyakorlatban rendszerint túl nagyok, vagy túl kicsik, ezért a mértékegységek képzéséhez perifexumokat, előneveket alkalmaznak, melyeknek nagysága a 10-nek meghatározott többszöröse, vagy tört része, a 10-nek egészkitevőjű hatványai. Ezek rendszere: T = tera = 10^{12}; G = giga = = 10^{9}; M = mega = 10^{6}; k = kilo = = 10^{3} és a részek m = milli = 10^{-3}; μ = = mikro = 10^{-6}; n = nano = 10^{-9}; p = piko = 10^{-12}. Ezek alkalmazásánál ügyelni kell arra, hogy ne zavarjanak, ezért a nagyságrendeket célszerű egyeztetni és lehetőleg úgy megválasztani, hogy a mérőszám 0,1 és 1000 között legyen pl.: 0,00394 m = 3,94 mm, vagy 14216 N/m² = 14,216 kN/m².

Zavart okozott korábban a többféle módon értelmezhető *súly* fogalom, mivel ezt egyaránt használtuk a *tömeg* és az *erő* megnevezésére. A tudomány azonban a *tömeg* és az *erő*, illetve *súly* között különbséget tesz. A táblázatokban értelmezett egységek világosan mutatják, hogy közöttük nagyságrendi eltérés van. A testek tömegét helyesen kg-ban kell megadni, így pl. a gépkocsik tömegét, teherbíróképességét, daruk teherbíróképességét mindig tömegegységben kell megadni. Csak a tömegek szállíthatók, emelhetők mechanikusan és határozhatók meg mérlegek segítségével, nehézségi gyorsulástól függetlenül. Az erő ezzel szemben, bár terelhető, de soha nem szállítható vagy emelhető, ezért meghatározása mindig a helyi gyorsulás függvénye. A súlyemelő is tömeget emel vagy lök ki és nem erőket.

A súlyerő a műszaki mértékrendszerben mint kilopond egység (kp) szerepel. Ez az *SI*-rendszerben idegen a rendszertől és éppen ezért szigorú használat esetén ezt mindig Newton értékre kell átszámí-

2. táblázat

A nemzetközi mértékegységrendszer gyakran használt származtatott egységei

A mennyiség		A mértékegység		
neve	jele	neve	jele	értelmezése és kifejezése az alapegységekkel
terület	A	–	m^2	A terület név helyett a keresztmetszet, felszín és felület is használható
térfogat, köbtartalom	V	–	m^3	A liter, mint a köbdeciméter szinonimája megengedett, de pontos méréseknél kerülendő
sebesség	v	–	m/s	A tömeg (tömegpont) mozgását jellemző vektormennyiség: $\bar{v} = \frac{s}{t}\ (m \cdot s^{-1})$
gyorsulás, nehézségi gyorsulás	a g	– –	m/s^2	A sebességváltozást jellemző mennyiség $\bar{a} = \frac{v}{t}\ m \cdot s^{-2}$ g = a szabadesés gyorsulása a földön, nemzetközi normális értéke: g = 9,60665 m/s^2 (pontosan)
erő	F	Newton	N	A testek egymásra kifejtett hatásának leírására szolgáló mennyiség, egy m tömegű testre ható erőt a $\frac{d(mv)}{dt}$ jellemzi. Az 1 N erő 1 kg nyugvó tömeget 1 s alatt 1 $m \cdot s^{-1}$ sebességre gyorsít
súly	G (W, Q)	Newton	N	Az az erő, amely a földdel való kölcsönhatás folytán a föld felszínén nyugvó testre hat, nagysága m·g; $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ 1 kp = 9,80665 N (pontosan) 1 dyn = 10^{-5} N (pontosan)
sűrűség, (fajlagos tömeg)	d	–	kg/m^3	A tömeg osztva a térfogattal $d = \frac{m}{v}\ kg \cdot m^{-3}$
nyomás	p	pascal	Pa	Az erő osztva a felülettel $p = \frac{F}{A}\ m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
munka	W(L)	joule	J	Az 1 J az a munka, amelyet 1 N erő saját hatásának irányába eső 1 m úton végez 1 J = 1 N·m; $m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$; 1 erg = 10^{-7} J
teljesítmény	P	watt	W	Az 1 W az 1 J munka által 1 s alatt létrehozott teljesítmény 1 W = 1 $J \cdot s^{-1}$; $m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$
hő, hőmennyiség	Q	joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$ 1 cal = 4,1868 J 1 kcal = 4,1868 kJ

3. táblázat

Mértékrendszerek közötti összefüggések és átszámításuk

Erő és súly összefüggései	1 N = 0,10197 kp 1 mN = 0,10197 p	1 kp = 9,80665 N 1 Mp = 9,80665 kN

Munka, energia és hőenergia egységek átszámítása
$1\ J = 1\ N{\cdot}m = 1\ W{\cdot}s = 1\ kg{\cdot}m^2{\cdot}s^{-2} = 10^{-7}\ erg$

J = N·m = W s	kW·h	kcal	kp·m
1	$2{,}7778{\cdot}10^{-7}$	$2{,}38846{\cdot}10^{-4}$	0,101972
$3{,}6{\cdot}10^{6}$	1	859,845	$3{,}67098{\cdot}10^{5}$
4186,8	$1{,}163{\cdot}10^{-3}$	1	426,935
9,80664	$2{,}72407{\cdot}10^{-6}$	$2{,}34225{\cdot}10^{-3}$	1

Teljesítményegységek átszámítása
$1\ W = 1\ J{\cdot}s^{-1} = 1\ N{\cdot}m{\cdot}s^{-1}$

kW	$kp{\cdot}m{\cdot}s^{-1}$	LE	$kcal{\cdot}h^{-1}$
1	101,972	1,3596	859,845
$9{,}80665{\cdot}10^{-3}$	1	0,013333	8,4324
0,735499	75	1	632,44
$1{,}163{\cdot}10^{-3}$	0,118594	$1{,}58125{\cdot}10^{-3}$	1

A nyomás mértékegységek átszámítása

$N{\cdot}m^{-2} = Pa$	at	$kp{\cdot}m^{-2}$	torr	bar	atm
1	$1{,}01972{\cdot}10^{-5}$	0,101972	$7{,}50062{\cdot}10^{-3}$	10^{-5}	$0{,}986923{\cdot}10^{-5}$
$9{,}80664{\cdot}10^{4}$	1	10^{4}	735,559	0,980665	0,967841
9,80665	10^{-4}	1	$7{,}3559\ 10^{-2}$	$9{,}80665{\cdot}10^{-5}$	$9{,}67841{\cdot}10^{-5}$
133,3224	$1{,}359510{\cdot}10^{-3}$	13,59510	1	$1{,}333224{\cdot}10^{-3}$	$1{,}3158{\cdot}10^{-3}$
10^{5}	1,01972	$1{,}01972{\cdot}10^{4}$	750,062	1	0,986923
$1{,}01325{\cdot}10^{5}$	1,033227	$1{,}033227{\cdot}10^{4}$	760	1,01325	1

1 Pa = 1 N/m² a többi mértékegységek értékei: 1 mm Hg oszlop nyomás = 13,595 mm·vo = 13,595 kp/m²
1 mm Hg oszlop (0°C és 1 atm) = 1 torr, a tengerszinti légnyomás középértéke 760 torr, ez a fizikai atmoszféra nyomás azaz
1 atm = 10 332 kp/m²
A technikai atmoszféra 1 at = 1 kp/cm² = 10^4 kp/m²
1 bar = 10^5 pa = 1,019 at = $1{,}019{\cdot}10^4$ kp/m² = 0,981 atm.
1 at = 98066,5 Pa (pontosan)
1 atm = 760 torr = 101325 Pa (pontosan)

tani. Ezen belül rendkívül kellemetlen az, hogy az 1 kp = 9,80664 N és az 1 N = = 0,1019716 kp összefüggések állnak fenn, vagyis minden egyes átszámításnál mindig figyelembe kell venni a kényelmetlen számtényezőket is. A technikában, de különösen a gépiparban, az átszámítás leegyszerűsíthető, ha az 1 kp = 10 N értéket helyettesítjük be. Ez azonban csak akkor megengedett, ha a tényleges összefüggésben egy majdnem 2%-os hibát minden nehézség nélkül vállalni lehet. Ellentétben ezzel azonban a nagyon pontos számításoknál nem a feltételezett 9,80665 értéket, hanem a ténylegesen meglevő helyi gyorsulást kell behelyettesíteni, amely 9,83221288 m/s² és 9,78049000 m/s² közötti érték lehet (Budapesten a Műszaki Egyetem helyén g = 9,80852 m/s²). Különösen fontos ez, ha a nyomásegységeknél Newton/négyzetméter egységre térünk át (N/m²) – vagy ahogy ezt nevezik paszkálra (Pa). A 10^5 Pa egység vonatkozásában engedélyezi a szabvány a bar (bar) nevet. Tekintettel a fizikai vagy normál légkörre (atm) magszokhatjuk azt, hogy 101325 Pa-t írjunk, mert ez az érték néhány egység meghatározásában előfordul. Nehezebb az eset a kilopond alapján levezetett nyomásegységeknél, azaz a kilopond/négyzetméternél (kp/m²), a kilopond/négyzetcentiméternél, vagy a műszaki légköri nyomásnál (1 kp/cm² = = 1 at), a méter vízoszlopnál és a milliméter vízoszlopnál. Ezek mindegyikénél a 9,80665, illetve a 9,81 számtényezőt kell figyelembe venni, ha ezeket nem leegyszerűsítve és mint 1 at = 10^5 Pa-t és 1 mm vízoszlop = 10 Pa-t helyettesítjük be. Végül meg kell említeni a torrt (1 torr = = 101325/760 Pa = 133 Pa), amely viszonylag kényelmesen átszámítható.

A paszkál értékre való áttérés jelentős átállást követel meg mindenkitől. Szokatlan lehet a $6{\cdot}10^5$ Pa, amely lényegében 6 at-t jelöl. Némileg könnyíti a helyzetet az átmenetileg engedélyezett bar elnevezés használata 1 bar = 10^5 Pa; 1 hbar = = 10^7 Pa; 1 mbar = 10^2 Pa; 1 μbar = = 10^{-1} Pa. (3. táblázat.)

A munka, energia és hőmennyiség *SI*-egysége a joule (1 J = 1 $m^2{\cdot}kg{\cdot}s^{-2}$). Emellett eddig nemcsak az erg-et (1 erg = = 10^{-7} J), hanem a pond és a méter szorzatait, illetve ennek többszöröseit és részeit is felhasználták, amely jelenleg nem kívánatos. Sokkal nehezebb lemondani a kalória egységről (1 cal = 4,1868 J) mint a hőmennyiség egységéről; ez nemcsak az élelmezéssel foglalkozó tudósokat, hanem a hőtechnikai és fűtéstechnikai szakembereket is érdekli. A különböző mértékegységek közötti összefüggéseket és azok átszámítását a 3. táblázat könnyíti meg.

Meg kell említeni a radián (rad) és a szteradián (sr) *SI*-szögegységre való át

térést is. Ez még nehézségeket jelent, és semmi esetre sem véletlen, hogy jelenleg még nemzetközi szinten is – ahol nem vezet tévedéshez – a rad mellett a fokot (°) a percet (′) és a másodpercet (″) továbbra is fel szabad használni. Mivel a rad = 57,2958° az a benyomásunk alakulhat ki, hogy ez túl nagy érték. Tekintettel arra, hogy milli és mikroradián is képezhető az átszámítás megejthető, mert az 1° = 17,4533 mrad; az 1′ = 0,29089 mrad; az 1″ = 4,84813μ rad értékre adódik.

A felsorolt esetek még mindig nem teljesek, csupán a leggyakoribbak. Az *SI*-egységekre való áttérésnél fontos, hogy feledjük a megszokott, kedvelt elnevezéseket. Az, hogy egyes esetekben a régi elnevezéseket is megengedik érthető, de törekedni kell az új elnevezések helyes használatára, idővel egyre inkább megismerjük és megszokjuk azokat.

Csontos Endre

nemzetközi haditechnikai szemle

Szuperszonikus légiközlekedés

1977 februárjában – az egy évet meghaladó teherszállító próbajáratokat követően – megkezdte a rendszeres utasszállító járatait a szovjet Tu–144 szuperszonikus utasszállító repülőgép, az említett szovjet típuson kívül az 1976-ban szolgálatba állt angol–francia Concorde – menetrendszerűen közlekedik. Megkezdődött tehát a szuperszonikus légiközlekedés. A két típus szolgálatba állítása azonban korántsem jelent általános „frontáttörést". A közeljövőben nem számolhatunk azzal, hogy a nagytávolságú légi utasforgalom szuperszonikussá válik. Egyenlőre a két típuson kívül újabbak gyártásáról nem ismertek a tények, s az említett típusokból is mindössze néhány példány készült, illetve készül. A szerkesztőség azzal a meggondolással közli az alábbi cikket, hogy a légiközlekedés egyik lehetséges továbbfejlesztési iránya mindenféleképpen a hang feletti sebességgel való repülés, s a szuperszonikus sebességgel való légiszállításnak (teher és személy) meghatározott feltételek esetén katonai jelentősége is lehet.

A sugárhajtású utasszállító gépek elterjedése után, a katonai szuperszonikus repülőgépeknél elért sikerek eredményeként csak az volt a kérdéses, hogy hol és mikor kezdenek hozzá a szuperszonikus utasszállító repülőgépek kifejlesztéséhez.

Mintegy másfél évtizede gyakorlatilag egyidőben kezdték meg a szovjet Andrej Tupoljev vezette repülőgép tervező intézetben, az amerikai Boeing repülőgépgyárban és a francia Aerospatiale cég, valamint az angol British Aircraft Corporation kooperációjában szuperszonikus utasszállító repülőgép kifejlesztését.

Tervezési alapadatok

A merőben újnak mondható óriás szuperszonikus gépek tervezése azzal kezdődött, hogy meghatározták a főbb súly és teljesítmény adatokat: a szuperszonikus utazósebességet, a repülési magasságot, a hasznos terhelést – vagyis a szállítandó utasok számát. E jellemzők megállapításában elsősorban a gazdaságosságot kellett figyelembe venni. Nyilvánvaló ugyanis, hogy csak akkor érdemes szuperszonikus utasszállító gépet készíteni, ha egyfelől az utazási költség (az utaskilométer költsége) csak kevéssel haladja meg a jelenlegi korszerű szuperszonikus utasszállító gépekét, másfelől pedig az utazósebesség számottevően meghaladja a sugárhajtású utasszállító repülőgépekét.

A mértékadó repülési sebesség és magasság értékek meghatározásánál tehát a gazdaságosság az alapvető. Mind a repülési sebesség, mind az utazási költség (a repülőgép árát figyelmen kívül hagyva), nagyrészt a repülőgép hajtómű tolóerejétől – vagyis a repülés folyamán elfogyasztott tüzelőanyag mennyiségtől – függ. Minél nagyobb a tolóerő, annál nagyobb a repülési sebesség, de ugyanakkor a tüzelőanyag fogyasztás is. E látszólagos ellentmondás szerint a sebesség növekedése feltétlenül növeli az utazási költséget. Ez valójában nem így van, mert van még egy harmadik tényező – a repülési magasság – mellyel döntően lehet befolyásolni a tüzelőanyag fogyasztást, vagyis az utazási költséget. Az utazómagasság növekedtével ugyanis számottevően csökken a levegő sűrűsége, s ezzel együtt a levegő ellenállása is. Ezzel azonban tetemesen csökken a tolóerőszükséglet, s így a tüzelőanyagfelhasználás is. Az említett tényezők kölcsönhatásának figyelembe vételével végzett számítások kimutatták, hogy a szuperszonikus utasszállítógépek esetében az optimális értékek a következőek: utazósebesség 2–3 M; utazómagasság 20 km.

Utazósebesség

A szovjet, valamint az angol–francia gép esetében a tervezők utazósebességként 2–2,2 M körüli értéket választottak. Az amerikaiak ennél nagyobb – mintegy 2,7 M – sebesség értéket jelöltek meg.

A szovjet és az angol–francia tervezők azért döntöttek az alacsonyabb utazósebesség mellett, mert alapvetően a rendelkezésre álló gyártási eljárásokkal, a korábban használatos szerkezeti anyagokból – főként alumínium ötvözetekből – kívánták az új szuperszonikus gépeket kialakítani.

A szuperszonikus sebesség megválasztásában döntő szerepe volt a repülőgép sárkány aerodinamikai felmelegedésének. Ismeretes ugyanis, hogy a nagy – hangfeletti – sebességgel való repülés során a repülőgépek sárkány elemei (szárny, törzs, vezérsíkok belépő élei) számottevően felmelegszenek. Ennek oka egyrészt az, hogy a levegő súrlódik a szerkezeti elemeken és a surlódás hőmérsékletnövekedéssel jár, másrészt pedig az, hogy a nagy sebességgel száguldó repülőgép összenyomja (komprimálja) az előtte elhelyezkedő levegő réteget, ez utóbbi az összenyomódás következtében felmelegszik és a felmelegedés egy részét átadja a repülőgép sárkány említett szerkezeti elemeinek. A sárkány szerkezeti elemek felmelegedése – az aerodinamikai felmelegedés – annál nagyobb, minél nagyobb a repülési sebesség.

Az elvégzett kísérletek szerint 2,2 M repülési sebesség esetén a sárkány borítás felmelegedése 130 °C, 2,7 M esetén pedig 200 °C. Nyilvánvaló, hogy a felmelegedés csak olyan értékig engedhető meg, amíg ezt a szerkezeti anyagok károsodás nélkül elviselik. A 2–2,2 M repülési sebesség mellett a borítás és a váz alapvető szerkezeti anyagaként a duralumínium-, a futókerék abroncsok anyagaiként pedig a szokványos gumi még alkalmazható. Ennél nagyobb sebesség esetén kizárólag a hőálló és igen drága titánt, valamint a hőálló acélötvözeteket kellett volna szerkezeti anyagként alkalmazni, ezekből merőben új – drága és bonyolult hegesztési eljárással – szendvics szerkezeteket kellett volna gyártani. Ez utóbbiak eredményeként viszont a repülőgép gyártási költsége számottevően megnövekedne, hiszen az új gyártástechnológia bevezetése rendkívül nagy beruházásokat is megkövetel – más szóval az ilyen nagyobb sebességű gépek számára teljesen új gyárat is kellett volna építeni.

Pontosan ezen bukott meg az amerikai *Boeing 2707* szuperszonikus utasszállítógép terve. Mire kitűnt, hogy a gép kifejlesztése túl drága, addigra a szovjet és francia–angol terv már a megvalósítás útján volt, az amerikaiak hátránya pedig olyan jelentősnek látszott, hogy egyelőre lemondtak a hangfeletti sebességű utasszállítógépek kifejlesztéséről.

(Rendkívüli hasonlóságot mutat a szuperszonikus amerikai nehézbombázó fejlesztés története. Az 1960-as évek elején 3M sebességű *B–70 Valkyrie* típusú óriás bombázó kialakításán fáradoztak – jelenleg viszont a *B–1* típusú mindössze 2,2 M sebességű nehézbombázót fejlesztik. Az indokok itt is a fent vázoltak.)

Hatótávolság — hasznos terhelés

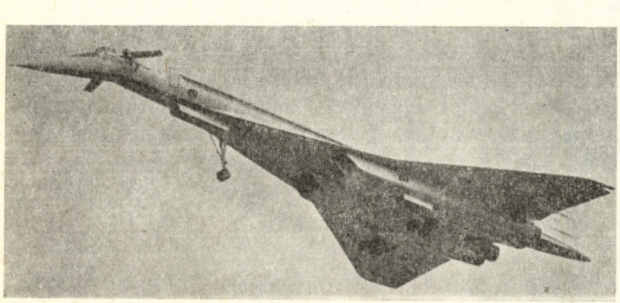
Az ilyen szuperszonikus utasszállító gépeket nyilvánvalóan csak nagy távolságú forgalomba érdemes beállítani. Bonyolítja a kérdést, hogy a gépek az emelkedést és a süllyedést csak szubszonikus sebességgel végezhetik – az intenzív hangrobbanás veszélye miatt. Az útvonalszámítás során kitűnt, hogy a gépeket csak 5000–6000 km-nél nagyobb távolságra célszerű forgalomba állítani.

Nyilvánvaló, hogy a gépek hasznos terhelésének meghatározása során ennek és a rendelkezésre álló hajtóművek fogyasztásának figyelembevételével bonyolult műszaki-gazdasági elemzést kellett végrehajtani. Kitűnt, hogy az előzőekben meghatározott sebességgel és hatótávolsággal – optimálisan mintegy 12–14 Mp-nyi hasznos terhet célszerű szállítani.

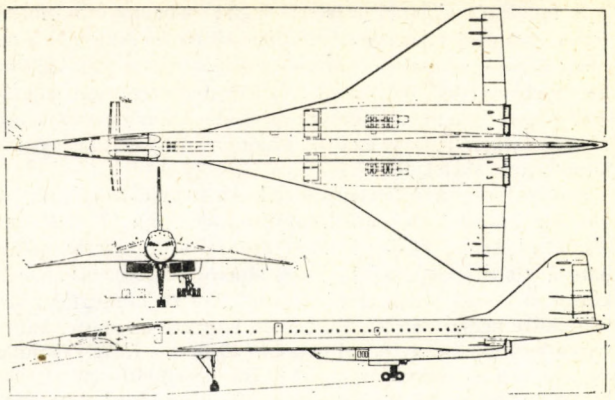
Hasonló jellemzők, hasonló forma

A szovjet *TU–144* és az angol–francia *Concorde* kialakítása során a tervezők megközelítőleg hasonló tervezési alapadatoktól (sebesség és hasznos terhelés) indultak ki. A gépek gyártáseljárásai és szerkezeti anyagai is hasonlóak. Ezen okok miatt a két gép mind formájában, mind súly és méret adataiban rendkívül hasonlít egymásra. Ez a hasonlóság azonban természetesen csak látszólagos – hiszen a részszerkezetek, a belső elrendezés, a fedélzeti rendszerek merőben különböznek.

E két szuperszonikus gép mindenek előtt azért ilyen hasonló, mert a közel egyező alapadatokból kiindult optimális megoldá-



1. ábra. A Tu–144 *repülés közben*



2. ábra. A Tu–144 *háromnézeti rajza*

sokat figyelembe vevő méretezés, teljesítmény és súly számítás nem eredményezhetett eltérő aerodinamikai kialakítást, illetve nagy súly és méret eltéréseket.

A TU—144

A Szovjetunióban a szuperszonikus utasszállító repülőgép kifejlesztése 1963-ban kezdődött. A feladattal, a szuperszonikus repülőgép tervezésben nagy tapasztalattal rendelkező Andrej Nyikolajevics Tupoljevet és fiát, Alekszej Andrejevics Tupoljevet bízták meg. Nem véletlenül, hiszen pont a Tupoljev tervező-irodában készültek a legnagyobb méretű hangfeletti sebességű katonai repülőgépek, a szuperszonikus bombázó-repülőgépek tervei is.

A tervezés megkezdésétől a prototípus legyártásáig hosszú idő telt el, hiszen az újszerű feladat, a merőben új konstrukciós megoldások, a fokozott felelősség miatt, mintegy tízszer annyi kísérletet hajtottak végre (és hajtanak is végre) mint az egyéb repülőgépek kifejlesztése során. Ezzel magyarázható, hogy bár az első példány már több mint nyolc éve repül, a gép még csak most kezdte meg az első menetrendszerű utasszállító repüléseit.

1968. december 31.-e volt az a nevezetes dátum, amikor a világon elsőként szuperszonikus utasszállító repülőgép a levegőbe emelkedett. Igaz az első próbarepülések során a gép csak hang alatti sebességgel repült, de csakhamar sor került a hang feletti sebességgel való repülésre is.

A gép a hang terjedési sebességét először 1969 június 5.-én lépte át. Ezt követően fokozatosan minden egyes újabb repülés során növelték sebességét. 1970. májusában már a hangsebesség kétszeresével, azt követően a számított utazómagasságon a tervezett sebességgel folytatták az előírt berepüléseket.

A berepülések során nyert tapasztalatok eredményeként a prototípushoz viszonyítva a mintegy 3 évvel ezelőtt beindított sorozatgyártás példányain számos változtatást hajtottak végre. A gép felszállósúlya az eredetileg tervezett 150 Mp-ről mintegy 180 Mp-ra növekedett, ugyancsak megnövelték a gép törzsének hosszát, a függőleges vezérsík méretét, a repülőgépet sajátos kibocsátható, illetve behúzható előszárnyakkal szerelték fel, hogy csak a legfontosabb módosításokat említsük. Természetesen a gépen számtalan kisebb-nagyobb szerkezeti változtatást is végeztek.

A gép szerkezete

A voronyezsi repülőgépgyár hat emelet magasságú szerelő csarnokában sorozatban készülő szuperszonikus óriásgép törzse közel körkeresztmetszetű, alsó része sík felületű. A törzs mellső részén levő pilótafülkében foglal helyet a három főből álló személyzet. A törzs kúposan kialakított orr-része a nagy állásszöggel végrehajtott fel- és leszállás időtartamára lehajtható, mozgatására elektromechanikus szerkezet szolgál.

A repülőgép ugyanis a fel- és leszálló sebesség csökkentése miatt igen nagy állásszöggel száll fel-, illetve le. A hosszú törzs miatt a nagy állásszöggel történő repüléskor a pilóták kilátása meglehetősen rossz. Ezt korrigálja a lehajtható orr-rész, melynek eredményeként a pilótafülkéből való kilátás számottevően javult. Meg kell jegyezni, hogy az ilyen lehajtható szerkezet kialakítása komoly műszaki feladat.

A törzs középső részén helyezkedik el a 42 m hosszú utasfülke, melynek korszerű légkondícionáló berendezése a 121–140 utas számára kellemes légkört teremt (18–25 °C közötti értékre állítható a hőmérséklet), ugyanakkor, amikor utazómagasságon a környező levegő nyomása mindössze 0,06–0,09 atmoszféra, hőmérséklete pedig – 55 °C. Különösen korszerű az utastér hangszigetelése, így a négy óriási hajtómű ellenére a fülke zajszintje nem éri el a szubszonikus sugárhajtású utasszállító repülőgépeké. A csomagtér 6,7 m hosszú, rakodófelülete 15 m². A törzsön két ajtó található.

A szárnyszerkezet alsószárnyként elhelyezett kettős lekerekített deltaszárny, a belépőélek nyilazása 56° és 78°. A szárny kilépőéle mentén helyezkednek el a kombinált magassági és csűrőkormányok – idegen kifejezéssel – az elevonok. A szárnyban helyezték el az egyenként 12 kerekes főfutók aknáit. A ±60°-os tartományban kormányozható orrfutót a törzs mellső részébe húzzák be. A futókerekekben levő nitrogén nyomása 13 kp/cm². A főfutószerkezet ventillátorral hűtött tárcsafékekkel van ellátva.

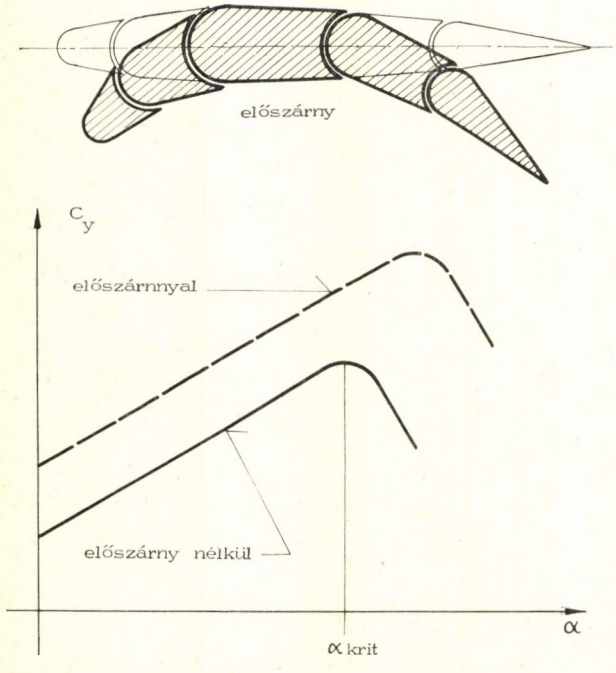
Feltűnően nagy a repülőgép függőleges vezérsíkja, melynek kilépő éle mentén található az ugyancsak nagyméretű oldalkormány.

Előszárny

A szovjet szuperszonikus utasszállító repülőgépen eredeti szerkezetet, előszárnyat találunk. Az előszárny tulajdonképpen kisméretű szárny, mely a törzsben a pilótafülke felett kétoldalt helyezkedik el behúzott állapotban, kiterítve pedig egyenes téglalap alakú szerkezet.

Az előszárny rendkívül nagymértékben mechanizált szerkezet, kettős orrsegédszárnnyal, valamint kettős fékszárnnyal van ellátva. Ezek kitérítése révén a kis szárny íveltsége megnövekszik, ilyenformán felhajtóerő tényezője is nagy lesz.

Az előszárnyat mindenekelőtt a *Tu–144* fel- és leszállási jellemzőinek javítására fejlesztették ki. A repülőgép szárnyában



3. ábra. A Tu–144 *felhajtóerő tényezőjének változása az állásszög függvényében előszárny nélkül és kitérített előszárnnyal*

ugyanis a különleges forma és az elvékonyított profil miatt, továbbá azért, mert a gép kombinált magassági és csűrőkormányait (az úgynevezett elevonokat) a kilépő él mentén helyezték el, sem orrsegédszárnyat, sem fékszárnyat nem lehetett beépíteni. Az ilyen szárnyú repülőgép viszont meglehetősen nagy állásszöggel száll fel és le, hiszen a fel- és leszállósebesség a meglévő repülőterek fel- és leszálló pályájának méretei miatt korlátozott.

A nagy állásszög beállításához a szárnyak kilépő éle mentén elhelyezett kormányokat felfelé kell kitéríteni. Az előszárnyak és a rajtuk levő orrsegédszárnyak, illetve fékszárnyak kitérítésekor keletkező felhajtóerő nyomatéka azonban ugyancsak az állásszöget kívánja növelni. Ennek ellensúlyozására az előszárny nélkül egyébként felfelé kitérített kormányokat lefelé kell kitéríteni, s így ezek most fékszárnyként megnövelik a deltaszárny felhajtóerő tényezőjét, ezáltal csökkenthető a nemkívánatos túl nagy állásszög, mely a pilóták kilátása, valamint a futószárak hosszúsága miatt egyaránt kedvezőtlen.

Az előszárnyak révén csökkent állásszög abból a szempontból kedvező, hogy csökken a repülőgépszárny indukált ellenállása is, ennek révén pedig a szükséges hajtómű tolóerő, s vele együtt a hajtómű zajszintje is mérséklődik.

Egy sajtóbemutató során a repülőgép hajózómérnöke azt is közölte, hogy ezek az „előszárnyak" segítenek abban, hogy a repülőgép minél gyorsabban repülje át a hanghatárt, csökkentve a hanghatár körül fellépő légellenállás növekedését.

Bár a gép alapvető szerkezeti anyagaként az alumíniumötvözeteket használják, szép számmal található titánötvözetből készült alkatrész is. Ez utóbbi anyagból a nagy mechanikai és hőigénybevételnek kitett alkatrészeket készítik. Az újszerű gyártáseljárások közül mindenek előtt a precíziós vákuum öntést kell megemlíteni, hiszen az ilyen eljárással készült alkatrészek további megmunkálást nem igényelnek. A *TU–144* sárkányszerkezetét 30 000 repült órára tervezték.

A törzs és a delta szárny középső része alatt egymás mellett helyezték el a repülőgépet hajtó 4 db *Kuznyecov Nk–144* típusú nagy tolóerejű kétáramu utánégetős gázturbinás sugárhajtóművet. E hajtómű tolóerejét is megnövelték, kezdetben utánégetéssel 17 500 kp tolóerőt állított elő, a jelenlegi változat pedig ennél 2500 kp-dal többet.

A hajtóművek működtetéséhez szükséges tüzelőanyagot a szárnyban levő tartályokban tárolják.

Üzemeltetés

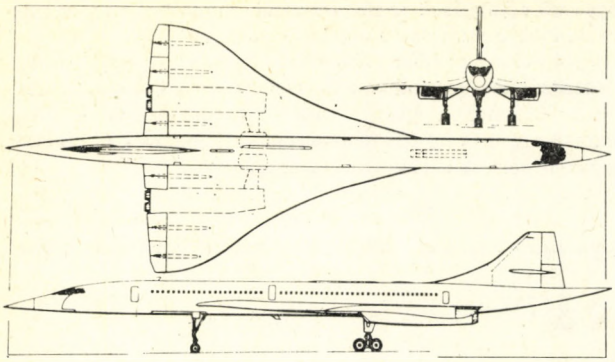
A repülőgépet sikerült úgy kialakítani, hogy üzemeltetéséhez nem szükséges jelentős változtatásokat eszközölni a jelenlegi közforgalmi repülőtereken. Így emlékezetes, hogy a gép 1972 októberében a Ferihegyi repülőtéren is leszállt.

A három főből álló személyzet közül a főpilóta egyben a hajózótávirász is, a másodpilóta pedig a navigátor. A személyzet harmadik tagja – a hajózó mérnök ellenőrzi – a tüzelőanyag rendszer, a jégtelenítő berendezés, a légkondicionáló berendezés, valamint a hajtóművek működését. A kisszámú hajózó személyzet a gép fedélzeti irányító-ellenőrző berendezései, továbbá navigációs berendezései magasfoku automatizálásának eredménye. Az automatizáláson kívül a biztonság fokozása céljából a legfontosabb fedélzeti berendezéseket, műszereket, rendszereket megkettőzték.

A gépbe újszerű tehetetlenségi navigációs berendezést építettek be, a repülőgép vezetésének megkönnyítésére. E berendezés lehetővé teszi a teljes tervezett útvonal részenkénti beprogramozását. A navigációs berendezés alkalmas a földi irányítás alapján végzett automatikus repülésre is. A robotpilóta a gép süllyedésekor a hajtóművek szabályozását is végzi.

Concorde

Az angol British Aircraft Corporation és a francia Aerosp. tiale repülőgépgyárak együttműködésében ugyancsak az 1960-as évek elején, 1962-ben kezdtek hozzá a *Concorde* kifejlesztéséhez.



4. ábra. A Concorde *háromnézeti rajza*

A feladat nagyságára jellemző, hogy a rendkívül nagy multú és kapacitású angol és francia repülőipar önállóan nem vállalta egy ilyen merőben újszerű repülőgép elkészítését, ezért kellett a gépet kooperációban kifejleszteni.

A tervezés kezdetétől a prototípus első kísérleti repüléséig itt még hosszabb idő telt el, mint a *TU–144* esetében, az első *Concorde* 1969. március 2-án emelkedett a levegőbe. A hosszú ideig tartó berepülés során e gépen is számos módosítást hajtottak végre az eredeti tervhez képest, melyek közül legfontosabb, hogy a gép felszállósúlya mintegy 20 Mp-dal növekedett.

Különbségek

Az előzőekben már részletesen kitértünk azokra az okokra, amelyek miatt a *Concorde* és a *TU–144* között nagy hasonlóságot fedezhetünk fel. A sárkányszerkezet külső formája, a törzs, a lehajtható orr-résszel, a kettős nyilazású alsó elhelyezésű delta szárny, a vízszintes vezérsík nélküli elrendezés, a nagyméretű függőleges vezérsík erre a repülőgépre is jellemző.

Az elrendezés a forma hasonlósága mellett természetesen számos lényegbe vágó különbség is van a két gép között.

A két gép közötti legnagyobb eltérés a szárnyfelület nagyságában mutatkozik – a *Concorde* szárnyfelülete mintegy 75 m^2-rel kisebb. A *Concorde*-on nincsenek előszárnyak sem.

A *Concorde* valamivel könnyebb és kisebb a *TU–144*-nél ez a súly és méret különbség azonban mindössze néhány százalék.

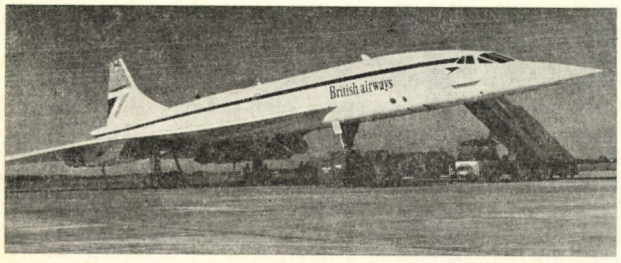
A *Concorde* ugyancsak négy hajtóműves, a hajtóművek a Rolls Royce Snecma *Olympus 593* típusú kétáramú utánégetős gázturbinák, melyek tolóereje utánégetési üzemmódban mintegy 2,5 Mp-dal kisebb a *TU–144* repülőgép *Nk–144* típusú hajtóművei tolóerejénél.

A *Concorde* sebessége valamivel (0,15–0,2 M) a *TU–144*-énél kisebb, a sárkányszerkezet tervezett üzemideje a gép esetében is 30 000 repült óra.

A két szuperszonikus utasszállító repülőgép legfontosabb műszaki repülési jellemzőit táblázatba foglaltuk össze.

Problémák

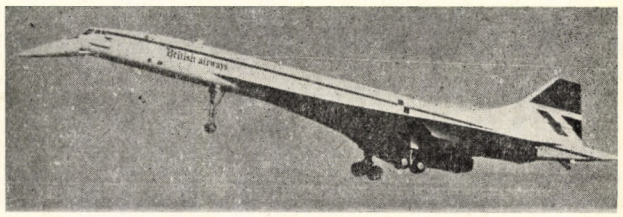
A szuperszonikus utasszállító repülőgépek szolgálatba állítása számos vélt és valóságos problémát vet fel. Ezek közül két olyan



5. ábra. A Concorde *felszállás előtt*

A szuperszonikus utasszállító repülőgépek főbb műszaki-repülés jellemzői

Jellemző adatok	TU–144	Concorde
Fesztáv	28,8 m	25,56 m
Hossz	64,45 m	62,15 m
Magasság	12,8 m	11,46 m
Szárnyfelület	435 m^2	358 m^2
Üres súly	85 Mp	78,2 Mp
Legnagyobb felszálló súly	180 Mp	178,25 Mp
Legnagyobb hasznos teher	14 Mp	12,7 Mp
Tüzelőanyag tartály térfogat	118 750 l	117 286 l
Főfutó nyomtáv	19,63 m	18,19 m
Az orrkúp lehajtás szöge	17°	17,5°
Legnagyobb ülésszám	140	144
A csomagtér térfogata	20 m^2	20 m^2
Legnagyobb hajtómű tolóerő	4×20 Mp	4×17,26 Mp
Felszálló sebesség	370 km/h	370 km/h
Felszállópálya hossza	3000 m	3000 m
Szubszonikus utazósebesség	0,93 M (1000 km/h)	0,93 M (1000 km/h)
Szuperszonikus utazósebesség	2,2 M (2330 km/h)	2,05 M (2120 km/h)
Szuperszonikus utazómagasság	17–19 km	15–18 km
Maximális sebesség	2,35 M	2,2 M
Leszálló sebesség	270 km/h	240 km/h
A leszálló pálya hossza	2600 m	2400 m
Hatótávolság	6000–6500 km	6200–6900 km



6. ábra. A Concorde *leszállás közben*

kérdéssel foglalkozunk, amely miatt az amerikai repülési hatóságok egyelőre nem – vagy csak meghatározott időpontig – engedélyezik a *Concorde*-nak az Egyesült Államok feletti repülését, illetve az amerikai repülőterekre való leszállását – az egyik a hangrobbanás, a másik az utánégetős gázturbinás sugárhajtóművek fokozott környezetszennyező hatása.

Ismeretes, hogy a szuperszonikus repülési sebességű repülőgép hangrobbanásokat kelt. Jól ismert, hogy a hangrobbanás erőssége egyenesen arányos az azt keltő repülőgép méretével és súlyával, fordítottan arányos a repülési magassággal. Előfordult, hogy az erős hangrobbanás következtében ablakok törtek be és kisebb épületek összedőltek, de maga a robbanásszerű zaj is igen kellemetlen a sűrűn lakott területeken.

A szuperszonikus utasszállító repülőgépek a hangrobbanás szempontjából fokozott veszélyt jelentenek, hiszen a legnagyobb súlyú szuperszonikus repülőgépek!

A hangrobbanás romboló hatásának elkerülése végett a szuperszonikus repülőgépek nem növelhetik a sebességüket a hangsebesség fölé, illetve nem repülhetnek szuperszonikus sebességgel bárhol, hanem csak az utazó magasságon és lehetőleg lakott területektől távol.

Azt lehet mondani, hogy gondos útvonaltervezéssel, a pontos maximális sebesség meghatározásával – és annak betartásával a szuperszonikus utasszállító repülőgépek elkerülhetik azt, hogy káros romboló, illetve kellemetlen hanghatást kiváltó hangrobbanást keltsenek a sűrűn lakott területek környékén. Ez csak a helyes tervezés és a repülési fegyelem kérdése.

Hasonló a helyzet a szuperszonikus utasszállító repülőgépek hajtóműveinek környezetszennyező hatásával is. Manapság számtalan szuperszonikus katonai repülőgép repül utánégetős gázturbinás sugárhajtóművel.

E repülőgépek hajtóműveinek füstölgése, légkörszennyező hatása semmivel sem kisebb, mint az *NK–144*-é, vagy akár az *Olympus 593*-é. Sőt talán még nagyobb is, hiszen ezek jórésze korábban kifejlesztett, tehát még kevésbé korszerű hajtómű, melyek tervezése során igen kevés figyelmet fordítottak a környezetszennyező hatásra.

Az amerikai repülési hatóságok egyszerűen meg akarják óvni az amerikai légitársaságokat a *Concorde*-tól, hiszen a gépppel mintegy felére csökken az utazási idő. Nyilvánvalónak látszik, hogy ezek a kifogások az első amerikai szuperszonikus utasszállító repülőgép szolgálatba állításakor megszűnnek.

A polgári utasszállítás fejlődésének egyik útja nyilvánvalóan a közelmúltban megindult szuperszonikus légiközlekedés. Az anyagi áldozatokat, erőket, eszközöket nem kímélő szovjet, valamint angol és francia repülőgéptervező intézetek és repülőgépgyárak kétségkívül úttörő munkát végeztek.

Szentesi György

Tüzérségi rakétarendszerek

Az elmúlt másfél, két évtized során a tábori tüzérség leghatékonyabb eszközeivé a tüzérségi rakéták váltak. A rendszerint nukleáris töltettel szerelt fegyverfajtát általában két fő csoportra osztják: a *harcászati* és a *hadműveleti-harcászati* rakétákra.

A *harcászati rakéták* csoportjába a legfeljebb 80–100 km-es hatótávolságú fegyvereket sorolják, míg a *hadműveleti-harcászati rakéták* kategóriájába tartozó fegyverek legnagyobb hatótávolsága akár az 500–800 km-t is elérheti. Technikai szempontból a harcászati rakéták jelentős mértékben különböznek a hadműveleti-harcászati rakétáktól, mindenekelőtt abban, hogy a kisebb hatótávolságú fegyverek rakétahajtóműve szilárd hajtóanyagú és rendszerint repülés közben nem irányítottak.

A harcászati rakéták célrairányítása gyakorlatilag a lövegek irányzásához hasonló, vagyis a rakéta repülésének kezdeti irányát az indítóberendezés a vezető sin oldalszögének és magassági szögének beállításával határozza meg. A rakéta indítás után a meghatározott irányban egyenesen repül egészen a hajtómű teljes kiégéséig, majd ezt követően a lövedékhez hasonlóan a hajítási törvények szerint.

A hadműveleti-harcászati rakétákat viszont a röppálya teljes aktív szakaszán (a hajtómű működése alatt) folyamatosan irányítja a fedélzeti irányítórendszer. E rakéták rendszerint függőleges, vagy függőlegeshez közeli helyzetből indulnak, ezt követően programozott elfordulást hajtanak végre. Ezután egy 45°-hoz közeli hajlású egyenes szakasz következik, ahol a kívánt (a meghatározott hatótávolság berepüléséhez szükséges) sebesség elérésének pillanatában a fedélzeti irányítórendszer leállítja a hajtóművet. A rakéta a továbbiak során ballisztikus pályán repül a célig.

Rakétacentrikus nézőpont

Az említett kétféle tüzérségi rakétafegyverrel foglalkozó közlegények a fő figyelmet mindig magára a rakétára irányították, a fegyverrendszer többi alkotóelemével alig, a rakéták indításához való előkészítésének folyamatával szinte egyáltalán nem foglalkoztak.

Kétségkívül a rakétarendszer (vagy másként rakéta komplexum) legfontosabb, legérdekesebb alkotó eleme maga a rakéta, mivel szerkezete, berendezései, súlya stb. meghatározzák a rakétarendszer összetételét és a rakéta indításhoz szükséges előkészítés folyamatát is.

A rakéta indításának előkészítéséhez és magához az indításhoz számos szerkezet, berendezés, gépegység szükséges. Ezeket együttesen földi berendezéseknek nevezik, és a rakétával együtt alkotják a rakéta rendszert.

A tüzérségi rakéták esetében az indításhoz való előkészítés és az indítás – a rakéta rendeltetésétől függően – bonyolult és összefüggő műveletsor, amelyek közé a következő főbb műveletek tartozhatnak:

– a rakéta, illetve részeinek berakása a különféle szállítóeszközökre (légi, vasúti, közúti), szállítása, illetve kirakása a szállítóeszközökről;

– a folyékony hajtóanyag komponensek szállítása és betöltése a rakétába;

– elektromos energia termelés a földi berendezések és a fedélzeti berendezések működtetésére;

– a rakéta hajtómű, valamint az irányítórendszer működőképességének ellenőrzése;

– a rakéta összeszerelése, az indítóberendezésre történő átrakása;

– az indítás előtti ellenőrzés, a célrairányzás, és a repülési program beállítása;

– a rakéta indítása.

Természetesen a harcászati rakéták esetében a felsorolt műveleteknek csak elenyésző részét, a hadműveleti harcászati rakéták esetében viszont majd minden említett műveletet el kell végezni.

A földi berendezés gépegységeinek összetételét, méreteit természetesen a rendszer központja – a rakéta szerkezeti sajátosságai határozzák meg.

A tüzérségi rakéták földi berendezéseivel szemben támasztott alapvető követelmény a mozgékonyság, mivel a rakéták a tábori tüzérség eszközei, és ezért a szárazföldi csapatok mozgását követniök kell. A tüzérségi rakétarendszer földi berendezéseitől megkövetelik a rendkívül nagy manőverezőképességet. Ezért csak az olyan gépegységek jöhetnek szóba, melyeknek az önsúlyuk kicsi, gyorsan mozgó terepjáró járműre vannak felszerelve, gyorsan működőkész állapotba helyezhetők (telepíthetők), illetve lebonthatók, tábori körülmények között egyszerűen üzemeltethetők, továbbá energiafogyasztásuk kicsi.

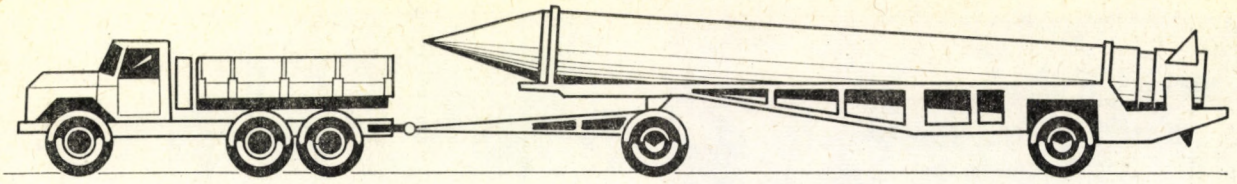
Ezekből következik, hogy a tüzérségi rakétarendszerek járművekre szerelt berendezésekből állnak.

Szállítóeszközök

A rakéták – szerkezeti kialakítástól függően – részeikre szerelve, vagy pedig összeszerelten szállíthatók. Szállító eszközként különlegesen kialakított tehergépjárműveket, vagy pedig nyerges utánfutókat alkalmaznak.

E járművek terepjáróképessége igen jó, egyszeri tüzelőanyag feltöltéssel nagy távolságra (többszáz kilométer) képesek eljutni. Szerkezeti kialakításuk megakadályozza a rakéta menetközbeni megsérülését, illetve meghibásodását a lökésszerű és a vibrációs terhelések eredményeként.

A rakéta szerkezeti elemeinek fokozottabb védelmére rendszerint a rakétát vagy részeit rezgés és ütésbiztos konténerbe helyezve szállítják a szállító járművön. A két félhengerből álló konténereket rozsdamentes acélból vagy könnyűfém ötvözetből készítik. A konténereket a rakéta (vagy rakéta rész) behelyezése után hermetikusan lezárják – ezzel a rakéta szerkezetét a különféle káros időjárási behatásoktól védik.



1. ábra: Gumikerekes rakéta szállító-utánfutó rajza

Emelő berendezések

A rakétának egyik szállítóeszközről a másikra történő átrakását, több részből való összeszerelését, és az indító asztalra függőleges helyzetbe állítását emelő berendezésekkel végzik.

A tüzérségi rakétarendszerben leggyakrabban alkalmazott emelőberendezés a nagy mozgékonyságú autódarú, melynek teherbíróképességét az emelendő teher: a rakéta súlya határozza meg. A daruval szemben támasztott követelmény (a teherbíróképességen kívül) az egyenletes teheremelő és süllyesztő képesség, a folyamatos (lökésektől mentes) indulás és leállás) a rakéta meghibásodásának megakadályozására.

A szerelt rakéták függőleges helyzetbe állítására számos rendszerben alkalmazzák a kombinált szállító-emelő berendezést. Ez egy olyan szállító jármű, amelyet a rakétát függőleges helyzetbe állító hidraulika-rendszerrel is elláttak. Az ilyen jármű hátsó kereke mögött hidraulikus emelők vannak, amelyekkel a rakétát függőleges helyzetbe – a jármű mögött elhelyezett indító asztalra állítják.

Töltő berendezések

A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműves rakéták indításhoz történő előkészítésének egyik alapvető művelete a hajtóanyag komponensek – az oxidáló- és a tüzelőanyag – feltöltése. A feltöltés az adott rakétatípus előkészítési folyamatának rendjétől függően a technikai állásban az ellenőrzést követően, vagy pedig az indítóállásban történik.

A töltőberendezések lényegében gépjárműre szerelt tartályok, melyek a hajtóanyag folyadéknak a rakéta fedélzeti tartályaiba való juttatására szivattyúkkal és csővezetékkel vannak ellátva.

Az adott töltőberendezés tartályának anyagát, a szivattyú típusát a feltöltendő hajtóanyag-komponens vegyi tulajdonságai határozzák meg. A töltőberendezésnek lehetővé kell tenni a rakéta gyors feltöltését, valamint a hajtóanyag komponens huzamos ideig tartó tárolását.

A hajtóanyagtöltő berendezések általános kialakításukat tekintve hasonlók a repülőtéri tüzelőanyag feltöltő berendezésekhez.

Ellenőrző-vizsgáló berendezések

Az e csoportba tartozó berendezések csak a hadműveleti-harcászati rakéták esetében jöhetnek szóba, ugyanis e rakétáknak van ellenőrzendő fedélzeti irányítórendszerük.

A rakéta indítása előtt feltétlenül meg kell győződni a fedélzeti rendszerek üzemképességéről, a fedélzeten elhelyezett műszerek működésének pontosságáról. Ez a ténykedés a rakéta indításához szükséges előkészítésnek legfelelősségteljesebb műveletsorozata. Mindezen ellenőrző-mérő műveletek eredményeként határozzák meg, hogy alkalmas-e az adott rakéta a robbanótöltet célbajuttatására, egyszóval hadrafogható-e.

A rakéta fedélzeti rendszereit az indítás előtti előkészítés során két fő ellenőrzési folyamatnak vetik alá: a technikai állásban az úgynevezett vízszintes ellenőrzésnek (a rakéta vízszintes helyzetben van); az indító állásban a függőleges (indítás előtti) ellenőrzésnek.

Az ellenőrzések folyamán a rakéta összes fedélzeti rendszerét ellenőrzik, ezért a rakéta szerkezetétől függően számos elektromos és gépészeti ellenőrző, valamint mérő műszerre és berendezésre van szükség.

A hadműveleti-harcászati rakétarendszer ellenőrző berendezése a rendszer sajátosságának következtében gépjárművekre van telepítve.

A bonyolult gépészeti (pneumatikus és hidraulikus) ellenőrző-mérő műszerek és készülékek a folyékony hajtóanyagú hajtómű ellenőrzésére szolgálnak.

A hajtómű automatika, a fedélzeti irányítórendszer műszerei, valamint az egész irányítórendszer összműködésének ellenőrzésére bonyolult elektromos ellenőrző-mérő műszer és berendezés komplexum szolgál.

Az ellenőrzési folyamatok az adott rendszer technikai színvonalától függően, félig vagy teljesen automatizáltak lehetnek.

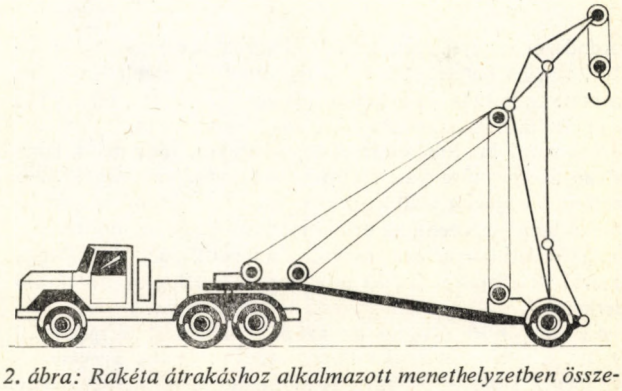
Áramforrások

Az említett ellenőrző-vizsgáló berendezések üzemeltetéséhez, valamint a fedélzeti rendszerek táplálásához elektromos energia szükséges, mégpedig nem is kevés. A földi berendezés állományában éppen ezért mindig van néhány áramforrás – különféle aggregátor. Ezenkívül néhány áramátalakító transzformátor látja el a berendezéseket, táplálásukhoz szükséges feszültségű elektromos energiával.

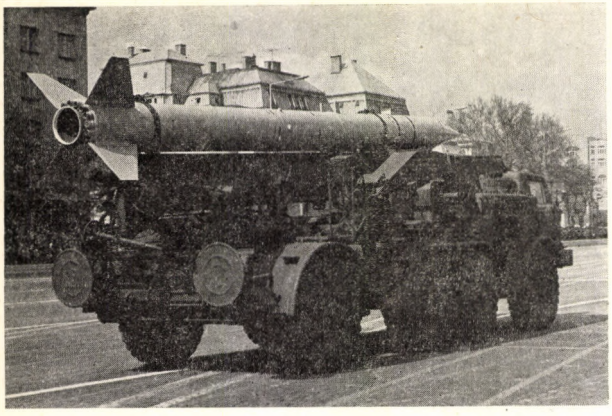
Az áramforrások között szokás megemlíteni a mozgó (gépjármű alvázra szerelt) akkumulátor-töltő állomásokat. Ezek rendeltetése, hogy üzemkész állapotba hozzák a rakéták fedélzeti rendszereinek áramforrásait, a fedélzeti akkumulátorokat. Ugyancsak ezen akkumulátor-töltő állomások feladata a fedélzeti akkumulátorok indítás előtti ellenőrzése, esetleges utántöltése.

Indítóberendezések

A rakéta indítására szolgáló szerkezeteket, felszereléseket szokás együttesen indítóberendezésnek nevezni. Az indítóberendezésen történik a rakéta indítás előtti ellenőrzése, az indításhoz való közvetlen előkészítés és az indítás. A hadműveleti-harcászati tüzérségi rakéták indítóberendezései szerkezetüket tekintve önjáróak vagy vontatottak. Az önjáró indító-

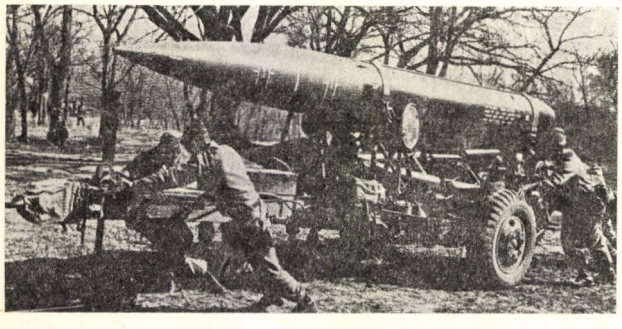


2. ábra: Rakéta átrakáshoz alkalmazott menethelyzetben összehajtható daru vázlatos rajza



3. ábra: Néphadseregünk harcászati rakétájának kerekes indítóállványa, a rakéta a vezető sinen helyezkedik el, oldalt jól látszik a rakéta átrakására szolgáló daru

4. ábra: Néphadseregünk hadműveleti-harcászati rakétájának kerekes indítóállványa, a rakéta a szállító emelő keretben helyezkedik el, a rakéta mögött található a lehajtható indítóasztal



5. ábra: A Lance *rakéta vontatott indítóállványa*

berendezés elterjedtebb. Ennek akkor a legcélszerűbb a kialakítása, ha képes szállítani a teljesen összeszerelt feltöltöttt rakétát, az indításhoz szükséges összes szerkezetet, tartozékot és az indításhoz szükséges teljes kezelő állományt.

Az önjáró indítóberendezés vagy kerekes, vagy pedig lánctalpas alapjárműre van ráépítve. Az indítóberendezés főbb szerkezeti elemei a szállító-emelő keret, vagy indítósin (harcászati rakéta esetében), az emelő mechanizmus, az indítóasztal (hadműveleti-harcászati rakéta esetében), az elektromos vezérlő és ellenőrző-indító rendszer, és esetleg az önrakodó szerkezet.

Az alapjármű szállítja az egész berendezést a rakétával együtt. A rakéta, és az indítóberendezés súlya alapján választják meg a kellő teherbírású és mozgékonyságú kerekes vagy lánctalpas alapjárművet.

6. ábra: A rakéta összeszerelése a fejrésszel

A szállító emelő keret rendeltetése kettős. A menethelyzetben a rakéta erre a szerkezetre van rögzítve, az indító állásban pedig e szerkezettel és az emelő mechanizmussal emelik rá a rakétát az indítóasztalra.

Az indítóasztalt csak az indítóállásban helyezik a földfelszínre, ezután megfelelően alátámasztják, szintezik, majd erre állítják rá a rakétát.

Újabban számos indítóberendezést önrakodó szerkezettel látnak el, ez esetben a rakéta átrakásához nem szükséges külön emelő berendezés.

Kisegítő berendezések

A tüzérségi rakétarendszer felsorolt főbb egységein kívül minden komplexumban megtalálható néhány más berendezés is, amelyek feladata talán nem olyan jelentős, mint az említettek, de ezek is feltétlenül szükségesek a rakéta indítás előkészítéséhez.

Ilyenek például a kompresszor állomások, amelyek a különféle pneumatikus ellenőrzésekhez, valamint palackok feltöltéséhez a sűrített levegőt szolgáltatják. Hasonlóan szükséges a tartalék alkatrészt tároló gépkocsi, amelyben a rakéta fedélzeti berendezésének egységeit helyezték el, hogy az ellenőrzés folyamán hibásnak bizonyult berendezéseket ki lehessen cserélni. Hibás alkatrésszel a rakéta nem hadrafogható, indítását nem engedélyezik.

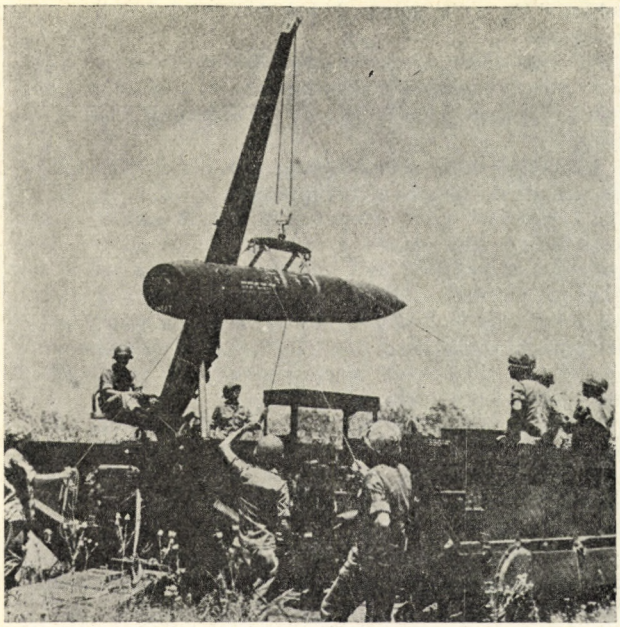
Célszerű ezenkívül, ha a technikai és indító állás közelében műhelykocsi is található, ez teszi lehetővé a földi berendezés üzemeltetés közbeni meghibásodásainak gyors elhárítását.

A folyékony hajtóanyagú rakéták hajtóanyag komponensekkel történő töltésekor a közelben feltétlenül tűzoltó kocsit kell elhelyezni – olyan tűzoltó anyaggal, amely az adott hajtóanyag oltására alkalmas. Így a tűzoltó kocsi is a komplexum szerves része.

Előkészítés az indításhoz

A harcászati rakéták indításhoz való előkészítése a fedélzeti irányítórendszer hiánya és a szilárd hajtóanyag miatt az indítóberendezésre helyezésből, az indítóállás elfoglalásából és a rakéta irányzásából (az oldal és a magassági szög beállításából) áll.

Ennél bonyolultabb folyamat a hadműveleti-harcászati rakéta fegyverek indításának előkészítése, különösen ha a rakéta folyékony hajtóanyagú. A számos részműveletből álló előkészítés sorrendje, tartalma pontosan meghatározott, hi-



7. ábra: A rakéta átrakása

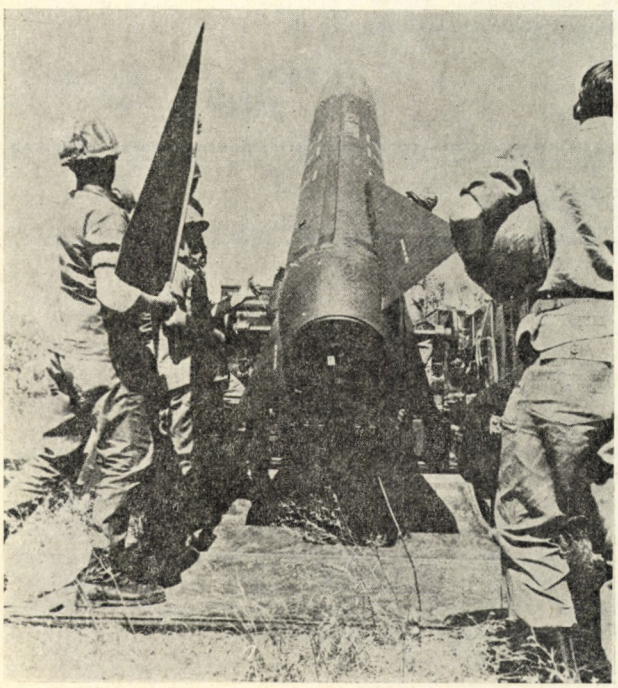
szen a végrehajtás minőségétől függ az indítás sikeressége és a találat pontossága.

A rakéta indításának előkészítése két területen történik.

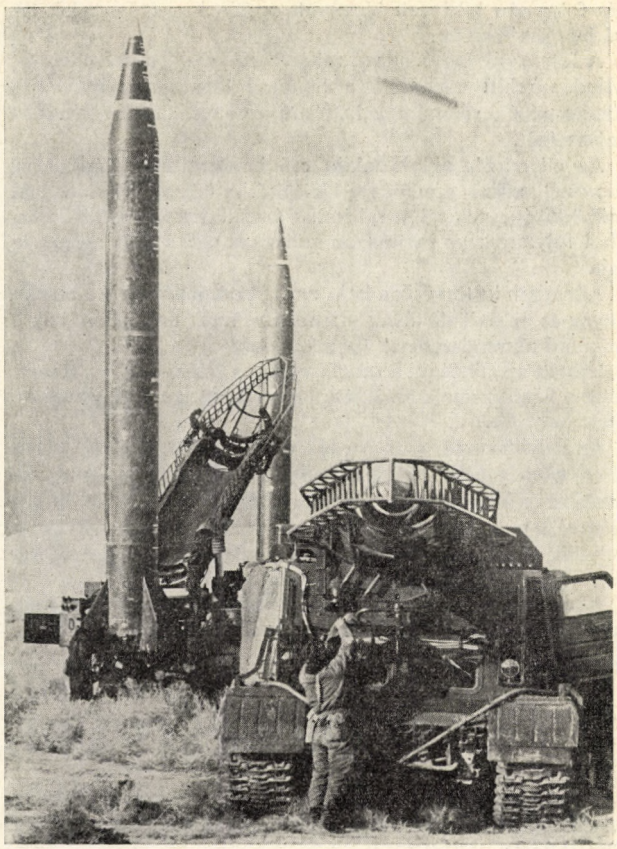
A *technikai állásban* helyezik el a rakéta ellenőrzéséhez, összeszereléséhez szükséges földi berendezéseket, ezek áramforrásait, a javítóműhelyeket. Ugyancsak itt telepítik le a különféle tároló helyeket (hajtóanyag, rakéta stb).

A rakétával közvetlenül kapcsolatos munkálatok megkezdése előtt a berendezést telepítik, működéshez előkészítik. Az áramforrások beindítása, a kábelek összekötése után a földi berendezés összes elemének működését ellenőrzik, csak azután kezdenek hozzá a rakéta ellenőrzéséhez, miután meggyőződtek arról, hogy az összes berendezés hibátlan, és kifogástalanul működik.

A legbonyolultabb és legtovább tartó folyamat az irányítórendszer ellenőrzése. Mindenekelőtt végrehajtják az irányító-



8. ábra: A vezérsíkok felszerelése a rakétára



9. ábra: Hadműveleti-harcászati rakéta ráállítása a talajra lehajtott indító asztalra, a szállító emelő keretet visszaállítják a menet-helyzetbe

10. ábra: Az indítás előkészítése, bemérés a lőelemek meghatározásához, a háttérben függőleges helyzetbe fordítják a rakétát

rendszer műszereinek egyedi ellenőrzését – vagyis ellenőrzik a fedélzeti műszerek működőképességét egymástól függetlenül – külön-külön. Ezután következik az irányítórendszer komplex ellenőrzése, ennek során az egész irányítórendszert – vagyis a műszerek együttes működését ellenőrzik. Az ellenőr-

zés folyamán hibásnak bizonyult egységeket, műszereket hibátlanokra cserélik.

A folyékony hajtóanyagú rakétahajtómű ellenőrzése kettős. Mindenekelőtt ellenőrzik a hajtómű összes szerelvényének tömítettségét, valamint a hajtómű automatika működésének helyességét.

Az ellenőrzés akkor tekinthető befejezettnek, amikor az összes ellenőrzés eredménye kielégítő. A teljesen hibátlannak, működőképesnek talált rakétákat átszállítják az *indítóállásba*, ahol folytatják az indításhoz szükséges előkészítés munkálatait.

Általában itt történik a hajtóanyag komponensek – a tüzelőanyag és az oxidálóanyag – feltöltése, mely után ellenőrzik a hajtómű táprendszerének üzemképességét.

Ezután megtörténik a rakéta végleges összeszerelése. Rászerelik a fejrészt, majd az összeszerelt rakétát az indítóberendezésre helyezik.

Az indítóberendezésen hajtják végre a rakéta utolsó, indítás előtti ellenőrzését. Ez az ellenőrzés lényegében az irányítórendszer és a hajtómű automatika komplex ellenőrzése. Ekkor állapítják meg véglegesen a rakéta hadrafoghatóságát, és engedélyezik (vagy nem engedélyezik) a rakéta indítását a végrehajtott ellenőrzések összes eredménye alapján.

Az ellenőrzések folyamán utántöltik a rakéta különféle fedélzeti pneumatikus és hidraulikus rendszereit, beszabályozzák, behangolják az elektromos, hidraulikus és pneumatikus szerkezeteket.

Az indítóállásban végrehajtásra kerülő műveletek közül talán a legfontosabb a rakéta irányzása és a szükséges program betáplálása. Ezen műveleteket a következő módon végzik.

A feltöltési-szerelési munkálatok, valamint ellenőrzések befejezése után a rakétát az indítóasztalra helyezik. Az indítóasztal emelőinek működtetésével a rakéta hossztengelyét pontosan függőlegesre állítják. Ezután az indítóasztal forgatható gyűrűjével a rakétát (annak meghatározott szerkezeti elemét általában meghatározott kormányait) a cél irányába állítják, vagyis beállítják a repülési pálya síkját. A rakéta hossztengelyének és repülési irányának beállítása pontosan meghatározza a giroszkopikus műszerek alaphelyzetét, ezek pontosságától függ a találati pontosság.

Ezután történik a repülési program betáplálása, vagyis a céltávolságtól függően a röppálya aktív szakaszának és az égésvégi sebesség értékének beállítása. A program beállítása után ellenőrzik milyen pontosan adja vissza az irányítórendszer a betáplált programot.

Ha az összes ellenőrzés eredménye (a visszajátszott programé is) kielégítő, és az irányzás is megtörtént, akkor indítható a rakéta.

Sz. Gy.

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

A szerkesztőbizottság elnöke által kijelölt bizottság az 1976. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálása után az alábbi döntést hozta.

Első díjban (4000 Ft) részesítette:

– Parragh Gábor mérnök alezredest és Sebők Elek mérnök alezredest

Az Egyesült Államok vegyi fegyverkezéséről című pályamunkájukért.

Második díjban (2500 Ft) részesítette:

– Dr. Kalló Péter mérnök őrnagyot

Helyzetkép – noktovizorokról című pályamunkájáért.

Harmadik díjban (1000 Ft) részesítette:

– Nagy Sándor mérnök őrnagyot

A haditechnikai eszközök javítása című pályamunkájáért

és

– Czapek Béla mérnök alezredest

Új robbanóanyagok az építés szolgálatában című pályamunkájáért.

A bíráló bizottság egy második és egy harmadik díjat nem adott ki.

Nívódíjban részesült:

– Beöthy Mihály mérnök százados (2000 Ft) az 1976. évi számokban megjelent magasszínvonalú tudományos ismeretterjesztő cikkeiért.

– Sarkadi József okleveles gépészmérnök (1500 Ft) a Haditechnikai Szemle hasábjain huzamos ideje végzett kiemelkedő grafikai tevékenységéért;

A Haditechnikai Szemle szerkesztőbizottságának elnöke a pályázat díjait és a nívódíjakat átadta.

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

könyvszemle

Gábor Imre

Térképpel a kezünkben

Zrínyi Katonai Kiadó, 1976.

Általánosan ismert, hogy a katonai tevékenységek túlnyomó része a terepen megy végbe. Mindenfajta harctevékenység sikerét vagy sikertelenségét – sok más tényező mellett – az is befolyásolja, hogy az adott helyen harcoló katonák és a harcot vezető parancsnokok mennyire ismerik fel és milyen mértékben használják ki a terepnek a harc kimenetelét befolyásoló adottságait.

A „Haditechnika Fiataloknak" sorozat újabb füzetében bemutatjuk, hogy mit kell tudnunk a térképről és a terepről ahhoz, hogy a minket körülvevő természeti környezetet jobban megismerjük és az adottságait minél eredményesebben használjuk fel.

A füzet rövid áttekintést ad a térképkészítés történetéről, majd a térképekkel kapcsolatos fogalmakat magyarázza. Ismerteti a korszerű katonai térképek fajtáit, a terep – egyben a térképek – alapvető elemeit: a tereptárgyakat és a terepdomborzatot.

A továbbiakban bemutatja a terepen való tájékozódás eszközeit, módszereit és a térképpel a terepen megoldható legfontosabb feladatok (álláspont-meghatározás, távolság-, szög- és magasságmérés, a láthatóság megállapítása stb.) végrehajtását.

Sz. S.

Mélytengeri technológiák

Napjainkban egyre nagyobb a jelentősége a tengerek mélyén végzett olajbányászatnak, az érckitermelésnek, a csővezeték lefektetésének, az elsüllyedt objektumok kiemelésének stb. A világ olajtermelésének 1974-ben 18%-át, de az előrejelzések szerint 1980-ban már 30–50%-át fogják tenger alatti fúrásokból felszínre hozni. Mivel az energia és anyagigény egyre fokozódik, a következő évtizedben fokozottan kell az óceánok nyersanyagtartalékát igénybe venni. Ehhez új technológiák kifejlesztése szükséges, mert hagyományos eszközökkel nagy mélységből kiemelést végezni, vagy termelőberendezéseket a tengerfenéken elhelyezni nem lehetséges.

A mélytengerek fokozottabb kiaknázásában a következő technikai problémákat kell megoldani:

– olajfúró és kitermelő berendezések telepítése 200 m-nél nagyobb mélységekben;
– olaj és földgázvezetékek lefektetése a tengerfenéken;
– a tengerfenéken szabadon található ércek felszínre hozatala;
– nehéz terhek kiemelése nagy (4–6 km) mélységekből;
– speciális tengeralattjárók és emelőhajók megépítése.

Csak néhány problémát emeltünk ki azok közül, amelyek megoldásra várnak a 2000-ig terjedő időszakban. Napjainkban már dolgoznak egyes feladatok megoldásán és igen figyelemreméltó eredményeket érnek el.

1. ábra: Az Északi-tengeren olajfúró-szigetre leszálló S–61N *kétéltű helikopter*

Kiemelés nagy mélységből

Akár a víz alatti ércbányászatról, akár a hajóroncsok felszínre hozásáról van szó, a hagyományos víz alatti munkavégzési módszerek nagy mélységekben használhatatlanok. A jelenleg alkalmazott módszerekkel 200 m-nél nagyobb mélységben nehezen lehet eredményes munkát végezni.

A legnagyobb gondot az okozza, hogy a több ezer méter mélységbe lebocsátott emelőszerkezet tartókábeleinek, csővezetékeinek, elektromos kábeleinek súlya annyira nagy, hogy felemészti az egész emelőerőt és bizonyos határon túl a berendezés a saját önsúlya alatt leszakad.

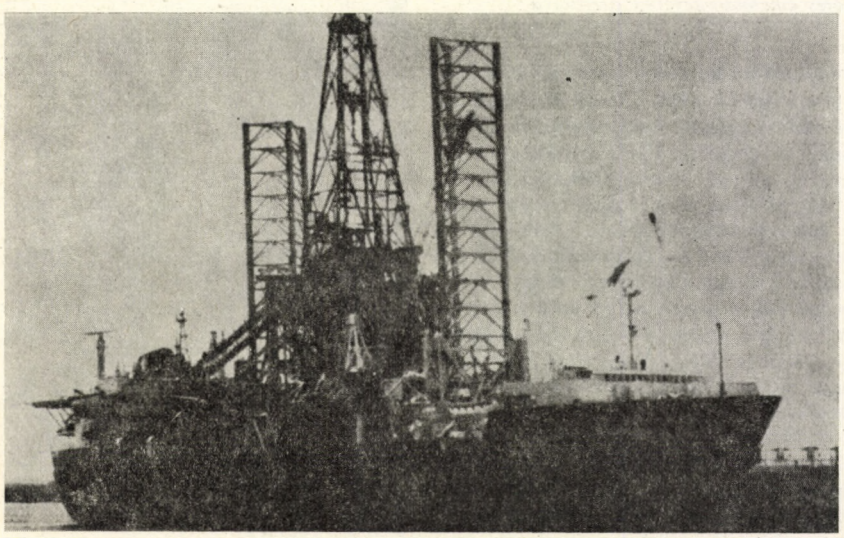
Ezenkívül a búvárok nagy mélységben nem dolgozhatnak, sűrített levegő nem használható és a munka terület megvilágítása is nagy nehézségekbe ütközik. Ezért új elvi megoldásokra volt szükség. A Hughes Aircraft Co. cég a Lockheed társasággal együtt új mélytengeri munkavégzési módszert, technológiát fejlesztett ki. Természetes, hogy a Lockheed cég a korábbi években számottevő tapasztalatokat szerzett mélytengeri mentőhajók és tengeralattjárók építésében.

A Los Angeles-i Globel Marine Institut irányításával a Sun Co. hajógyár átépített egy 36 000 t vízkiszorítású tartályhajót *Glomar Explorer* néven emelőhajóvá. A hajó középrészén egy rácstartós fúrótornyot építettek be emelőberendezésnek, amely a hajófenéken kiképzett elzárható nyíláson át bocsátja le az emelőberendezés tartórészét. A hajótest hosszának harmadoló pontjain egy-egy süllyeszthető háromszögkeresztmetszetű rácstartó oszlop van, amely a hajófenéken keresztül engedhető le egy elektro-hidraulikus rendszer segítségével. A hajó tatján helikopter-leszállóhely, oldalain kis stabilizáló hajócsavarok találhatók, a hajó személyzete 170 fő.

A rendszer második egysége a *HMB–1* típusjelzésű uszály, amely vízballasztos, kettős oldalakkal és szétnyitható tetővel, illetve fenékkiképzéssel rendelkezik. Ez hordozza a markoló emelőszerkezetet és szállítja el a kiemelt terhet. Alakja téglalap, nagysága pedig nagyjából egy futballpályának felel meg. Ezt az úszóegységet a californiai San Diegóban lévő National Steel and Shipbuilding Co. nevű hajógyár építette meg. Amíg a két hajó az emelési műveletnél szerves egységet képez, addig a munkavégzési hely megközelítésekor a *Glomar Explorer* vontatja a *HMB–1* uszályt.

A munkavégzés során az uszályt vízballaszttal lesüllyesztik a *Glomar Explorer* alá, és hozzákapcsolják a két leengedett rácstartóhoz. Az uszály kiegyensúlyozva lebeg a vízben úgy, hogy nem terheli az emelőberendezést, és nem köti le az emelőhajó felhajtóerő tartalékát. Emellett hordozza a markoló–emelőberendezést, amelynek súlya az emelőszerkezetet nem veszi igénybe. Végül a felemelt anyagot kb. 45 m mélyen a víz alatt levő uszály belsejébe húzzák be. Így az emelőerő szükséglet lényegesen kevesebb, mintha ezt a felszínig kellene megtenni.

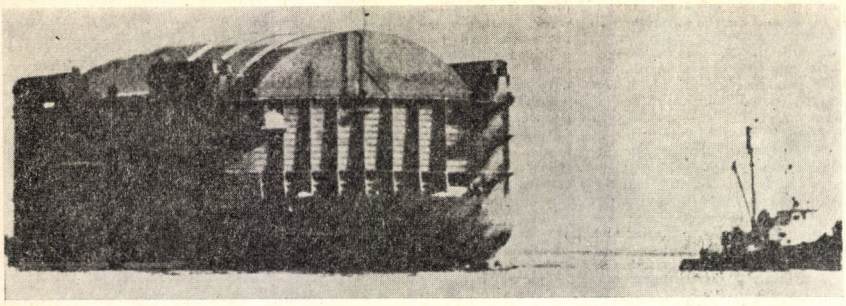
A sajtóban megjelent közlemények szerint a módszert a tengerfenéken lévő titán, mangán, urán, réz stb. ásványok kitermelési kísérleteire fejlesztették ki, de a hajóroncsok kiemelésére is használható, bizonyos átalakításokkal.



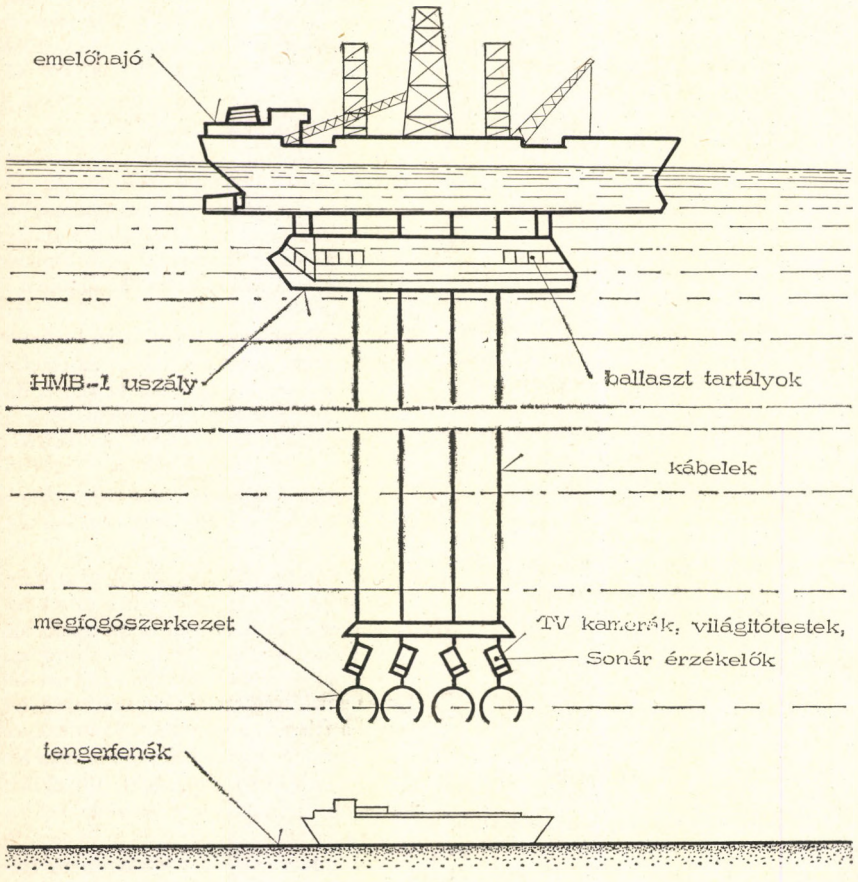
2. ábra: A Glomar Explorer *emelőhajó*

A kiemelés fázisai

A rendszer működéséhez egy speciális kutatóhajó (pl. az amerikai haditengerészet *Mizar* nevű egysége) meghatározza és kijelöli a célterületet, és a tengerfenékre sonar jelölőbójákat helyez el. A *Glomar Explorer* beáll a jelzett pont fölé és helyzetét számítógép vezérelte kis hajócsavarokkal stabilizálja a sonarok jelzései alapján. Ekkor a *HMB–1* uszályt vízballaszttal lesüllyesztik 45 m mélységre és a hajó alá irányítva hozzákapcsolják a két leengedett rácstartós oszlophoz. Az uszály tetőzetét széthúzzák és a központi torony leengedett emelőszerkezetét csatlakoztatják a markolófej-



3. ábra: A HMB–1 *uszály vontatásban*



4. ábra: Az emelési művelet vázlatos rajza kábeles emelőszerkezettel ábrázolva

hez. Ezután a fenékrészt kinyitják és leengedik a mélységbe az emelőrendszert. A leírások nem egyértelműek abban a tekintetben, hogy kábeles rendszerről, vagy egyre hosszabbított csővezetékről van-e szó.

A fogószerkezeten több fényforrás, TV kamera van elhelyezve, amelyek áramforrása a felszíni hajóegységen található. A közvetített képek és sonar jelzések alapján az emelő-markoló szerkezet megfogja az objektumot (karos, markolós, vagy egyéb módszerrel) és kellő rögzítés után a felszíni hajó emelni kezdi. Ezt áttételes elektromotorok végzik, amelyek igen nagy erő kifejtésére képesek. A szükséges elektromos energiát a *Glomar Explorer* fedélzetén lévő generátorok termelik.

A legnagyobb emelő erő kifejtése a kiemelendő szerkezetnek, anyagnak a tenger fenéktől való elszakításához szükséges. Az emelőerő ezt követően egyre csökken, mivel a feltapadt iszap lehullik és állandóan rövidebbé válik az emelőberendezés kábel, vagy csőrendszere. Végül a terhet az alulfelül nyitott, víz alatti uszályba húzzák be, amelynél előbb az alsó ajtót zárják, majd a terhelést ráhelyezik. Ezután távirányítással, vagy búvárok közreműködésével leoldják a markolószerkezetet, és az emelőberendezés felhúzása után a tetőt is zárják. Az uszály a terhelés ellenére is kiegyensúlyozva lebeg az emelőhajó alatt, mert igen nagy sűrített levegő, illetve felhajtó erő tartaléka van.

A rácstartók leoldása után az uszályt elvontatják a víz alatt, majd a kettős oldalfalak közül a vízballasztot kiszorítják. Emelkedés közben a tárolótérben lévő víz magától kifolyik, illetve a felszínen kiszivattyúzzák. Ezután a vontatás következik a megfelelő kikötőig. Ezzel a módszerrel mintegy 2–4000 Mp súlyú terhek emelhetők ki megfelelő körülmények esetén. A szakirodalom szerint a felderítő- detektáló berendezéseket 1972-ben, illetve a kiemelő rendszer egy részét 1968-ban – a belső robbanás következtében elsüllyedt *Scorpion* amerikai nukleáris üzemű vadász tengeralattjáró katasztrófájának színhelyén – az Azori szigetek közelében – próbálták ki.

Kombinált emelési módszer

Kisméretű és nem nagy felületű objektumok kiemelésénél – amelyek pontcélnak tekinthetők – más módszert kell alkalmazni. Jó példa erre a NATO 1976. szeptemberi északi-tengeri hadgyakorlata, ahol az *USS Kennedy* nehéz repülőgép-hordozóról vízbe zuhant egy *F–14A Tomcat* típusú amerikai vadászrepülőgép. A gép elektronikus műszaki hiba miatt befékezett futóművel, de működő hajtóművekkel lecsúszott a repülőgéphordozó fedélzetéről és elsüllyedt. A két főnyi személyzet katapultált és megmenekült.

Mivel a gép egy *AIM–54A Phoenix* levegő-levegő rakétát, az ehhez tartozó *AWG–9* tűzvezetőrendszert, és *LAU–93A* indítórendszert is hordozott – amelyek a legtitkosabb amerikai fegyverzet kategóriájába tartoznak, – utasítást adtak a bármilyen módon történő kiemelésére.

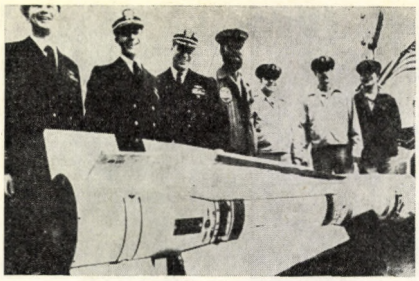
Az elsüllyedt gép viszonylag ép állapotban, 560 m mélységben feküdt az Északi-tenger fenekén. A felderítést végző speciális *Alvin* és *NSR–1* nukleáris meghajtású mélytengeri kutató tengeralattjárók meghatározták a roncs pontos helyzetét és megállapították, hogy a *Phoenix* levegő-levegő rakéta leszakadt és külön fekszik a talajon.

5. ábra: Az F–14A *vadászrepülőgép kiemelése*

Ezért először a 380 kp súlyú rakétát hozták a felszínre. A lemerült *NSR–1* tengeralattjáró távirányított manipulátor karjával megfogta a rakétatestet és felemelkedett vele a felszínig. Innen a rakétatest békaemberek közreműködésével került át egy hadihajó fedélzetére. A vadászgép kiemelésénél először a kis *Alvin* kutató tengeralattjáró erősítette fel a leengedett műanyag kábelt, de az erősen hullámzó tenger miatt három izben szakadt el emelés közben.

A repülőgépet az NSzK haditengerészetének *Taurus* nevű acélkábeles emelőrendszerű hajója emelte ki a tenger fenékről. Az emelőhorogról a lelógó rövid köteleket a kutató tengeralattjáró erősítette fel a repülőgépre, amelyet két hónappal az elsüllyedés után végül is sikeresen kiemeltek. Ezzel a módszerrel kisebb, 10–30 Mp súlyú szerkezeteket lehet kiemelni, kb. 2000 m mélységből. Nagyobb vízmélység esetén azonban más módszereket kell alkalmazni

(A Time, Newsweek, a Spiegel és az Air et Cosmos közleményei nyomán.)



6. ábra: A 4 méter hosszú Phoenix *rakéta a hajó fedélzetén*

Új több feladatú harci repülőgép

Újabb változtatható szárnynyilazású, *Tornado* típusjelzésű többfeladatú harcigéppel bővül a NATO-légierők gépállománya. Több mint öt évi tervező és fejlesztő munka után a München melletti MBB repülőgépgyár szerelőcsarnokában elkészült és 1974-ben először repült a korábban *Panavia–200*-nak, majd ideiglenesen *MRCA*-nak (*M*ulti *R*ole *C*ombat *A*ircraft = többfeladatú harci repülőgép) nevezett vadászbombázó gép első prototípusa.

Az európai NATO-államok 1960-tól az amerikai Lockheed *F–104G Stahrfighter* vadászbombázó-felderítő géptípussal látták el a légierejüket, amely Nagy-Britannia és Franciaország kivételével standard géptípus lett. Ez a gép 11–12 év alatt elavult, s magas veszteségi százaléka és a harci bevetések megváltozott körülményei új géptípus létrehozását követelték meg. A tervezett új gép építési feladatát Nagy-Britannia, NSZK és Olaszország osztotta fel egymás között.

Alkalmazási lehetőségek

A *Tornado* nagyságrendileg kisebb és könnyebb, mint az amerikai *F–111* típusú gyorsbombázó és alacsonytámadó gép változatai, de elrendezésileg és szerkezetileg mégis erre hasonlít. Súlya nagyjából a szovjet *MIG–23* változtatható szárnynyilazású gépének felel meg, de az egyhajtóműves és zömmel vadászfeladatokat lát el. A típus hasonló a *Mirage G–8* típusú kéthajtóműves géphez, de méretei valamivel kisebbek.

A géppel szemben támasztott követelmények magas színvonalúak. Az alapkövetelmény szerint 1974-ig létre kellett hozni azt a többfeladatú harcigépet *(MRCA)*, amely annyira korszerű, hogy az 1980-as évek fegyverrendszerében még használható, tulajdonságai felül múlják a jelenlegi kategóriaellenfeleiét, és tartsanak lépést a várható új típusok lehetőségeivel. A gépnek le kell váltania a jelenleg rendszerben álló összes *F–104G* variációt, a *Fiat G–91 (Y)*, az *F–84*, az *F–86*, a *Hunter*, a *Buccaneer* és a *Lightning* típusú gépeket. Az új gépnek képesnek kell lennie a tábori repülőterekről, autósztrádákról rövid úthosszal felszállni, illetve oda leszállni.

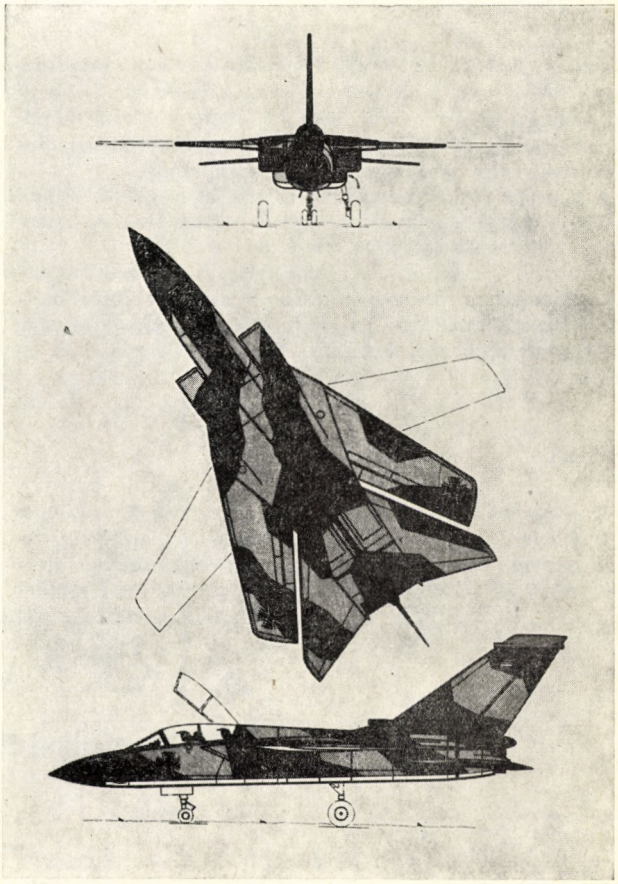
Az új konstrukció fő feladatkörei: légifölény vadászgép, kísérővadász, vadászbombázó, nukleáris fegyverhordozó, felderítő, tengerészeti támogató.

A jelenlegi álláspont szerint a *Tornado*-t felderítésre nem kívánják alkalmazni, ezt a feladatot a speciális *RF–4E* gépek jobban ellátják. Alapvetően harcászati alacsonyan támadó és nukleáris fegyverhordozó, légiharcra is alkalmas kétüléses változatot kívánnak gyártani. Az NSZK haditengerészete egyenlőre nem igényli a gépet, mert drágának tartja és nagyobb terhelhetőségű amerikai gépeket *(A–7E)* kíván beszerezni.

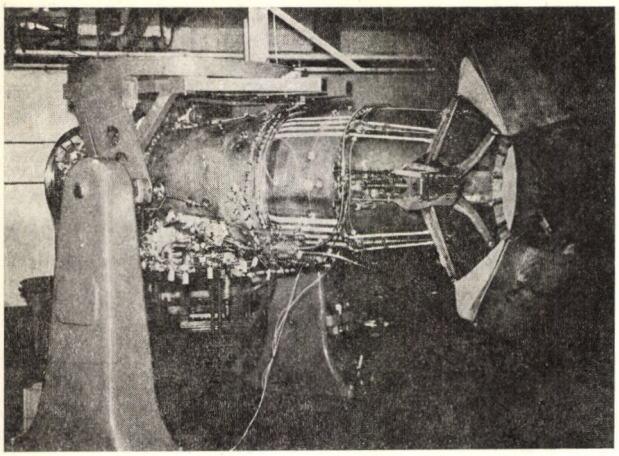
Szerkezeti felépítés

A követelményeknek csak változtatható szárnynyilazású két hajtóműves, két üléses konstrukció felelt meg, amelyet új típusú, igen gazdaságos kétáramú utánégetős gázturbinával szereltek fel.

A gép felsőszárnyas elrendezésű, szögletes törzs keresztmetszettel, téglalap alakú levegőbeömlő nyílásokkal. A szárny mozgásközpontja a törzs kontúrokon kívül van. A vízszintes és függőleges vezérsíkok viszonylag nagyméretűek és ez jó forduló és szubszonikus repülőgéptulajdonságokra utal.



1. ábra: A Tornado *háromnézeti rajza*



2. ábra: Az RB–199–34R *hajtómű a fékpadon, jól látszanak a gázsugár terelő lapok*

3. ábra: A Tornado *felszállás közben.*

A sárkány felépítéséből és elrendezéséből arra lehet következtetni, hogy nem a rendkívül nagy sebesség elérése volt a fő cél, hanem a jó alacsonyrepülési tulajdonságok, a nagy manőverezőképesség és a 800–1400 km/h sebességtartomány uralása, amelynél a harcfeladatok nagy része lezajlik.

A gép egy és két üléses változatban használható, utóbbi esetben a pilóta mögött a radarkezelő-bombázótiszt ül. A beépített elektronika igen korszerű és univerzális.

Az orrfutó kétkerekes, a főfutók viszont csak egy kerekesek, mindhárom futót a törzsben kialakított futóaknába húzzák be. A repülőgép betonkifutóról, autósztrádáról vagy acéllemezes repülőtérről szállhat fel, azonban talajra is leszállhat.

Hajtómű

A *Tornado*-t két, igen gazdaságos fogyasztású *Rolls -Royce RB–199–34–R* jelű gázturbinákkal szerelték fel, amelyek normál üzemben egyenként 3855 kp, utánégetéses üzemmódban pedig 6850 kp tolóerőt szolgáltatnak. Tervezik, hogy a gépet fejlesztés alatt álló francia gyártmányú *M–53* hajtóművel látják el, amelynek tolóereje az utánégetéses üzemmódban 8250 kp. A gép a jelenlegi hajtóművekkel 250 km/h-tól 2,2 M-ig terjedő sebesség tartományban repülhet. A hajtómű fúvócsövek mögé fékezésre szolgáló gázsugár terelőket építettek be.

A gép főbb harcászati-technikai adatai

Fesztáv	8,60 m/13,50 m
Hossz	16,50 m
Magasság	5,70 m
Személyzet	2 fő
Üres súly	9980–10430 kp
Felszálló súly	17240 kp – 18145 kp
Hajtómű	2×RB–199–34R
Tolóerő	2×3855 kp/6580 kp
Legnagyobb sebesség	2,0 M/12000 m
Fegyverzet	2 db 27 mm Mauser gépágyú + 4000 kp terhelhetőség.

Fegyverzet

Az új gépnek két beépített 27 mm űrméretű *Mauser* típusú gépágyúja van, amely teljesen új konstrukció. Ez a korábbi *DEFA* és *Vulcan* típusok 30 mm-es űrméretével szemben megnövelt lőszerjavadalmazásra utal. A repülőgép a szárny és a törzs alatt elhelyezett 5 külső felfüggesztési ponton változatos összetételű rakéta és bombaterhelést hordozhat, mintegy 4000 kp összsúlyig. A gépre a *Martell*, az *AS–20; 30*, a *Sidewinder*, a *Sparrow*, a *Kormoran*, a *Bullpup*, a *Jumbo* rakéta, irányítás nélküli rakéta tárak, napalm és *BL–755* jelű bombák függeszthetők fel. Maximális terhelhetősége rövid távra történő bevetés esetén 8200 kp.

Építési program

A korábban tervezett *PANAVIA–100* jelű együléses légifölény vadászgépet nem építik meg. Az 1974-ben elkészült NSZK-beli első prototípust csakhamar két – Nagy-Britanniában legyártott – újabb példány követte. Az *RB–199* hajtóművekkel már 1971-ben megkezdődtek a fékpadi próbák, 1973. áprilisától pedig egy *Vulcan* bombázógépen a levegőben is. A 27 mm űrméretű gépágyúkat egy *Lightning* vadászgépen, a fedélzeti elektronikát pedig két *Buccaneer* csatarepülőgépen próbálták ki.

A berepülést vegyes angol, német, olasz pilótacsoport végzi, ennek 1977-ig be kell fejeződnie. Ezután 6 db előszéria gép gyártása történik meg a végleges fegyverrendszerek beépítésével és a módosítások átvezetésével. A csapatszolgálatba állítást 1978-ra tervezik. Első fázisban a tervek szerint mintegy 800 db gép épül meg, 385 a brit légierők, 322 a nyugatnémet légierők, és 100 db az olasz légierők részére.

A sorozatgyártás 1976 nyarán megkezdődött, ennek során a tervezett gyártási szint 6,5–11 db repülőgép/hónap. A gépet a rendelt mennyiségek leszállításáig, 1985–87-ig gyártják.

Sárhidai Gyula

CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1977. évre

PÁLYÁZATOT HÍRDET

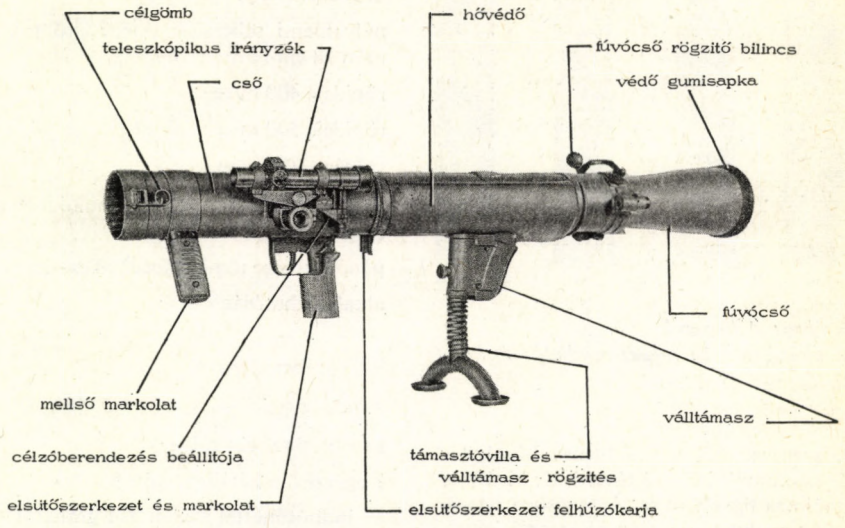
haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek megírására

A részletes pályázati feltételeket 1. számunkban közöltük

Svéd nehéz kézi gránátvető

A svéd hadiipar a kis alegységek önálló kézifegyvereként fejlesztette ki a *Carl Gustaf* típusú nehéz kézi gránátvetőt. A fegyver több célra is alkalmazható 84 mm űrméretű vetőből indítható gránát, ugyanis többféle – páncéltörő – kumulatív, repesz, világító, köd- és füstképző – robbanófejjel szerelhető. A fegyver első változata az *FFV–M2*, a továbbfejlesztett pedig az *FFV M2–550* típusjelzést kapta.

A gránátvető főbb részei: a vető csőszerkezet, a csőszerkezethez épített elsütő szerkezet, a külső egységet alkotó és ugyancsak a csőhöz csatlakozó irányzék, valamint a lőszerkészlet.



1. ábra: A vetőcső oldalnézete

Vetőszerkezet

Az indítócső összetett, az alacsony menetemelkedésű huzagolt elülső csőrészből, az űrméretes gránát töltényűréül szolgáló – sima belső hengeres – közbülső csőből, valamint a Laval fúvócsőrészből áll. Figyelmet érdemel a csőszerkezet mindhárom elemének újszerűsége.

A huzagolt csőrész teljesen új megoldás. Funkciója kettős. Alapfeladata a gránát röppályáján való stabilizálása olymódon, hogy a gránáttestet az indítás után a csövön való áthaladás során hossztengelye körüli forgásra kényszeríti. Másodlagos feladatként – a lövedék huzagokba sajtolása útján – biztosítja, hogy az indítótöltet lényegesen rövidebb csőhosszon éghessen ki. Ezzel a fegyver hoszsza is valamelyest lecsökkent.

A huzagolt csőrész külső palástjára épülnek rá az elsütés, az optikai irányzás, valamint a fegyver kézzel való megfogására szolgáló szerelvények.

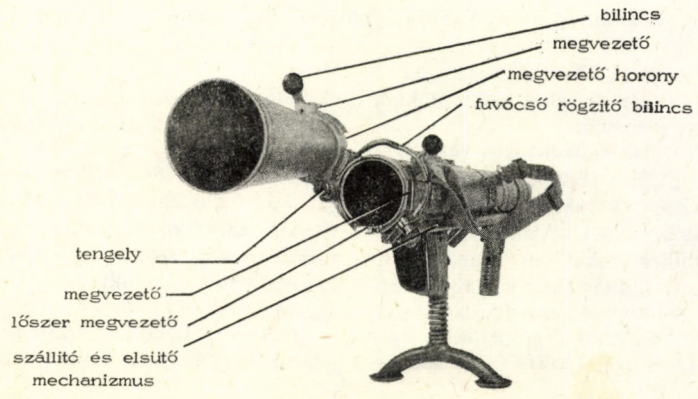
A közbülső csőrész mellső hengeres részével szilárd mechanikus kötéssel kapcsolódik a huzagolt csőrészhez. Hátsó részén – ugyancsak mechanikusan rögzített bilincsen kiképzett – csaphüvely helyezkedik el. A közbülső csőrész és a fúvórész egy csaphüvelybe helyezett csap útján – a csap hossztengelye körül elforgathatóan – csatlakozik a fúvócsőhöz.

A közbülső csőrész palástjára szerelték az elsütőszerkezetet összekötő (elsütő)-rúdját, az ütőszeget, valamint a vállmasszal ellátott teleszkópos állványszerkezetet.

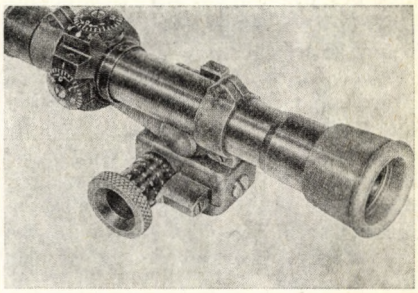
A fúvócső a hátrasiklás nélküli fegyverek alapvető eleme. Fő funkciója ennél a fegyvernél is, hogy a Laval-kiképzésű belső csőrész lehetővé tegye az indítás során a gránát előremozgásának megfelelően a felszabaduló gázok olyan távozását, hogy a lövés alatt a fegyver súlypontja helyben maradjon.

E fegyvernél a fúvócső mellső belső részére támaszkodik a gránáthüvely. A külső részére szerelt összekötő tengely útján csatlakozik a különböző csőrekeszhez. A fúvócső e tengely körül elfordítva a fegyver töltését és ürítését teszi lehetővé. A fúvócső mellső peremes kialakítása – a hüvely kitámasztásán kívül – a lövés során tömítő feladatot is ellát.

Az *FFV M2* és az *FFV M2–550* változat vetőcsövének szerkezete lényegében megegyezik. A két fegyver közötti különbség mindenekelőtt abban van, hogy különböző a vetőszerkezeten levő irányzó távcső, az újabb fegyver kumulatív lövedéke pályamenti rakétahajtóművel és piezoelektromos gyújtóval van ellátva.



2. ábra: A vetőcső hátulnézete

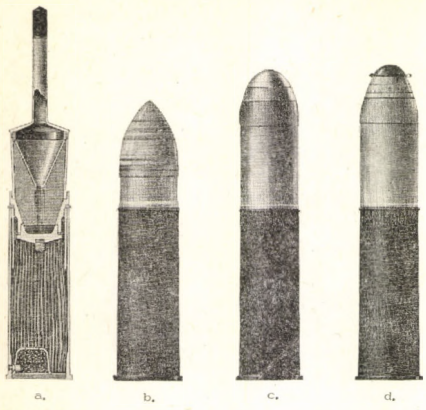


3. ábra: Az M2 *fegyver monokuláris irányzótávcsöve*

Irányzó távcső

Az *M2* alaptípus külön felcsatolható egységet képező monokuláris irányzó távcsővel van ellátva. A távcső a felszerelés után – a beépített libella állítócsavarok elcsavarásával – a vetőcső tengelyével párhuzamosítható. Az irányzó távcsőbe épített jelzésekkel ellátott állító korongnak a stabil skála körül történő elfordításával a lőszerfajta, a lőtávolság, valamint közepes és ettől nagymértékben eltérő negatív és pozitív hőmérséklet beállítható. Az irányzék az éjszakai lövésre a látómezőben feltűnő lumineszkáló pontok és függőleges jel segítségével használható.

A tovább fejlesztett fegyver leglényegesebb módosítása az *FFV–555* jelzésű,



4. ábra: A lőszerek
a) *kumulatív;* b) *repesz-romboló;* c) *ködfüstképző;* d) *világító*

új szerkesztésű, széles bázisú binokuláris kombinált irányzó távcső. Ez kiválóan alkalmas figyelésre is. A távcsőbe beépítették a távmérő és az előretartásképző egységet, az üzemmód (gránátfajta) kapcsolót, az elsütő berendezés összehangolását lehetővé tevő vizuális jeleket és ezek megvilágítását szolgáló tápegységet, valamint az áramköröket.

A távolságállító korongot addig kell elfordítani, míg a két részre osztott célkép újra a vízszintes vonalra és egymással fedésbe kerül. A távolságmérés előtt a gránátfajtát, és a 0° alatti, illetőleg a +30° fölötti hőmérséklet állítót a megfelelő jelzéshez be kell állítani. A távolság értéke az irányzék külső skáláján számszerűen is leolvasható.

Lényeges újítás, hogy a 275 m-nél rövidebbre és 700 m-nél hosszabbra mért távolság esetén a távcső látómezejének bal alsó sarkában megjelenő jelzés erre figyelmeztet.

Lőszerek

A páncélelhárító gránátvetők alapvető lövedéke a kumulatív gránát. A *Carl Gustaf* gránátvetőhöz alkalmazták először a páncéltöréstől eltérő feladatú gránátokat, melyek kivitele egyesített lőszer formájú. A lőszerek változatossága az alegységek tűzlehetőségeit nagymértékben növeli, hisz azzal olyan harcfeladatok megoldására is lehetőség nyílik, mint az élőerők megsemmisítése, fedezékek, kisebb építmények rombolása, a harcmező éjszakai megvilágítása stb.

A vetőszerkezetből az alábbi lőszer fajtákat lehet indítani:

– az *FFV 451* kumulatív páncéltörő gránátot (az *M2* fegyverből);

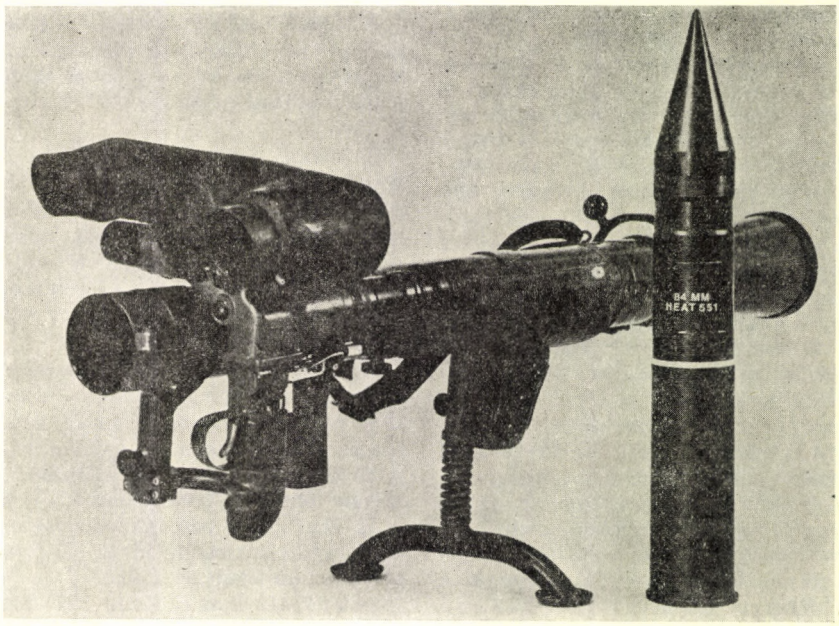
– az *FFV 551* kumulatív, rakéta pót-hajtású, piezoelektromos gyújtójú páncéltörő gránátot (az *M2–550* fegyverből);

– az *FFV 441* csapódó gyújtójú repeszgránátot;

A Carl Gustaf gránátvető és lőszereinek főbb jellemzői

Az FFV 551 lőszer

kezdősebessége	260 m/s
pályamenti sebessége (kiegészítő rakéta meghajtással, mely a cső után 18 cm-re indul be)	350 m/s
röpideje 400 m-re	1,3 s
röpideje 500 m-re	1,6 s
szórása 500 m-en	0,5×0,5 m
a piezoelektromos gyújtó működése a merőlegestől való eltérés esetén	80°-ig
páncélátütése tömörpáncélzat esetén	400 mm
alkalmazhatósága	–40 °C-tól +60 °C-ig
indítótöltet súlya	3,2 kp
gránát súlya	2,5 kp
kumulatív töltet súlya	0,4 kp
kiegészítő rakétahajtóanyag súlya	0,3 kp
az indítótöltettel szerelt két gránátot tartalmazó szállító konténer súlya	8 kp
Az *FFV M2–550* vetőszerkezet súlya az *FFV–551* lőszerrel	15 kp.



5. ábra: A módosított FFV M2–550 *gránátvető az új* FFV–551 *rakéta pót-hajtású kumulatív gránáttal és az* FFV–555 *jelű binokuláris, távmérővel felszerelt irányzékkal.*

– az *FFV 469* csapódó gyújtójú köd, illetve füst gránátot;

– az *FFV 545* égőkorongos vagy óraműves gyújtójú világítógránátot.

Valamennyi gránátfajta rendelkezik szárnystabilizátorral. Alaphelyzetben a szárnystabilizátorokat a gránáthüvely fogja össze. Indítás után a stabilizátorszárnyak szétnyílnak, és szilárdan rögzítődnek. A szárnyak a gránáttest tengelyéhez viszonyítva szögben helyezkednek el, hogy a gránát a huzagolt csőrészben szerzett forgását a röppályán megtartsa.

A *Carl Gustaf FFV M2–550* nehéz kézi gránátvető a gyalogsági zászlóaljak nehézfegyver szakaszainál, törzsek, vezetési pontok, sorozatvető és rakétaütegek, lokátorállomások, raktárak, intézetek önálló páncélelhárítására szolgáló korszerű fegyver. Főbb harcászati, technikai jellemzőit táblázatban foglaltuk össze.

Új szabványos légkör

A repülő eszközökre ható légerők (aerodinamikai erők) nagysága, valamint a hajtóművek tolóereje, ha az egyéb körülmények megegyeznek is, a környező levegő (légkör) nyomásától és hőmérsékletétől, valamint annak fizikai sajátosságától (viszkozitás, összenyomhatóság) függenek. A légkör állapota a különböző földrajzi szélességeken és hosszúságokon, valamint az év és napszakok függvényében különböző. Ennek következtében, ugyanannak a repülőgépnek a légivizsgálati eredményei, ha a vizsgálatokat különböző földrajzi szélességeken vagy hosszúságokon, valamint más év és napszakban végzik, eltérnek egymástól. Abból a célból, hogy összehasonlítható eredményeket kapjunk, az időponttól és a földrajzi helytől független légkör-modellt kell alkalmazni. Ezt nevezik szabványos légkörnek (normál atmoszférának).

Természetesen a szabványos légkört nem csak a repülő eszközök légi vizsgálati eredményeinek azonos viszonyokra történő átszámításához alkalmazzák, hanem a mérnök-megfigyelői számításokhoz, a repülés elméletében, a repülő eszközök és repülőgép hajtóművek számításához és tervezéséhez, a geofizikai és meteorológiai megfigyelések eredményeinek feldolgozásához, valamint a barometrikus mérőműszerek hitelesítéséhez is. A szabványos (normál) légkör, a légkör azon paramétereinek közepes értékeit rögzíti, melyeket a repülések megszervezésének gyakorlatában, a tudományos munkákban és a műszaki életben alkalmaznak.

A Szovjetunióban eddig az 1964. október 1-én életbeléptetett *GOSzT 4401–64* szabványos légkör táblázatot *(SzA–64)* alkalmazták. 1975. január 1-től kezdődően öt éves időtartamra a *GOSzT 4401–73* normál légkör szabvány *(SzA–73)* lépett életbe. Ez a szabvány rögzíti a légkör fő paramétereinek számszerű értékeit 50 km magasságig, valamint ezekre a paraméterekre 50–80 km magasság határok között javasolt, 80 és 120 km magasság határok között pedig tájékoztató értékeket ad meg. 120 km-nél nagyobb magasságok esetén a Tudományos Egyesületek Nemzetközi Tanácsa keretében működő Űrkutatási Bizottság nemzetközi, közepes tájékoztató légkörét, a *SzIRA–72* táblázatot alkalmazzák.

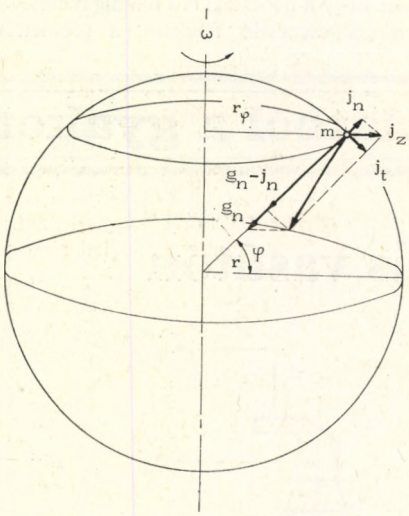
Annak ellenére, hogy az *SzA–73* címében nem szerepel a – nemzetközi – fogalom, tartalma megfelel az *ISO* nemzetközi szabványnak, valamint a Nemzetközi Polgári Légiközlekedési Szervezet (ICAO) szabványainak is. Az *SzA–73* a fizikai mennyiségekre az SI mértékrendszert alkalmazza.

Az *SzA–73*-ban a főparaméterek közepes tengerszintre (nulla magasság) vonatkoztatott kiinduló értékei (szabványos értékek) az alábbiak:

- nehézségi gyorsulás a 45°32′33″ földrajzi szélességen $g_{sz} = 9{,}80665$ m/s²;
- nyomás $p_{sz} = 101\,325$ Pa;
- hőmérséklet $T_{sz} = 288{,}1$ K;
- sűrűség $\varrho_{sz} = 1{,}225$ kg/m³
- fajsúly $\gamma_{sz} = 12{,}013$ N/m³
- kinematikus viszkozitás $V_{sz} = 14\,607 \cdot 10^{-9}$ m²/s
- hangterjedési sebesség $a_{sz} = 340{,}294$ m/s
- hővezetőképesség $\lambda_{sz} = 25\,343 \cdot 10^{-6}$ W/m.K

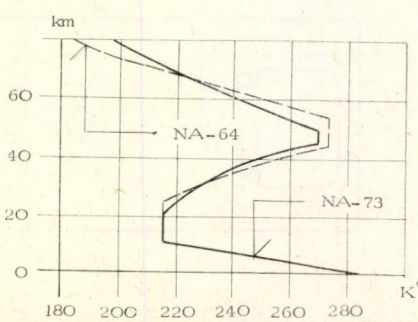
Az *SzA–73* a főparaméterek mellett más adatokat is tartalmaz. Ezek a dinamikus viszkozitás, a homogén légkör magassága, a levegőrészecskék koncentrációja, közepes sebessége, szabad úthossza és ütközésének gyakorisága.

Az új szabványban alkalmazott alapvető módosítás az, hogy az atmoszféra (légkör) paramétereit az *SzA–73*, mind a geometrikus, mind a geopotenciális magasság függvényében megadja.



1. ábra: A gyorsulások hatásának irányai

2. ábra: A szabványos légkör hőmérséklet változása a geometrikus magasság függvényében



Vizsgáljuk meg részletesebben, mit is jelent a geopotenciális magasság.

A Föld valóságos alakja az egyenetlen földfelszín, valamint a különböző sűrűségű tömegeknek a Föld kérgében való egyenetlen eloszlása következtében némileg eltér a forgás ellipszoidtól. A Föld lapultsága azonban nem nagy, és ezért a gyakorlatban elhanyagolhatók ezek a gömbalaktól való csekély eltérések. Ebben az esetben az azonos magasságokat képviselő felületek (geometrikus magassági felületek) koncentrikus gömböket alkotnak.

A légkörre ható legfontosabb erő a nehézségi erő, amely az alábbi két erő eredője:

– a Föld vonzásából adódó newtoni erő:

$$F = m \cdot g_n;$$

– a centrifugális inercia erő:

$$Z = m j_z;$$

Ahol: m – a tömeg;
g_n – a nehézségi gyorsulás;
j_z – a centrifugális gyorsulás.

A g_n nehézségi gyorsulás a Föld középpontja irányába hat (1. ábra). A j_z gyorsulás iránya a hely földrajzi szélességi köre

$$r_\varphi = r \cos \varphi$$

sugarának irányával egyezik meg, értelme pedig a forgástengelyhez viszonyítva kifelé mutat (r a Föld viszonylagos sugara; g a földrajzi szélesség).

Bontsuk fel a j_z gyorsulást két egymásra merőleges összetevőre: a g nehézségi gyorsulás irányába ható j_n normális (merőleges) összetevőre és a j_t tangenciális (érintő irányú) összetevőre. A j_n összetevő csökkenti a g_n hatását, a j_t összetevő hatására pedig a Föld felszínén levő m tömegpont az egyenlítő irányába igyekszik elmozdulni. Ezzel magyarázható a Föld ellipszoid alakja.

A g_n gyorsulás értéke, amely a Föld sugarának hosszától függ, a legnagyobb a sarkokon és a legkisebb az egyenlítőn. A

$$j_z = r_\varphi \omega^2 = \omega^2 r \cos \varphi$$

gyorsulás értéke a sarkokon zérus, és az egyenlítőn a legnagyobb. A fentiek következtében az eredő g gyorsulás iránya a sarkok és az egyenlítő kivételével nem mutat a Föld középpontja felé, hanem a φ földrajzi szélesség függvénye.

A Föld felületén (a tenger szintjén) a g nehézségi (eredő) gyorsulás változása a φ földrajzi szélesség függvényében jelentéktelen, és ezért elhanyagolható.

A g gyorsulás változása azonban az anyagi pont tengerszinthez viszonyított magasságának növekedésével jelentősen növekszik.

Ha egy pont a tenger szintjéhez viszonyítva h magasságban van, egy másik pont pedig a tenger szintjén helyezkedik el, akkor

azért, mert a vonzóerő fordítottan arányos a föld középpontjától mért távolsággal (a centrifugális gyorsulást elhanyagolva), az alábbi összefüggés írható fel:

$$\frac{g_h}{g} = \frac{r^2}{(r+h)^2}$$

mivel $h = 32\,000$ m magasság esetén $g_h = 9{,}7087$ m/s², ezért:

$$\frac{g_h}{g} = 99\%,$$

és $h = 120\,000$ m magasság esetén azonban $g_h = 9{,}477$ m/s² ezért:

$$\frac{g_h}{g} = 96{,}33\%,$$

melyet a kozmikus repülő eszközök számításainál már figyelembe kell venni.

A g nehézségi (eredő) gyorsulás merőleges az olyan gömbhöz hasonló alakú felületre, amely a vonzóerő szintfelületét foglalja magában. Ezért ezt azonos vonzóerőpotenciálú felületnek, ekvipotenciális, vagy geopotenciális felületnek nevezzük.

Ezen felületen mozogva a nehézségi erő által végzett munka zérus. Ha az egységnyi tömeget az egyik geopotenciális felületről egy dh magasságkülönbséggel rendelkező másik geopotenciális felületre akarunk felemelni, akkor le kell győzni a nehézségi erőt, és

$$dA = g_h dh$$

munkát is kell végezni.

Az energia megmaradás törvénye értelmében ez a munka nem tűnhet el. Ez a munka a részecskék potenciális energiáját változtatja meg, melyet a részecskéknek a nehézségi erőtérben való elhelyezkedése határoz meg és a nehézségi erő potenciáljának, vagy röviden Φ geopotenciálnak nevezzük. Belátható, hogy

$$dA = d\Phi,$$

vagy

$$d\Phi = g_h dh.$$

Ebből integrálás után kapjuk:

$$\Phi = g_{sz} \frac{h}{1 + \frac{h}{r}}$$

A Φ potenciált elosztva a g_{sz} szabványos nehézségi gyorsulással, hosszúság dimenziójú mennyiséget kapunk, amelyet geopotenciális (dinamikus) magasságnak nevezünk és H-val jelölünk.

$$H = \frac{\Phi}{g_{sz}} = \frac{h}{1 + \frac{h}{r}}$$

A légkörrel kapcsolatos feladatok megoldása során kényelmesebb a geopotenciális felületet alkalmazni, mint a geometriai felületet. A lényeg ebben az esetben ugyanis az, hogy a nehézségi erő mindig merőleges a geopotenciális felületre, a geometriai felületre viszont tangenciális komponense is van. A föld geopotenciális felületén elhelyezkedő golyó egyensúlyi helyzetben van, míg a geometriai felületen levő golyó az egyenlítő felé igyekszik gurulni.

Sok geopotenciális magasságot tartalmazó összefüggés jóval egyszerűbb alakú, mint a geometriai magasságot tartalmazó analóg kifejezés.

Az *SzA–73*-ban rögzített paraméterek számításakor az egyes légköri rétegek T hőmérsékletét a H geopotenciális magasság lineáris függvényeként tekintették:

$$T = T_x + \beta(H - H_x)$$

Ahol:

T_x és H_x – a figyelembe vett légköri réteg alsó határának hőmérséklete és geopotenciális magassága;

$\beta = \frac{dT}{dH}$ – a geopotenciális magasságkülönbségre vonatkozó hőmérsékleti gradiens (K/km).

A hőmérséklet változását a geometrikus magasság függvényében a 2. ábra tartalmazza.

Az *SzA–64* szerint a hőmérséklet 11 és 25 km magasság között állandó, az *SzA–73* viszont a hőmérsékletet csak 20 km magasságig tekinti állandónak és ezenkívül még pontosításokat is tartalmaz.

(Az Aviacija i Koszmonavtika nyomán.)

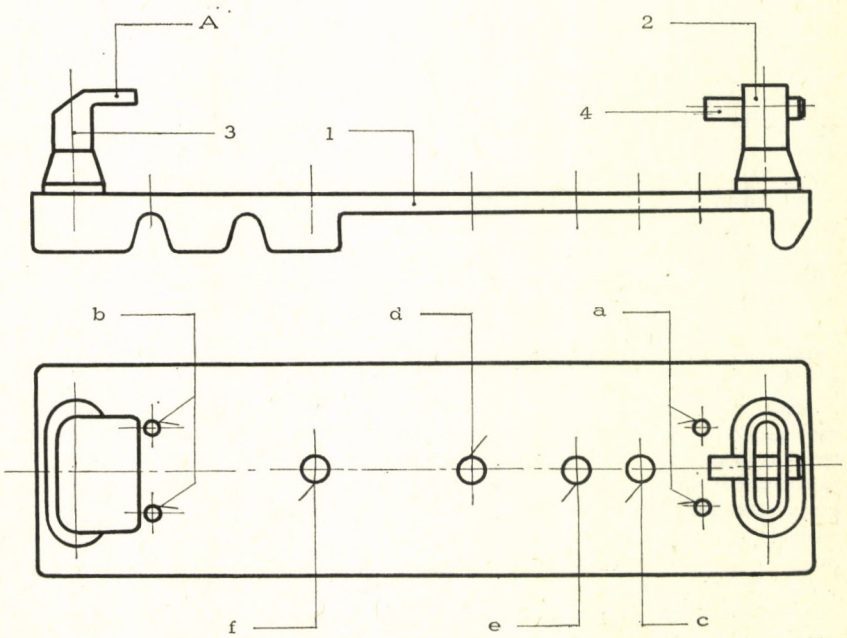
gyakorlatból a gyakorlatnak

Harckocsi szállítás vasúton

A közepes harckocsik vasúti szállításakor a harckocsik rögzítésére különleges rögzítőelemet, úgynevezett „sarkantyút" alakítottak ki (1. ábra). A rögzítőelem alapja egy U keresztmetszetű profilvas *(1)*, melyre egy fémpillér *(2)* és egy befogópofa *(3)* van felerősítve.

Az U profilvas övei fogszerűen vannak kialakítva, szállításkor a fogak a vasúti kocsi padozatába fúródnak. Az U profilvas gerincén furatok vannak, melyek szerepe a következő. Az *a* és *b* furatok segítségével változtatható a pillér és a befogópofa helyzete. Ennek figyelembevételével a *c* és *d* furat az oldalhatároló csap befogadórészeként szolgál üzemi és málházási helyzetben. Végül az *e* és *f* furatok segítségével a rögzítőelemek párosával málházási helyzetben rögzíthetők.

Járművek vasúti szállítása esetén a pillér és befogópofa helyzete a különböző típusú lánctalpaknak megfelelően változtatható. Ha a rögzítőelemet olyan lánctalpas harcjárműre kell szerelni, amelynek fémlánctagjai vannak, akkor a *2* pillért az *a* jelű furatra kell erősíteni és a *3*

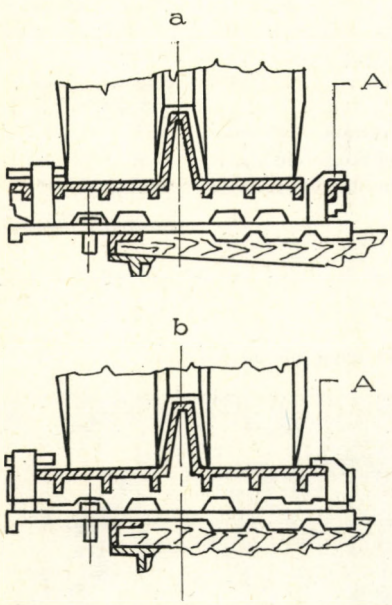


1. ábra: A rögzítőelem vázlatos rajza

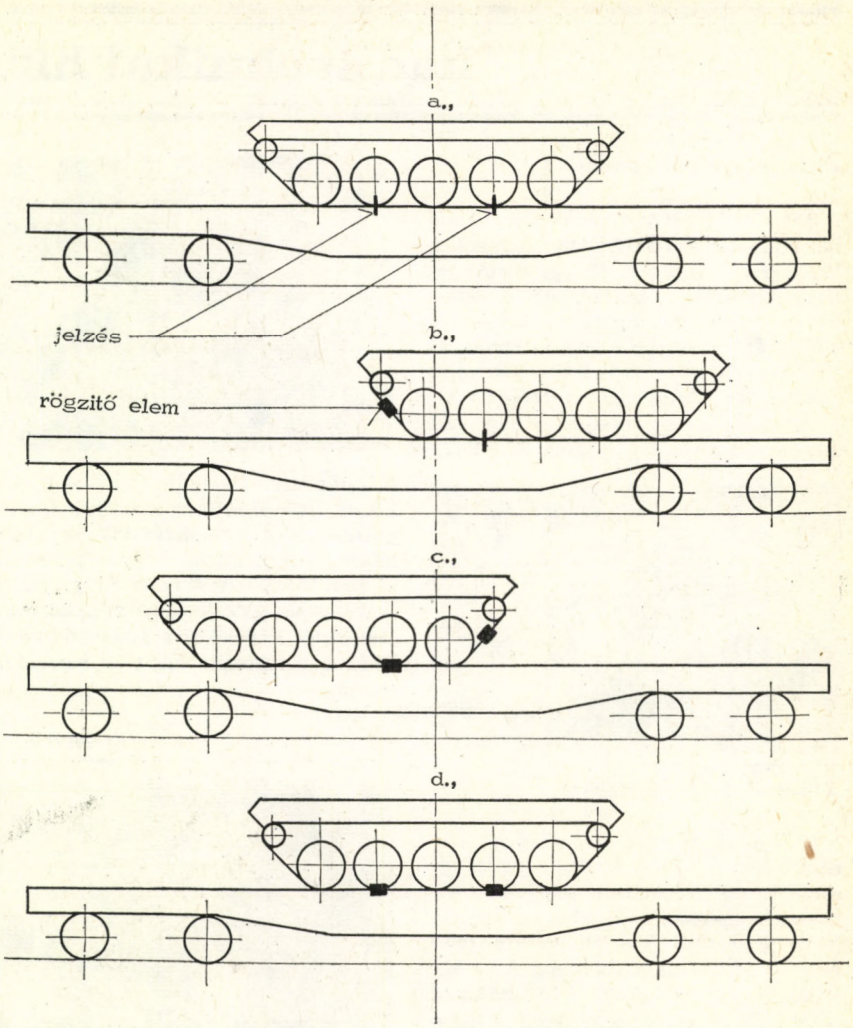
befogópofát a *b* jelű furatokra (2/a ábra). Ebben az esetben a befogópofa *A* nyúlványát a lánctalpas harcjármű teste felé kell fordítani.

Ha sarkantyúval rögzítik a gumibetétes lánctagú harckocsikat, akkor a *2* pillér és a *3* befogópofa az U profilvas szélső furatához van erősítve. Ebben az esetben a befogópofa *A* nyúlványa a harckocsitól kifelé néz (2/b ábra).

A harckocsit úgy kell a vasúti pőre kocsi platójára felvezetni, hogy a lánctalpak a kocsi két oldalán szimmetrikusan nyúljanak ki. A harckocsi megengedett elmozdulása hosszirányban 8, keresztirányban 50 mm. A 2. és a 4. futógörgő alatt lévő lánctalpakat meg kell jelölni és a vasúti kocsira krétával be kell jelölni a harckocsi elhelyezését (3/a ábra). A harckocsi addig tolat hátra, míg a 4. futógörgő alatt lévő lánctagok nem kerülnek a lánctalp ferde felfutó szakaszára és nem állnak az első futógörgő és a láncfeszítőkerék között (3/b ábra). A rögzítőelemeket ekkor leveszik a lánctalp fölötti páncéltestről. Az oldalhatároló csapot átteszik a *d* jelű furatból a *c* jelűbe. Az egyik rögzítőelem befogó pofáját a lánctag belső nyílásához illesztik. Ekkor a pillér *A* jelű nyúlványát a lánctalptól függően kell elhelyezni. A fémpillért átfűzik a lánctag külső nyílásán. A lánctag felett a fém-



2. ábra: A rögzítőelem kétféle típusú lánctalphoz



3. ábra: A lánctalpas járművek vasúti vagonra történő rögzítési fázisai

pillérbe helyezik a csapot *(4)* és kiesés ellen sasszeggel biztosítják. Ezeket a műveleteket az ellentétes oldalon levő lánctagon is egyidejűleg el kell végezni.

Ezek után a harckocsi előre mozog, amíg az első futógörgő és a láncfeszítő kerék közötti rész (a felfutó ág) nem jut el addig a pontig, ahol előzőleg a második futógörgő volt (3/c ábra). Ekkor ideerősítenek két másik sarkantyút az előbbiek szerint. Végül a harckocsi előre mozog és úgy áll meg, hogy a 2. és 4. futógörgő tengelyei alatt helyezkedjenek el a rögzítőelemek (3/d ábra). Bekapcsolják a hátramenetet és a kéziféket behúzott állapotban rögzítik. Egyes esetekben, az egész folyamatot más sorrendben is el lehet végezni.

A harckocsiról a vasúti szállítás után fordított sorrendben leszerelik a rögzítőelemeket és párosával a lánctalp feletti páncéltesten menetkészen rögzítik. A tapasztalat szerint a harckocsiknak a vasúti kocsikon ilyen módon való rögzítése jelentősen csökkenti a berakodás idejét, egyszerűsíti és megkönnyíti a munkát és csökkenti az anyagfelhasználást (kapaszkodókat többször is fel lehet használni), megkönnyíti a felerősítés minőségének ellenőrzését és lerövidíti a kirakodás idejét.

B. I.

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Központi Klubja rendezésében

havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása

kerül megtartásra

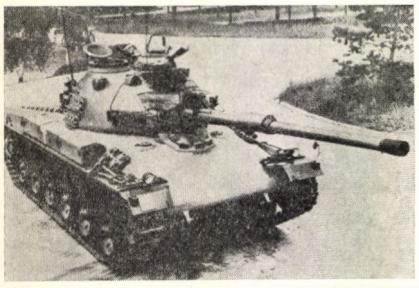
Kísérje figyelemmel a klub műsorfüzeteit és plakátjait!

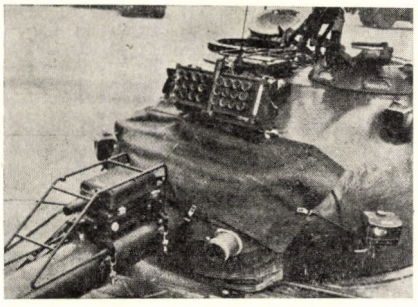
A Budapesti egyéni előfizetőknek a klub meghívót küld.

haditechnikai híradó

Páncélos lőkiképző berendezés

A svájci hadsereg páncélos csapatainál rendszeresítették a *SIM–74* típusú páncélos lőkiképző berendezést. Ez egy harckocsilöveg fölé erősített lézerből, négy detektorból és 24 db világítópatronos kazettából áll. Az áramforrás és a vezérlőberendezés a torony belsejében került felszerelésre. Lőgyakorlaton és terep-manővereknél a kezelőszemélyzet a hagyományos módon végzi a célzást és a tűz megnyitását, de a löveg





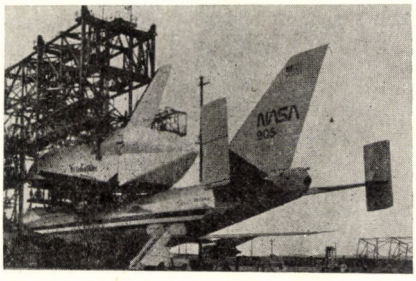
helyett a lézert működteti. Az eltalált harckocsin lévő detektorok észlelik a fényimpulzust, és a berendezés kilő egy piros jelzőpatront mutatva, hogy a harckocsit „találat" érte. A berendezés gépjárművekre és más páncélozott járművekre is felszerelhető. Képeinken a *Panzer–68* típusú közepes harckocsira felszerelt berendezés látható.

(Truppendienst)

A Space Shuttle próbarepülése

1977 január végén a *Space Shuttle* amerikai űrrepülőgép első *Orbiter* egységét egy speciális szállítójárművön országúton átvontatták a palmdale-i gyárból az 54 km-re fekvő Edwards-i kísérleti telepre (első kép). Az út 12 órát vett igénybe. A 68 Mp önsúlyú *Orbitert* egy 32 Mp szerkezeti súlyú, 90 kerékkel rendelkező alvázon vontatta a NASA legnagyobb teljesítményű nyergesvontató gépjárműve.

Az *Orbitert* külön erre a célra épített emelőhíd helyezi rá a hordozó *Boeing*



B–747Y átalakított repülőgép csomópontjaira (második kép). A hordozó repülőgép üresen már több próbarepülést végzett. Február 14-én megtartották a hordozó-repülőgép gurulópróbáját, most már a felszerelt *Orbiterrel* a kísérleti telep 4500 m hosszú betonpályáján. Ezt követően február 18-án végezték el az első kísérleti repülést, amely során az *Orbiter*ben még nem volt személyzet. A személyzet nélküli kísérleti repülést többször megismétlik, majd 1977 júniusától már személyzettel vezérelt siklókísérleteket hajtanak végre.

(Aviation Week)

Osztrák mentőharckocsi

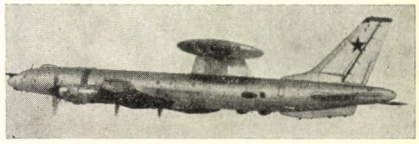
1976. novemberében adták át az első 6 példányt a *Greif* nevű mentőharckocsiból

az osztrák szárazföldi haderők egységeinek. A jármű osztrák fejlesztésű és gyártású, bázisa a *Kürassier* vadászharckocsi, amelynek alvázára és futóművére épül. Összsúlya 20,8 Mp, erőforrása 300 LE teljesítményű dieselmotor, hossza 6,27 m, szélessége 2,50 m, magassága 2,38 m. Kezelőszemélyzet 4 fő, maximális sebessége 63 km/h; hatótávolsága 450 km. Fegyverzete egy 12,7 mm űrméretű géppuska és 8 ködvető. Vonóereje a főkábelen 20 Mp, a daru emelőképessége 6,6 Mp. A jármű tolólappal és egy tartalék vontatókábellel is el van látva.

(Truppendienst)

Szovjet légtérellenőrző repülőgép

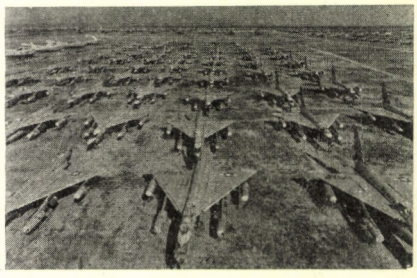
Az Egyesült Államok légierői 1975-ben kezdték meg az AWACS (*A*irborne *W*arning *A*nd *C*ontrol *S*ystem = légtérellenőrző és riasztó rendszer) néven ismert, *Boeing E–3A* típusú repülőgépek használatát. Kevéssé ismert, hogy a szovjet légierők ebben a kategóriában már 1970 óta alkalmaznak egy hasonló géptípust, amely a *Tu–114* típusú utas és teherszállítógép bázisán épült meg. Az Observer's Aircraft angol szakkönyv az alábbi adatokat közli róla: típusjele *Tu–126*, a NATO neve *MOSS*. Méretei közel azonosak az utasszállító géppel, fesztáva 51,2 m, hossza 57,3 m, magassága 15,5 m. Szárnyfelülete 311,1 m². A 4 légcsavaros gázturbinás hajtóműve *Kuznyecov NK–12MV* típusú, egyenként 14 795 LE teljesítménnyel.



A törzs tetején jól látható a kb. 12 m átmérőjű diszkosz alakú lokátorantennaburkolat az áramvonalas konzolján. A gép orrán légi tankolásra szolgáló töltőcső, a vezérsíkok alatt stabilizáló gerinc látható. Felszállósúlya mintegy 163,2 Mp, utazósebessége 740 km/ h 7620 m magasságban, hatótávolsága nagyobb mint 6400 km.

(Observer's Aircraft)

Repülőgépek tartalékban

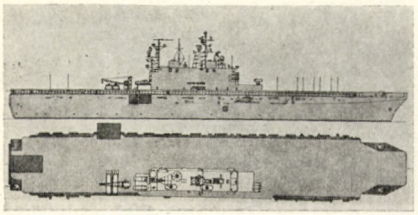


Az Egyesült Államok légi haderejének aktív állományból kivont bombázó, szállító és vadászrepülőgépeit a száraz éghajlatú Arizona államban, Tucson körzetében lévő repülőbázisokon tárolják. A kivont *B–47, B–52, B–58 Hustler* repülőgépek évekig hadászati tartalékot képeznek és teljes elavulásukig tárolják őket. Az előtérben látható 66 db *B–58A Hustler* szuperszonikus bombázógép üres hajtóműgondolákkal és üres pilótafülkékkel áll a repülőtéren.

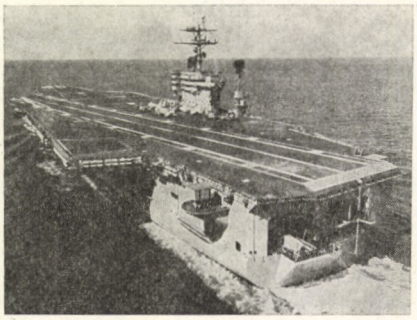
(Stern)

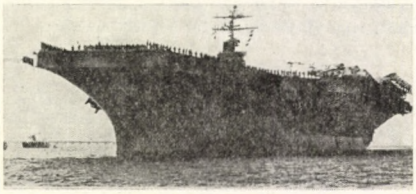
Új amerikai repülőgép-hordozók

1975 őszén az amerikai haditengerészet szolgálatba állította az első új típusú kéthéltű támogató hajót, amely hat év alatt készült el. Az *LHA–1 Tarawa* tengerészgyalogsági helikopter hordozó egy új hajóosztály első tagja, amelynek további hajói a *Saipan*, a *Da Nang*, a *Belleau Wood*, és a *Nassau* lesznek.



A *Tarawa* vízkiszorítása 39 300 t, hossza 250 m, sebessége 24 csomó (46,5 km/h). Fegyverzete: három 127 mm űrméretű löveg, hat 20 mm űrméretű gépágyú, két *Sea Sparrow* rakétaindító, négy szállítóbárka, és két kéthéltű szállítójármű. Ez a hajótípus 30 nehéz helikoptert szállít, amelyek egyenként 40 fő tengerészgyalogost vesznek fel. Így egy bevetés során 1200 tengerészgyalogost képes partra tenni. A későbbiekben tervezik a helikoptereknek *AV–8 Harrier* típusú VTOL vadászbombázókkal történő helyettesítését, amelyek rakéta és bombatámadással fedezik a partra szállító hadműveleteket (első kép). Az Egyesült Államok haditengerészete 1975-ben vette át a második nukleáris meghajtású nehéz repülőgéphordozó hajót. A *CVN–68* jelzésű, *Nimitz* (második kép) nevű hajóegység egy hajóosztály első tagja, amelynek második tagja, a *CVN–69* jelű *Dwight D. Eisenhower* nevű hajó. Ez utóbbi 1977-ben készül el. Főbb harcászati adatai: maximális vízkiszorítása 94 400 t, hossza 332 m, szélessége 76,8 m, merülése 11,3 m. A legénység létszáma: 6200 fő (harmadik kép). Meghajtására két *A–4W* típusú atomreaktor és General Electric típusú gőzturbinák szolgálnak, amelyek

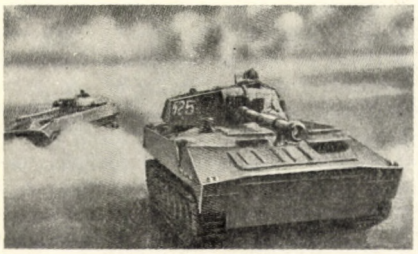




összteljesítménye 260 000 LE. A hajó védőfegyverzetét 3 nyolc-indítós *Sea Sparrow* típusú légvédelmi rakéta képezi, a hordozott 90 különböző típusú repülőgép indítására négy gőzkatapult áll rendelkezésre. A hajóosztály harmadik tagja a *CVN–70* jelű *Carl Vinson* nevű egység 1980-ban készül el.

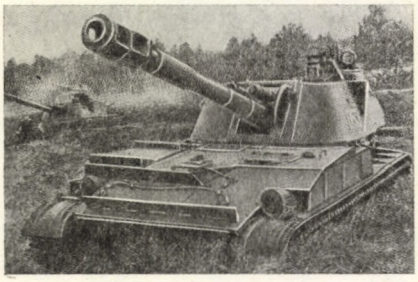
(Newsweek – Weyers)

Szovjet önjáró lövegek



A szovjet hadsereg szárazföldi haderőnemében az utóbbi időben két új típusú páncélozott alvázra épített önjáró löveg jelent meg. A könnyebb (első, második kép), egy úszó-felépítésű páncélozott alvázon kialakított forgótornyos önjáró löveg. Ez a típus 1975-ben a prágai és a varsói díszszemlén már szerepelt. A lövegcső végén csőszájfék, mögötte gázelszívó berendezés látható, a forgó páncéltorony tetején infravörös műszerek vannak. Az alváz hasonló a *PT–76* típusú úszó harckocsi megoldásához. A hátul lévő küzdőtér miatt a lánc mellső meghajtású, a motor-hajtóműegység elől van.

A nehezebb típus (harmadik kép) egy 152 mm űrméretű önjáró tarack, amelyet egy közepes harckocsiéhoz hasonló alvázon alakítottak ki. A lövegcső végén egy kettős csőszájfék, mögötte egy gázelszívó berendezés látható, amelyek együttes alkalmazása jelentősen csökkenti az alvázra ható igénybevételeket. Az alváz hat darab közepes futógörgős és mellső meghajtó lánckerékkel kialakított típus, a motor-hajtómű egység az orr részben kapott helyet, mivel a harckocsiknál szokásos hátsó



kompakt elrendezés a küzdőtér miatt nem jöhet számításba. A páncélozott forgó torony tetején a megfigyelő eszközök mellett egy légvédelmi géppuska látható. A vezető a torony előtt, menetirányban baloldalt foglal helyet.

(Krasznaja Zvezda)

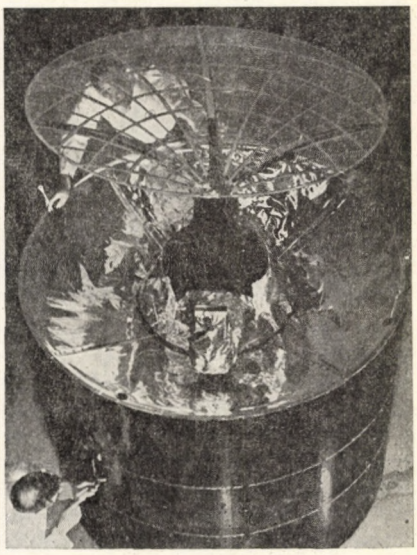
Amerikai utasszállítógép

A Boeing cég a jól bevált *B–747 Jumbo* óriásgépéből egy *B–747SP* jelű rövidebb törzsű változatot épített, amely jóval nagyobb hatótávolságú a korábbi típusnál. A gép alkalmas a New York–Tokió vagy New York–Teherán útvonal leszállás nélküli repülésére. A PANAM légitársaság által használt változat 26 első- és 254 turistaosztályú üléssel van felszerelve. A gép 4 db 20933 kp tolóerejű *Pratt and Whitney JT–9D–7A* hajtóművel 933 km/h sebességet, és 12500 m magasságot ért el. Maximális hatótávolsága eléri az 14000 km-t.

(Flugwelt)

Indonéz műhold

1976. júliusában Cape Canaveral-i űrközpontból a NASA egy *Delta–2914* típusú hordozórakétával felbocsátotta In-

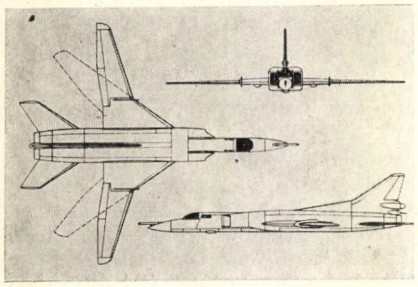


donézia első távközlési televíziós mesterséges holdját a *Palapa–1-et*. A műholdat az amerikai Hughes Co. vállalat készítette, a kanadai *ANIK* típus szerint, de más típusú antennával látták el. Geostacionárius, 36 000 km magasságú Egyenlítő feletti szinkron pályára vezérelték és a keleti hosszúság 83°-a felett stabilizálták. Működési ideje a tervek szerint 7 év, mintegy 40 földi állomást építenek fel, hogy a 13 000 szigeten élő mintegy 130 milliós indonéz lakosság minél nagyobb része tudja venni a sugárzott műsort. A *Palapa–2* jelű tartalék műholdat 1977 nyarán helyezik pályára.

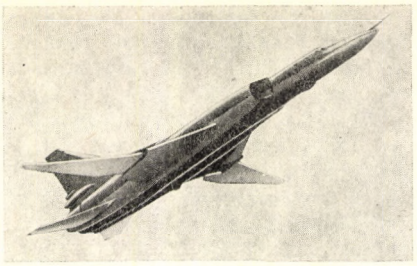
(Air et Cosmos)

Új szovjet bombázógép

A SALT tárgyalások visszatérő témája az amerikai *Cruise* típusú szárnyas robotrepülőgépek *(SLCM, ALCM, Tomahawk)* és a szovjet változtatható szárnynyilazású bombázógép minősítése. Mivel a tárgyalások is a NATO kódnevek alapján zajlanak, így mi is a *Backfire* elnevezést használjuk.



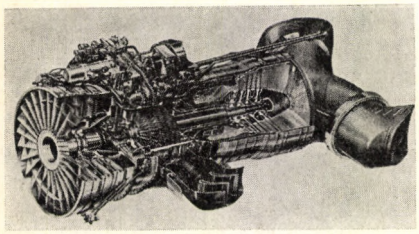
A Flugrevue című szaklap 1977/1. száma nyomán közöljük a gép fényképét és vázlatos rajzát. A bombázógép startsúlya kb. 120 Mp, középszárnyas típus hagyományos

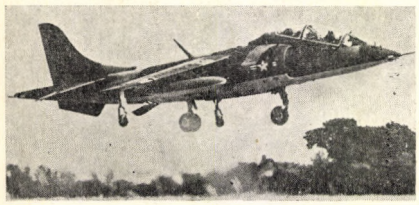


vezérsíkokkal. Mint a vázlaton is jól látható a szárnytő merev, a húrhossz kb. kétharmada változtatható szárnynyílazású. Az orrban a légi tankolás csatlakozó vezetéke, a függőleges vezérsík alatt lokátor és gépágyú látható. A Jane's Combat Aircraft szakkönyv közlése szerint a gép 3 főnyi személyzetű és két Kuznyecov típusú utánégetős, kétáramú gázturbinás sugárhajtóművel van ellátva, amelyek maximális tolóereje egyenként 17 500 kp. A gép maximális sebessége eléri a 2400 km/h-t; hatósugara pedig néhány ezer km-t.

(Flugwelt, Jane's)

Módosított Harrier





Az Egyesült Államok tengerészgyalogsága 1975 végéig 102 db *Harrier Mk50* és 8 db kétüléses *Harrier TMk–4* változatú helyből fel- és leszálló (VTOL) csatarepülőgépet vásárolt Nagy-Britanniától. A jó tapasztalatok alapján a McDonnell-Douglas cég átvette a gép licenc gyártását és az eredeti konstrukción számos változtatást hajtott végre. A gépet új, szuperkritikus szárnynyal látták el, amelyen megváltoztatták a támasztó futóművek elhelyezését. Ezenkívül erősebb, *R. R. Bristol Pegasus Mk–103* típusú, 9752 kp tolóerejű, tolóerővektor szabályozós gázturbinás sugárhajtóművet építettek be (felső kép). A módosított típus fesztávolsága 9,04 m, hossza 13,87 m, maximális felszállósúlya 11 339 kp. Maximális sebessége alacsony magasságban 1186 km/h., nagy magasságban 1,3 M. Hatótávolsága 3 700 km, légi tankolással több mint 5560 km. Variálható fegyverterhelése 2270–3630 kp között változtatható. Az amerikai változatok típusjele *AV–8A*, illetve *TAV–8A* (alsó kép).

(Jane's Pocket)

Gepard sorozatgyártásban

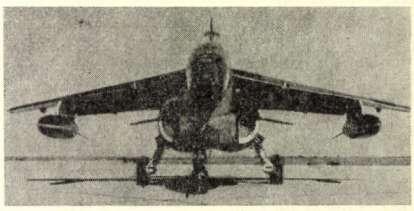
1976 decemberében a müncheni Krauss-Maffei cég átadta a Bundeswehr-nek a sorozatgyártású *Flakpanzer 1, Gepard* típusú önjáró, légvédelmi páncélos első példányát. Képeinken az NSzK változat látható, amely a lokátorantennában és a ködvetők elhelyezésében tér el a Hollandia részére épített *Flakpanzer C1* jelű változattól. A *Gepard* a *Leopard–1A4* közepes harckocsi alvázára van építve, harci súlya 46,2 Mp, lőszerkészlete 620 db légvédelmi és 40 db páncéltörő 35 mm űrméretű gránát, valamint 8 ködvető töltet. A 35 mm-es iker-gépágyú a svájci Oerlikon-Contraves cég gyártmánya, kezdősebessége 1175 m/s,

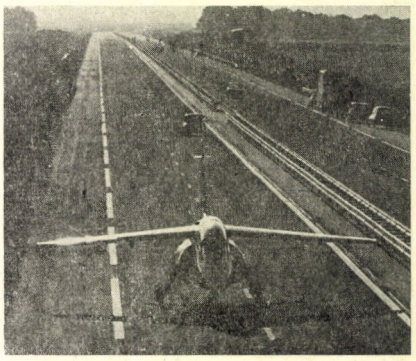
tűzgyorsasága két csővel 18 lövés/s. A légtérellenőrző lokátor Siemens *MPDR–12*, a célkövető lokátor Siemens *Albis* típusú, hatótávolságuk mintegy 15 km. A hatásos pásztázott lőtávolság 3000 m, elsősorban alacsonyan repülő légicélok és másodlagosan páncélozott földi célok ellen alkalmazható. A gyártási program szerint 24 előszériapéldány épült 1975-ig. A most kezdődött sorozatgyártásban 432 db épül az NSzK hadsereg, 95 db a holland hadsereg és 55 db a belga hadsereg részére 1980-ig. (Részletes ismertetése: Haditechnikai Szemle 1975 évi 3. sz. 90. old.)

(Wehrtechnik)

Alfa Jet sorozatgyártásban

A francia–NSZK közös gyártású *Alfa-Jet* iskola-gyakorlógép gyártását 1976. végén megkezdték a Dassault–Breguet/Dornier gyárak. A repülőgép fesztáva 9,11 m; hossza 12,29 m; magassága 4,19 m; két darab *SNECMA–Turboméca Larzac–04* típusú gázturbinával van fel-





szerelve, amelyek tolóereje egyenként 1350 kp. Legnagyobb sebessége eléri a 990 km/h-t, hatósugara 630 km, repülési ideje alacsony magasságban 2 óra, nagy magasságban 3 óra lehet. Felszálló súlya oktató változatnál 4890 kp, alacsonytámadó változatnál 7000 kp, fegyverzete külső felfüggesztésű 30 mm-es *DEFA–533* típusú gépágyú, 150 db lőszerrel vagy a 4 db szárny alatti felfüggesztési csomóponton 285–570–570–285 kp fegyverterhelés. A francia és NSZK légierők 200–200, a belga légierők 33 db gépet rendeltek, amelyek 1982-ig leváltják a *Fouga–Magister, Super–Magister, Fiat91Y* típusú repülőgépeket. Képeinken az előszéria egy gépe autósztrádáról száll fel.

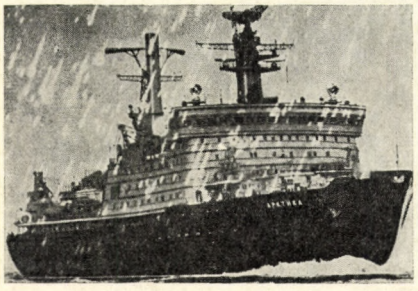
(Interavia)

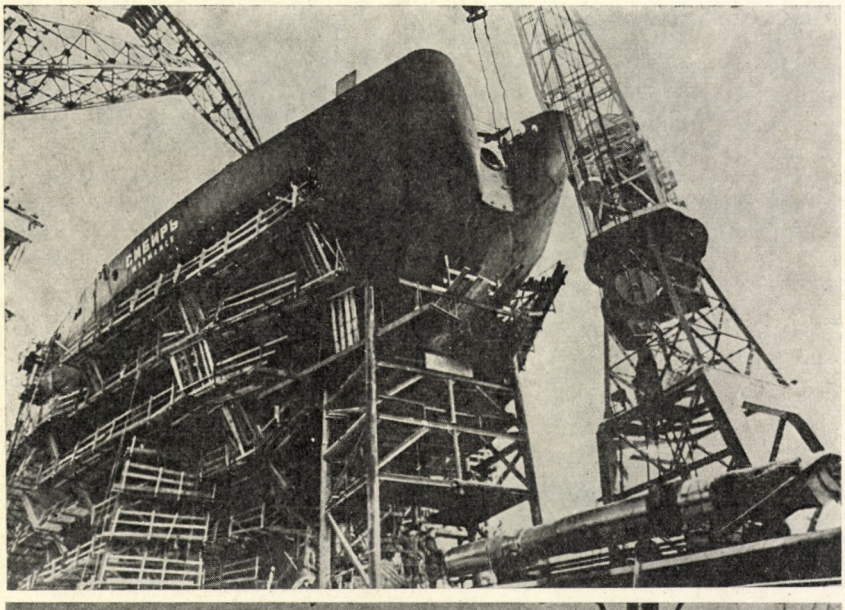
Szovjet atomjégtörők

A szovjet sarkvidéki jégtörő flotta újabb atomhajtású egységekkel bővült. 1974-ben Leningrádban vízrebocsátották a második szovjet atomjégtörőt az *Arktikát.*

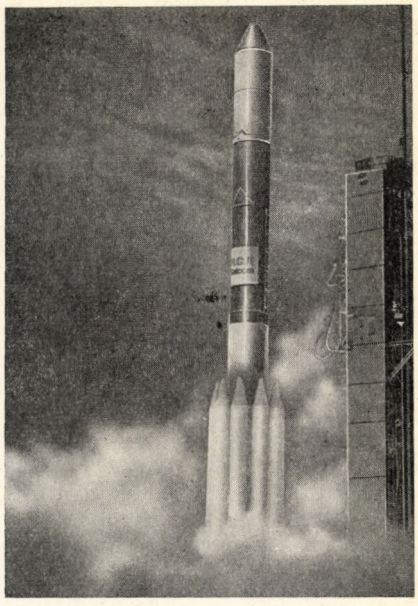
A hajó főbb adatai: hossza 136 m; szélessége 28 m; merülése 11,6 m; magassága 17,2 m; két atomreaktorral van ellátva, hajtóműveinek teljesítménye 75 000 LE. Vízkiszorítása 23 460 t; három hajtóműve és három hajócsavarja van. Elődje, a *Lenin* még csak 16 000 t vízkiszorítású és 44 000 LE teljesítményű volt. A *Szibir* nevű harmadik hajóegységet 1975 májusában bocsátották vízre a leningrádi hajógyárban. Adatai megegyeznek az *Arktikáéval,* mindkettő maximális sebessége 21 csomó (38,8 km/h). Utazósebességük nyílt vizen 17,1 csomó (31,6 km/h), a 14 fedélzeti szintjükön összesen 1285 helyiség található, amely teljes kényelmet nyújt a legénységnek. A jégtörés elősegítésére nagy teljesítményű szivattyúkkal 200 Mp vizet 8 perc alatt képes a hajó orrán lévő ballaszt-tankból a farba szivattyúzni, és viszont. A hajó igen vastag jégtorlasz megtörésére alkalmas. Egy-egy hajócsavarjának súlya 50 Mp. Képeinken felülről lefelé az *Arktika,* az épülő *Szibir* és a jeges-tengeri hajókaraván látható. A *Szibir* 1976 végén készült el, ezért az új hajózási évadban már meghosszabbítják a hajózási idényt és növelik a hajókaravánok átlagsebességét a jeges sarki vizeken.

(Nauka i Zsizny)





Új amerikai hordozórakéta



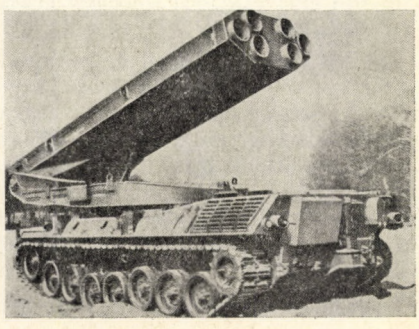
A NASA utasítására a jól bevált *Delta 2914* jelű hordozórakétát továbbfejlesztették, kialakítva a *Delta 3914* jelű változatot, amely 30%-al nagyobb hasznos terhelést képes stacionárius földkörüli pályára juttatni. Hossza 35,56 m, törzs átmérője 2,44 m. A három rakétafokozat megegyezik a korábbi *Delta 2914* típussal, de a 9 db „booster" gyorsító segédfokozatot erősebb, *Thiocol–TX–Castor IV* típussal cserélték ki. Ezzel az első fokozat tolóerejét annyira fokozták, hogy a korábbi 720 kp helyett 905 kp terhelést tud 150–36 000 km-es elliptikus pályára állítani. Főleg távközlési és navigációs mesterséges holdak indításánál alkalmazzák. Képünkön az RCA vállalat *Satcom–I* hírközlő műholdját szállító rakéta startol Cape Canaveralból.

(Aviation Week)

NSzK nehéz sorozatvető

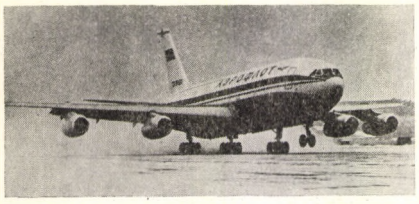
Az NSzK szárazföldi haderőinek megrendelésére elkészült az *RS–80 MARS* típusú közepes rakéta sorozatvető prototípusa. A hordozójárműként *Leopard–I* közepes harckocsi-alvázat használtak fel, az elfordítható indítócső kötegben 6 darab 280 mm űrméretű szilárd hajtóanyagú rakétát helyeztek el. Alkalmazását az 1980-as években tervezik.

(Truppendienst)



Szovjet légibusz

1976 december végén hajtotta végre első felszállását az *Il–86* jelű légibusz, amely az első szovjet kétfedélzetű utasszállítógép.



Fesztáva 48,3 m; hossza 58,5 m; törzs átmérője 6,08 m; szárnyfelülete 320 m²; maximális hasznos terhelése 40 Mp. A gép négy *Lotarjev D–30KP* típusú kétáramú gázturbinás sugárhajtóművel van felszerelve, amelyek tolóereje egyenként 11 800 kp. A hajtóművek a szárny alatt lógó hajtóműgondolákban helyezkednek el (a *Boeing B–707; DC–8* elrendezéséhez hasonlóan) ezzel az Iljusin tervezőiroda 1947 óta először tért vissza ehhez a hajtómű elrendezéshez, amelyet akkor az *Il–22* jelű kísérleti gyorsbombázón alkalmaztak.

Az *Il–86* turista osztályán maximum 350 utast, vagy vegyes elrendezésben 28 I. osztályú és 234 turista osztályú utast tud szállítani 2350–4600 km távolságra a terheléstől függően. Utazósebessége 900–950 km/h, 10 000 m magasságban. Leszálló sebessége 240–250 km/h, maximális felszálló súlya 188 Mp. A voronyezsi repülőgépgyárban épített gép két fedélzetes elrendezésű, alsó szárnyas típus. A főfutómű 3×4 kerekes típus, az egyik főfutószár a törzsközép vonalában van, a másik kettő a félszárnyak alatt, az orrfutó kétkerekes elrendezésű. Az utasok a kézipoggyászt magukkal viszik és az alsó fedélzeten levő tartókban helyezik el. A be- és kiszállás időszükséglete így jelentősen lecsökken, a repülőtéri kiszolgálás is egyszerűbbé válik.

(TASZSZ–MTI)

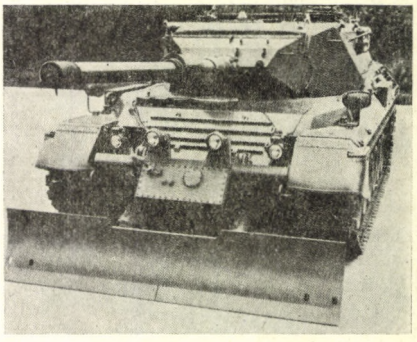
Japán páncélozott tarack

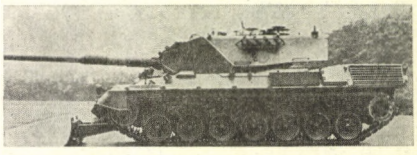
A japán szárazföldi haderők az amerikai *M–109* típusú páncélozott önjáró tarack mintájára hasonló, de teljesen japán gyártású járművet fejlesztettek ki. A páncélozott torony 360°-ban forgatható, amelybe egy 155 mm űrméretű csőszájfékes löveg és egy 12,7 mm űrméretű légvédelmi géppuska került beépítésre. A kezelőlegénység 6 fő, maximális sebessége több mint 50 km/h, harci súlya 24 Mp, rendszeresítéséről nem történt döntés.

(Truppendienst)

Leopardok exportja

Az ausztrál hadseregnek szállított NSzK *Leopard A–3* sorozatú harckocsik egy részét megrendelésre több módosítással látták el. Az ausztrál jelzés szerint *Leopard AS–1* nevű közepes harckocsit hidraulikus tolólappal és a belga *SABCA* gyár által kifejlesztett lézer-távmérővel szerelték fel. A korábbi változathoz képest két reflektorral több került felszerelésre.





A kanadai hadsereg 114 *Leopard A3* típusú közepes harckocsit rendelt, amelyek ottani jelzése *Leopard C–1* lesz. Ezekkel együtt további 6 hídvető (Biber) és 8 mentő (Taurus) harckocsi is leszállításra kerül 1978 márciusáig. Képeink a módosított ausztrál változatot mutatják.

(Truppendienst)

újítási szemle

A néphadseregi újítómozgalom eredményei, feladatai

Néphadseregünk újítói és feltalálói számára az 1976-os év eredményesen zárult. A mind magasabb színvonalú alkotások az év során megrendezett IV. Újító és Feltaláló Kiállításon széleskörű elismerést váltottak ki a szakemberek és a meghívott vendégek részéről egyaránt.

Az 1976-os év során a Néphadsereg újítói a IV. ötéves tervidőszakban elért gazdasági eredmény átlagát jelentős mértékben túlteljesítették.

Az értékelés a gazdasági eredmény emelkedését, ugyanakkor a kifizetett újítási díjak csökkenését mutatja. E két adat elemzése azt igazolja, hogy Néphadseregünk újítómozgalmában továbbra sem érvényesül a kellő körültekintésen, a differenciáltabb elbíráláson alapuló díjazási elv (amellyel az MSZMP Néphadseregi Bizottsága egyetértett), és nem sikerült kellő mértékben érvényre juttatni a kiemelkedő jelentőségű eszmei jellegű újítások díjazását, a jelentős gazdasági eredményt látrehozó újítások elismerését sem.

Mindez azt eredményezi, hogy a IV. ötéves tervidőszak átlagos 6,17%-os újítási díja, amely lényegében megegyezett a népgazdasági átlaggal, 4,89%-ra esett vissza. Az újítómozgalom további fejlődése szükségessé teszi, hogy ezzel a problémával a jövőben kiemelten foglalkozzunk.

Ellenőrzésünk eddigi tapasztalatai szerint bebizonyosodott, hogy azoknál a szerveknél és intézményeknél, ahol érvényesül az MSZMP Néphadseregi Bizottságának elvi határozata, ott az újítási bizottság jól működik, az újítási ügyeket jelentőségüknek megfelelően kezelik és reális javaslatokat terjesztenek döntésre a parancsnok elé. Mindebből következik, hogy ezeknél az intézményeknél az újítók valóban munkájuk arányában részesülnek az anyagi javakból.

Nem kétséges, hogy egy reális elbírálás nemcsak az egyes újítók további tevékenységére hat ösztönzőleg, hanem az újítók egész kollektívájára is. Mindebből következik, hogy a jövőben az elbírálást végző szervek fontos feladata, hogy kellő körültekintéssel és alapossággal mérlegeljék az újítások bonyolultságának fokát, újdonságának mértékét, a kidolgozás munkaigényességét, hogy csak a legfontosabbakat említsük.

Ezen kívül a mozgalom eredményessége érdekében foglalkoznunk kell a benyújtott és hasznosított újítások számának alakulásával is, minthogy az nem változott lényegesen a bázisidőszakhoz viszonyítva. Továbbra is problémaként jelentkezik a benyújtott újítások 82–84%-os elfogadása mellett, az elfogadott újítások alacsony, 51%-os átlagos hasznosítása, amely lényegesen alatta marad a népgazdasági átlagnak. E kérdés rendezése igényesebb parancsnoki és politikai munkát kíván, amely az elfogadott újítások hasznosítását elősegítő anyagi-technikai feltételek megteremtését eredményezhetné, növelve ezzel a hasznosított újítások számát.

Az újítómozgalom tervszerűségét elősegítve az 1976-os év során több mint 600 megoldásra váró feladatot tűztünk ki újítóink elé, azonban a feladatoknak csak 15–20%-át oldották meg. Ezért szükségesnek tartjuk ennek az aránynak jelentős mértékű javítását.

Az újítási feladatterv készítésénél alapvető követelmény egyrészt, hogy tartalmilag és időbelileg egyaránt összhangban legyenek az alakulat vagy szerv fejlesztési, kiképzési tervével, másrészt, hogy a folyó termelési-gazdálkodási feladatok során jelentkező problémákkal kapcsolatos komplex megoldásokat tűzzön ki célul. Ezek a feladattervek a közvetlen célok mellett legalább olyan súllyal tartalmazzák a Néphadsereg katonai, polgári alkalmazottai egészségvédelmével, a munkakörülmények javításával, valamint az erők és eszközök célszerű felhasználásával összefüggő problémák megoldására való ösztönzést.

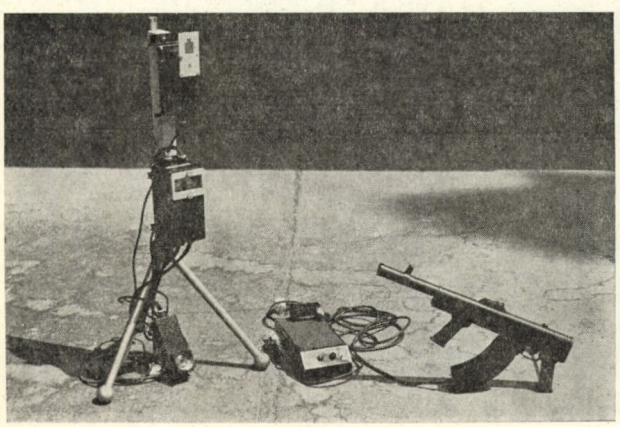
Az újításaink, valamint találmányaink hasznosítása után járó bevételek, amelyeket elsősorban a gyártó vállalatok fizettek be Néphadseregünk részére az 1976-os évben jelentős összeget tesznek ki. Megítélésünk szerint ezen a területen további előrelépésre van lehetőségünk, mivel újításaink egyrészt a népgazdaság egyéb területein is keresett termékekké váltak, másrészt feltalálóink alkotásait egyre inkább alkalmazzák a Varsói Szerződés tagállamainak fegyverzeti rendszerében.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy Néphadseregünk újítómozgalma jó irányba halad, és ha a mozgalomban való személyi részvétel száma is nő, minden remény megvan a még jelentősebb eredmények elérésére.

Az 1976-ban megrendezett IV. Újító- és Feltaláló Kiállításon bemutatott sikeres alkotások közül kettőt az alábbiakban ismertetünk.

Lőszimulátor

Az újítók által készített lőszimulátor a katonák és alegységek lőkiképzési és harcászati foglalkozásain, gyakorlatain a pontos lövés leadásának gyakorlását segíti elő, a találat jelzésével együtt. Alkalmazásával helyben, kötöttség nélkül lehet gyakorolni a pontos lövés leadásának egész folyamatát, 100–450 m távolságon elhelyezett felbukkanó és mozgó célokra, különböző testhelyzetekből, lőszer felhasználása nélkül.



1. ábra. Lőszimulátor

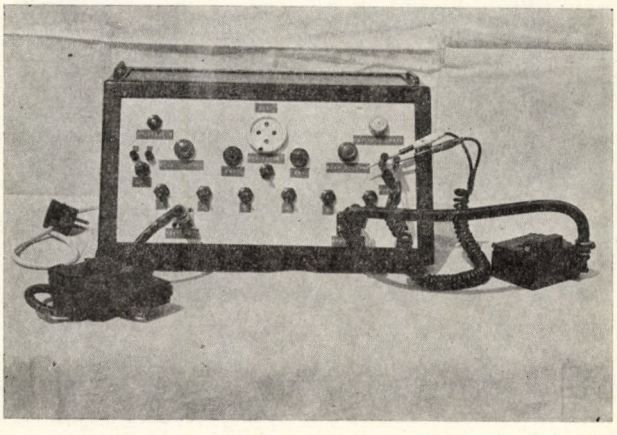
A lőszimulátor főbb műszaki adatai

Célok távolsága	100–450 m
Üzemi feszültség	12 V
Leadható lövések száma egy teleppel	900 „lövés"
A fegyverutánzat súlya tárral együtt	4,5 kp
Mérete	85 × 30 × 9 cm
Üzemi feszültség (célbuktató)	220/380 V
Névleges teljesítmény (célbuktató)	150 VA

Működési elve a következő. Az elsütő billentyű elhúzásának pillanatában a fegyverutánzat rövid időtartamú, éles fénysugarat vetít a cél irányába. Pontos célzás esetén a célra elhelyezett mindkét érzékelőt egyidőben takarja a fénynyaláb, amely felerősített áramimpulzussá átalakulva működésbe hozza a találatjelzőt, így a cél lebukik.

A PSzH toronyfegyvereket ellenőrző készülék

A készülék alkalmazása lehetővé teszi, hogy a bonyolult felépítésű elektromos elsütő szerkezeteket minimális szakmai felkészültséggel rendelkező személyek is rövid idő alatt ellenőrizni, illetve javítani tudják. Az elsütő szerkezet csatlakozó részei a kiképzések, illetve lövészetek során igen nagy igénybevételnek vannak kitéve. A lövész egységeknél az említett ok miatt leginkább előforduló hiba a csatlakozó vezetékek szakadása, zárlata, illetve leégése.



2. ábra. Ellenőrző készülék

A csapat javítóműhelyekben az ilyen jellegű hibák kimutatása *UNIVO*, illetve *UNIVEKA* mérőműszerrel történik. Ezek a műszerek azonban nem határozzák meg egyértelműen a hiba jellegét, ezen túlmenően elég sok időt vesz igénybe a bevizsgálása. A készülék használata esetén a felcsatlakoztatott elsütő szerkezetek bevizsgálása, illetve ellenőrzése legfeljebb 2 percig tart. Az említett idő alatt megállapítható az elektromágnes tekercsének zárlata, szakadása, vagy leégése, valamint az elsütő szerkezetet ellenőrizni lehet működőképesség szempontjából.

A műszer alkalmazásának további előnye, hogy a hiba pontos feltárása szükségtelenné teszi az elsütőszerkezet teljes szétszerelését, ezáltal nagymértékben csökken a javításra fordítandó munkaidő. A készüléken az egyéb szerelvények teszik lehetővé a különböző elektromos fogyasztók vizsgálatát, valamint a forrasztópáka működését, illetve a munkahely megvilágítását. Szükség szerint hosszabbító vezetékkel végrehajtható a géppuskák kiszerelés nélküli bevizsgálása, valamint a *PSzH* egyéb elektromos szerkezeteinek vizsgálata is.

Nagy Lajos

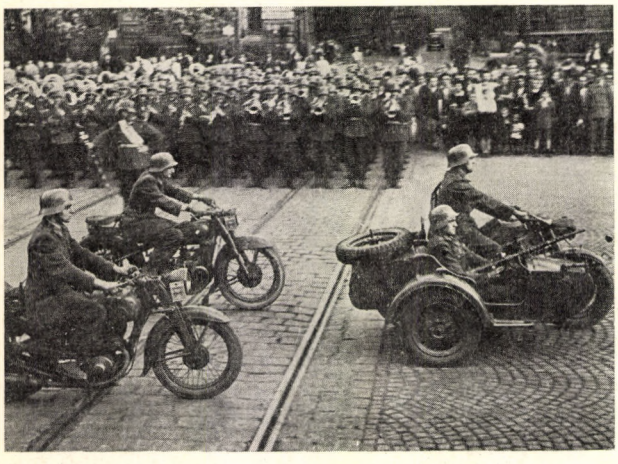
A demokratikus magyar hadsereg első harceszközei

A II. világháború befejezése után 1946. február 1-én kiáltották ki a Magyar Köztársaságot és a fegyverszüneti egyezmény, majd a párizsi békeszerződés értelmében megkezdték az új demokratikus hadsereg felállítását.

Az új hadsereg anyagi-technikai felszerelése az 1946–48-as időszakban három fő forrásból származott. Ezek: a korábbi Magyar Királyi Honvédség felszerelésének maradványai, a hadműveletek következtében hátramaradt és begyűjtött német eredetű felszerelések, végül az Egyesült Államoktól ócskavas áron 1946–47-ben vásárolt kiselejtezett szállítóeszközök (gépjárművek, mozdonyok stb.) amelyekből az amerikai hadsereg akkoriban felesleges anyagként több országnak, közöttük hazánknak is eladott.

Rovatunkban a kornak jellemző fegyverzetét és járműanyagát, mutatjuk be. Ezek a hadianyagok zömmel az 1950-es évek elejéig maradtak rendszerben, majd a korszerűbb szovjet haditechnikai eszközök rendszeresítésekor kivonásra és selejtezésre kerültek. Ebben az időszakban a fegyverzetben harckocsik és repülőgépek nem szerepeltek. A légierő ez időben mindössze egy századnyi helyreállított *Bü–131* iskolagépből és néhány kijavított futárgépből állt. A folyami flottilla csak aknaszedő naszádokkal és kiemelt kis segédhajókkal rendelkezett. Sajnos a demokratikus hadsereg első haditechnikai eszközeinek nagyobb része csak a fotóarchívumok képein látható, mert annyi más ilyen jellegű műszaki emlékhez hasonlóan az eredeti anyagokból csak keveset sikerült az utókor számára megőrizni.

S. Gy.

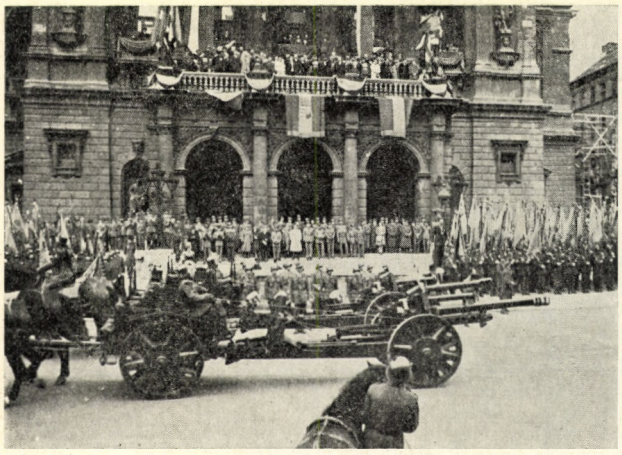


1. ábra. A II. világháborúban széleskörűen alkalmazott motorkerékpárok, a 350 cm³-es DKW, *az 500 cm³-es kéthengeres* BMW *és a 750 cm³-es oldalkocsis* Zündap

3. ábra. A Dodge–Weapon *univerzális raj gépkocsi itt mint a 75 mm űrméretű német páncéltörő ágyú vontatója. A 6 hengeres benzinmotorja 92 LE teljesítményű volt, ezzel 85 km/h végsebességet érhetett el vontatmány nélkül. Összsúlya 2780 kp terhelése 750 kp, vagy 10 főnyi legénység*

2. ábra. A Tatra–57 K *típusú, nyitható vászontetős parancsnoki gépjármű, amely négyhengeres 25 LE-s motorral 110 km/h végsebességű volt. Szállítható személyek száma 4 fő, összsúlya 1200 kp*

4. ábra. A Dodge–Weapon *gépkocsi a 105 mm űrméretű gépkocsivontatású tarackot vontatja. A tarack német eredetű, de a modernizált változat, amely már kis átmérőjű, gumiperemes kerekekkel és csökkentett méretű lövegpajzzsal volt felszerelve*

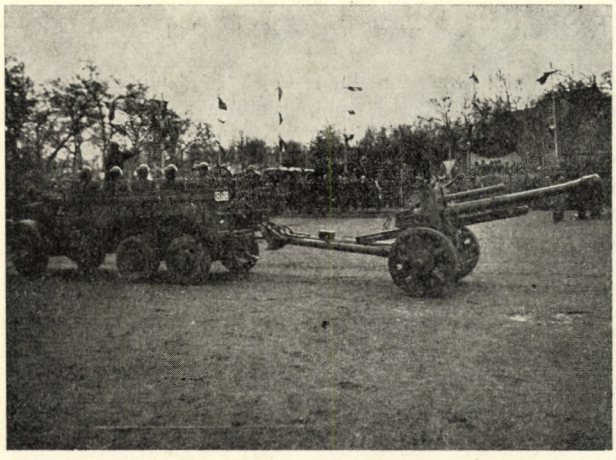


5. ábra. A lóvontatású tábori tüzérség a 105 mm űrméretű 37 M *mintájú könnyű tarackkal vonult fel. A fogatolt típusnál a mozdony-szerkocsival együtt vontatták a löveget*

8. ábra. A Rába S *típusú tehergépkocsi a hiradó alakulatok felszerelésével. A 4 hengeres 65 LE teljesítményű benzin motorral 80 km/h sebességet érhetett el. Önsúlya 3200 kp, terhelése 3000 kp vagy 25 fő szállítható személyzet*

6. ábra. A Botond B (*régi nevén* Rába Botond M42) *típusú terepjáró tehergépkocsi mint 75 mm űrméretű páncéltörő ágyú vontatója. A 4 hengeres benzinmotorja 65 LE teljesítményű volt, amellyel 60 km/h sebességet érhetett el vontatmány nélkül. Összsúlya 4040 kp, terhelése 1300 kp, vagy 14 fő*

9. ábra. A Federál *típusú nehéz tehergépkocsi az utászok pontonkészletét vontatja. A 6 hengeres, 130 LE teljesítményű benzinmotoros jármű önsúlya 5500 kp, hasznos terhelése 6000 kp, végsebessége 85 km/h*



7. ábra. A Botond B *terepjáró tehergépkocsi a 105 mm űrméretű* 37 M *gépvontatású könnyű tarackkal. A gépkocsit a korának műszakilag legsikerültebb magyar katonai gépjárművének tekintették*

10. ábra. A GMC *típusú nehéz terepjáró tehergépkocsi, amely az utászcsónak készletet vontatja. A 6 hengeres 104 LE teljesítményű benzinmotorral 80 km/h sebességet ért el. Önsúlya 5230 kp, terhelése 4000 kp, vagy 17 fő szállítható személy*

testvérlapjainkból

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

Pilótanélküli repülőgépek

A pilótanélküli repülőgépek története a II. világháború időszakába nyúlik vissza – ma a fejlett ipari országokban már a harmadik generáció kidolgozása folyik. A cikk elsősorban az amerikai pilótanélküli repülőgépeket ismerteti, táblázatosan összefoglalva ezek legfontosabb adatait. A pilótanélküli repülőgépek jelentős része harcfeladatokra készül, ezért kiválóan műszerezett; más részük kiképzési célra szolgál, pl. légicélként légvédelmi rakétacsapatok éleslövészeténél.

A neutronsugárzásról

Atomfegyverek használata esetén, az ismert sugárzásokon túlmenően nagymennyiségű neutron is keletkezik. Ezek a részecskék a robbanástól számított idő függvényében korábban, illetve később jönnek létre. A korábban keletkező neutronok emittációs időtartama a mikroszekundum törtrésze; a későbbieké néhányszor 10 s. Élettartamuk – normál légkörben – 0,5-től 20 s-ig tart. A cikk tartalmazza a neutronsugárzás erősségének adatait a trotilegyenérték és az epicentrumtól mért távolság függvényében.

Fegyvercsövek nyomásmérése

Lövéskor a fegyvercsövekben gyors, összetett termodinamikai folyamat játszódik le, amelynek időtartama a század-ezredmásodperc, hőmérséklete a 2500–3500 K, nyomása a 2500–4000 kp/cm² intervallumon belül változik. A lövés folyamán a legszemléletesebben a fegyvercsövekben lejátszódó nyomásviszonyok írhatók le. Ismertek analitikus, numerikus, táblázatok alkalmazásán alapuló, statisztikus és dinamikus módszerek. A nyomásviszonyok időbeli lefolyása a fegyvercső mentén jól mérhető. A nyomásmérésre alkalmas mérési összeállítás blokkvázlata és tipikus nyomás-idő, nyomás-hely grafikonok egészítik ki a cikket.

atom

Sugárvisszaverők rádiólokátorok ellen

A cikk népszerű ismertetést ad a rádiólokátorok elleni védekezés két fő eszközéről: a *Luneberg*-lencséről és a *Van-Atta*ról. A szerző előljáróban összefoglalja a passzív rádiólokációs ellentevékenység módjait. Az új technikai eszközök új követelményeket támasztanak a rádiólokátorokkal szemben. Napjainkban egyre inkább körkörösen polarizált hullámú rádiólokátorokat kezdenek alkalmazni és a klasszikus visszaverő szerkezetek kezdik elveszteni hatékonyságukat. Az új *Luneberg*-lencse gömbalakú, műanyag felületű. A gömb hátsó fele fémmel van bevonva, ez alkotja a visszaverőt. A felület fémabroncsának helyzete határozza meg a visszaverés irányának maximumát. A *Van-Atta* sugárvisszaverőt lineáris antennasor alkotja, elemi sugárzókból és dipól antennákból áll. Ezek, a sugárvisszaverők szimmetriatengelyétől tükrözési távolságra vannak, páronként koaxiális kábel köti őket össze.

Az Egyesült Államok ellenrakéta rendszere

A rakéták elleni védelem kérdését az Egyesült Államokban már 1956-ban felvetették, egybekapcsolva a hadászati rakéták fejlesztésének kérdésével. Az eredeti *SENTINEL* ellenrakéta rendszer kidolgozását Nixon 1969-ben megszakította és elrendelte ennek alapján egy új korlátozott ellenrakéta rendszer, a *SAFEGUARD* kiépítését. Ez a rendszer a passzív és aktív védelmi rendszeren nyugszik. A cikk a *SAFEGUARD* rendszer kiépítésének jelenlegi állapotát vázolja.

Légideszantok

A korszerű háborúban nélkülözhetetlen a légideszantok alkalmazása. Majd minden hadseregnek megvannak a légideszant csapatai. A szállítás és a földetérés módjai szerint megkülönböztetnek ejtőernyős, partraszálló és kombinált deszantot. A cikk részletesen foglalkozik e három csoport harcászati, hadműveleti és hadászati jellemzőivel. Gazdasági szempontból érdemes megemlíteni, hogy a reaktív rendszerű deszantolás hétszer olcsóbb a hagyományosnál. A stabilizációs ejtőernyők reaktív rendszerében a nagysúlyú terhek földetérését fékező rakéták szabályozzák. A módszer fő előnyei: rövid levegőbeli tartózkodás, gyors aláereszkedés, lassú földetérés.

militärtechnik

Tüzérségi lövegek karbantartása menet előtt és alatt

A tüzérségi lövegek karbantartásának feladatait szabályzat írja elő, az ebben feltüntetett munkálatokat sorban végre kell hajtani. A menet előtti ellenőrzés ne csak a lövegre, hanem a futóműre is terjedjen ki. A menet alatt fontos a vonószerkezet ellenőrzése, valamint a löveg mozgó alkatrészeinek, továbbá a csőnek portól és szennyeződéstől való óvása. A tüzelőállásba érkezve azonnal tűzkész állapotba kell hozni a löveget, csak ezután lehet az előírt karbantartást elkezdeni.

A köd harci alkalmazásának lehetőségei

Már a II. világháborúban alkalmaztak mesterséges ködöt álcázási célból a katonák, a haditechnikai eszközök települési helyek és a menetek ellenségtől való rejtésére. A köd jelentősége a tömegpusztító fegyverek alkalmazásával számottevően megnőtt, hiszen a köd jelenléte lényegesen csökkenti a fénysugárzás pusztító hatását. Bár a köd önmagában nem okoz zavart a rádiózásban, de növelheti más eszközök zavaró hatását, így végeredményben zavarkeltő eszközként is szolgál.

Rakéták felületvédelme

A rakéták felületvédelme hadrafoghatóságuk szempontjából döntő jelentőségű. A felületvédelem nemcsak lehetővé teszi a rakéták tartós tárolását (nedvesség, hő és a napsugárzás hatásától való óvást), hanem megfelelő hővédelmet nyújt az aerodinamikai felmelegedés ellen is. A cikk hasznos tanácsokkal szolgál a sérült felület javítására vonatkozóan is.

ВОЕННА
техника

Lőfegyverek élettartamának meghosszabbítása

Az előírás szerint használt fegyverek műszaki állapota is változik, ezt a folyamatot helyes karbantartással lehet lelassítani. A cső krómbevonata egy adott lövésszám után megrepedezik és ha a lerakódott kormot nem távolítják el rendesen, akkor egy idő után eléri a fémet és rozsdát okoz. Az automata fegyverek élettartama megnövelhető, ha a leadott rövid sorozat hossza 8–10, a hosszú sorozat hossza 25–30 lövésből áll. A géppuska élettartama többszörösére növelhető, ha rendszeresen karbantartják. Vigyázni kell, hogy a fegyvereket csak jó minőségű, csiszoló anyagot nem tartalmazó eszközökkel és olajokkal tisztítsák.

Gyors módszer mentesítő anyagok aktív klórtartalmának kimutatására

Vegyi harcanyagokkal általában nagy területeket szennyeznek be egyszerre, ezért a gyors és nagyteljesítményű mentesítés fő követelmény. A vegyi mentesítés lényege, hogy a mérgező anyagot kémiai úton nem mérgező anyagra bontják le. A hadseregben általában aktív klórt tartalmazó vegyületeket használnak mentesítésre, többek közt a legáltalánosabb hatású hipo-kloridot. A hipo-klorid egyes esetekben katalizátor, más esetekben erős oxidáló szerként szerepel a mérgező harcanyagok lebontásánál. Savassága negatívan hat a vegyi mentesítő oldat stabilitására. Hosszúidejű tárolásnál csökken az aktív klórtartalom, ez a jód próbával ellenőrizhető.

Harckocsi lánctalpának és görgőinek diagnisztikája

A harckocsi görgőinek és lánctalpainak le- és felszerelése az alkatrészek mérete és súlya miatt igen nehéz. Jelentős tehát műszaki állapotuk meghatározása leszerelésük nélkül. A lánctagok csuklós rögzítésének kopása egyenesen arányos a harckocsi által megtett úthosszal. Ezt a műszaki állapot meghatározására is fel lehet használni. A lánc élettartama számítással is meghatározható, ismerni kell a lánctalp nyúlását, a harckocsi által megtett utat és a megengedhető legnagyobb lánctalp nyúlást. A javasolt módszer lehetőséget nyújt a különböző klimatikus helyeken működő harckocsik legoptimálisabb üzemeltetésére, illetve javítására.

Техника и вооружение

Célberendezés repülőgépek üvegboritásának javítására

A repülőgépek és helikopterek kabinja általában szerves üveggel van borítva. Meghibásodás esetén ez számos veszélyt hordoz magában. A cikk egy hordozható szerszámkészletet ismertet, amely segítségével a javítási munkálatok elvégezhetők, illetve a hibák felfedhetők. A szerzámkészlet részei: berendezés az üveg feszültségének megállapítására, üvegvastagság mérő, karcolás- és repedés mélység mérő, berendezés a tömités alatti hibák megállapítására.

Fedélzeti műszerrendszerek automatizálása

A repülő eszközök technikai fejlődésével együtt nő a vezetők pszichikai-idegi feszültsége. A műszerek teljesítőképessége csaknem korlátlanul fokozható, míg az ember, mint operátor kb. 100 bit információt képes 1 s alatt felfogni. Új eszköz vált szükségessé, amely az információ halmazból parancsokat dolgoz ki a pilóta részére, ez a digitális számítógép. Előnyei: a pontosság, a rugalmas alkalmazhatóság, ellenőrizni tudja az alrendszereket, viszonylag olcsó és megbízható.

Csapatlégvédelmi rakéta rendszerek

A korszerű csapatlégvédelmi rakétákkal szemben támasztott követelmények közül egyik legfontosabb a mozgékonyság, hiszen folyamatosan kell védelmezniük a mozgásban lévő csapatokat a levegőből támadó ellenséggel szemben. Ennek érdekében minimálisra kell csökkenteni a harci, illetve segédberendezések számát, térfogatát, súlyát. Olyan rendszerek létrehozására kell törekedni, amelyek eredményesen veszik fel a harcot az alacsonyan támadó gépekkel szemben is. Ezért célszerű egy járművön elhelyezni a csapatlégvédelmi rakéta rendszert. További követelmény az idő, illetve napszak-független működés. Kísérletek folynak a kezelési fogások számának csökkentésére és egyszerűsítésére, az ellenőrzések automatizálására, illetve számuk csökkentésére.

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés — Űrrepülés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 48,– Ft

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

Szovjet harci helikopterek

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

3

30 ÉVES A HADITECHNIKAI INTÉZET

TIZENEGYEDIK ÉVFOLYAM 1977. JÚLIUS–SZEPTEMBER

Hazai fejlesztés a páncélozott szállító harcjármű

TARTALOM

A Haditechnikai Intézet három évtizede 73

Czapek Béla: Új robbanóanyagok az építés szolgálatában 84

Dr. Halász László, Illés Béla, Sebők Elek: A környezeti hadviselés vegyi fegyverei, a herbicidek 88

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Harckocsi stabilizátorok 92

Újabb rádiólokátorok 95

Az űrkutatás új hordozó eszköze: az űrrepülőgép 98

HAZAI TÜKÖR

Automatikus riasztóberendezés 105

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 107

KIS ENCIKLOPÉDIA

Műszaki prognosztika és diagnosztika 109

ÚJÍTÁSI SZEMLE

A Haditechnikai Intézet és a néphadseregi újítómozgalom 110

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 112

СОДЕРЖАНИЕ

Тридцатилетие Военно-Технического Института 73

Б. Цапек: Взрыватые вещества нового типа на службе строительства 84

Д-р Халас—Б. Иллеш—Э. Шебёк: Применение химического оружия — гербицидов — против человека и окружающей его среды 88

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Стабилизаторы танков 92

Радиолокационные станции новейшего типа 95

Космический самолет — новое средство исследования космоса 98

ИЗ ВЕНГРИИ

Автоматическое устройство оповещения 105

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 107

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Техническая прогностика и диагностика 109

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

ВТИ и новаторское движение в народной армии 110

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 112

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula, Kisterenyeiné Ujváry Márta
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26 – Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330-993
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,–Ft. Egyes szám ára 6,–Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215-96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436-5437

77. 2706/2-03- Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

MŰSZAKI Könyvtár

A Haditechnikai Intézet három évtizede

A második világháborút követően a nemzetközi helyzet éleződése, a kialakuló, majd egyre fokozódó hidegháború miatt a fiatal magyar demokratikus állam önvédelme megkövetelte az új hadsereg erősítését, korszerű haditechnikai eszközökkel való ellátását. A Magyar Kommunista Párt javasolta hároméves terv végrehajtása 1947. augusztus 1-én beindult, ezzel megkezdődött iparunk rekonstrukciója, és kialakult hadiiparunk megteremtésének bázisa: a fejlődő nehézipar.

Hosszabb előkészítő munka után harminc évvel ezelőtt 1947. október 20-án a fiatal demokratikus hadsereg haditechnikai fejlesztése bázisaként megkezdte működését a Haditechnikai Intézet is. Az Intézet alapvető feladataként a haditechnikai-műszaki fejlesztést, a hadianyagok műszaki dokumentációjának kidolgozását és gyártásának bevezetését szabták meg abból a célból, hogy Néphadseregünknek kellő mennyiségben és minőségben álljanak rendelkezésre a legfontosabb fegyverzeti és más haditechnikai anyagok.

A Haditechnikai Intézet az eltelt három évtizedben jelentős szerepet játszott abban, hogy Néphadseregünk a korszerűen felszerelt hadseregek sorába került és a Varsói Szerződés szövetségi rendszerében képes hazánk, szocialista rendszerünk védelmére. Az Intézet tevékenységét legjobban az itt fejlesztett, illetve honosított és továbbfejlesztett hadianyagok minősége, széles körű használata jellemzi. Azt mondhatjuk, hogy nincs Néphadseregünkben egyetlen olyan katona sem, aki ne találkozna mindennapos tevékenysége során azokkal a haditechnikai eszközökkel, melyek megteremtésében a Haditechnikai Intézet valamilyen módon közreműködött.

Nem vállalkozhatunk arra, hogy akár csak megközelítőleg is teljes képet adjunk a Haditechnikai Intézet harmincéves tevékenységéről. Úgy hisszük, hogy azért átfogó képet nyújtanak erről a jelentős tevékenységről az alábbiakban bemutatott haditechnikai eszközök, amelyek a három évtizedes munkának csak töredék részét képezik. Ismételjük: nem törekedhettünk teljességre, a Haditechnikai Intézet tevékenységéből egyaránt mutatunk be régebbi és újabb anyagokat, lehetőség szerint a haditechnika minden területéről. Megjegyezzük, hogy a bemutatás sorrendje semmiféle rangsorolást, értékelést nem jelent.

Fegyverek, lőszerek

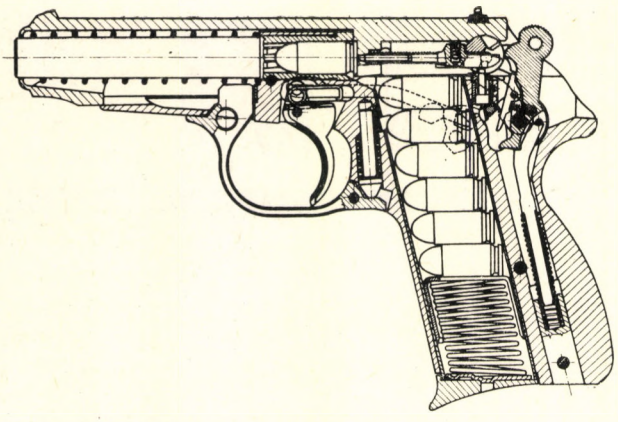
Minden hadsereg felszerelésének a leggyakoribb és legnagyobb tömegű haditechnikai eszköze a fegyver és a lőszer. A Haditechnikai Intézet programjában a gyalogsági és a tüzérségi felszerelés kezdettől fogva nagy szerepet játszott. Az intézet munkájával jelentős mértékben járult hozzá, hogy Néphadseregünk ma el van látva a legkorszerűbb kézifegyverekkel.

Kézifegyvereink megfelelnek a korszerű harc minden követelményének, és képessé teszik lövészeinket a harc bonyolult viszonyai között nappal és éjjel egyaránt a tűzfeladatok sikeres megoldására.

Könnyű súlyú pisztoly

Az 1950-es évek végén a Kalasnyikov géppisztoly elterjedésével, s a harcászati elvek módosulásával szükségessé vált egy kisebb torkolati energiával, de nagyobb

1. ábra: A Pa–63 *alumínium-tokos pisztoly*



2. ábra: A Pa–63 *hosszmetszete*

megállító erővel rendelkező pisztoly kifejlesztése. A könnyű súly, a megbízható működés és a megbízható találati valószínűség is az alapvető követelmények között szerepelt.

A könnyű súly elérése céljából a *PA–63* típusú pisztolynál tok anyagként – 9 mm-es kaliberű pisztolynál először a világon – alumínium ötvözetet használtak. Így a pisztoly súlya tárral és a 7 db tölténnyel együtt mindössze 665 p, hossza pedig 175 mm. A *PA–63* típusú pisztoly súlyzáras, félautomata, revolverező fegyver.

A huzamos ideje sorozatban gyártott pisztolyok szinte hibátlanul működnek, s élettartamuk nagyjából azonos az acéltokos pisztolyokéval.

Új konstrukciójú géppisztolyok

Az 1960-as években vetődött fel a gondolat, hogy a 7,62 mm-es *AKM* géppisztoly gőzölt bükkfából készült részeit műanyaggal helyettesítsék. Ez azonban a géppisztoly konstrukció megváltoztatását is szükségessé tette. A kétmarkolatos, műanyag tusás géppisztoly az *AKM–63* típus elnevezést kapta.

A tusa és a markolat polipropilénből készült. A műanyag alkalmazásának eredményeként, a géppisztoly súlya mintegy 0,25 kp-dal csökkent és előállítási költsége is jóval kevesebb lett. A konstrukciós változtatások a műanyag alkalmazásán túl is korszerűbbé tették az *AKM* géppisztolyt. Két markolatánál fogva – tüzelés közben – a géppisztoly szilárdabban tartható, így a cél kevesebb lövésszámmal is leküzdhető.

A páncélozott szállító harcjárművek elterjedése szükségessé tette a géppisztoly hosszának csökkentését; az *AKM–63* típusú géppisztolynál alkalmazott merev tusa helyére behajtható válltámasz került, a cső 98 mm-rel rövidebb lett.

A rövidebb géppisztoly, az *AMD–65* elnevezést kapta, újdonság rajta a csőszájfék, mely lehetővé teszi behajtott válltámasz esetén is célzott lövések leadását.

Ezeket a géppisztolyokat szovjet licenc alapján fejlesztették ki, de a tervezők messzemenően figyelembe vették a hazai sajátságokat és igényeket is.

3. ábra: A műanyag tusás kétmarkolatos AKM–63 *géppisztoly, szuronnyal*

4. ábra: Az AMD–65 *csőszájfékes behajtható tusás géppisztoly*

Puskagránát – géppisztolyon

A páncélozott célok tömeges elterjedésével felmerült az igény egy olyan géppisztoly kifejlesztésére, amely jelentősen megnöveli a harcos önvédelmi képességét. Ez csak úgy képzelhető el, ha a fegyver mint géppisztoly továbbra is megfelel a követelményeknek, puskagránátjai pedig kilövési kötöttségek nélkül alkalmazhatók.

A fejlesztés eredménye az új *AMP* géppisztoly, melynek lőtávolsága megegyezik az *AKM* típusú géppisztolyéval, automatikája azonos az igen megbízható Kalasnyikov fegyverekével. A hagyományos kézifegyverekkel szemben újdonságot jelent a csúszó mellső markolat, az amortizált válltámasz, az optikai irányzék kialakítása, melyeket a puskagránát kilövésének szükségessége hívott életre.

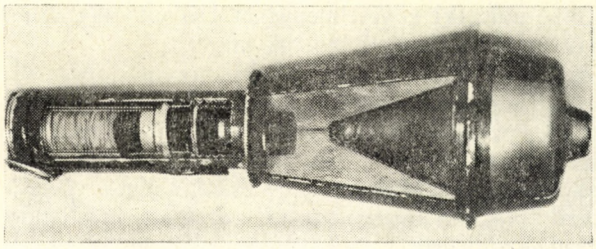
5. ábra: Puskagránát kilövésére alkalmas AMP *géppisztoly irányzékkal*

6. ábra: Az AMP *géppisztolyról kilőhető puskagránát félmetszete*

AMP típusú géppisztoly használatával maga a géppisztolyos katona is megoldhat úgynevezett kemény páncélozott célok elleni feladatokat. Számottevő előny, hogy a puskagránát kilövési helye az átlagos harci zajban felderíthetetlen.

Páncélelhárító kézigránát

Az 1950-es évek végén fejlesztették ki a páncélelhárító kézigránátot, melynek tervét a korszerű hadviselésben tömegesen alkalmazott páncélos eszközök hívták életre. A 0,85 kp súlyú, kumulatív hatású kézi-



7. ábra: Páncélelhárító kézigránát félmetszete

gránát segítségével emberközelben tehető harcképtelenné a páncélos eszköz. Ilyen távolságon a korszerűbb elhárító eszközök még hatástalanok.

Olcsósága mellett a kézigránát nagy előnyei közé tartozik, hogy alkalmazását a harcos könnyen és gyorsan elsajátíthatja, így tömeges méretben alkalmazható páncélelhárításra, de akár betonrombolásra is. A dobásnál a gránátot kis „légzsák" stabilizálja, így csapódása a célon igen hatásos. Bár majd 20 év telt el a kifejlesztés óta, azonban a könnyen hordozható, egyszerűen kezelhető páncélelhárító kézigránát ma is széleskörűen rendszeresített eszköz számos baráti hadseregben.

Műszaki csapatok technikája

Az utóbbi három évtizedben igen jelentékeny mértékű a fejlődés a műszaki csapatok felszerelésében. A korszerű háborúra jellemző a nagyhatású tömegpusztító eszközök általános alkalmazása, s ezért rendkívüli mértékben megnőtt a műszaki biztosítás szerepe.

A műszaki csapatok technikájában hazánkban is jelentős volt a fejlődés, ezt bizonyítja, hogy számos hazai fejlesztésű eszköz több baráti hadseregben is megtalálható.

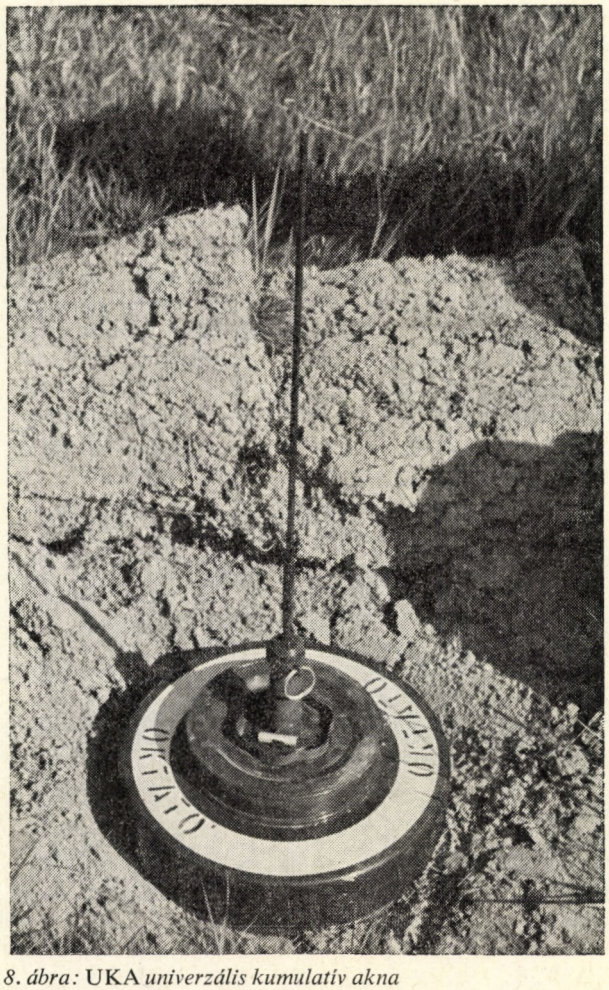
Harckocsiakna és gyújtói

Az univerzális kumulatív akna (*UKA*), aknatelepítő géppel automatikusan telepíthető, ellenáll az atomrobbanás lökéshullámainak. Ezt a maximális romboló hatású harckocsiaknát még az 1960-as évek elején kezdték kifejleszteni.

Az 1963-ban kifejlesztett aknához négy tagból álló gyújtócsalád tartozik, így ugyanazon akna a harcjárművek lánctalpa, fenék-, és oldalpáncélja ellen is alkalmazható. Ezenkívül a gyújtócsalád lehetővé teszi az akna kézi, valamint automatikus gépi telepítését, és biztosítja az akna működését lökéshullám fellépésekor is.

Az akna robbanásakor egy „fémtányér" repül ki nagy sebességgel, és átüti a harckocsi fenékpáncélt. A harcjárművek oldalpáncélját „trotil-ágyúként" 30–50 m távolságról is átüti.

Gazdaságos gyártás, gyors telepíthetőség, sokoldalú használhatóság, és a mentesítő eszközökkel szembeni nagyfokú állékonyság jellemzik az univerzális kumulatív aknát és gyújtóit.



8. ábra: UKA *univerzális kumulatív akna*

Fedezékrobbantó egységkészlet

A korszerű háború, az esetleg atomfegyverekkel vívott harc megköveteli az élőerő és a haditechnikai eszközök rövid idő alatti fedezékbe juttatását. Sem a munkagépek, sem a műszaki egységek nem képesek ezt a munkát a rendelkezésre álló rövid idő alatt elvégezni.

A közelmúltban kifejlesztésre került fedezékrobbantó egységkészlet segítségével, az egységek vagy harcjárművek személyzete maguk készíthetik el fedezéküket, vagy tüzelőállásukat igen rövid idő alatt.

A fedezékrobbantó egységkészlet földfúróból, töltetekből és robbantó berendezésből áll. A földfúrót egy személy is könnyen kezelheti, fúrási sebessége percenként 0,5 m.

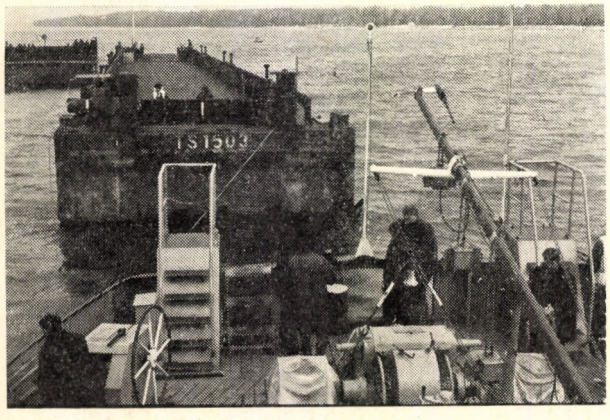
Egy láda robbanóanyaggal kicsi, kettővel közepes, hárommal nagyméretű fedezék készíthető. A töltetek indítása elektromos úton történhet, gépjármű akkumulátorokról. Az új, kifejlesztett fedezékrobbantó egységkészlettel rövid időn belül a követelményeket jól kielégítő fedezékeket lehet készíteni.

Uszályhíd – közúti és vasúti változatban

A közlekedés-szállítás háborús felkészítése, a jelen időszak lehetőségeinek és eszközeinek jól összehangolt egyeztetését, a katonai követelmények érvényesítését

követelik meg nepgazdaságunktól. Akadály jellegű folyóinkon a megrongálódott vagy elpusztult hidak helyére ideiglenes hidakat kell állítani. A feladat megoldása – az igen költséges katonai uszályhidak helyett és mellett – olyan népgazdasági eszközök igénybevételével történhet, amelyek alkalmasak hídátkelőhelyek berendezésére. Ilyen népgazdasági eszközök a MAHART tulajdonát képező 1600 t-ás *TS* (olajat vagy száraz árut szállító) uszályok.

A népgazdasági érdekek és a honvédelmi követelmények egyeztetésével végrehajtott több éves fejlesztés célja a *TS* uszályok bázisán létesíthető hátországi uszályhidak kialakítása volt. A fejlesztés során, az egyébként polgári rendeltetésű *TS* uszályokon, nem nagy ráfordítást igénylő átalakításokkal és néhány kiegészítő eszközzel (póthorgonyok, csatoló kötelek) katonai-műszaki követelményeket kielégítő közúti és vasúti uszályhidakat dolgoztak ki.



9. ábra: TS *uszályok a Dunán*

Az átalakított *TS* uszályok jelentősége abban áll, hogy a polgári rendeltetés megtartása mellett, készletezett kiegészítésekkel, igen rövid idő alatt a legkülönbözőbb körülmények között alkalmazhatók: hátországi, közúti hídátkelőhelyek létesítésére, a nagyterhelésű közúti forgalom folyamatos fenntartására, félállandó jellegű hídátkelésre. Az üzemeltetést követően az uszályhíd meghibásodás nélkül bontható.

A *TS* uszályhíd ilyen felhasználásban újszerű kapcsolati rendszerként szerepel, tartós terhelés alatt is megbízhatóan összekapcsolja és „hídban" tartja a nagyméretű *TS* uszályokat. Az uszályhíd merülése kicsi, jelentős vízszintingadozás mellett is üzemeltethető.

A közúti változat eredményes és gazdaságilag igen optimális kialakítását követően hozzáfogtak a *TS* uszályhíd vasúti változatának kifejlesztéséhez. Ez, jellegéből adódóan csak annyiban különbözik a közúti változattól, hogy „vasúthoz" kötött, speciális feljáró hidat és vasúti felépítményt igényel.

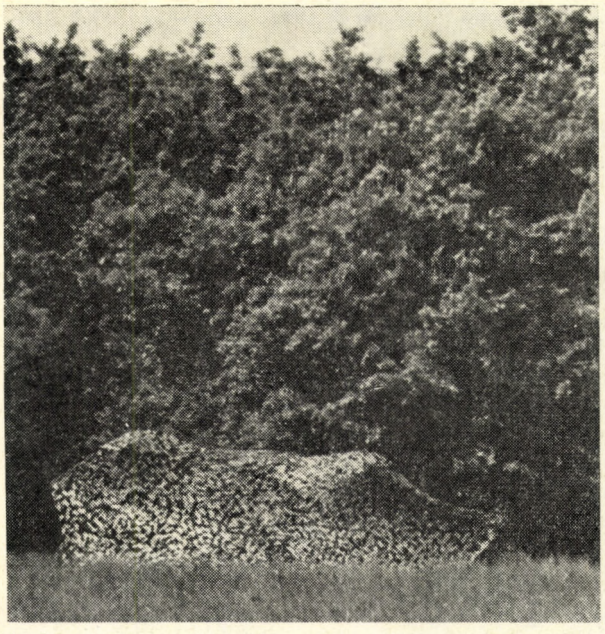
A *TS* uszályhíd vasúti változata, hasonlóan a közúti változathoz, mind katonai, mind műszaki-gazdasági vonatkozásban jelentős műszaki-technikai megoldás.

Műanyag álcaháló

A korszerű felderítő eszközök (infra-, és színes spektrozonális felderítések) ellen védő, az időjárás viszontagságainak is jól ellenálló, műanyagból készült álcák kifejlesztésére az 1960-as évek végén került sor.

Az új műanyag álcák jól követik a természetes terep-

10. ábra: Harckocsik átkelése a TS *közúti uszályhídon*



11. ábra: Műanyag álcaháló

tárgyak és a zöld növényzet remissziós tulajdonságait, így fotó útján történő felderítésük igen nehéz. Az alaphálón alkalmazott műanyagfóliák színei fénytani és felderítési műszerekkel történő mérés esetén a természetes tereptárgyakkal azonos hullámhosszúságú fénysugárzást bocsátanak ki, így igen jó álcázó hatást biztosítanak.

Az álcaháló 6×8 m-es alapelemekből tetszés szerinti nagyságban összeállítható, 1 m²-nyi háló súlya mindössze 0,4 kp.

Jégrobbantó eszközök

Téli időszakban nagyobb folyóinkon komoly problémát jelentenek a jégtorlaszok és torlódott jégmezők. Ezek keletkezésének megakadályozása, illetve kellő időben történő megsemmisítése alapvető jelentőségű a jeges árvízveszély elhárításában.

Az 1960-as évek elején kezdődtek meg a kísérletek jégrobbantó eszközök és technológia kidolgozására. A vizsgálatok igazolták, hogy a jégtorlaszok eredményes megbontását csak víz alatti összpontosított robbanótöltetekkel lehet végrehajtani.

Olyan tolóhatású robbanóanyagot tartalmazó, különböző súlyú (10, 20, 35, 45 kp) bomba alakú jégrobbantó tölteteket dolgoztak ki, melyek víz alatti felhasználásban akár 8—10 m vastag jégtorlaszokat és torlódott jégmezőt is megbonthatnak.

A jégrobbantó tölteteket kumulatív hatású, 200 illetve 300 mm átmérőjű brizáns robbanóanyagot tartalmazó jégperforátorok segítségével juttatták a jégtakaró illetve jégtorlasz alá.

Az alkalmazási technológiát a jégtorlaszok és jégmezők méreteinek figyelembevételével dolgozták ki.

A technológia és a jégrobbantó eszközök sorozatgyártási dokumentációja még 1963-ban elkészült, s a vízügyi szervek a jégtörő hajókkal szoros együttműködésben, szükség esetén azóta is sikeresen alkalmazzák a jeges árvízveszély elhárításában.

Elektronika

Az elektronika hallatlan mértékű térhódítása úgyszólván a haditechnika minden területén észlelhető. A Varsói Szerződéshez tartozó országok fejlett elektronikus ipara, köztük nem utolsósorban a magyar ipar, létrehozta a korszerű háború által megkövetelt bonyolult híradástechnikai és rádiólokációs eszközöket. Ennek különösen nagy a jelentősége az atomhadviselés körülményei között, mert lehetővé teszi manőverezés céljából a híradás gyors létesítését és folyamatosságát. Ugyancsak az elektronikus ipar hozta létre azokat az új típusú berendezéseket, amelyekkel az automatizálás egyre inkább növekvő feladatai megoldhatók.

A második világháború után erőteljes fejlődés jött létre a rádiótechnika, elektronika és a műszertechnika területén. A fejlődés iránya kettős: egyrészt az elektronikai eszközök új alkalmazási területekre vonultak be, másrészt a korábbi területeken is minőségi változás következett be.

Az elektronika eredményei alapján születtek a különféle sugárzásmérő és infravörös technikai műszerek. A hazai fejlesztésű sugárzásmérő készülékek minden tekintetben kielégítik azokat a követelményeket, amelyeket az atomfegyverek harci alkalmazása folytán fellépő hatások megbízható kimutatásának szükségszerűsége vet fel.

Az első URH FM rádióadó

Az 1940-es évek végén fejlesztették ki Néphadseregünk első URH FM katonai rádióadóját, az *R–10* típusút. A mechanikus konstrukció, a kapcsolás elve sok szellemes megoldást tartalmaz. Az *R–10*-es rádióadó felépítése blokk-rendszerű, a készülék súlyának, méretének és fogyasztásának csökkentésére az egyes fokozatok többszörösen kihasználhatók.

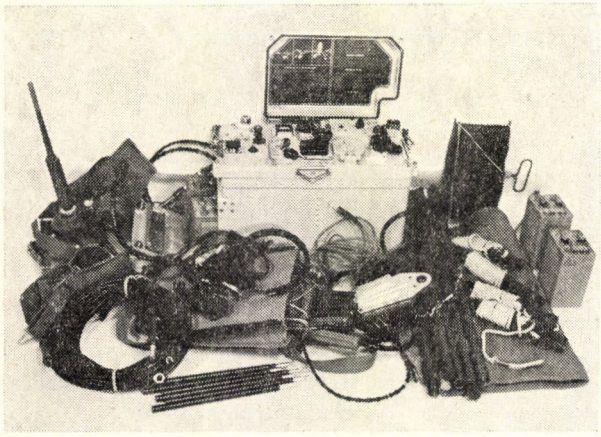
Érdekes a hangolt körök közöstengelyes variométeres megoldása is. Az aktív elemek telepes miniatűr csövek, de a demodulátorban már germánium diódák voltak. A frekvenciasáv 20–32 MHz-ig terjed, az adóteljesítmény 1 W, a vevő érzékenysége kisebb, mint 2 μW. A készülék távvezérelhető és távbeszélőként is használható volt.

Hordozható, kisteljesítményű URH adó-vevő

Az utóbbi években a szocialista országokban rohamosan fejlődésnek indult félvezető-, és egyéb modern híradástechnikai alkatrész gyártása lehetőséget nyújtott és egyben igényt támasztott egy új – harcászati követelményeiben és felépítésében korszerű – URH rádiókészülék fejlesztésére.

A villamos konstrukció a legmodernebb alkatrészek – *FET*, integrált áramkör, monolit kvarc stb. – és gyártástechnológia alkalmazásával készült.

A készülék adójának vezéroszcillátora vételben helyi oszcillátorként használható. A vevő egyszer transzponált szuperheterodin, a szükséges középfrekvenciás szelektivitást monolit kvarcszűrő biztosítja. Az adó frekvencia szabályozása, valamint a löketszabályozás PLL hurokkal történik. Az adó végfokozata szélessávú, ellenütemű, a szükséges harmonikus csillapítást külön



12. ábra: Hordozható URH adó-vevő és tartozékai

szűrő végzi. A gyors frekvenciaváltás céljából a készülék több frekvenciára előre programozható.

Egy akkumulátor töltéssel az URH adó-vevő mintegy 24 óráig üzemelhet. Gyártása gazdaságos, javítása egyszerű, megbízhatósága igen nagy. Fogyasztása lényegesen kevesebb, egyéb villamos paraméterei kedvezőbbek, szolgáltatásaiban többet nyújt mint a régebbi típusok.

Tábori távbeszélő központ

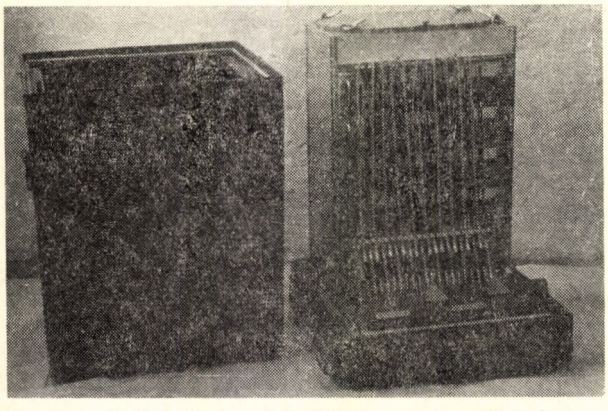
Az 1950-es évek végén olyan tábori körülmények között is használható *LB–CB* központ fejlesztése indult meg, amely vonalkapacitásán belül bármikor, a pillanatnyi igényeknek megfelelően akár *LB*, akár *CB* készüléket tud fogadni, illetve azokat manuálisan összekapcsolja.

A kialakított, 290 kp összsúlyú *K–80*-as központ hordozható és egyben híradóközpontba beépíthető, saját málhaládájára telepíthető kivitelben készült. Az úgynevezett átmenő és körözvényvonalak lekapcsolhatóságát, továbbá az automata központhoz történő kapcsolódását is figyelembe vették a tervezők.

Áramköri kialakítására a központi áramköri keretbe dugaszolható *LB, CB* vagy automata vonalszerelvényi sávok jellemzők. A központ hátoldalán közös áramköri szerelvények a könyv lapjaihoz hasonlóan nyithatóak, ez lehetővé teszi az üzem közbeni szerelést és javítást, a hasonló módon elhelyezett vizsgálószerelvény segítségével.

A sorozatgyártott központok alkalmazhatóságára jellemző, hogy majd 20 év után, még 1975-ben is üzemeltek.

Hasonló szerkezeti és áramköri kialakításban, de csak 40-es vonalkapacitásig, és fele akkora súlyban került kifejlesztésre a *K–40*-es tábori távbeszélő központ is.

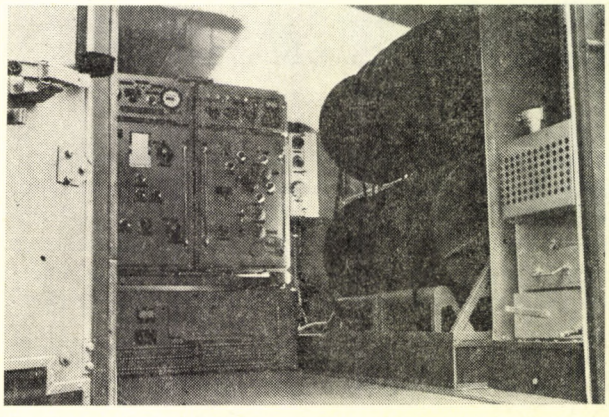


13. ábra: K–80 *tábori távbeszélő központ és málhaládája*

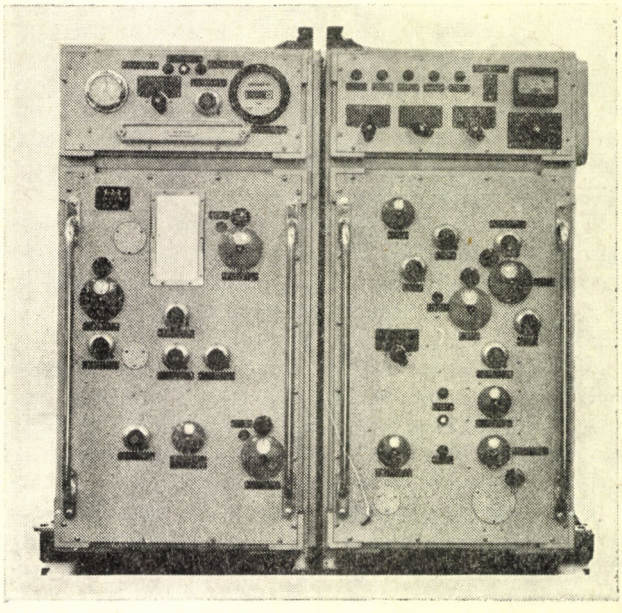
Elektromechanikus szerkezetű lőelemképző

Az 1950-es évek elején kezdték fejleszteni azt az analóg elektronikus, mechanikus lőelemképzőt, melynek feladata a közepes légvédelmi tüzérség tűzeszközei vezérlésének megoldása volt.

A légvédelmi lőelemképző a légi cél koordinátáit lőelemekké alakítja, azaz meghatározza azt a találkozási pontot, amelyre a légvédelmi tűzfegyver csövét irányítani kell, hogy a kilőtt lövedék röpideje alatt a cél is az adott pontba érkezzék.

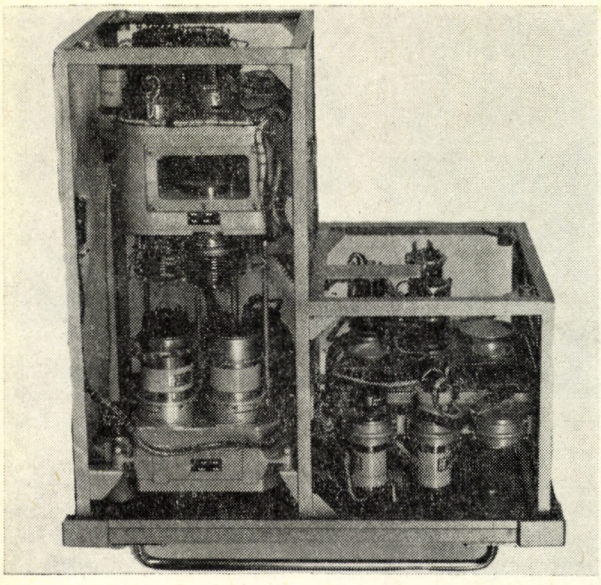


14. ábra: Gépkocsi felépítményben elhelyezett lőelemképző blokk



15. ábra: A lőelemképző központi egysége

A fejlesztéshez már megtervezett mechanikus lőelemképzők szolgáltak alapul. Az új, *E2–BD* típusú lőelemképző elektromechanikus szerkezeti elemeket és elektronikus erősítőket tartalmazott. Olyan terepjáró gépkocsikban helyezték el, ahol az üteghárcállás pont is



16. ábra: Elektromechanikus számláló egység

kialakításra került. Kezelése nem igényelt különösebb szakértelmet, működtetéséhez egyetlen személy is elegendő volt.

Az *E2–BD* lőelemképző kidolgozása közben tervezett analóg számítástechnikai elemeket jelenleg is széleskörűen alkalmazzák ipari automatizálási feladatok megoldásánál.

Mozgó légvédelmi harcálláspontok

Az 1960-as években terveztek meg egy olyan, terepjáró gépkocsiban elhelyezett egységes, manuális vezérlésű rendszert, mely a hadsereg légvédelmének vezetését biztosította.

Az egyes gépkocsikban, a vezetési szintek számára harcálláspontokat, illetve információgyűjtő központokat alakítottak ki. A távol-, és közelfelderítő lokátorok beérkező mérési eredményei, és más, pl. meteorológiai adatok alapján a légvédelmi egységek feladata már meghatározható. A beérkezett információkat számítógép tárolja, rendezi, osztályozza.

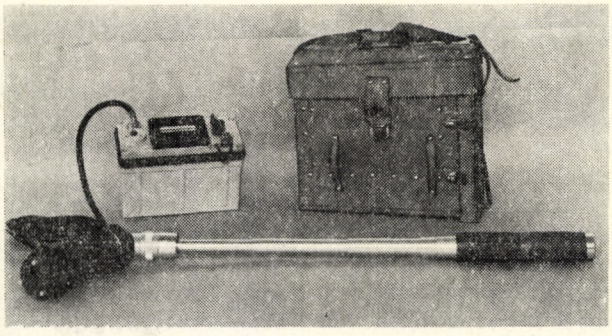
A mozgó légvédelmi harcálláspontok egyes elemei ma is, más feladatok megoldásánál is felhasználásra kerülnek, hiszen a kialakított rendszer igen jó példa a vezetési egységek korszerűsítésére.

Sugárzásmérő műszerek

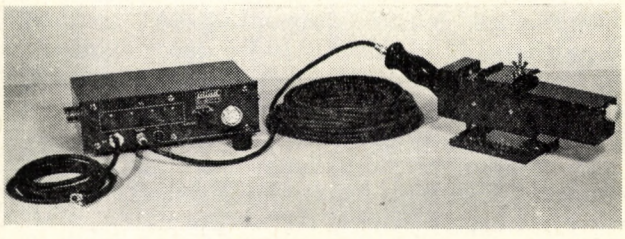
Az atomfegyverek elleni védelem korszerűsödése tette szükségessé a sugárzásmérő műszerek kifejlesztését, hiszen az atomrobbanáskor keletkező áthatoló sugárzás és a terep sugárszennyezettsége is az élőerőt károsítja.

Hazánkban a sugárzásmérő műszerek fejlesztése és gyártása az 1950-es évek derekán kezdődött, s az elmúlt két évtizedben e műszerek több generációja került a baráti hadseregekhez.

Az 1960-as évek elején dolgozták ki a szennyezettségmérő műszert, amely a csapatoknál a technika, a ruházat, a fegyverzet és az élelmiszer felületi szennyezettségének mérésére szolgált. A műszer újszerű



17. ábra: Egységes sugárzásmérő műszer



18. ábra: Sugárzásmérő műszer

19. ábra: Laboratóriumi számláló

megoldásaival, kis méretével és súlyával, az α-, β-, és γ szennyezettséget mérte.

Az 1970-es évek elején egy egységes sugárzásmérő került kidolgozásra. A műszer–rendszerbevételi időpontjában egyedülállóan – félvezető sugárzásdetektorokkal működik, s ezek nemzetközileg is elismerten nagy megbízhatóságot és mechanikai állékonyságot szolgáltatnak a felhasználásban.

Élelmiszerek, ivóvíz és egyéb anyagok fajlagos szennyezettségének meghatározására szolgáló eszköz a laboratóriumi számláló. A műszer más és más mérőfejekkel α-, β-, és γ fajlagos szennyezettséget, továbbá rádióaktív izotópok bomlási idejét határozza meg. A műszer több mérési módszer alkalmazásával lehetővé teszi a gyors és egyszerű mérést.

Páncélos- és gépjármű technika

A mai háború igen nagy mozgékonyságot követel a csapatoktól és a magasabb egységektől egyaránt. Jelentékenyen megnőtt tehát a hadsereg korszerű gépjárművekkel való ellátásának fontossága.

A felszabadulás utáni tehergépjármű gyártás hazánkban a Csepel Autógyárban kezdődött meg. 1953-ban már elkészült a hadsereg igényeit kielégítő *Csepel 130*-as terepjáró raj gépkocsi és a *Csepel 300* típusú háromtengelyes terepjáró tehergépkocsi. Csepel tehergépkocsi alvázakra 1956-ig többféle különleges felépítményt alakítottak ki.

A honvédségi szempontok figyelembevételével a Haditechnikai Intézet közreműködésével tervezték meg a *Csepel D–344,* majd a *D–566* típusú összkerékhajtású tehergépkocsit. A magyar ipar egyre szélesebb területen nyújt segítséget Néphadseregünknek a korszerűbb gépjárműanyaggal való ellátásában.

Az egységes zárt felépítmény, a törzsmunka gépkocsik és a különleges felépítmények mellett a magyar ipar páncélozott harcjárműveket is gyárt.

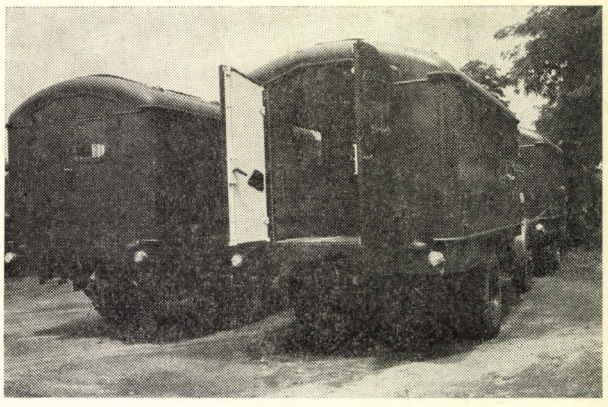
Összkerékhajtású tehergépkocsi és változatai

A *Csepel D–344* típusú összkerékhajtású tehergépkocsi kifejlesztésével lehetővé vált, hogy a II. világháború után még rendszerben maradt régi típusokat, illetve az új hazai autógyártás első közúti tehergépkocsijait az igényeknek jobban megfelelő, fokozott menettulajdonságú gépkocsikkal váltsák fel.

20. ábra: Gépkocsi karbantartó jármű Csepel D–344 *összkerékhajtású tehergépkocsi bázisán*

21. ábra: Kenyérszállító gépkocsi

A 3,5 Mp terepterhelhetőségű tehergépkocsi kéttengelyes, folyadékhűtéses, dizel motorja 100 LE teljesítményű. Különleges konstrukciójú mellső tengelye alacsony építést tett lehetővé, s ennek eredményeképpen a *D–344*-es tehergépkocsi saját kategóriájában igen stabil.



22. ábra: Egységes zárt felépítmény Csepel D–344 *alvázon*

Az alacsony elhelyezésű nagy belső térrel rendelkező felépítmények lehetőséget nyújtottak rádióberendezések, vezetési pontok, javító műhelyek befogadására.

Az új típusú tehergépkocsi és felépítményeinek kifejlesztése szerencsés alapot kínáltak a sürgető feladat megoldásához, melyet a páncélos–, és gépjárműtechnika mozgó technikai biztosításának megteremtése vetett fel. *D–344* típusú alvázon kerülhettek kialakításra olyan speciális gépkocsik, mint pl. az üzemanyagszállító és töltő gépkocsi, a kenyérszállító gépkocsi, a hűtő-, és a vegyi mentesítő gépkocsi.

A D–566 terepjáró tehergépkocsi

Az igények és feladatok növekedésével újabb fejlesztési követelmények jelentek meg a terepjáró gépkocsikkal szemben. Így került kidolgozásra egy új, korszerű, 5 Mp terhelhetőségű 3 tengelyes terepjáró gépkocsi, a

23. ábra: A Csepel D–566 *nehéz terepen*

24. ábra: A D–566 *motorja könnyen hozzáférhető*

D–566 típusú, 200 LE-s dizel motorját nagy tömegben, kiváló minőségben gyártják. Általános konstrukciós kialakítása, lengő tengelyes független felfüggesztése, merev alváza, jól megválasztott erőátviteli rendszere igen jó menetdinamikai tulajdonságot biztosít, így vált ez a jármű az egyik leghatékonyabb szállító-vontató gépkocsivá.

A maximálisan 80 km/h sebességgel haladó gépkocsi üzemanyag fogyasztása igen alacsony (40 liter/100 km), ez a gazdaságosságon kívül harcászati szempontból is jelentős.

Az automatikusan vezérelt kerékabroncsnyomás szabályozás a kormányszervó, és a tárcsafék, az üzemeltetési feltételek kiszélesítésében, illetve azok egyszerűsítésében segít.

Kihasználva a *D–566* típusú tehergépkocsi kiváló menetdinamikai tulajdonságait és nagy teljesítményét, ezt a járművet speciális feladatok ellátására is szívesen használják.

Alvázára épített darus felépítménye és a hozzátartozó szerelvények segítségével elakadt vagy sérült gépkocsik mentésére, talpraállítására, kivontatására illetve emelve vontatására alkalmas. Így mint műszaki mentő-darus gépkocsi működhet.

A *D–566* típusú tehergépkocsi TRÁL készletek szállításában és rakodásában is nagy segítséget nyújt. A hozzákapcsolt pótkocsi felhasználásával még nehéz terepviszonyok között is megfelelő dinamikával és biztonsággal szállítja a készleteket. A készlet közel 3 Mp súlyú egységeinek le-, illetve felrakására egy önrakodó, hidraulikus darut fejlesztettek ki, melyet ráépítettek a tehergépkocsira. A daru alkalmazása meggyorsította és biztonságossá tette a rakodást és szerelést.

Korszerű gépkocsi zárt felépítmények

A tehergépkocsi zárt felépítmények korszerűsítése napjaink fontos problémája. Az országok közötti, és az országon belüli szállítás egyszerűsítése, továbbá az alváztól való könnyű függetlenítés lehetősége helyezte előtérbe a konténer jellegű, könnyen cserélhető felépítmények kifejlesztését.

A belső tér hermetikus elzárhatósága a környezet természetes és harci szennyeződéseitől, a többcélú felhasználhatóság, a könnyű szerkezet és a kis önsúly, a korrózió elleni védettség és a gazdaságos gyárthatóság, mind alapvető követelmény.

Nem hermetikus kivitelben, de már konténeres

25. ábra: Autómentő jármű D–566 *alvázon*

26. ábra: Harckocsi-karbantartó gépkocsi D–566 *alvázon*

konstrukcióban készült el az a felépítmény, melyben harckocsi karbantartási munkákhoz szükséges eszközöket és készülékeket helyeztek el. A felépítmény *D–566* típusú gépkocsi alvázára szerelve, mint korszerű harckocsi-karbantartó gépkocsi szolgál a hadseregben.

Felderítő úszó gépkocsi (FUG)

A *D–344* típusú tehergépkocsi bázisán került kifejlesztésre a felderítő úszó gépkocsi, a *FUG*. Jóllehet a konstrukció a *D–344* típusú fődarabokra támaszkodott, az ismert és jól bevált motor, sebességváltómű, differenciálmű, kormánymű mellett új mellső felfüggesztést, a vizen történő mozgásra szolgáló vízsugaras hajtóművet és magát az úszó testet is ki kellett dolgozni.

Kényszer megoldásként merült fel a farmotoros kialakítás, ám később ez igen nagy előnyt jelentett. A gépkocsivezető és a parancsnok számára jó kilátást biztó-

27. ábra: A felderítő úszó gépkocsi

28. ábra: Vegyi-sugárfelderítő úszó gépkocsi

sított, (kis holttér, nagy mellső terepszög) s ennek következtében még ismeretlen terepen is biztonságos volt a manőverezés, célszerűek lettek a tengelyterhelési arányok is.

A *FUG*-ok több változata ismert: így használnak általános és szakfelderítő gépkocsikat. A 85 km/h maximális sebességű *FUG* 32°-os emelkedőt is könnyen leküzd. Vizen 9 km/h sebességgel úszik, s a négy keréken kívül hidraulikusan kitolható kisegítő kerekekkel rendelkezik.

A jármű személyzetét egy felderítő raj alkotja, felszereléséhez a harcosok egyéni felszerelésén túl felderítő és hírközlő eszközök tartoznak.

Páncélozott szállító harcjármű

Az 1960-as évek elején vetődött fel egy korszerű páncélozott lövészszállító harcjármű kidolgozásának szükségessége. Felhasználva a már kidolgozott felderítő úszó gépkocsi *(FUG)* eredményeit és lehetőségeit, nem sokkal később megkezdődhetett a páncélozott szállító harcjárművek tömeggyártása.

A már meglévő fő konstrukciós kialakítások és főegységek mellett lényegében egy körforgó torony ráépítéssel, és megnövelt küzdőtér kialakítással sikerült létrehozni a gépesített lövészek alapvető harceszközét.

29. ábra: A páncélozott szállító harcjármű

A páncélozott szállító harcjármű lehetőséget nyújt lövészkatonák védett szállítására gyalogsági tűzben és szennyezett terepszakaszon, szárazon és vizen egyaránt.

A toronyba épített 7,62 és 14,5 mm-es géppuskák tüze hatékonyan támogatja a lövészrajt.

A *PSzH* méretét tekintve a kisebbek közé tartozik, jó manőverezőképességű, így az egyik legjobban használható gépkocsitípus erdős-hegyes területen vívott harcban.

Egyéb eszközök

A Haditechnikai Intézet fejlesztési témái között számos – az előző csoportokba nem sorolható – eszköz, illetve anyag is szerepel. A korszerű hadsereg nem csak a fegyverek, járművek, híradóeszközök stb. terén igényli az új anyagokat, hanem az élet, a működés minden területén. Az alábbiakban ízelítőként néhány – a korábbi csoportba nem sorolható – fejlesztést mutatunk be, ezek között egyaránt megtalálható a hadtáptechnika anyaga, a különleges műszer, valamint a kiképzési segédeszköz is.

Korszerű giroteodolit

Az előkísérletek után 1970-ben indult meg egy új típusú giroteodolit fejlesztése, melynek feladata az északi irány gyors és pontos meghatározása. Az új műszer működése a Föld forgásán alapul, így az érzéketlen a mágneses zavarokra.

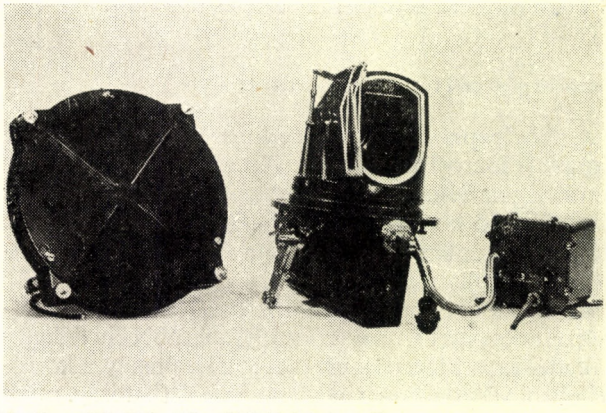
Az új giroteodolit kétféle kivitele ismert: telepíthető és beépített változat. Az utóbbi, lánctalpas járműbe beszerelve, rövid idő alatt leméri a jármű tengelyének az északi iránnyal bezárt szögét, megfelelő pontossággal. Az eredményt elektronikus úton, digitális formában jelzi, így a leolvasás pontatlansága lényegében kiküszöbölhető.

Az új giroteodolit számos technikai újdonságot tartalmaz, mind a konstrukció, mind pedig a belső szerkezet szempontjából. Elektronikus egysége továbbfejleszthető a majdnem teljesen automatikus működésig.

Páncélozott szállító harcjármű kettősműködésű irányzéka

A már korszerűsített, forgó toronnyal felszerelt páncélozott szállító harcjárműveknél nagy problémát jelentett a célzott lövések leadására szolgáló irányzék optikai elemeinek váltása, az éjszakai, illetve nappali használatnak megfelelően.

Egy új, kettősműködésű irányzék kifejlesztése segített a feladat megoldásában. Az irányzék a torony vízszintes tetőlemezébe szerelt periszkópikus, optikai mű-



30. ábra: PSzH *kettősműködésű irányzéka*

szer. Irányzóvonala oldalban a toronnyal, magasságban pedig a beépített fegyverzet csőtengelyével együtt fordul el. A forgó tükör és a fegyverek tengelye között az összeköttetést paralelogramma kar valósítja meg.

A nappali és éjszakai csatorna sugármenetének szétválasztására egy átfúrt tükör szolgál. Az éjszakai látás aktív rendszerű, tehát a cél megvilágítására infravörös sugárvető szükséges. A két csatorna szemlencse-rendszere egymás fölött 20°-os szögben összetartóan van elhelyezve, így felváltva figyelhető csupán a szem nézési irányának változtatásával.

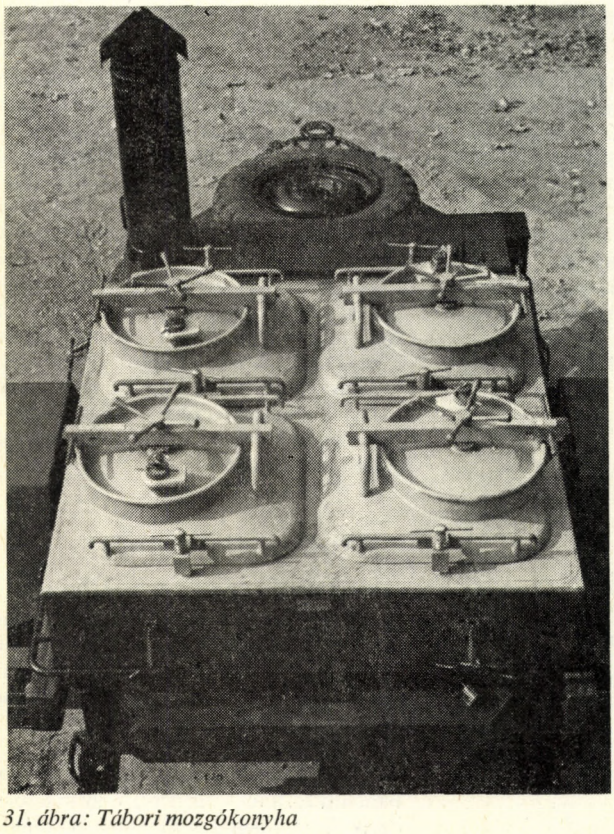
Az új, kettősműködésű irányzék olcsóbb és kevesebb helyet igényel, mint elődje. Időmegtakarítást jelent, hogy nem kell folyton cserélgetni és beszabályozni, így a műszer élettartama is jelentősen megnőtt.

Tábori mozgókonyha

Az új, *69M* típusú vegyestüzelésű mozgókonyha fejlesztését az 1960-as évek közepén kezdték. A tervezés alapjául szolgált, hogy a mozgókonyha 150–200 fő napi háromszori melegételes étkeztetését lássa el. A 2,95 m hosszú, 1,96 m széles, új típusú alvázra szerelt konyhát gépkocsi utánfutóként alakították ki.

A régebbi típusú konyha berendezései mellett itt még rozsdamentes alapanyagú, szögletes formájú főzőüstök, fokozat állítható gőzlefúvató szelep és egy megbízhatóan üzemelő, alacsonynyomású 2,5–3,6 l/h fogyasztású olajégő található.

A 1256 kp önsúlyú konyha higiénikus védettsége, főzőképessége, a telepítés gyorsasága, és a tüzelőberendezés biztonsága számottevően megnőtt. Üzembehelyezéséhez elegendő 5–7 perc. Szükség esetén – az égő kiszerelése után – a konyha fával is fűthető. A könnyebb üstkiemelést a főzőüstök alacsony elhelyezése teszi lehetővé.

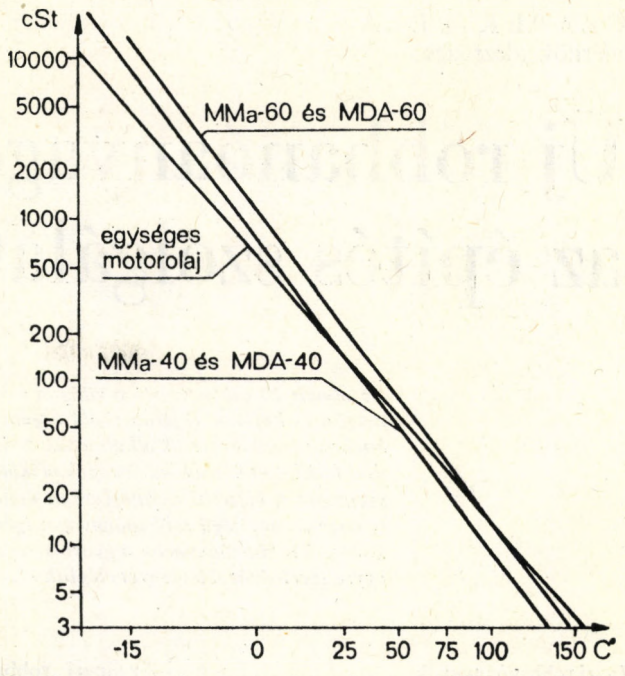


31. ábra: Tábori mozgókonyha

Imitáló és kiképzési eszközök

A haditechnika állandó korszerűsítésével az imitáló és kiképzési eszközök is egyre modernebb megoldásban készülnek. A műanyagok elterjedésével élettartamuk számottevően megnőtt. Használatuk segíti a harcászati kiképzést, nem kell éles anyagot használni, így az élőerő szempontjából sokkal biztonságosabb. Előállításuk gyors és olcsó, így tömeges felhasználásuk sem jelent problémát a gyártás szempontjából.

Az 1950-es évek elején kezdték el fejleszteni az ún. *hanggránátot*, melynek feladata a kézigránát dobás gyakorlása és a becsapódás imitálása volt. *Színes és ingerlő füstgyertyák* használatával lehetővé vált a parancstovábbítás, a harcászati mozdulatok álcázása, továbbá a gázálarc használatának gyakorlása.



32. ábra: Az egységes motorolaj, valamint az MMa *és az* MDA *olajok viszkozitás-hőmérsékleti görbéi*

Korunkban, az atomfegyverek korában igen nagyjelentőségű az atombomba robbanásának és hatásának imitálása, hiszen a korszerű védekezés csak így dolgozható ki. Az 1960-as években kezdtek el kifejleszteni egyigen korszerű *atombomba imitálót*.

Az 1970-es évek elején a *termit préstest* került újdonságként az imitáló eszközök közé, segítségével a termit hatást lehet mesterséges úton előidézni.

S végül, de nem utolsósorban a *lőtéri találatjelzőt* kell megemlítenünk, mely az elért találatok biztonságos jelzésével nélkülözhetetlenné vált a lőtéri kiképzési gyakorlatokon.

Egységes motor-, és hajtóműolaj

Az 1960-as évek végén indult meg az egységes motor- és hajtóműolaj kifejlesztése. Célja olyan motorolaj kidolgozása volt, amely alkalmas gépjárművek, munkagépek, áramforrásgenerátorok dizel-, és benzinüzemű motorjainak kenésére téli és nyári időszakban: a 4000 km-es és 6000 km-es futási norma (olajcsereciklus) elérésére, továbbá a forgalomban lévő *MMa–60* és *MDA–60* motorolajok pótlására.

A többcélú egységes hajtóműolajat a gépjárművek hajtóműveinek és tartozékainak téli és nyári kenésére szánták, továbbá tervezték, hogy használatával a hajtóműveknél az eddigi 25 000 km helyett el lehet érni az 50 000 km-es futási normát.

A csapatpróba és a vizsgálatok eredményei egyértelműen igazolták, hogy az egységes motor-, és hajtóműolaj minőségi szempontból éppúgy, mint a felhasználási tulajdonságok terén jól kielégíti a vele szemben támasztott követelményeket. A hadrafoghatóság szempontjából messzemenő előnyt jelent, hogy az új motorolaj használatával elmaradt a szezonális olajcsere, szükségtelenné vált a motortípusoktól függő nagy olajválaszték.

CZAPEK BÉLA
mérnök alezredes

Új robbanóanyagok az építés szolgálatában

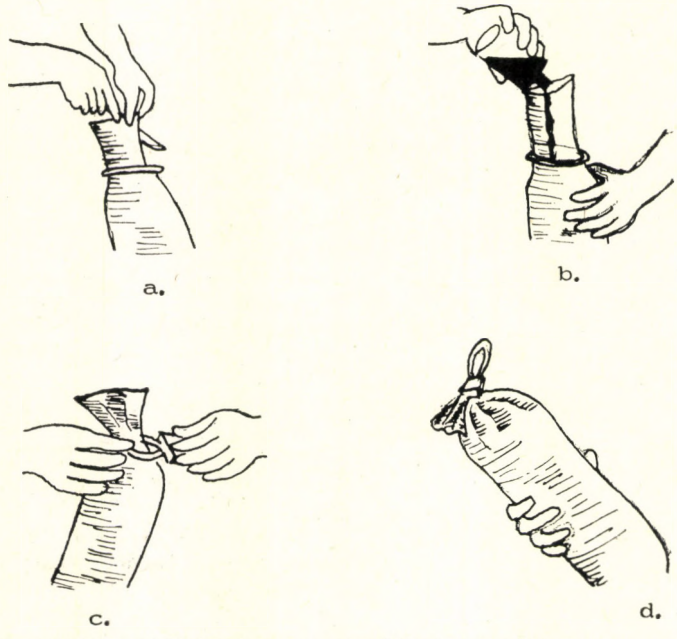
Az elmúlt 20 évben szerte a világon sok új robbanóanyag jelent meg. Ezeket vagy a polgári és katonai új felhasználási igények kielégítésére hozták létre, vagy az új robbanóanyagnak kerestek alkalmazási területet. A bányászat és a hadsereg megnövekedett feladatait új robbanóanyagok nélkül már nem tudják megoldani. A gazdaságossági szempontok előtérbe kerülésével az építőipar, az úthálózat építés és a mezőgazdaság is nagy mennyiségű robbanóanyagot igényel. Tény, hogy az új, széles konzisztenciájú korszerű robbanóanyagok a gyártás, a gazdaságosság, a polgári és katonai alkalmazás egyre szerteágazóbb igényét elégítik ki.

Ipari robbanóanyagok

A polgári felhasználás – a bányászat és az építőipar – egyeduralkodó robbanóanyagai hosszú ideig a különböző típusú dinamitok, a trotil és az ammoniumnitrátos robbanóanyagok voltak. A több évtizedes fejlesztés során ezeknek az anyagoknak bő választéka alakult ki. A hazai ipar jelenleg is nagy mennyiségben gyártja az ipari robbanóanyagokat, melyek jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

Az ipari robbanóanyag „romlandó" (3 hónap – 1 év a garanciális idő) és veszélyes áru, ezért az ipar rendszerint nem gyárt raktárra, hanem csak megrendelésre és igyekszik a megrendelőnek minél előbb átadni a kész terméket. A robbanóanyag szállítását és felhasználás helyén történő tárolását szigorú biztonsági előírások szabályozzák. A robbanóanyag a raktárból a furatba kerül, ahol felrobbantva kifejti hatását.

A bányászat igyekszik még gazdaságosabban termelni, ezért egyre nagyobb mennyiségben igényli az igen olcsó, hatásos és biztonságosan kezelhető robbanóanyagot. Az elmúlt két évtizedben az egyre növekvő ipari robbanóanyag-igény kielégítése érdekében tért hódítottak azok az anyagok, amelyek az ammoniumnitrát mellett folyékony komponenst, pl. dízel olajat is tartalmaznak. Ugyancsak elterjedtek a hagyományos robbanóanyagok mellett a víztartalmú robbanóanyagok, a zagyok is. A régi anyagokkal és a régi gyártási módszerekkel az igényeket már nehéz kielégíteni, ezért a bányaüzemek egyre inkább áttérnek a robbanóanyagok saját előállítására.



1. ábra: A SAF–T–PAK *két komponensű robbanóanyag elkészítése:*
a.– *A „tehén-kolomp" kapcsot fel kell oldani és a lehegesztett rész alatt közvetlenül le kell vágni a zsák végét*
b.– *A pontosan kimért aktiváló folyadékot tartalmazó műanyag flakon tartalmát bele kell önteni a szilárd komponensbe*
c.– *A kis zsák száját össze kell fogni, behajtani és lezárni a „tehén–kolomp" kapoccsal*
d.– *A gyutacsot vagy robbanózsinórt a csomag külső részére kell erősíteni és úgy kell felhasználni, mint bármely brizáns robbanóanyag töltényt*

ANDO típusú robbanó-keverék

Hazánkban részben a szakirodalom, részben a külföldi tapasztalatok alapján 1968-tól kezdődően folytattak először kísérleteket helyszínen kevert *ANDO* (*A*mmonium *N*itrát *D*ízel *O*laj) típusú robbanóanyaggal. Ismert, hogy a 94–96% ammoniumnitrát és 4–6% dízel olajból készített keverék kiváló tolóhatású robbanóanyag, annak ellenére, hogy önállóan egyik komponense sem minősül annak. Az *ANDO* robbanókeverék előállítása kezdetben rendkívül egyszerű volt, pl. az uzsabányai bazaltbányában a robbanólyukak mellett levő néhány zsáknyi ammoniumnitrát műtrágyát lelocsolták dízel olajjal, lapáttal összekeverték (mint a cementet és sódert szokás), és a kész robbanóanyagot belapátolták a furatokba. Ismert módszer, hogy a szükséges dízel olaj mennyiséget az ammoniumnitrátot tartalmazó zsákba öntik, majd néhány órára állni hagyják, hogy az olaj a teljes tartalmat átitassa. Több helyen az ismert betonkeverő gépeken keverték össze az *ANDO*-t. A robbantás eredménye nem volt rosszabb a sokkal drágább gyári előállítású robbanóanyagokkal elérteknél,

1. táblázat

Néhány magyar gyártmányú ipari robbanóanyag főbb robbanástechnikai jellemzői

A robbanóanyag		Fajsúly p/cm³	Detonáció-sebesség m/s	Gáztérfogat l/kp	Robbantási hő kcal/kp	Detonáció hőmérséklet C°	Trauzl próba cm³
jellege	megnevezése						
Tolóhatású ammóniumnitrátos	Paxit	1,01	3500	930	950	2500	350
	Paxit IV	1,01	4000	960	1000	2250	360
	Peremartonit (ANDO tip)	1,00	2000	900	860	2200	181
	Nikegran-2	1,00	3000	–	–	–	260
Dinamit típusú brizáns	Nidin 40	1,48	5850–6250	840	1150	3310	410–440
	Nidin 50	1,54	5950–6350	820	1200	3590	440–470
	Nidin 60	1,56	6150–6950	790	1320	3590	440–470
	Nidin 80	1,56	6900–7300	680	1410	4600	450–480

azonban néhány lefulladás megmutatta, hogy a keverési arányt pontosan tartani kell. Az alapanyagoknál követelmény a megfelelő tisztaság. Ezért jó hatást csak szűrt dízel olajjal és megfelelő szemcseszerkezetű ammoniumnitrát prillel lehet elérni.

Az *ANDO* keverékek hátrányos tulajdonsága, hogy 7–8% vízfelvétel után elvesztik robbanó képességüket. Ezért vizes közegben a robbantó lyukakat víztelenítik, és azonnal betöltik a robbanóanyagot, vagy pedig vízálló csomagolást kell alkalmazni.

Kezdetben a gyártó és engedélyező szerveknek sok gondot okozott, hogy a felhasználó bányavállalat egyben a robbanóanyag előállítója is. A hagyományos gyártási, csomagolási, szállítási és nyilvántartási gyakorlatot figyelembe véve, új műszaki követelményeket kellett kidolgozni a gyártásra és felhasználásra. A Belügyminisztérium 1970-ban adta meg először a gyártási engedélyt a felhasználók részére, az Országos Bányaműszaki Felügyelőség által kidolgozott műszaki követelmények alapján.

A Bányászati Kutató Intézet a Mecsek Ércbányászati Vállalattal közösen folytatott kísérletek alapján dolgozta ki az *ANDO* típusú robbanóanyagok helyszíni előállításának technológiáját.

A keverőtelep négy fő részből áll: alapanyag (*AN*) raktár, keverőtér, külső olajtároló és félkésztermék raktár. Az *AN* granulátumot szállítószalag juttatja a keverő berendezésbe, melyben egyszerre 250 kp anyagot kevernek. A dízel olaj adagolását üzemanyag-töltő berendezés végzi. A keverési idő kb. 6 perc. A kész robbanóanyagot 20 kp-onként műanyag kannákba töltik. A megkevert anyagot minősítésig a félkészáru raktárban helyezik el, minősítés után pedig vagy a felhasználás helyére, vagy a központi raktárba kerül. Az így készített *ANDO* robbanóanyag alkalmas pneumatikus töltőgéppel vízszintes robbantó lyukba való betöltésre, vagy függőleges lyukak esetén egyszerű beöntéssel történő felhasználásra.

Az *ANDO* típusú robbanóanyagok kezelésbiztosak, gyutaccsal is indíthatók, azonban 100 p-os *Paxittal*, vagy *TNT* detonátorral biztosabb az indításuk. Külszíni alkalmazás esetén az általában 80 mm átmérőjű és 30–60 m mély lyukakba betöltött *ANDO*-t a robbanóanyagsúly 5–10%-ának megfelelő súlyú *Paxittal* indítják. Az indítótöltetet a lyukfenékre, vagy a töltetoszlop közepe táján helyezik el.

A kedvező tapasztalatok alapján egyre több hazai kőbányában alkalmazzák az *ANDO* típusú robbanóanyagokat, így például a Beremendi Cement és Mészművek kőbányájában is. A szakirodalmi és a gyakorlati tapasztalatok szerint az *ANDO* alkalmazása esetén a fajlagos robbanóanyag felhasználás kb. 40%-kal növekszik, ugyanakkor az olcsó robbanóanyagár és egyéb tényezők miatt a fajlagos termelési költség mintegy 26%-kal csökken.

A helyszíni keverőtelep alkalmazása azzal az előnnyel is jár, hogy a robbanóanyag a robbantás napján kerül a keverőtelepről a robbantás helyszínére, így a közbenső raktározás, raktár létesítése, átrakás stb. elmarad. Az új robbanóanyagok alapanyagait bármely vegyiüzem előállíthatja és legtöbbször csak a tűzveszéllyel kapcsolatos előírásokat kell betartania. Ugyanez vonatkozik a vasúti, közúti vagy vízi szállításokra, valamint a felhasználás helyén történő raktározásra is.

Robbanó zagyok

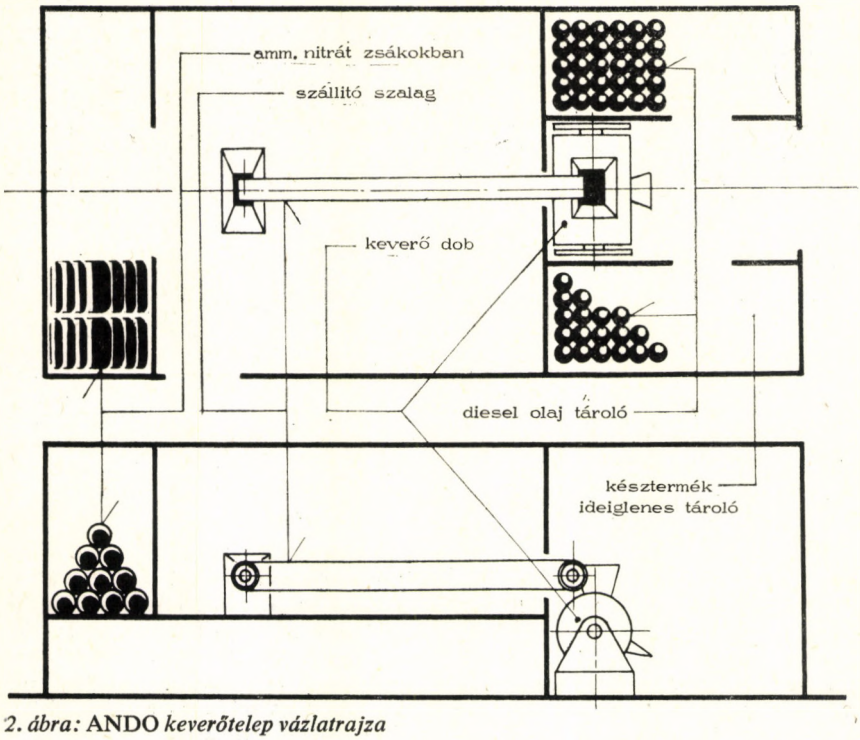
A nagy robbanóanyag gyárak látva a robbanóanyag helyszíni előállításának előnyeit, ugyanakkor az *ANDO* keverék hiányosságait is (pl. vízérzékenység, kis energiatartalom), a bányaüzemek konkurrenciájától tartva új, korszerűbb robbanóanyag családot hoztak létre. A magyarul robbanó zagynak, idegen néven *slurry*-nak vagy hidroplasztikus anyagnak nevezett keverék iszapszerűen folyós konzisztenciájú, vízzel szemben nem érzékeny, és széles határok között változtatható az energiatartalma. Igen biztonságosan kezelhető, szivattyúzható, ütés, tűz stb. iránt érzéketlen. Gyutaccsal rendszerint nem indítható, csak *TNT* detonátorral, vagy robbanózsinórral, illetve a kettő kombinációjával.

A robbanó zagyok fő alkotórésze 45–65% ammoniumnitrát, melyhez 25–35%-ban brizáns robbanóanyagot, mint *TNT*-t, *Hexogént* vagy nitrocellulóz lőport adnak az energiatartalom növelésére.

Ezenkívül egyes zagyokban használnak alumíniumport, oxigént adó adalékokat (nátriumnitrát – perklorát stb.) is. Minden robbanó zagy tartalmaz 10–20% vizet, valamint 4–6% gélesítő anyagot (pl. keményítőt, zselatint, dextrint, stb.), melyekkel a megfelelő konzisztenciát lehet beállítani. Néhány robbanó zagytípus jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

Kezdetben a robbanó zagyok ára magas volt, ez azonban elterjesztésükkel és tömeges előállításukkal mérséklődött. Jelenleg a dinamitok ára körül mozog, de az *ANDO*-hoz viszonyítva így is 3–5-ször drágábbak.

A robbanó zagyokat a gyárak 3–25 kp-os műanyag tömlőkbe, vagy kannákba kiszerelve forgalmazzák a kisfogyasztók részére, akik rendszerint kézitöltőkkel juttatják e robbanóanyagot a furatokba. Ezenkívül több robbanóanyag gyár vagy bányaüzem rendelkezik speciális szállító-keverő-töltő gépkocsikkal a nagyobb mennyiségű robbanóanyag alkalmazásához. Ezekben az 5–15 Mp teherbírású tartálykocsikban a robbanóanyag összetevőit egymástól elkülönített rekeszekben szállítják, így a biztonsági megkötöttségek nem korlátozzák mozgásukat. A rendszerint jó terepjáróképességű tartálykocsik a megrendelt időben megjelennek a bányában és az automata keverőberendezésből az elkészített furatokba szivattyúzzák a robbanóanyagot. Az *ANDO* keveréket előállító járművek egyszerű felépítésűek, mivel tartályukban csak ammoniumnitrát van, amelyekhez a dízel olajat a helyszínen adagolják hoz-



2. ábra: ANDO *keverőtelep vázlatrajza*

zá. A robbanó zagy készítő tartálykocsik bonyolultabb felépítésűek, bennük a megfelelő összetevők aránya beprogramozható.

A robbanó zagy ma már bevált, és szinte a világ minden országában gyártják, így néhány éve a hazai ipar is készíti *Niqua* márka néven.

A TNT új formában

Az ipari robbanó keverékekben a *TNT* legtöbbször csak mint brizáns komponens szerepel. Kőzet rombolásra préselt kumulatív töltet formában alkalmazzák, vagy újabban nagy mennyiségben használják a robbanó zagyokhoz indító detonátorként. Kőzet vagy föld kitermelésére a *TNT*-t önállóan a bányászat nem használja, mert túl brizáns, ezért robbanáskor az energia nagy része a közvetlen környezet szétzúzására használódik el és a tolóhatása kicsi.

Újabban több robbanóanyag gyár nagyobb mennyiségben forgalmaz a bányászat részére kis gömb alakban *TNT*-t, amelyet nagyüzemi folyamatos gyártással úgy állítanak elő, hogy a megolvasztott *TNT*-t vízbe csurgatják, ahol gömb formában megszilárdul. Az így létrejött sima felületű gömböcskék átmérője 3–3,5 mm, szerkezetük és tulajdonságaik az öntött *TNT*-vel megegyeznek. Szárítás után a készterméket zsákokba csomagolják.

A gömbszemcsés *TNT* a robbantó furatba egyszerűen beönthető, melyet jól kitölt és a töltési sűrűség csak 0,94 p/cm³. Miután az egyes gömböcskék fajsúlya 1,5 p/cm³, azok a vízben könnyen lesülylyednek. A gömbszemcsés *TNT* teljesen vízálló és megfelelően indítva víz alatt is jó a robbanóképessége. Az új formájú *TNT* nagy előnye a kiváló biztonság, mivel ütés, dörzsölés, hő vagy véletlen detonáció iránt igen kicsi az érzékenysége. Normál gyutaccsal nem indítható, csak igen erős detonátorral, vagy olyan töltetoszloppal, melyet a gömbszemcsés *TNT* körülvesz. Igen jól alkalmazható merev csomagolású robbanóanyagok köré hézag kitöltésére, mivel így megnövekszik a robbantó-lyukakban a töltési sűrűség. Kedvező tulajdonsága, hogy kis átmérőjű robbantó lyukakban is igen jó a robbanásátadó képessége. A gömbszemcsés *TNT* robbanó hatása a magyar *Nidin 60* ammon-dinamitének felel meg, így főleg keményebb kőzetek robbantásához használható. Ezenkívül nagy előnye, hogy korlátlan ideig raktározható kedvezőtlen feltételek mellett is. Robbanó hatása nem függ a szélsőséges éghajlati körülményektől sem, így sarkköri robbantásoknál is jól alkalmazható. Mivel a gömbszemcsés *TNT*-nél jelentős robbanási gáz képződik, ezért csak felszíni robbantási munkáknál szabad használni.

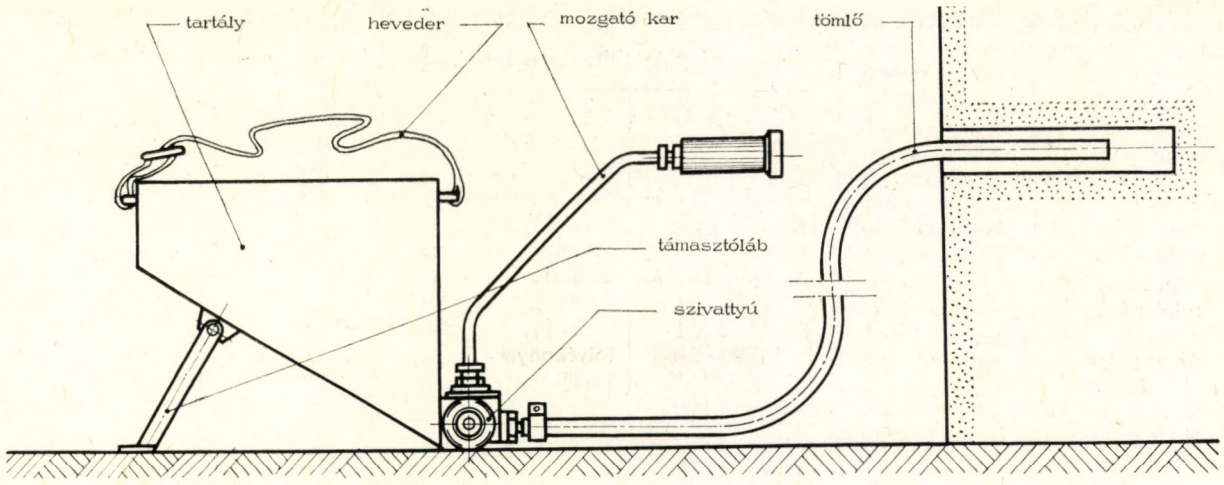
Astrolite típusú robbanóanyagok

Az *Astrolite* típusú új folyékony robbanóanyagot 1963-ban az Egyesült Államokban véletlenül fedezte fel egy kutatócsoport, amely folyékony hidrazin alapanyagú rakéta hajtóanyagot dolgozott ki.

2. táblázat

Néhány robbanó zagy főbb robbantástechnikai jellemzői

Megnevezés	Gyártó ország	Összetétel	Fajsúly p/cm³	Detonáció sebesség m/s	Gáztérfogat l/kp	Robbanási hő kcal/kp
Kamex–C	JSzSzK	nitrocellulóz lőpor+ammónium és nátriumnitrát+víz+sűrítő	1,5	6000	755	904
Kamex–M15	JSzSzK	TNT+ammónium és nátriumnitrát+víz+sűrítő+alumíniumpor	1,5	5500	685	1285
Permon–E9	CsSzSzK	TNT+ammóniumnitrát+ +víz+sűrítő	1,48	4700	913	825
Niqua–T	MNK	ammóniumnitrát 47–65% TNT 25–35% víz 10–18%	1,3 1,5	–	–	–
Niqua–H	MNK	Hexogén 20–45% ammoniumnitrát 40–65% káliumnitrát 3–10% víz 10–20%	1,3	–	–	–

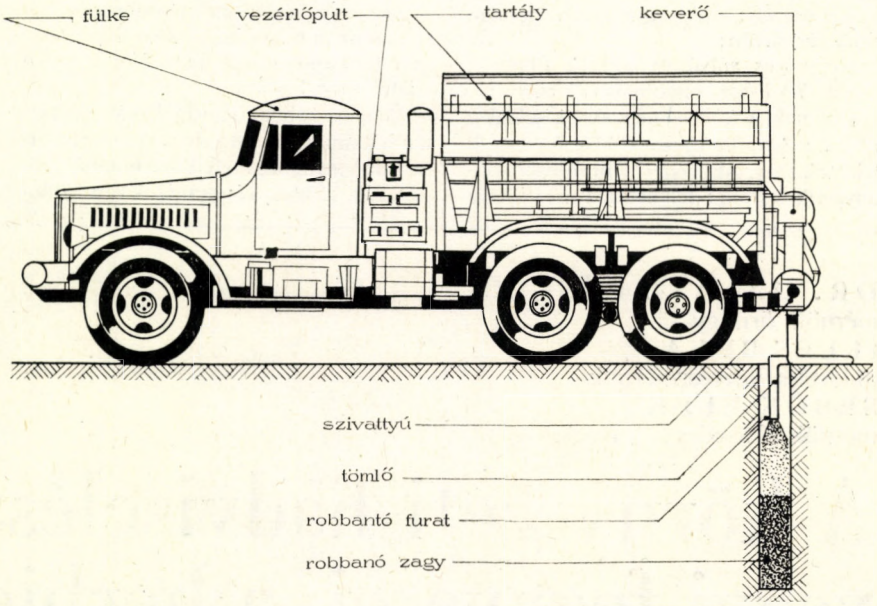


3. ábra: Kézi működtetésű hidraulikus töltőberendezés

Az új hajtóanyag olyan intenzíven vetette szét a kísérleti rakétákat, hogy bebizonyosodott, kiváló robbanóanyagként használható fel. Az amerikai robbanóanyag gyárak hamar felfedezték az anyagban rejlő, főleg katonai lehetőségeket és rövid idő alatt *Astrolite A, G, P* és *K* típusnéven új robbanóanyagok sorát hozták létre. Az új robbanóanyagot szabadalmaztatták. Az *Astrolite*-ot ma is főleg az Egyesült Államokban használják, de sok országban foglalkoznak az előállításával.

A nyilvánosságra került adatok szerint az *Astrolite*-ok ma a legnagyobb teljesítményű robbanóanyagok. Az *Astrolite-G* detonáció-sebessége 8600 m/s, amely a jelenleg ismert legnagyobb detonációsebességű folyékony robbanóanyag. Halmazállapotuk folyékonytól a képlékeny és gumiszerű konzisztencián át a szilárdig változtatható különböző adalékanyagokkal. Az *Astrolite*-okat elsősorban katonai célra fejlesztették ki, de egyes típusai, – mint pl. az *Astrolite-K* – olcsó, kereskedelemben forgalmazott kiváló ipari robbanóanyagok. Az anyag gyutaccsal jól indítható, viszont ütésre jóval érzéketlenebb a dinamitoknál. Igen nagy előnye minden más robbanóanyaggal szemben, hogy a nagy detonáció-sebesség mellett igen nagy a gáztérfogata, ezért pl. föld robbantáskor 2–3-szor akkora átmérőjű tölcsért hoz létre, mint más robbanóanyagok.

Az Egyesült Államokban a *SAF-T-PAK* néven forgalmazott két komponensű brizáns ipari robbanóanyag egyik összetevője granulált szilárd anyag, amelyet műanyagzsákba csomagolnak, a másik összetevő folyékony, és műanyag edényben tárolják. Külön-külön egyik komponens sem robbanékony, ezért nincs robbanóanyagnak minősítve. Az amerikai előírások szerint az anyagokat nem szükséges elkülönített raktárban tartani, de a két komponenst jól elkülönített, zárt edénybe kell tenni a véletlen összekeveredés vagy lopás elkerülésére. A *SAF–T–PAK* minden szállítóeszközön (repülőgépen is) korlátlan mennyiségben szállítható, csupán a legtöbb vegyianyagra érvényes előírásokat kell betartani. A szilárd halmazállapotú közeg oxidáló anyagként szerepel, ezért távol kell tartani tűztől, lángtól, szikrától. A folyékony komponens gyengén mérgező hatású ezért a belélegzést és a bőrérintkezést el kell kerülni.



4. ábra: A SzUZN–5 *típusú szovjet robbanóanyag készítő-, és szállító töltőkocsi*

Amikor a folyékony komponenst hozzáöntik a szilárd közeghez, brizáns robbanóanyag keletkezik. A töltet aktiválódása megfigyelhető, amikor a sötét folyadék átszínezi a szilárd, világos színű komponenst és közben endoterm reakció (lehűlés) jön létre. Amint az aktiváló folyadék eléri a töltet alját, a robbanóanyag felhasználható. Átkeverés vagy rázás nem szükséges. Az összetevő komponens arányt nem szabad megváltoztatni.

Az iniciálás módszere, hogy a töltethez kell ragasztani vagy erősíteni kívülről egy *6. sz.* gyutacsot, vagy robbanózsinórt. A *SAF–T–PAK* a *60-as ammon-dinamitnál* erősebb hatású robbanóanyag, ezért kisebb mennyiség szükséges belőle a beton, vagy sziklarobbantáshoz.

A kiömlött vagy felhasználásra már nem kerülő robbanóanyagok megsemmisíthetők vízzel való lemosással vagy égetéssel. Néhány *Astrolite* típusú robbanóanyag jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

Katonai alkalmazás

A robbanóanyagok nagy fogyasztója békében az ipar (bányászat, építőipar, mezőgazdaság stb.), háborúban a hadsereg. Azonban a robbanóanyagokkal szembeni katonai és polgári igény különböző. A polgári robbantási feladatokhoz nagy mennyiségben főleg tolóhatású robbanóanyagokat használnak.

A katonai robbantás-technikában elsősorban brizáns robbanóanyagokat alkalmaznak a különböző rombolási feladatokhoz, (pl. út, vasút, híd, épület rombolás stb.) vagy a különböző robbanó harceszközök (pl. lövedékek, aknák, bombák stb.) tölteteként. Azonban az ipar is igényel kisebb mennyiségben brizáns robbanóanyagokat, pl. keményebb kőzetek rombolására, az építőiparban különböző

beton és acélszerkezetek bontásához, az olajbányászatban a perforátorok töltetéhez. A hadsereg főleg földrobbantási feladatokhoz (pl. fedezék, tüzelőállás, lövészgödör stb.) használ tolóhatású robbanóanyagokat. A brizáns robbanóanyagokkal lehet, de nagyon gazdaságtalan fedezéket robbantani. Ennek ellenére még ma is az öntött *TNT*-ből készült földrobbantó töltetek vannak elterjedve a hadseregekben. A hadsereg igényeinek megfelelő tolóhatású robbanóanyagokkal szemben sok olyan speciális követelmény van, ami a polgári alkalmazásnál nem vetődik föl. Ilyenek:

- a legalább 5–10 éves tárolhatóság;
- a −40 °C-tól +50 °C-ig megbízható működés;
- a brizáns robbanóanyagokkal megegyező, vagy nagyobb hatás földrobbantás esetén;
- a veszélytelen szállíthatóság minden fajta járművön;
- egységes súlyú és méretű töltetek;
- a *TNT*-hez viszonyítva kisebb ár.

Ezeknek a követelményeknek jelenleg csak az *Astrolite* típusú robbanóanyagok felelnek meg. Az *ANDO* típusú robbanóanyagok katonai felhasználására, illetve alkalmassá tételére vannak lehetőségek. Azonban, ha a szigorú követelményekből engedünk, a hadsereg minden típusú polgári robbanóanyagot használni tud feladatai megoldására.

3. táblázat

Néhány Astrolite típusú robbanóanyag főbb robbantástechnikai jellemzői

Megnevezés	Jellemző	Fajsúly p/cm³	Detonációsebesség m/s	Gáztérfogat l/kp	Robbanási hő kcal/kp
Astrolite–A	Szilárd v. folyékony	1,64	7500	902	1932
Astrolite–G	Szilárd v. folyékony	1,43	8600	1030	1140
SAF–T–PAK	Szilárd v. folyékony	1,2	3500	1013	516
ASTRO–PAK (Astrolite–T)	képlékeny	–	6. sz. gyutacscsal 800–2000 Detonátorral 8000	–	–

Az ipari robbanóanyagok háború esetén alkalmazásra kerülhetnek, mint pótrobbanóanyagok, különböző bombák, lövedékek, aknák, kézigránátok stb. töltetként is. A hadviselő felek a II. világháborúban is nagy mennyiségben használták a különböző összetételű sajtolt vagy öntött amatolokkal szerelt harceszközöket. Szükséges tehát, hogy a katonák már békében használják az ipari célra gyártott robbanóanyagokat, mert így ismerhetik meg hatásukat, a sokféle típus tulajdonságait és alkalmazásuk módjait.

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
ILLÉS BÉLA
okleveles vegyészmérnök
SEBŐK ELEK
mérnök alezredes

A környezeti hadviselés vegyi fegyverei, a herbicidek

A herbicidek az emberi környezet rombolására, károsítására szolgáló vegyi fegyverek, alkalmazásuk célja nem közvetlenül az élőerő elpusztítása, hanem az ember környezetének kedvezőtlen megváltoztatása, az élelmiszer készletek megsemmisítése. Meg kell jegyeznünk, hogy a NATO államok a herbicideket hivatalos szóhasználatukban nem tekintik vegyi fegyvereknek, és úgy vélik, hogy ezekre nem vonatkozik a genfi jegyzőkönyv, mely tiltja a vegyi fegyverek elsőkénti alkalmazását. 1969-ben az ENSZ közgyűlése szavazott arról a svéd indítványról, mely szerint – a genfi jegyzőkönyvnek megfelelően – tekintsenek minden vegyi harcanyagot a nemzetközi joggal össze nem egyeztethetőnek. A javaslat megszavazásától tartózkodott az összes NATO tagország, ellene szavazott az USA, Ausztrália és Portugália (ezen három ország alkalmazta a herbicideket; az előbbi kettő a vietnami háborúban, míg az utóbbi Angolában).

A növények valamilyen életfolyamatát befolyásoló vegyi anyagokat nevezzük herbicideknek. Szokás még megkülönböztetni a defóliánsokat, amelyek lombhullást okoznak, a szikkativokat, melyek a növényzet kiszáradását idézik elő, és végül talajsterilizáló anyagokat, amelyek minden növényi fejlődést gátolnak a talajban.

A herbicidek, tömeges alkalmazásuk esetén a célterület ökoszisztémájában jelentős változásokat hozhatnak létre, olyan meg nem fordítható (irreverzibilis) ökológiai folyamatok mehetnek végbe, amelyek a terület további hasznosítását (akár művelés alá vonását, akár a természetes viszonyok helyreállítását) gátolják, illetve tehetetlenné teszik.

Katonai alkalmazás, kutatás, fejlesztés

A növényzetpusztító vegyszerek hadászati alkalmazásával nem számolnak, viszont harcászati felhasználásuk jelentős lehet. Az ilyen vegyszereket széleskörűen alkalmazta az amerikai haderő Vietnamban, részlegesen felhasználta a portugál hadsereg Angolában, valamint a brit hadsereg Malaysiában. Az amerikai csapatok Dél-Vietnamban a növényzetpusztító vegyszereket alapvetően két harcászati céllal használták:

- a dzsungel ritkítására, a természetes adottságok biztosította rejtés felfedésére, a légi felderítés megkönnyítésére;
- az élelmiszerkészlet pusztítására,

1. táblázat

A katonai alkalmazásra számottartó herbicidek

Megnevezés		Kémiai név	Toxicitás	
			LD_{50} patkányra mg/kp	MAK mg/m³
Fenoxi-származékok	2,4–D	2,4-diklór-fenoxi-ecetsav	300	10
	2,4,5–T	2,4,5-triklór-fenoxi-ecetsav	300	10
Karbamid-származékok	Monuron	N-/4-klór-fenil/-N',N'-dimetil-karbamid	3700	–
Nitrofenolok	DNP	2,4-dinitro-fenol	100	1
	DNOC	4,6-dinitro-2 metil-fenol	30	0,2
Amino-triazinok	Simazin	2-klór-4,6-biszletil-amino/--1,3,5-triazin	5000	–
Pikolinsav származék	Pikloram	4-amino-3,4,6-triklorpikolinsav	100	5
Arzén vegyület		Nátriumkakodilát	30	1
	Endothal	dinátrium-oxo-biciklo-/ /2,2,1/-heptán-2,3-dikarboxilát	35	–

2. táblázat

A vietnami háborúban alkalmazott herbicid keverékek

Elnevezés:	Összetétel:	Alkalmazási terület:
Orange	0,50 súlyrész 2,4-D 0,50 súlyrész 2,4,5-T	Erdős, fás területek, gyümölcsösök
White	0,24 súlyrész 2,4-D-tri-izopropilamin 0,07 súlyrész pikloram 0,69 súlyrész víz	Friss vetések, mezőgazdasági kultúrák
Blue	0,28 súlyrész nátriumkakodilát 0,05 súlyrész kakodilsav 0,67 súlyrész NaCl-dal telített víz	Rizs ültetvények

egyes területek kultúrnövényzetének teljes elpusztítására.

Azt, hogy mennyire tekintik ezeket az anyagokat vegyi fegyvereknek, mutatja az a tény, hogy a katonai vegyi kutató intézetek folyamatosan foglalkoznak ezen anyagok vizsgálatával és az alkalmazástechnikai kérdésekkel. Az Egyesült Államokban a Fort Detrick-i vegyi kutatóközpontban 1943 és 1945 között 1100 herbicidet vizsgáltak meg katonai alkalmazhatóságuk szempontjából. 1950-re a *2,4–D* és a *2,4,5–T* anyagot választották ki, katonai célra legalkalmasabb herbicidként.

A koreai háború időszakában fejlesztették ki az alkalmazásukhoz szükséges nagyteljesítményű porlasztó berendezéseket. 1954 és 1957 között további 11 000 anyagot vizsgáltak meg herbicidhatás és katonai felhasználás szempontjából. A kutatás tovább folyt, és 1970-ig kb. 26 000 anyagot vizsgáltak felül és ezek közül választották ki a katonai célokra legmegfelelőbb anyagokat. A kiválasztott és a későbbiekben Vietnamban is bevetett keverékeket (2. táblázat) először a New York melleti Camp Drum gyakorlótéren próbálták ki, a sikeres próbát követően a Hawaii-szigeteken, Puerto-Ricoban és Thaiföldön levő különböző gyakorlótereken végeztek kísérleteket.

A növényzetpusztítás hatásmechanizmusa és a herbicidek szerkezete

A növényzetpusztító vegyi anyagok (herbicidek) hatásmechanizmusa még nem teljesen tisztázott. A legjelentősebb hatásfajta a növényzet anyagcseréjét szabályozó növényi hormonokkal egyenértékű hatás. A lombhullató fák levélzetét az ágakhoz illesztő nyélen keresztül edénynyalábok futnak, amelyek vízzel, tápanyagokkal látják el a leveleket és elvezetik onnan az anyagcsere-termékeket, a felhasználásra nem került anyagokat. Mindaddig, amíg a növényi levél az anyagcsere stimulátor auxin (3-indolilecetsav) hormont termeli, a levél az ágon marad. A levélzet természetes auxin szintje a növény normális növekedési állapotának felel meg. Ha az auxin termelés lelassul, vagy megszűnik (természetes, vagy mesterséges okokból, pl. nappalok rövidülése ősszel, vagy mechanikai sérülés) a levél nyelében vékonyfalú sejtekből álló, nagykiterjedésű réteg alakul ki, a nyél törékennyé válik és könnyen leesik.

Tehát az auxin szintet csökkentő vegyi anyagok mesterséges lombhullatást idéznek elő. De például kis töménységű auxin hatású vegyszerekkel való permetezéssel a lombhullatást meg lehet akadályozni. Ezt a hatást csak gondosan megválasztott auxin-analóg képes biztosítani, mert a túladagolt auxin éppen ellenkező hatású, lombhullatással jár, illetve a növényzet pusztulását okozza. Ez esetben ugyanis az anyagcsere folyamatok oly mértékben felgyorsulnak, hogy a növényzet a felesleges anyagokat nem tudja eltávolítani és mérgezést szenved. A nagy auxin-koncentráció egyes növényeket elpusztít, másoknál a növekedés ütemét változtatja meg, mégpedig az etilénoxid szintézis gátlása révén. A növekedésben levő növényben etilénoxid egyáltalán, vagy csak nagyon kis mennyiségben fordul elő. Termelését a növényben az abnormálisan nagy auxin koncentráció, vagy megfelelő külső inger váltja ki. Az etilénoxid a gyümölcsök érését elősegíti, ezért mesterséges érlelésre is alkalmazzák. Nagy mennyiségben viszont a gyümölcsök rothadását váltja ki, mivel az auxin aktivitású vegyszerek az etilénoxid termelést fokozzák.

A levélhullásban, illetve az anyagcsere folyamat szabályozásában más növényi hormonok is résztvesznek, mint pl. az abscissin, giberellin, citokinin stb., ennek megfelelően ezen anyagok analógjai is alkalmazhatók növényzetpusztító anyagként. A fenti hatásmechanizmus elsősorban a fenoxi-karbonsav származékokra, így a *2,4–D*-re és *2,4,5–T*-re jellemző. A *2,4–D* kis mennyiségben (10^{-8} mól) elősegíti a növényzet növekedését, nagyobb mennyiségben (10^{-4} mól) viszont defoliáns növényzetpusztító hatású. A mérgező koncentráció értéke nagymértékben függ a vizsgált növényféleségtől is.

Más növényzetpusztító anyagok különböző, – a növény életműködése szempontjából fontos – enzimrendszereket bénítanak. Az arzén vegyületek (pikloram) leginkább a dehidrogenáz enzimeket bénítják, ezzel totálisan pusztítva a növényzetet, a talaj mikroorganizmus-rendszerét. Az ilyen vegyszereket talajsterilizáló anyagoknak is nevezik.

A szerves növényzetpusztító anyagok szerkezeti jellemzői kémiailag az alábbiak:

– kettős kötéses gyűrűs (aromás, illetve heterociklus) központi mag rész;

– a magon olyan oldal-lánc helyezkedik el, amely egy H és COOH csoportot tartalmaz;

– a kettős kötések közül kialakult sztereoizomerek egyike aktív csupán.

A katonai szempontból számításba vett növényzetpusztító anyagokat az 1. táblázatban foglaltuk össze, feltüntetve toxicitásukat, alkalmazási normáikat.

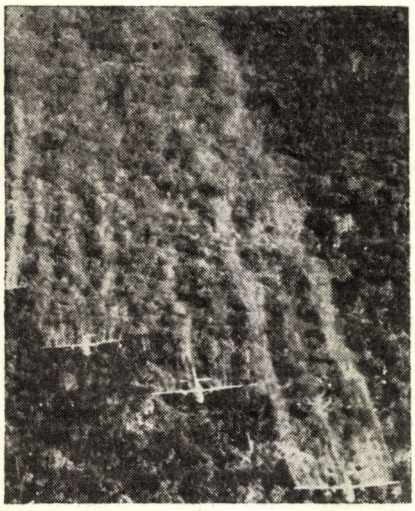
A herbicidek felszívódás után áthaladnak a növény egyes szervein. Zabon végzett vizsgálatok szerint a *2,4–D* izopropil észteréből az alkohol rész lényegében véve a levelekben marad, míg a sav rész a növényzet más részeibe is eljut.

A herbicidek felhalmozódhatnak a növények egyes szerveiben. A *2,4–D* például a gyökerekben halmozódik fel. Így azoknál a növényeknél nagy a mérgezési veszély ahol a gyökeret fogyasztják élelmiszerként (burgonya, répa stb.) A növényzetben az anyagcsere folyamatok során a herbicidek átalakulhatnak nem toxikus anyagokká.

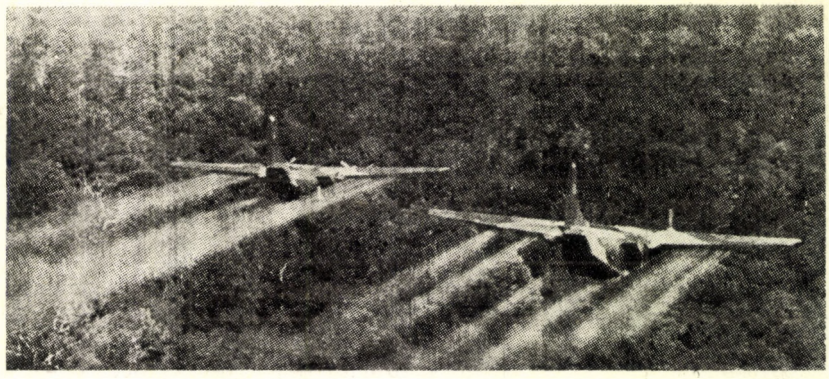
A talajban megkötött herbicidek eltávozásának gyorsasága függ a talajrészecskékhez való kötődés erősségétől. A kakodilsav például rendkívül erősen kötődik a talajrészecskékhez, ezért erősen adszorbeálják a gyökerek, a talaj mikroorganizmusai, így toxicitását csak hosszabb periódus után fejti ki. A talaj mikroorganizmusai elbontják a *2,4–D* és a *2,4,5–T* anyagot, a bomlási reakcióban *2,4-triklór-fenol* és *2,4,5-triklór-fenol* keletkezik. Ezek szintén defóliáns hatásúak, azonkívül a talajbaktériumokat is károsítják.

Az 1. táblázatban bemutatott növénypusztító vegyszereket az amerikai hadsereg általában keverékekben, illetve különböző adalékokkal együtt alkalmazta. Ezen keverékek jellemzőit a 2. táblázat mutatja.

A keverékek szerves oldószeres oldatok, vagy vizes emulziók formájában alkalmazhatók.



2. ábra: A C–123 *gépek kötelékben permetfelhőt fejlesztenek a vietnami dzsungel felett*



1. ábra: Az amerikai légihaderő C–123 Provider *szállítógépei permetezés közben Dél-Vietnam felett*

Az amerikai hadsereg a folyékony halmazállapotú herbicideket *Fidal* típusú porlasztó berendezések segítségével szórta szét a támadott terület felett. Ezen porlasztókat *C–130* és *C–123* típusú szállítórepülőgépekre, illetve helikopterekre szerelték. A *C–123* szállítórepülőgépes porlasztást mutatja az 1. és a 2. ábra. Ezek átlagosan 3–10 kp/ha mennyiségben szórtak ki vegyianyagokat.

Hatás az emberi környezetre

A herbicidek a legnagyobb mennyiségben bevetett vegyi fegyverek voltak a vietnami háború során. 1961 és 1969 között 13 000 km² megművelt területet, a teljes művelt terület 43%-át, valamint 25 000 km² erdőt, az erdős terület 44%-át érte herbicidekkel végrehajtott támadás. Csak *2,4,5–T*-ből 25 000 Mp-ot használtak fel.

Dél-Vietnam területének 30%-át borító erdőségeket négy kategóriába sorolhatjuk:

– négyszintes sűrű trópusi erdők, amelyek a nedves meleg zónában találhatók;

– egy-, vagy kétszintes, lombos erdők a fennsíkon;

– mangrove erdők a sós talajokon;

– mesterséges erdők.

A herbicidekkel végrehajtott támadások hatására az erdőségekben az alábbi változások következtek be:

– a két felső szintről a levélzet teljesen lehullott;

– a fák 45%-a elpusztult;

– a cserjeszint 20%-a elpusztult;

– a herbicides támadást követően 2 év múltán a lombkoronaszint fái lombtalanok maradtak;

– a herbicidekkel támadott területen a hüllők, a halak, a rovarok, valamint a madarak nagy része is elpusztult;

– a növényzet pusztulása miatt megnőtt a talajerrózió és csökkent a talaj termékenysége;

– a lombtalanított erdőségek bizonyos klímaváltozásokat is okoztak, mivel az ilyen területeken nyáron a környezeti hőmérséklet magasabb, télen pedig alacsonyabb, mint a lombos erdőkben.

A művelt területek termésének elpusztítására, az „éhség fegyverének" használata céljából alkalmazott *Orange* keverék parciális hatását mutatja 3. és 4. táblázatunk.

A herbicid keverékeket a növények növekedési szakaszában permetezték. A kezelés hatására a növényeknek mintegy 60%-a rövid időn belül elpusztult. A meg-

3. táblázat

Az Orange hatása a kukoricára

Növény típusa	Elhullott növények %	Levél nagyság		A növény magassága (cm)	Termés súly (g)
		hossz (cm)	szélesség (cm)		
kezeletlen	0	90,1	10,4	262	126
kezelt	66,5	56,0	4,4	124	65

4. táblázat

Az Orange hatása rizsre

Növény típusa	Elhalt növények %	magasság (cm)	szemszám	Üres szemek száma
kezeletlen	0	155	118	4,7
kezelt	55,7	150	41	47,3

5. táblázat

A herbicidek primer hatása

Tünetek	Személyek száma	százalék
Hőérzet az orrban, tüsszentés, orrvérzés	163	91
Hányás, néha hasmenés	130	73
Könnyezés, égető érzés a szemben	130	73
Fejfájás, gyengeség érzete	125	70
Égésérzet a bőrfelületen	73	41
Szívdobogás, szédülés	68	38

maradt rész satnya maradt, termése fogyasztásra alkalmatlanná vált.

A mezőgazdasági kultúrák közül jelentős kár következett be a gyümölcsfákban. Egy jellemző adat: három tartományban 167 000 kókuszpálma, 1 350 000 banánfa és 2 630 000 ananász cserje esett áldozatul a defoliánsok hatásának. Egész Dél-Vietnam területét tekintve a gyümölcsfákban olyan nagy kár keletkezett, hogy 10–15 év szükséges az újraültetésekhez.

Az alkalmazott keverékek hatása rendkívül gyors és tartós. Így az *Orange* keverékkel reggel permetezett rizs ültetvény délutánra összesodródik és egy nappal később a levelek száradtan lógnak le. A *Blue* keverék 6–8 órával a kezelés után már erősen károsítja a növényzetet.

Az emberre is veszélyes

Az 1. táblázatban összefoglalt toxicitási adatok is mutatják, hogy a herbicidek nem veszélytelenek az emberre nézve sem, a veszély nagysága különösen tartós használat esetén jelentős. Vietnami orvoscsoport részletesen vizsgálta a herbicidek primer, szekunder és genetikai hatását. A 903 megvizsgált, mérgezést szenvedett személy közül 179 olyan személyt vetettek részletes orvosi vizsgálat alá, akik huzamosabb ideig (2 hónaptól 5 évig) olyan területeken éltek, ahol az amerikai hadsereg rendszeresen használt herbicideket. A herbicidek primer hatását az 5. táblázat mutatja.

A primer hatásokon kívül rendkívül jelentősek a tartós behatás következtében jelentkezett másodlagos (szekunder) hatások, valamint a fellépő genetikus szimptomák. A szekunder hatások két csoportja ismert: a szemsérülések és az általános legyengülés.

A szemsérülések megnyilvánulási formái az általános látásgyengülés és a látásélesség csökkenés, valamint állandó könnyezés. A herbicidek a szembe jutva különböző fokú égési sérüléseket okoznak a kötő-, és szaruhártyán, a hatásidőtől, illetve a szembe jutott mennyiségtől függően. A megfigyelt jelenséget sikerült kísérleti állatokon is reprodukálni.

Az általános legyengülést különösen azokban az esetekben figyelték meg, amikor a vizsgált személyek hosszabb időt töltöttek herbicidekkel (elsősorban *Orange* keverékekkel) kezelt területeken. Egyes mérgezést szenvedettek két-három hónapig fekvésre kényszerültek, képtelen voltak bármilyen hosszabb erőkifejtésre. Kisebb mérvű, de hasonló általános legyengülést, fáradékonyságot figyeltek meg a *2,4,5–T* anyagot előállító Dow Company munkásai között. Kimutatták, hogy a *2,4,5–T* -vel hosszabb ideig érintkezésbe került munkásoknál idegrendszeri elváltozások, depresszió, étvágytalanság és máj elváltozások léptek fel.

A növénypusztító vegyszerek genetikus hatásai a következőkben foglalhatók összsze:

– kromoszóma változások kiváltása;
– ismert magzati rendellenességek és torzszülések kiváltása;
– ismeretlen, többszörös kromoszóma eltéréssel járó torzszülések kiváltása.

Az ezen a téren rendelkezésre álló adatok elsősorban a *2,4,5–T*-re vonatkoznak és valószínűnek tartják, hogy a *2,4,5–T* anyagot kísérő *dioxin* a felelős ezekért a hatásokért.

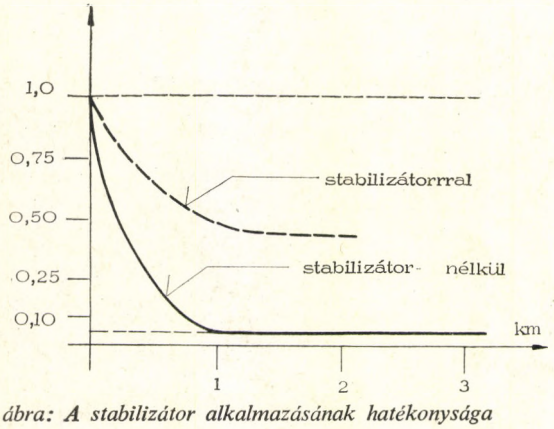
Összefoglalva megállapítható, hogy a herbicidek a vegyi fegyverek közé sorolható vegyi anyagok, alkalmazásuk súlyosan károsítja az ökoszisztémát, valamint súlyos ártalmakat okoz a lakosságnak. Rendkívül bonyolult és káros utóhatásokkal jár mind környezetromboló, mind pedig genetikai hatásai miatt. A herbicidek katonai alkalmazását éppen úgy, mint a vegyi fegyverek más fajtáinak felhasználását a genfi jegyzőkönyv szellemében be kell tiltani.

3. ábra: Folyót szegélyező erdőség légifelvétele a herbicides beszórás előtt

4. ábra: A 3. ábrán látható erdőrész a herbicides vegyi beszórás után

Harckocsi stabilizátorok

A II. világháború nagy páncélos csatáinak elemzéséből a szakemberek azt a következtetést vonták le, hogy a következő harckocsi nemzedék fegyverzetét olyan irányzó, stabilizáló berendezéssel kell ellátni, amely lehetőséget teremt a harctevékenység folyamán a menetből történő pontos tüzelésre. A harckocsizók jól tudják, hogy menet közben a tüzelést (főleg mozgó célok ellen) hátrányosan befolyásolják a harckocsitest lengései, elsősorban a függőleges síkban, – valamint a harckocsitesthez viszonyított különböző eltérések, amelyek átszegdelt terepen való mozgáskor keletkeznek.

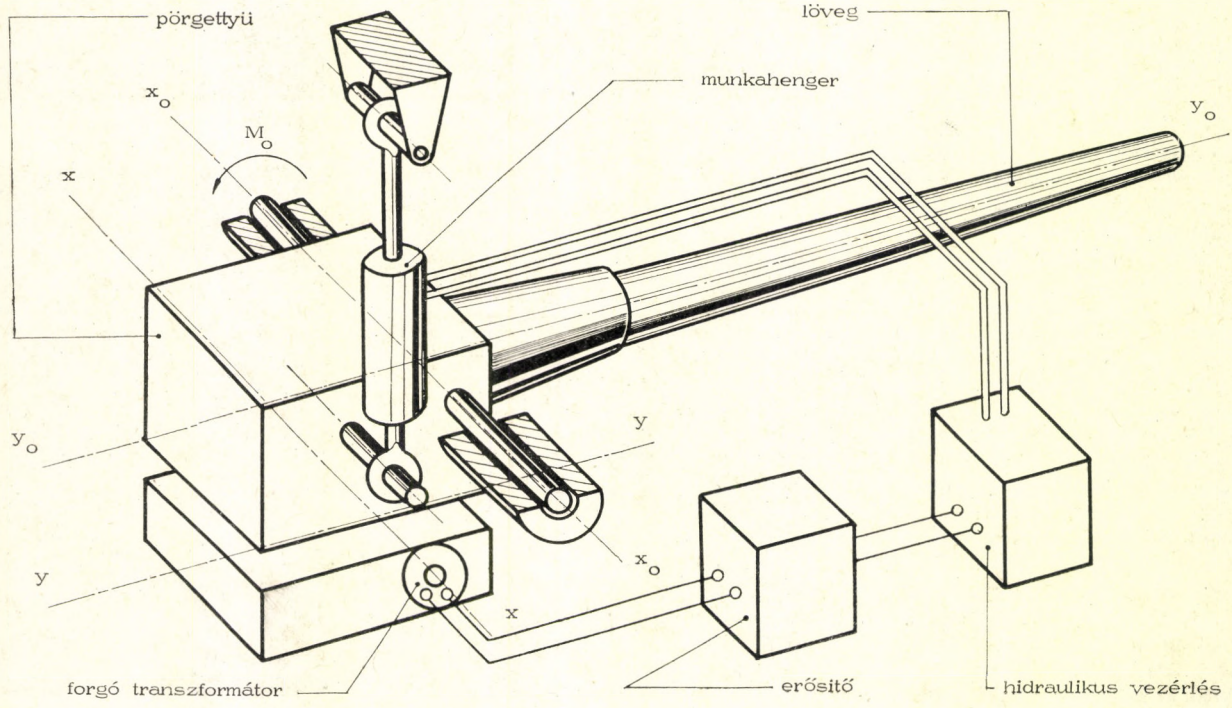


1. ábra: A stabilizátor alkalmazásának hatékonysága

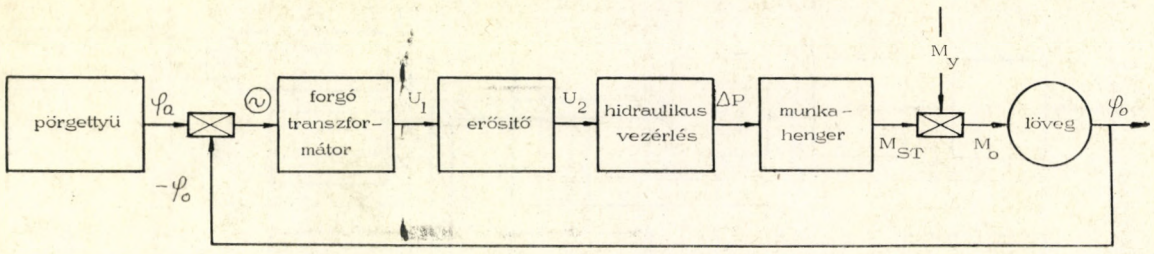
A II. világháborút követően a Szovjet Hadseregben rendszeresítésre kerültek olyan újtípusú harckocsik, mint a *T–54*, amelyet már elláttak stabilizátorral. Ez a berendezés még csak a löveg függőleges mozgását stabilizálta. Miért van szükség stabilizátorra? Könnyen belátható, hogy a harcmezőn 30–40 km/h sebességgel haladó harckocsiból – stabilizátor hiányában – igen nehéz az 1,5–2 km-re levő célt eltalálni. Az 1. ábrán levő grafikonból kitűnik, hogy stabilizátor nélkül a cél első lövésre történő megsemmisítésének valószínűsége 0,05–0,07, stabilizátor alkalmazásával viszont ez már 0,4–0,5 és ez utóbbi már igen jó eredménynek tekinthető.

Menetben a pontos célzást elsősorban a terep egyenetlenségeiből adódó harckocsitest lengések befolyásolják. A lengések hossz, vízszintes és keresztirányúak lehetnek. Ezek közül legnagyobb mértékben a hosszirányú lengés hat a pontosságra. A stabilizátor elősegíti a löveg célratartását a test különféle lengéseinél. A harckocsi stabilizátor rendeltetése kettős: egyrészt a löveg, másrészt a torony stabilizálása. A fentieken kívül a stabilizátor csökkenti menetben a célzási hibát és növeli a megfigyelő és irányzó eszközök hatékonyságát. (nő a cél gyors felismerésének lehetősége.)

A stabilizátor (2., 3. ábrák) zárt, elmozduláskor automatikusan szabályozó rendszer. A stabilizátor tulajdonképpen a löveget szabályozza, amely egy mozgó alapra van rögzítve (harckocsin, hajón, stb.). A löveg beállított φ_a emelkedési szögét a lövegfarra szerelt pörgettyűs szögadó külső keretének helyzete határozza meg. A külső keret helyzetétől a löveg szögeltérését mérő berendezés egy forgó transzformá-



2. ábra: A lövegstabilizátor elvi felépítése



3. ábra: A lövegstabilizátor elvi működése

tor, amelynek forgó részét a külső kerettel, álló részét a löveggel kapcsolják össze.

A löveg helyzetének a φ_a beállított szögtől φ_0 szögértékkel való eltérésekor a forgó transzformátor U_1 elektromos jelet hoz létre, amely a szögeltéréssel arányos. Ez a jel megfelelő felerősítés után a hidraulikus vezérlőrendszerbe kerül. Ez utóbbi munkahengere M_{st} stabilizáló nyomatékot hoz létre, amely ellenhatást gyakorol a külső erők által ható nyomatékra és az eredeti beállított szögre visszatéríti a lövegcsövet. Mikor a löveg az adott szögértékhez közeledik, az elektromos hibajel csökken, és amikor a löveg visszaáll a beállított szögre, akkor értéke nulla lesz.

Ez a stabilizátor egyszerűsített működési elve. A valóságban a stabilizátor igen bonyolult elektromos és nagypontosságú hidraulikus berendezések összessége, amelynek kezelése egyszerű, az irányzót nem terheli, de igen nagy szakértelmet kíván a beszabályozása és javítása.

A *T–54* harckocsit követő típusoknál a lövegcsövet függőleges és vízszintes síkban egyaránt stabilizáló berendezést alkalmaztak. Ezek felépítése, működése már bonyolultabb. Kialakulásukat az automatika fejlődése, valamint a műszeripar, az elektronika és a technológia magas szintje tette lehetővé.

A stabilizátorok jelene

Mind a szovjet, mind pedig a NATO szakértőinek véleménye szerint a stabilizátorok hatékonysága tovább növekszik, a lézer távmérővel és a lőelemképzéshez szükséges ballisztikai számítóegységgel történő összekapcsoláskor. A szakirodalom a stabilizátorok két irányban történő fejlesztését ismerteti.

Az egyik irányzat: az újtípusú stabilizátorok és a hozzájuk tartozó segédberendezések kialakítása, kísérleti harckocsik és harcjárművek részére.

A második – a már rendszerben lévő közepes harckocsikhoz – olyan stabilizátor segédberendezések létrehozása, amelyek növelik a meglévő tűzvezető rendszer hatékonyságát. Ez utóbbi fontosabb, mivel gazdasági szempontból az elöregedett harcjárműveket nem érdemes új stabilizátorokkal felszerelni.

Jelenleg a stabilizátorokat olyan segédberendezésekkel egészítik ki, amelyek lehetővé teszik, hogy a parancsnok helyéről is irányozhasson. Ugyanakkor nagy figyelmet fordítanak a rendszer igénybevételi mutatóinak javítására is. Ennek érdekében a vízszintes sík egyszerű irányzótávcsövét dublírozzák. Ez lehetővé teszi a cél rövidebb idő alatti felderítését és megsemmisítését. A javíthatóság növelése céljából a löveget és tornyot vezérlő elektromotorokat a csereszabatosság elve szerint készítik, az elektromos vezérlő egységeket pedig külön szerelhető részekből (blokkokból) állítják össze. Így a meghibásodott részt könnyen lehet cserélni. Néhány típusnál a stabilizátorba ellenőrző és beszabályozó műszereket is építenek be, hogy ezzel a csapatok számára megkönnyítsék a hibakeresést és beállítást.

A stabilizátor szerkezete

A napjainkban alkalmazott stabilizátorok kétféle kivitelben készülnek: elektromotoros és hidraulikus vezérléssel. A 4. ábrán az elektromotoros stabilizátor elvi felépítését láthatjuk. Ez a következő részekből áll: sebességadó (giroszkóp); dinamómotor elven felépített vezérlő rendszer; elektromos erősítők – átalakítók; a parancsnok és irányzó irányító tömbjei; beépített ellenőrzőműszerek. Ez a stabilizátor típus három üzemmódban dolgozik:

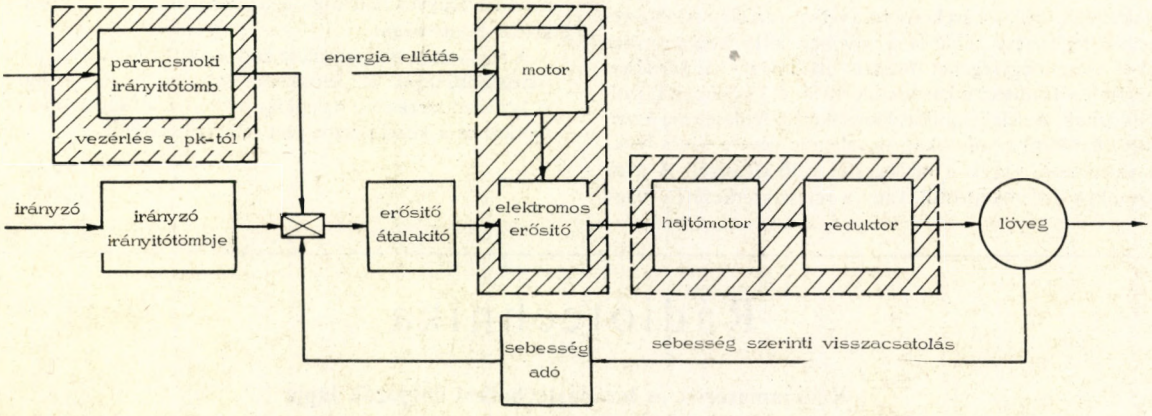
– löveg és torony irányzás stabilizálása menetben (alap üzemmód);
– a löveg és torony nem stabilizált;
– kézi irányzás.

Az első és második üzemmódban a parancsnok és az irányzó helyükről végzik az irányzást, a saját irányító tömbjükkel.

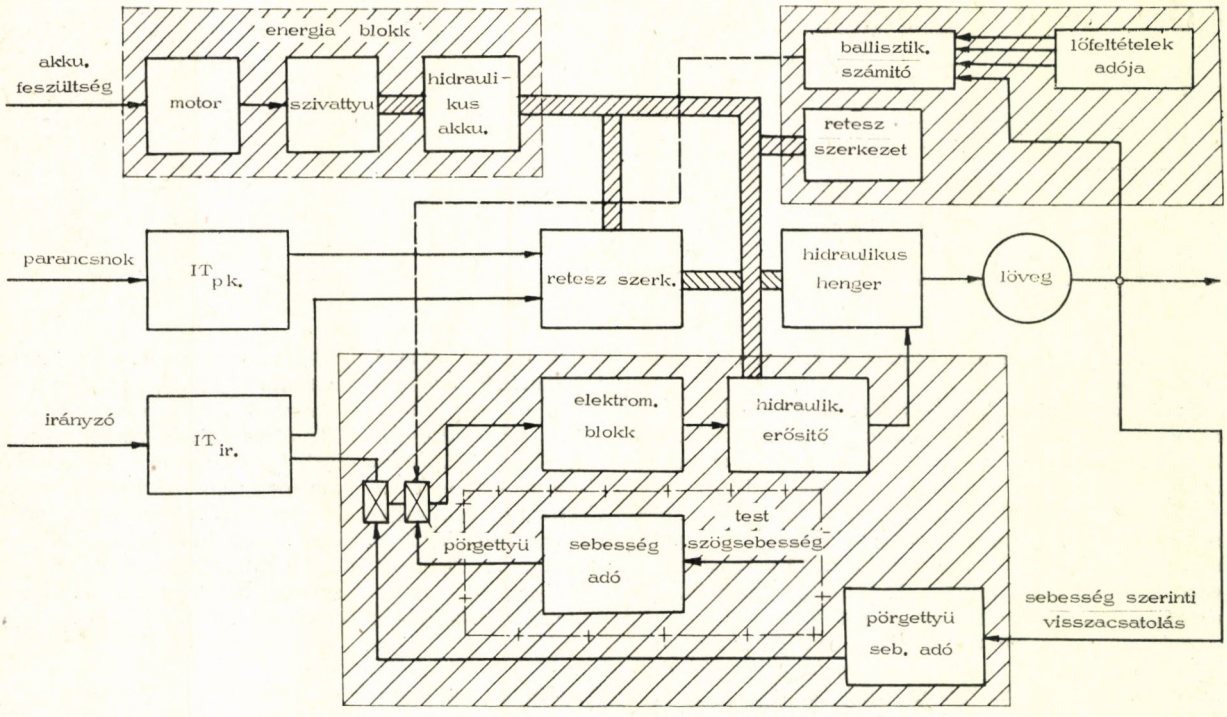
Az 5. ábra egy harckocsi löveg hidraulikus stabilizáló szerkezetét mutatja be, vázlatosan. Ez a következő elemekből tevődik össze:

– a hidraulikus tápegység, amelyhez a fogaskereskes szivattyú tartozik;
– az elektromotor;
– a hidraulikus akkumulátor.

A löveg magassági irányzását vezérlő hajtómű egy hidraulikus munkahenger. A torony forgatását (az oldalirányzást) egy radiáldugattyús hidraulikus motor végzi. A munkafolyadék a magassági- és az oldalirányzást végző hajtóművekben és a retesz szerke-



4. ábra: Az elektromotoros stabilizátor elvi működése



5. ábra: A hidraulikus vezérlésű stabilizátor elvi működése

zet között áramlik. A munkafolyadékot a parancsnok és az irányzó irányító tömbjén lévő fogantyúval összekapcsolt mechanikus rudazat vezérli.

Modernizáláskor a stabilizáláshoz kiegészítő műszereket alkalmaznak (folyamatos keretben), amelyekkel a hidraulikus rendszer elemeit összehangolják. A kiegészítő műszerek a következő részekből állnak:

- a pörgettyűs sebességadó egység;
- az elektromos egység;
- a magassági és oldalirányzás hidraulikus erősítői;
- a hidraulikus szelepátkapcsoló;
- a szűrő;
- a beszabályozó egység.

A stabilizátor üzemmódjai a következők lehetnek:

- a löveg függőleges és vízszintes irányban stabilizált (alap üzemmód);
- a löveg a két síkban (a hidraulikus vezérlés segítségével) nem stabilizált;
- kézi irányzás.

A fejlődés várható iránya

Feltételezhető, hogy a harckocsi fegyverzet vezérlési rendszerének további fejlesztése céljából a jövőben a lőelemképzéshez ballisztikai számítóegységeket fognak alkalmazni. E kérdéssel részletesebben a Haditechnikai Szemle 1976. 4. számában közöltek foglalkoznak. Az elektronikus lőelemképző feldolgozza a belső és külső ballisztikai adatokat, figyelembe véve a lövés feltételeinek változását, vagyis a névlegestől való eltérését. A jelek az elektronikus lőelemképzőtől, vagy a retesz-szerkezeten, vagy az elektromos blokk operatív erősítőjén keresztül érkeznek és automatikusan módosítják a lőelemeket.

Hasonló stabilizátor rendszerek kerülnek alkalmazásra a NATO tagországok hadseregeiben a rendszeresítésre tervezett modernizált harckocsikban.

Néhány harckocsi típusnál, az alapfegyverzeten kívül a lövegtől független nagykaliberű géppuskát, és a parancsnok periszkópjának látómezejét is stabilizálják. Ebben az esetben a stabilizátor rendszerében hidraulikus vezérlést alkalmaznak. Ez a rendszer lehetővé teszi a parancsnok részére, hogy függőleges és vízszintes irányban célmegjelölést, célkorrekciót végezzen, valamint szükség esetén átvegye az irányzást és a tüzelést. Így a stabilizátor, a figyelő és a jeladókkal összehangolt irányzó eszközök egységes rendszert képeznek.

Ezeknél a stabilizátoroknál szintén alkalmazni lehet az elektronikus lőelemképzőt, valamint a lézer távmérőt. Az említett berendezések alkalmazásával sok számító művelet automatizálását lehet gyorsan és pontosan elvégezni. A legfontosabb lőelemek a következők: a cél távolsága, mozgási sebessége, az irányzóvonal parallaxisa és előretartása, a töltényűr kopása, a harckocsitest dőlésszöge, a kiválasztott lövedék fajta ballisztikai adatai és a lövés meteorológiai feltételei. Az elektronikus lőelemképző a speciális adóktól megkapja és feldolgozza az információkat, majd elkészíti a lövéshez szükséges adatokat. Ezzel a harcban növeli a fegyver hatékonyságát, lerövidíti a célzás idejét, és fokozza pontosságát.

A fegyverzet tökéletesítése kedvezően befolyásolja a harckocsi mozgékonyságát és csökkenti sebezhetőségét a harcmezőn. A kedvező szerkezeti megoldás mellett sok függ azonban a harcmódtól és a kezelőszemélyzet felkészültségétől is.

Kónya Béla
mérnök százados

Rádiótechnika

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

Újabb rádiólokátorok

Amióta a légierők szerepe a hadviselésben jelentőssé vált, azóta töretlen az igyekezet a minél tökéletesebb légtérfelderítésre és légicél-követésre. A kettős feladat alapvető eszközét, a rádiólokátort a lehetőségekhez képest kissé késve fejlesztették ki. Az alapelvvel kapcsolatos első szakcikk már az 1930-as évek első felében napvilágot látott, azonban a spanyol polgárháborúban, majd a II. világháború első éveiben a repülőknek lényegében még nem kellett tartaniuk a rádiótechnikai felderítéstől. Mire az új eszköz kezdeti technikai fogyatékosságait kiküszöbölték, a világháború véget ért.

A rádiólokátorok fejlesztése az 1940-es évek elejétől nagy lendülettel folyt és jelenleg is az ipari országok mindegyike szakadatlanul tökéletesíti a légtér ellenőrzését, illetve a polgári és katonai repülők irányítását szolgáló alapeszközöket és eszközrendszereket. Ezt nem csupán a megsokszorozódott polgári légiforgalom teszi szükségessé, hanem a katonai repülés fejlődése is.

A katonai repülőgépek és helikopterek a háromszoros hangsebességig terjedő teljes sebességtartományban tevékenykednek. A harcászati és hadászati rakéták megjelenése – nukleáris és vegyi töltetek hordozóiként – a légtér, sőt a közeli kozmikus tér figyelését is létfontosságú feladattá tették.

Mindemellett a talaj fölött igen kis magasságban repülő robotrepülőgépek, korszerű vadászbombázók és helikopterek is jelentős harcértéket képviselnek, és ezek az eszközök korántsem csak a nagyhatalmak fegyverzetében találhatók meg.

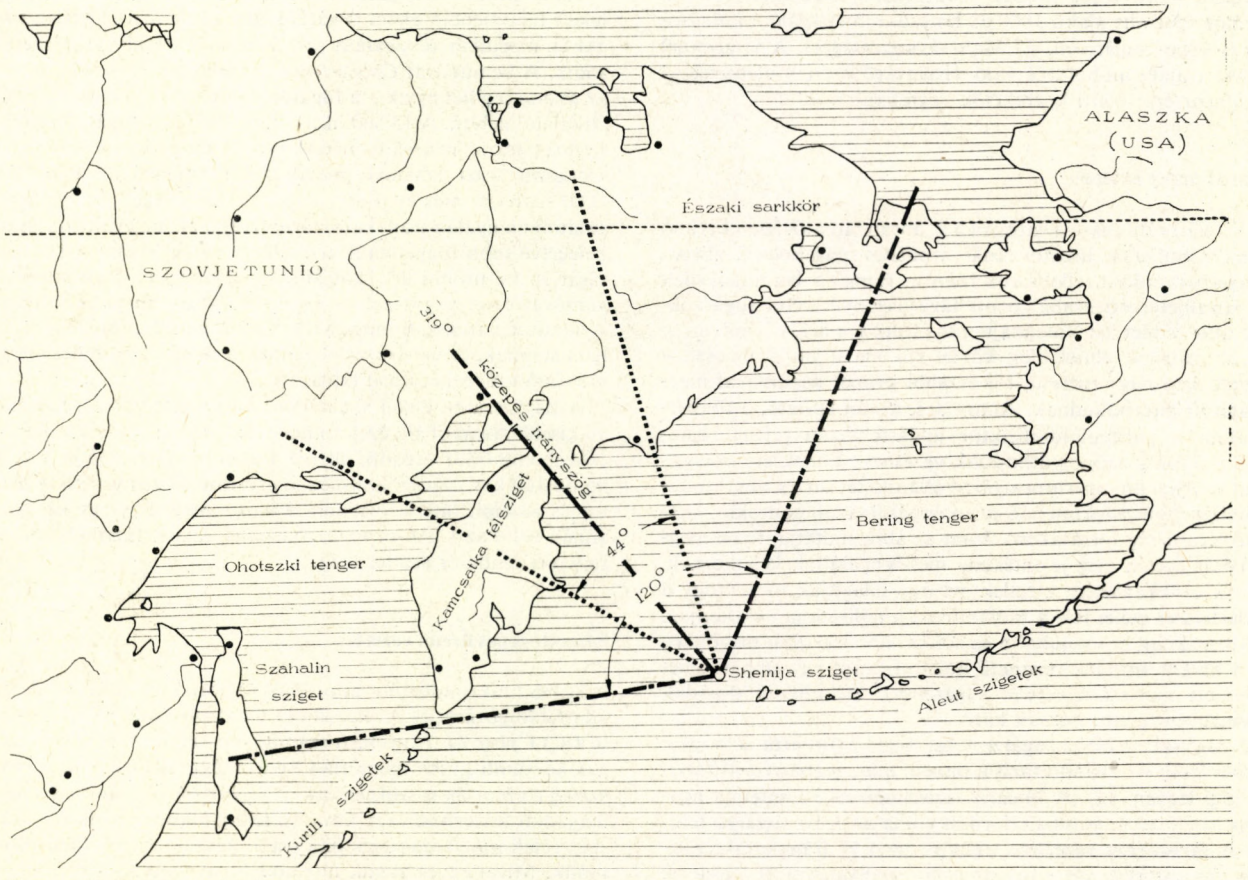
Az alábbiakban az utóbbi évek két olyan eszközét mutatjuk be, amelyek jól érzékeltetik, hogy a katonai repülés és rakétatechnika látványos fejlődése mellett nem marad el a rádiólokátorok fejlesztése sem.

Egy nagyhatalom fegyvertárából...

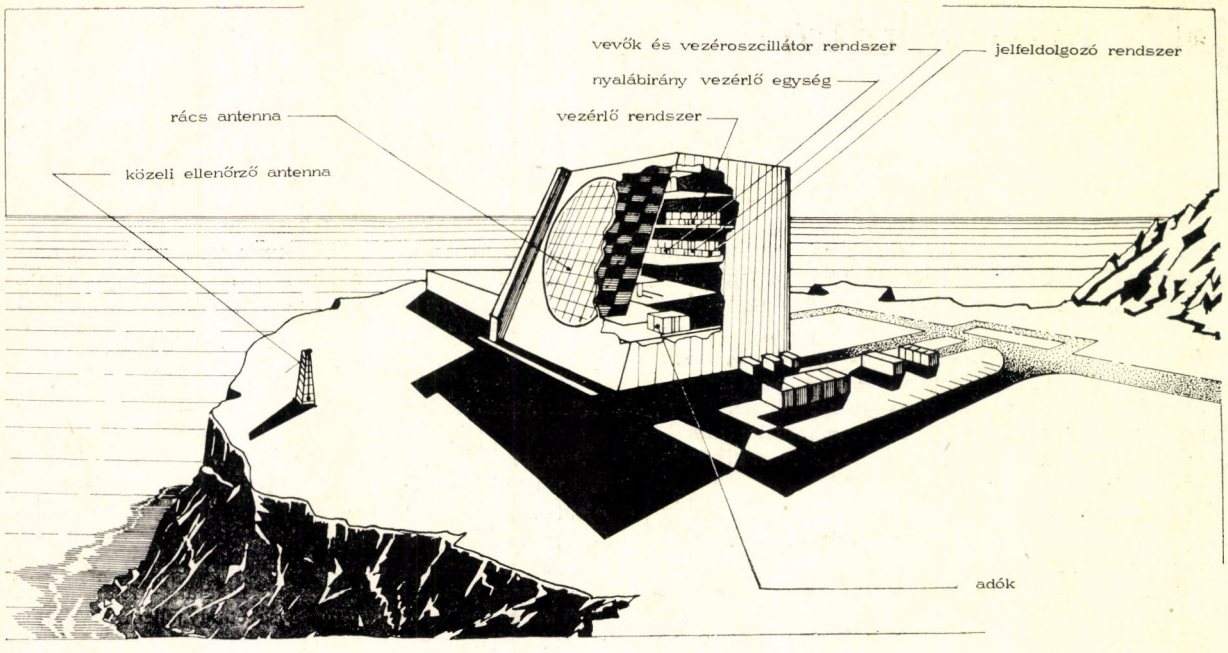
Az amerikai légierő alárendeltségében 1975 végén helyezték üzembe a *Cobra Dane* kódnevű óriás távolfelderítő lokátort az Aleut-szigetcsoport Kamcsatkához közeli szigetén, Semiján (1. ábra). Feladata mesterséges holdak észlelése mintegy 45 000 km pályamagasságig, valamint légköri objektumok – elsősorban interkontinentális ballisztikus rakéták – felderítése kb. 3600 km-es távolságból. Érzékenységét úgy jellemezte a légierő egy szóvivője, hogy 3600 km-ről képes észlelni egy kosárlabda méretű fémtárgyat.

A műszaki adatok gondosabb elemzése szerint az óriás lokátor felderítési zónája 120° azimut nyílásszögű, 319° térképirányszögű középvonallal. Pontossága azonban csak a középső 44°-on belül éri el azt a szintet, amely a megfigyelt céltárgy alakjának felismeréséhez szükséges. A lokátor a helyi horizont fölötti 80° magassági sávban képes feladatát ellátni. Távolságmérési pontossága jobb mint 4,5 m, oldalszögmérése 18″precizitású.

A *Cobra Dane* lokátort 1976-ban lezajlott próbaüzeme után



1. ábra: a Cobra-Dane *lokátor telepítése a Semija szigeten*



2. ábra: a Cobra-Dane *lokátorállomás vázlatrajza*

1977 eleje óta rendszeres szolgálatba állították. Felderítési adataival kiegészítik a több, mint tíz éve üzemelő „korai ballisztikus rakéta jelző rendszert" (BMEWS).

A táblázat megadja a *Cobra Dane* fő műszaki jellemzőit. Mint látható, az *L*-sávban üzemelő lokátor impulzusüzemű, az impulzusszélesség igen tág határok közt módosítható. Amennyiben a cél alakfelismerése is szükséges, az impulzusidő két nagyságrenddel kisebb(μs) is lehet, a sávszélesség ilyenkor 200 Mc/s-ra nő. Az ionoszférikus terjedés hatásának figyelembevétele mesterséges holdak lokációjánál szükséges, ezért a lokátor speciális alakú 1000 μs hosszúságú vizsgálóimpulzusokat is képes sugározni, 25 Mc/s sávszélességgel. A vizsgálójel ismert (saját) műholdról való visszaverődésének elemzésével az ionoszféra miatti korrekciók végrehajthatók.

Phased-array antenna

A lokátorállomás vázlatrajza a 2. ábrán látható. Szembetűnő a mikrohullámú lokátoroknál szokásos paraboloid, illetve hengerparaboloid reflektorok hiánya. Ennek a berendezésnek síkban elhelyezett, szabályozott fázisviszonyú elemi sugárzókból álló felület az antennája (ún. „phased-array" antenna). Ez az antenna elméletileg közeli rokona a hullámhosszhoz képest igen nagy méretű, fókuszából primer sugárzóval megvilágított paraboloidnak. Amint a 3. ábrán látható, a fókuszpontból a paraboloidreflelktor nyílásfelületén (aperturáján) levő pontokig azonos úthosszak vezetnek. Ennek eredményeként az ilyen ún. aperturasugárzó állandó fázisú és amplitúdójú hullámfrontja tekintendő az antennától távoli pontokon mérhető térerősség forrásaként. Mint az ábra mutatja, ilyen megvilágítás esetén elég jelentékeny melléknyalábok keletkeznek. Ennek csökkentésére a reflektort úgy világítják meg, hogy a nyílásfelület szélei felé a hullámfront amplitúdója csökkenjen.

Műszakilag bonyolultabb és sokkal költségesebb megoldás, ha a kívánt amplitúdómenetű hullámfrontot egy síkban elhelyezett nagyszámú elemi sugárzóval: félhullámú dipóllal, réssugárzóval, stb. hozzák létre.

A nagyszámú elemi sugárzó lehetőséget nyújt arra is, hogy a hullámfront ne állandó fázisú, hanem más, szabályozott fázismenetű legyen. Így pl. lineáris fáziseltolással az antenna nyalábja kitéríthető, mintha elfordult volna az egész sugárzó felület. A fázismenet vezérlése lehetővé teszi az iránykarakterisztika módosítását, sőt a nyaláb több résznyalábra bontását is.

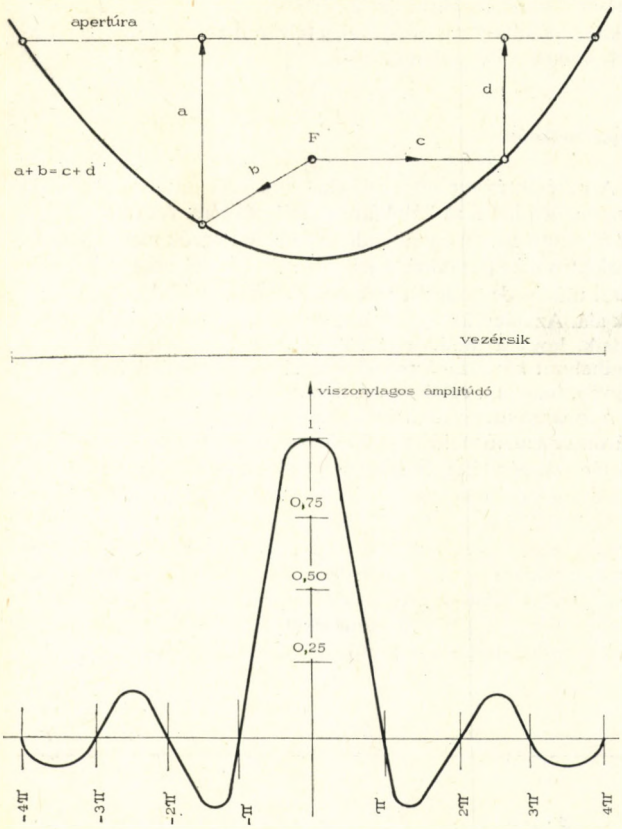
A megoldás drága, de sokszor nagyon kedvező. Mivel a hagyományos apertura-sugárzók irányítottságát (azaz nyereségét) csak a reflektor-méret növelése árán lehet javítani, ezért a nagynyereségű lokátorantennák mozgatása, a mozgó reflektor geometriai alakhűségének fenntartása, a szél és jegesedés hatásainak csökkentése roppant nehéz feladat. A műholdas hírközlésre, vagy az igen nagy távolságú felderítésre szolgáló nagy nyereségű antennákat éppen ezért lehetőség szerint különleges műanyag kupola alatt üzemeltetik, így védik a szél és a hőmérséklet ingadozás hatásaitól.

Ha az irányított sugárzást eredményező hullámfrontot megfelelő fázismenetű elemi sugárzókból álló felülettel gerjesztik, akkor a nyaláb mozgatása jelentékeny mértékben egyszerűsödik. A bemutatott *Cobra-Dane* antenna átmérője kb. 28 m, az állomásépület egyik – a függőlegestől 20°-kal elhajló – falát elfoglaló méretű. A 15 360 aktív (táplált) elemi sugárzón kívül 19 408 passzív, rezonáns méretű elemet tartalmaz. Ez a finom szerkezet teszi lehetővé mozdulatlan antennával a nyaláb ±60°-os vízszintes és +60°, —20°-os függőleges mozgatását, valamint a nyaláb iránykarakterisztikájának megváltoztatását, beleértve több függetlenül vezérelhető résznyalábra való bontását is. Ez utóbbi két szolgáltatás hagyományos aperturasugárzóval nem, vagy csak nagyon korlátozottan oldható meg. A lokátor harcászati-műszaki jellemzői az álló antenna miatt igen stabilak, és messze meghaladják a paraboloid reflektorral működő radarokét (lásd táblázat).

A nagy számú elemi sugárzóból álló phased-array antenna 96 kisebb zónából áll, ezek mindegyikét külön (haladóhullámú csővel működő) erősítő, illetve külön vevő szolgálja ki. A 96 db 160 kW csúcsteljesítményű erősítőt közös vezéroszcillátor és vezérelt fázistoló rendszer hajtja meg. Egy-egy sugárzó zónán belül az 1 kW-ot sugárzó elemek relatív fázishelyzetét a tápvonalrendszer szabja meg.

Számítógépes üzemi vezérlés

A 96 mikrohullámú adó-vevő csatornából álló rendszer adatfeldolgozását és vezérlését egy *C*ontrol *D*ata *C*orporation (*CDC*) *Cyber 74–18.* típusú számítógép végzi. A 131 000 szavas központi gyors memórián kívül mágneslemez és mágnesszalag memóriák is szükségesek. A *Cyber 74–18* számítógépnek megadott felderítési vagy követési feladatokhoz megfelelő adási és vételi iránykarakterisztika kialakítása a vezérelt fázistolón múlik. Mivel egyes zónák műszaki hiba miatt kieshetnek, az iránykarakterisztika és nyalábmozgatás vezérlése is számító-



3. ábra: Az egyenletesen megvilágított paraboloid vázlata (felső ábra) és a nyaláb relatív amplitúdója (alsó ábra)

gépi feladat, melyet a lokátort gyártó Raytheon cég speciálisan erre szolgáló processzor-rendszere végez, alárendelve a *CDC* gépnek. A vett céljeleket feldolgozza a számítógép, és feldolgozott formában a híradó csatornába bocsátja.

A feldolgozott céljel tulajdonképpen egy digitális kódszó, amely a cél háromdimenziós helykoordinátáját, sebességét, extrapolált pályáját és alakjának, méretének adatait tartalmazza. Mivel a pályaextrapoláció és az alakfelismerés bizonyos időt vesz igénybe, a számítógép a cél azonosítójeléhez a lokációs mérés időadatát is hozzákapcsolja.

A hírcsatorna egy katonai célú geostacionárius műholdon át az Ohio állambeli harcálláspontra juttatja a feldolgozott adatokat. Itt újabb számítógépek vetik egybe azokat más rádiólokátoroktól származó információkkal.

A mikroprocesszor-rendszerek és számítógépek a *Cobra-Dane* és a többi lokátor alapján felépített rendszerben nélkülözhetetlenek. A phased-array antenna által biztosított felderítési jellemzők csakis jóminőségű mozgó tárgy indikáció, automatikus adatlevétel, vett jel struktúraelemzés és adatfeldolgozás esetén használhatók ki.

A *Cobra-Dane* rádiólokátor valójában egy speciális „on-line" vezérlésű rendszer, melyben a kezelőszemélyzet a feladat meghatározását és a műszaki karbantartást végzi. A cél felderítése, követése, adatainak elemzése, és műholdra sugárzása: a korszerű gépi rendszer feladata.

100% félvezető

A phased-array antennák megjelenése a rádiólokátor technikában belátható közelségbe hozta a lokátor adók félvezetősítését. A sok elemi sugárzó megfelelő fázisú táplálása célszerűbben oldható meg az egy-egy sugázót ellátó kisebb teljesítményű adók szaporításával, mint egy nagyteljesítményű jel szétosztásával, bonyolult nagyszintű fázistoló rendszerrel. Bár a kisebb teljesítmény is kilowattokat jelent, a félvezető eszközök már betörtek ebbe a tartományba. A 4. ábránkon az Egyesült Államok haditengerészete számára (elsősorban a tengerészgyalogságnak) fejlesztett *AN/TPS–59* rádiólokátor jellegzetes antennája látható.

A teljesen félvezetősített lokátorban mindössze 3 elektroncső van: az indikátorok katódsugárcsövei. A *TPS–59* az 1215–1400 Mc/s frekvenciasávban sugároz, impulzusüzemben. Felderítési körzetének sugara 560 km, mintegy 30 km magasságig képes repülőgépek észlelésére és követésére. A kb. 10 m magas antenna percenként 6, vagy 12 fordulatot tesz meg, mialatt a nyaláb elektronikus vezérléssel végzi a magasságméréshez szükséges legyező mozgást függőleges síkban. Az antenna 54 sorban, soronként 20, független erősítőről táplált elemi sugárzót tartalmaz. Az antennarácsra kerülő teljesítmény: 35 kW.

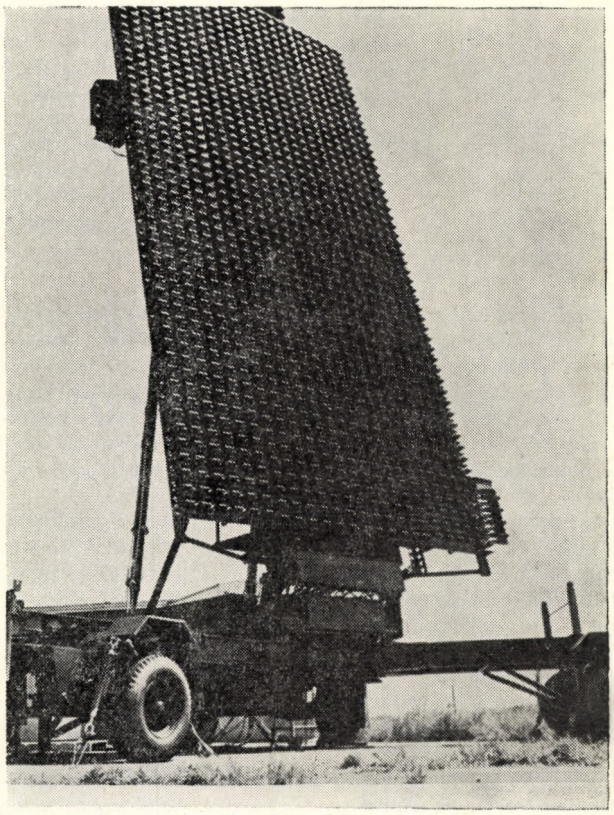
A lokátor távolsági felbontása 70 m, oldalszög felbontása 3,2°, magassági felbontása 1,6°. A távolságmérés pontossága kb. 30 m, az oldalszögmérés hibája 0,2° alatt van, a magassági szög 0,1° hibával határozható meg. Ez utóbbi a legnagyobb felderítési távolság (560 km) esetén kb. 1000 m magasságmérési bizonytalanságot jelent.

Ezek a kiváló műszaki jellemzők természetesen csak automatikus adatleszedéssel hasznosíthatók, hiszen a kb. 0,5 m átmérőjű indikátorernyőkről már csak 1–2 km-es felbontással lehetne pl. távolságot leolvasni.

A rádiólokátor üzemvitelét és a vett céljelek digitális feldolgozását egy *UYK–7* jelű számítógép vezérli.

Felderítő üzemmódban a *TPS–59* a kívánt felderítési távolságtól függően egyszerű impulzussorozattal, vagy kettős, hármas, négyes impulzus csoportokkal sugároz. Az impulzusok ideje alatt lineáris frekvenciamodulációt alkalmaznak, a cél sebességének Doppler-jelenség alapján történő meghatározására. Az álló célokat kioltó *MTI* áramkörökön kívül különféle szűrők is gondoskodnak a természeti zavarok (pl.: visszaverődés felhőkről) és a zavarás hatásának csökkentéséről.

A félvezetős mikrohullámú adók megbízhatósága jónak ígérkezik: három hetes szünetmentes üzem alatt az elemi sugárzók 2%-a esett ki, ez még nem gátolta a felderítési jellemzők telje-



4. ábra: a TPS–59 *típusú lokátor jellegzetes rácsantennája*

Cobra Dane lokátor főbb műszaki-harcászati jellemzői

Üzemi frekvenciasáv:	
– felderítő üzemmódban	1175—1375 Mc/s
– követő üzemmódban	1215—1250 Mc/s
Impulzus szélesség/sávszélesség:	
– felderítő üzemmódban	1500—2000 μs (1 Mc/s)
– követő üzemmódban	150—1500 μs (5 Mc/s)
Impulzus jellege	lineáris frekvencia-modulált
Impulzus ismétlődési idő	16 ms—5 s
Impulzus csúcsteljesítmény	15,4 MW
Átlagos adóteljesítmény	920 kW
Egyidejűleg követhető	minimum 100 cél
Egyidejűleg adatfeldolgozásra átadható felderített célok száma	maximum 300 cél
Adatfeldolgozó rendszer egyidejűleg pályaelemzést végez, és elfogási zónára javaslatot tesz	maximum 200 célnál

sítését. Összehasonlítva ezt az értéket a hagyományos L-sávú lokátorok hiba-statisztikájával, a félvezetős berendezés ígéretesnek mutatkozik e tekintetben is.

Összefoglalás

A rakéták és repülőgépek által képviselt pusztító potenciál ösztönzően hat a rádiólokátorok fejlesztésére. Az új típusokat az új rendszerű antennák, adók és kiszajú vevők mellett a mikroelektronika térhódítása jellemzi. A vett jel analóg átalakításai után a demodulált videojelet digitális feldolgozásnak vetik alá. Az integrált áramkörök és mikroprocesszorok lehetővé teszik, hogy a modern rádiólokátorok kimenőjele már ne a légihelyzet katódsugárcsővel megjelenített valamelyik vetülete legyen, hanem a célok és adataik precíz felsorolása.

A phased-array rendszerű antennarácsok lehetővé teszik a háromdimenziós felderítő rádiólokátorok egyetlen műszerként történő megépítését, és ezzel az egy lokátor által kezelhető célszám jelentős növelését.

A kétdimenziós indikátorkép elsősorban szemléletességet nyujtó segédeszköz a légiforgalom irányítói, vagy a légtérellenőrzők számára. Ennek segítségével, valamint a számítógéppel feldolgozott céladatok és javasolt intézkedési változatok alapján hozzák a megfontolt döntéseket. Ez utóbbiakhoz azonban a korszerű rádiólokátorok adatai nélkülözhetetlenek.

Beöthy Mihály

Az űrkutatás új hordozó eszköze: az űrrepülőgép

Az űrkutatás 1977-ben ünnepli az első mesterséges hold felbocsátásának húsz éves évfordulóját. Az eltelt két évtized alatt végrehajtott emberes és pilótanélküli űrkísérletekben alkalmazott hordozóeszközök (rakéták) és a pályára állított hasznos terhek (mesterséges holdak, űrszondák, űrhajók, űrállomások) közös sajátossága volt, hogy felhasználásukra csak egy alkalommal kerülhetett sor. A rendkívül nagy költséggel előállított berendezések ismételt felhasználásra történő visszanyerése nem lehetséges. Az űrkutatás második évtizedének végén azonban már megkezdődtek egy merőben új űrhajózási hordozóeszköz – egy többször felhasználható légköri kozmikus rendszer berepülési próbái, melynek alkalmazása új korszakot nyit meg a meglehetősen rövid múltú űrkutatásban. Folyóiratunk hasábjain korábban (Haditechnikai Szemle 1975. évi 1. sz. 20. oldal) az ismert szovjet űrhajós, Satalov mérnök altábornagy cikke nyomán már tájékoztatást közöltünk az új légköri-kozmikus repülőeszközökről. Jelen cikkünkben az űrrepülőgép szerkezeti sajátosságait és alkalmazásának lehetőségeit ismertetjük.

Az Egyesült Államokban számos előterv és tanulmány gondos vizsgálata alapján 1970-ben fogadták el a jelenleg fejlesztett űrrepülőgép változatot. A *Space Shuttle* elnevezésű kozmikus rendszer fejlesztési munkálatait 1972-ben kezdték meg. Ezt megelőzően gondosan elemezték az 1980-as évek elejétől kezdve pályára állítandó hasznos terhek méret- és súlyadatait, valamint a keringési pálya jellemzőit, a felbocsátások gyakoriságát.

Mindezek alapján meghatározták, hogy az új kozmikus hordozó rendszernek 29,5 t tömegű hasznos terhet kell 185 km magasságú körpályára állítania. A különféle hasznos terhek földkörüli keringési pályára állításának magassága 185–800 km.

Az új kozmikus szállító rendszer további legfontosabb tervezési alapadatait a következők szerint határozták meg:

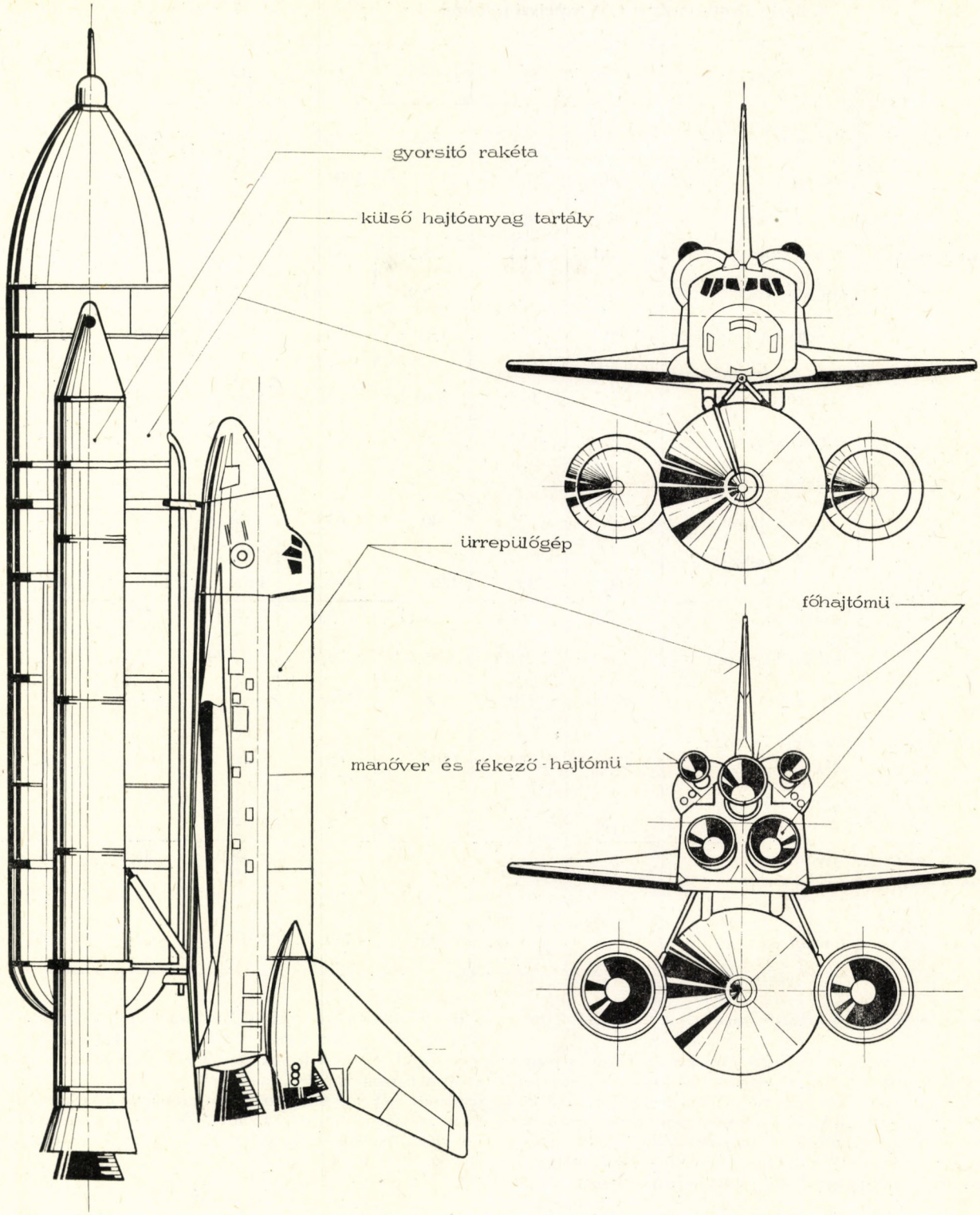
- a rakodótér mérete ∅ 4,57 m × 18,28 m,
- az orbitális fokozat repüléseinek száma legalább 100,
- a Földre visszahozott legnagyobb hasznos teher tömege 18,2 t.

A meghatározott kiinduló adatok alapján a NASA elkészítette a kozmikus szállító rendszer tervét. Az új légköri kozmikus repülőeszköz kétlépcsős, majdnem teljes egészében többször felhasználható szerkezet, a lépcsők párhuzamos elhelyezésével (1. ábra).

A tulajdonképpeni első lépcső, két szilárd hajtóanyagú gyorsító fokozat, melyek között az orbitális fokozat folyékony hajtóanyag tartálya helyezkedik el. E tartályra szerelik az űrrepülőgépet – tehát az, a gyorsító fokozatokkal párhuzamosan helyezkedik el. Az elrendezés sajátossága, hogy az űrrepülőgép – a második lépcső – hajtóművei a szilárd hajtóanyagú gyorsító-fokozat begyújtásával egyidejűleg indulnak, vagyis a két fokozat hajtóművei a röppálya kezdeti szakaszán együtt üzemelnek.

A fejlesztés folyamán a rendszer elemeinek méret és súlyadatai természetesen változtak. A legfontosabb adatok módosulását táblázatunkban foglaltuk össze, 1970-től kezdve a véglegesnek tekinthető 1976-os értékekig bezárólag.

Meg kell említeni, hogy az új hordozó rendszerrel azonban a későbbiek során az említett magasságnál feljebb keringő mesterséges holdakat is pályára kell állítani, illetve ezeket ki kell szolgálni. E célból tervezik; hogy a rendszert a fejlesztés egy távolabbi fázisában harmadik fokozattal, úgynevezett űrvontatóval is kiegészítik.



1. ábra: Az összeszerelt űrrepülőgépes rendszer háromnézeti rajza

Gyorsító fokozat

A szilárd hajtóanyagú gyorsító rakéta (2. ábra) szerkezetének tömege mintegy 70 t. A fokozatba közel 500 t tömegű szilárd hajtóanyagot – polibutadienakrilnitrilt alumíniumadalékkal – töltenek be. A degresszív égésű hajtómű a tengerszinten 1100 Mp tolóerőt fejt ki, égésideje 115 s, ezalatt az idő alatt – az űrrepülőgép főhajtóműveivel együtt működve – az űrrepülőgépet mintegy 40 km magasra emelik.

A hajtómű tüzelőterében uralkodó nyomás 62,5 kp/cm^2. A fúvócső a semleges helyzethez képest hidraulikus szerkezettel 8°-kal elfordítható, s így az orbitális fokozat aerodinamikai kormányaival és a folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek elfordítható fúvócsöveivel együtt az aktív szakaszon való kormányozásra is szolgál. A fúvócsőt kúpos szerkezet veszi körül, a kúpra támaszkodik fel az összeszerelt függőleges, helyzetbe állított űrrepülőeszköz az indítóasztalon.

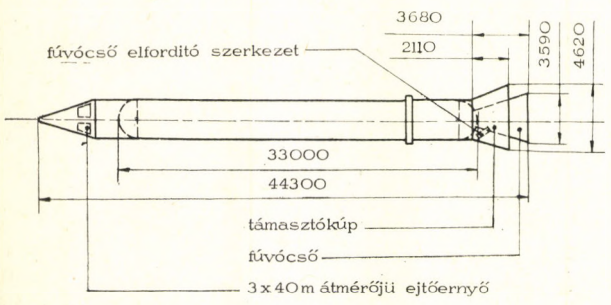
A gyorsító fokozat felső részében helyezkedik el az ejtőernyős mentőrendszer, melynek feladata, hogy az orbitális fokozattól való elválás után csökkentse a süllyedési sebességet

A Space Shuttle rendszer főbb technikai jellemzőinek változása a fejlesztés folyamán

		1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Az összeszerelt rendszer	hossza (m)	81,4	88,4	61,6	55,2	56,08	56,08	56,08
	tömege (t)	1600	2270	2450	1900	1980	2020	2020
	tolóereje (Mp)	2157	2932	4168	2726	2844	3334	2944
A startrakéta	hossza (m)	70,1	82	56,3	44,2	45,4	45,4	45,4
	átmérője (m)	–	–	3,9	3,59	3,72	3,72	3,7
	tömege (t) összesen	1200	1900	1470	1050	1150	1160	1160
	tolóereje (Mp) összesen	2157	2932	3668	2226	2353	2844	2314
	száma (db)	12	12	2	2	2	2	2
	leválásának magassága (km)	78	73	40	43	48	50	44
	leválásának sebessége (m/s)	2800	3300	1200	1400	1400	1400	1400
Az orbitális fokozat	hossza (m)	58,5	62,8	38,17	37,4	37,2	37,2	37,2
	fesztávolsága (m)	38,1	32,6	25,6	23,77	23,79	23,79	23,79
	tömege (t)	400	380	126	110	102	102	114
	tolóereje összesen (Mp)	421	578	500	500	500	500	630
	hajtóműveinek száma (db)	2	2	3	3	3	3	3
A külső hajtóanyag tartály	hossza (m)	–	–	55,47	47,36	46,9	46,87	46,84
	átmérője (m)	–	–	8,07	8,23	8,38	8,45	8,38
	tömege (t)	–	–	808	739	739	734	736

olyan mértékig, hogy a tengerbe zuhanáskor a fokozat ne sérüljön meg.

A fokozat mentése az orbitális lépcsőről való leválás után kezdődik (3. ábra). A 43 km magasságban 1460 m/s sebességgel való haladáskor történő szétválást követően a fokozat olyan ballisztikus pályán repül tovább, melynek apogeuma 64 km. A ballisztikus röppálya visszatérő ágában, 8,6 km magasan nyit a kis ernyő, s azt követően a fokozat függőleges helyzetbe áll orral felfelé. Ezután 4,8 km magasságban nyit a 3 fő fékezőejtőernyő, melyek hatására a süllyedési sebesség számottevően csökken és a víz felszínét a fokozat 24 m/s sebességgel éri el. A tervek szerint az ejtőernyő rendszer 10 esetben használható fel. Annak ellenére, hogy ilyen mentőrendszert még a gyakorlatban nem próbáltak ki, technikailag kivitelezhető, ezenkívül igen kifizetődő, hiszen a gyorsító fokozat előállítási költségeinek 60%-át a hajtóműszerkezet ára teszi ki.

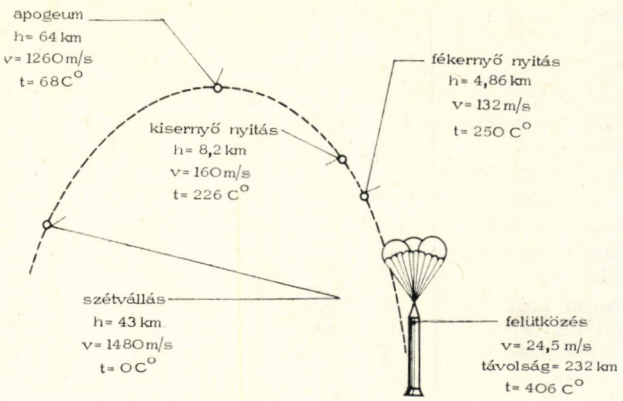


2. ábra: A gyorsító rakéta

Az orbitális fokozat

Az óriás méretű hengeres formájú folyékony hajtóanyag tartályra szerelt orbitális fokozat (4. ábra) a tulajdonképpeni űrrepülőgép – formáját tekintve a nagysebességű repülőgépekre emlékeztető hiperszonikus repülőeszköz, siklószáma hiperszonikus sebesség esetén 1,6, szuperszonikus sebesség esetén pedig 3.

A 68 t üres tömegű repülőeszköz, szerkezeti kialakítását tekintve is alapvetően különbözik az eddigi űrhajóktól és inkább a légköri repülőeszközökre hasonlít. Szárnya alsó helyezésű, kettős hátranyilazású delta elrendezésű szerkezet, kissé a *TU–144* szárnyformájára hasonlít. A sárkányszerkezet a



3. ábra: A gyorsító rakéta mentésének fázisai

repülőgépépítésben megszokott önhordó teherbíró borítású héjszerkezet, alapvető szerkezeti anyagai az alumínium és titán ötvözetek. A szokványos szerkezeti elemekből áll: a szárny a főtartókból, a hosszmerevítőkből és a teherhordó borításból, a törzs pedig a törzskeretből, a hosszmerevítőkből és a borításból.

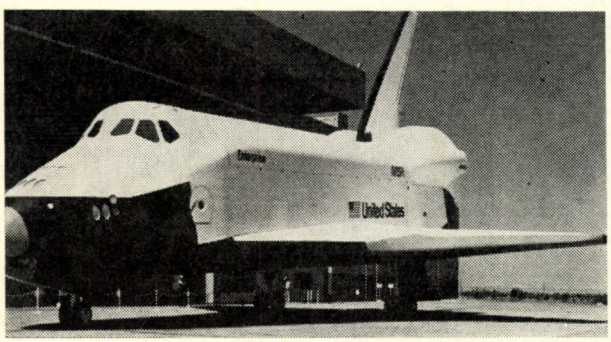
Az űrrepülőgép törzs mellső részén a hossztengelyre merőlegesen helyezkedik el az összekapcsoló szerkezet, mellyel az űrrepülőgép más űrhajóhoz, űrállomáshoz csatlakozhat, s ezen keresztül az űrutasok belső átszállást hajthatnak végre. Egyes közlemények szerint az összekapcsoló szerkezetet végső formájában a *Szojuz–Apollo* űrkísérletre kifejlesztett univerzális androgin-perifférikus összekapcsoló szerkezet alapján készítik el.

A személyzet elhelyezésére szolgál a légkondicionált hermetikus pilótafülke. Az űrrepülőgép szerkezete mintegy 2–4 hétig tartó repülésre alkalmas. A rendszeresített kezelőszemélyzet három főből, az első pilótából (parancsnokból), a másodpilótából, és az adott hasznos teher specialistájából áll. Ezenkívül még négy fő elhelyezésére van a fedélzeten lehetőség. A tervek szerint a személyzet szkafander (űrruha) nélkül repül, hiszen a pályára állás és a visszatérés során sem haladja meg a terhelési többszörös értéke a 3-at (3 g túlterhelés).

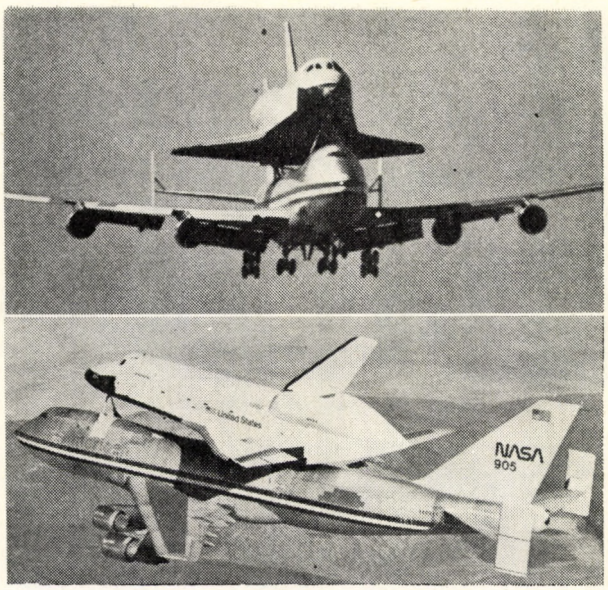
A pilótafülke mögött helyezkedik el a nem túlnyomásos rakodótér. A két óriási méretű hengerpalást ajtóval (6. ábra) zárható térben, a különféle műveletek elvégzésére számos – a pilótafülkéből kezelhető manipulátort helyeznek el.

A törzs hátsó részéből emelkedik ki a nagyméretű függőleges vezérsík, melynek kilépő éle mentén helyezték el a légkörben való manőverezésre szolgáló oldalkormányt.

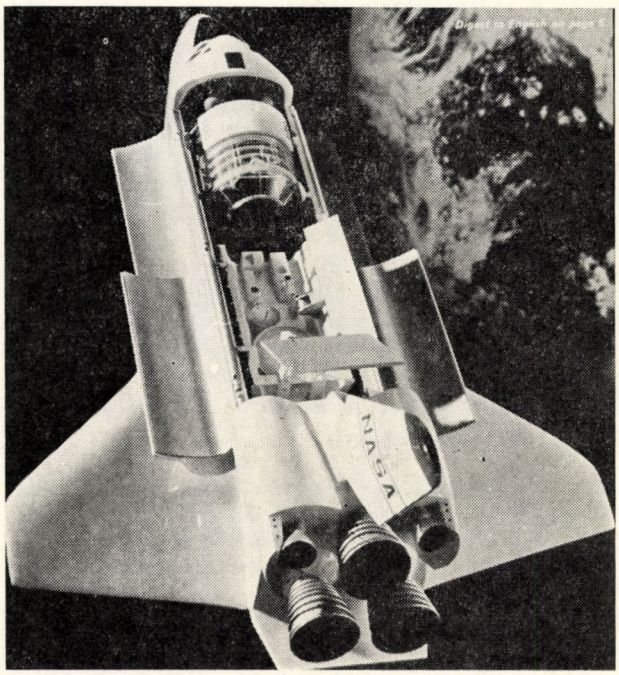
A légkörben való manőverezés másik kormányműve a két félszárny kilépő éle mentén elhelyezett kombinált magassági és csűrőkormányok – idegen kifejezéssel elevonok. Ezeket a különleges kormányokat a szovjet *Tu–144* és az angol–francia *Concorde* szuperszonikus utasszállítórepülőgépek hasonló rendeltetésű kormányaival megegyező módon alakították ki. A vízszintes vezérsík nélküli elrendezés miatt ugyanis nincs mód külön magassági és külön csűrőkormányok kialakítására, ezért alkalmazzák a kombinált aerodinamikai kormányokat.



4. ábra: Az Orbiter *első kész példánya*



5. ábra: Az orbitális fokozat első próbarepülése egy átalakított Boeing–747Y hátán

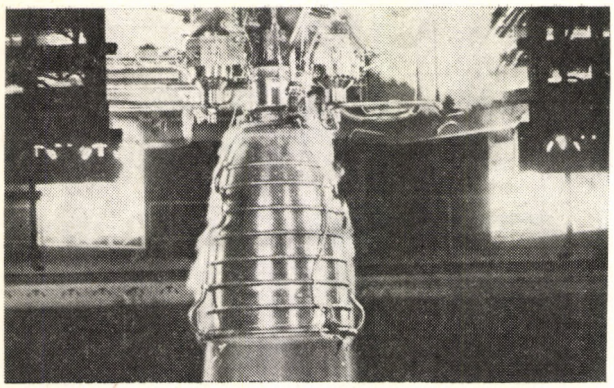


6. ábra: Az Orbiter *a keringési pályán*

A repülőgépes leszálláshoz az űrrepülőgép a szokványos repülőgépeken megszokott gumikerekes behúzható futóművel van ellátva. A félszárnyak alatti két főfutóból és a pilótafülke alatti orrfutóból álló futószerkezeteket csak a – repülőgépek leszállási manőveréhez hasonlóan – a siklópálya meghatározott pontján bocsátják ki.

Hajtóművek

Az űrrepülőgép főhajtóművei a törzs hátsó részén levő, csak a pályára állás során üzemelő három, folyékony hajtóanyagú rakétahajtómű (7. ábra). A különleges kialakítású rendkívül nagy – 205 kp/cm² értékű – tüzelőtér nyomású hajtóművek kriogén hajtóanyag komponensekkel – folyékony oxigénnel mint oxidálóanyaggal és folyékony hidrogénnel mint tüzelőanyaggal működnek. A légüres térben kifejtett tolóerejük egyenként 210 Mp, fajlagos tolóerejük pedig a tervezési adatok



7. ábra: Az Orbiter *főhajtőműve a fékpadon*

8. ábra: Az Orbiter *hajtóművei*

szerint az eddig alkalmazott folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek közül a legnagyobb, 455,6 kps/kp. E hajtóműveket az űrrepülőgéppel szemben támasztott követelményeknek megfelelően 100 alkalommal való indításra és mintegy 7,5 óra összüzemidőre tervezik.

Nagy problémát jelent a turbószivattyús táprendszer kialakítása, hiszen a magasfordulatszámú centrifugál szivattyú üzemi hőmérséklete igen alacsony, és a folyadék végnyomása igen magas kell, hogy legyen. A tervezési adatok szerint igen kedvező fajlagos teljesítmény súlyú turbószivattyút sikerült kialakítani. Az oxidálóanyag turbószivattyújának fajlagos teljesítmény súlya mintegy 110 LE/kp, fordulatszáma 29 000 ford/perc, szállítóteljesítménye 401 kp/s, végnyomása 320 kp/cm^2. Még ennél is kedvezőbb a tüzelőanyag turbószivattyú, melynek fajlagos teljesítménysúlya 210 LE/kp, fordulatszáma 35 000 ford/perc, szállítóteljesítménye 66 kp/s, végnyomása pedig 412 kp/cm^2.

A főhajtóművek hajtóházai a turbószivattyúkkal együtt – az űrrepülőgép teljes aktív röppálya szakaszon való kormányzása céljából – csuklós felfüggesztésűek és így elfordíthatók, a tolóerővektor irányának változtatására.

Az űrrepülőgépet a tervek szerint a keringési pályán végzendő manőverekre, valamint a légkörbe való visszatéréskor történő fékezésre két manőver hajtóművel látják el, melyek a függőleges vezérsík alatt a törzs két oldalán helyezkednek el (9. ábra). Ezek ugyancsak folyékony hajtóanyagú, de nem szivattyús, hanem nyomógázas táprendszerű rakétahajtóművek. Mivel ezeket a 100 alkalommal megismételt minden egyes repülés során többször kell indítani, ezért öngyulladó hajtóanyag komponens párt választottak, tüzelőanyagként monometilhidrazint, oxidálóanyagként pedig nitrogéntetraoxidot (N_2O_4). A manőverhajtómű tolóereje 2700 kp, fajlagos tolóereje pedig 307 kps/kp. Nyomógázként sűrített héliumgázt alkalmaznak.

Az űrrepülőgépet az aerodinamikai kormányszerveken kívül gázdinamikai kormányokkal is felszerelték, az orbitális röppályán való stabilizálásra, helyzetbeállításra, valamint a visszatérés során a légkör magasabb – ritka – rétegeiben való kormányzásra. E célra három kis tolóerejű rakétahajtómű szolgál, melyek közül kettő a manőver hajtóművek oldalán, egy pedig a törzs orr-részében helyezkedik el. E kormány-stabilizáló hajtóműveken négy – egymásra merőlegesen elhelyezett – fúvócső szolgáltatja a kívánt irányba ható kormányerőt. Ez a kialakítás, a gázdinamikai kormányok szerkezete hasonló az *Apollo* űrhajón használtakéhoz. A legnagyobb kormányerő fúvócsöveként 400 kp. A gyakran beindítandó kormány hajtóműveket természetesen szintén öngyulladó hajtóanyag komponensek működtetik.

Fedélzeti elektronika

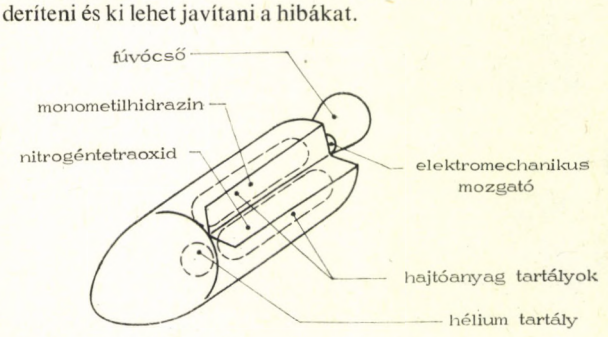
A sokféle és bonyolult repülési feladatok végrehajtására az űrrepülőgépet nagyszámú fedélzeti elektronikus berendezéssel tervezik ellátni.

A *légköri repülést irányító rendszer* legfontosabb szerkezeti eleme a robotpilóta, a stabilizáló automata, a féklap szabályozó automatikus szerkezet, valamint az automatikus leszállító berendezés. Mindezek az űrrepülőgép bevezetésére, a stabilitás ellenőrzésére, a sebesség szabályozására a kézi és automatikus repülés és leszállás végrehajtására szolgálnak.

A *bevezető, navigáló irányító rendszer*hez a tehetetlenségi irányító egység, a műhorizont, a gázdinamikai stabilizáló szerkezet és a gázdinamikai kormányrendszer tartozik. A Földhöz viszonyított helyzetet, a röppályán való stabilizálást egyaránt lehet kézzel, vagy automatikusan ellenőrizni, illetve beállítani. Ugyancsak lehetőség van a különféle manőverek, röppálya módosítás vagy a visszatérési fékezés kézzel vagy automatikusan történő végrehajtására is.

A *hírközlő és követő rendszer*hez különféle vevő és adó készülékek, beszélgető rendszerek, légiforgalmi ellenőrző válaszjeladók, rádiótelefonok, csillagászati orientációs adók és távolságmérők tartoznak. Ezek a berendezések lehetővé teszik a földi állomásokkal való kétoldalú kapcsolat tartását, az egymásközti beszélgetést az űrrepülőgép belsejében és az űrrepülőgépen kívül tevékenykedők között, az űrrepülőeszköz felismerését és a földi légiforgalom ellenőrző rendszerének, az űrrepülőgép pontos helyzetének megállapítását, továbbá a keringési pályán levő űrhajó helyzetének a csillagokhoz képest történő meghatározását, valamint leszálláskor a távolság és a sebesség meghatározását.

A *mérő műszer berendezés*hez a fedélzeti rendszerek autonom ellenőrző rendszerének adó és adatrögzítő berendezései tartoznak. Ezek kísérik állandóan figyelemmel és rögzítik a fedélzeti rendszerek legfontosabb működési paramétereit, melyek alapján meghatározható a berendezések állapota, fel lehet deríteni és ki lehet javítani a hibákat.



9. ábra: A fékező-manőver hajtómű vázlata

A *fedélzeti jelző berendezés*ekhez tartoznak a magasságmérők, nyomásjelzők, hőmérők, hajtóanyag szintjelzők, és a különféle digitális adatkiírók. Ezek a berendezések a hajózó személyzet munkahelyeinél vannak telepítve és vízuális tájékoztatást nyújtanak a végrehajtott műveletekről.

A *hajtómű vezérlő rendszer*hez a hőmérséklet, a nyomás, a fogyasztás jelzők, az adatfeldolgozó rendszer, valamint a tolóerő vektor irányváltoztató szerkezet tartozik. A rendszer lehetővé teszi a beállított hajtómű üzemmód figyelemmel kísérését a meghatározott hajtómű üzemmódok beállítását, a hajtóművek leállítását.

A *hajtóanyag fogyasztást ellenőrző rendszer*hez szintjelzők, nyomás és hőmérsékletmérők, valamint a ledobható hajtóanyag tartályban levő hajtóanyag táplálását leállító szerkezet tartozik. A rendszerrel ellenőrizhető a hajtóanyagnak az indítóállásban való feltöltése, valamint elvégezhető a hajtóművek leállítása.

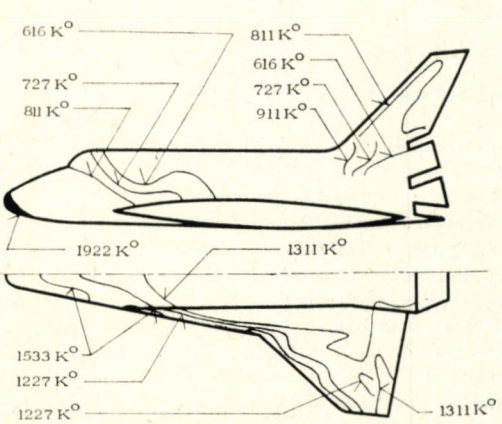
A fedélzeti elektronikus berendezések működését egy fedélzeti elektronikus számítógép segíti, mely másodpercenként 400 000 művelet elvégzésére alkalmas.

Hővédelem

Az űrrepülőgép sárkánya a sűrű légkörbe való visszatéréskor intenzív aerodinamikai felmelegedésnek van kitéve. Ismeretes, hogy az aerodinamikai felmelegedés a repülési sebesség négyzetével arányos, éppen ezért a hiperszonikus sebesség következtében a sárkány szerkezeti elemei – mindenekelőtt a belépőélek, és a levegőárammal találkozó felületek – számottevő mértékben felmelegszenek.

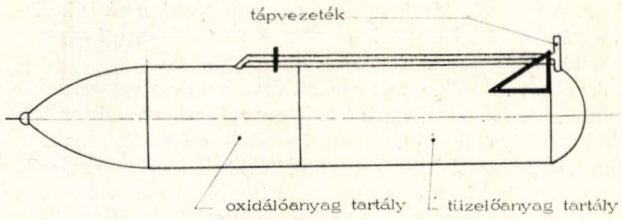
Meg kell jegyezni, hogy a sárkányelemek felmelegedésének számszerű értéke természetesen meg sem közelíti a jelenlegi ballisztikus visszatérési módszerrel leereszkedő űreszközökét, azonban az is megemlítendő, hogy az űrrepülőgépre az alacsonyabb hőmérsékletű aerodinamikai felmelegedés jóval hosszabb ideig hat. Az űrrepülőgép sárkány hővédelmét természetesen a fejlesztési elvből kiindulva ugyancsak többször felhasználhatóvá kellett kialakítani. Így a jelenlegi ablációs bevonatok alkalmazásától el kellett tekinteni, hiszen ezek a légkörbe való visszatérés során részben vagy teljes egészében megsemmisülnek.

Az űrrepülőgép sárkány szerkezeti elemeket tehát olyan hőálló anyagokból készítik – vagy olyan bevonatokkal látják el – melyek az adott helyen a visszatérés során fellépő aerodinamikai felmelegedést (10. ábra) üzembiztosan, sérülés vagyis leszállást követő felújítás nélkül elviselik. Így a leginkább hőigénybevett sárkány alkatrészeket magas hőmérsékletet elviselő karbon-karbon (RCC) kompozíciós anyagból készítik, melyek a legnagyobb – 1922 K értékű – felmelegedést is elviselik. Az ennél alacsonyabb hőterhelésnek kitett szerkezeti elemeket állandó jellegű – többször felhasználható hővédő bevonattal látják el. Ezek kialakításukat tekintve 152×152 mm méretű lapok, melyek fajlagos tömege a közepesnek tekinthető, 44,5 mm vastagság esetén 445 kg/m². A szilíciumkarbid, kvarc alapú hővédő bevonat *(HRSI)* mintegy 1600 K felmelegedésig védi a felületet, a borszilikát üveg alapanyagú bevonat *(LRSI)* pedig mintegy 800–1000 K felmelegedésig. Az ennél alacsonyabb hőigénybevételnek kitett szerkezeti elemeket pedig védőbevonat nélkül hőálló anyagokból – titán ötvözetekből készítik.



10. ábra: Az orbitális fokozat szerkezeti elemeinek felmelegedése a visszatérési művelet során

Az üzembiztos, többször felhasználható hővédelem az űrrepülőgép kifejlesztésének egyik alapvető problémája.



11. ábra: A külső hajtóanyag tartály

Külső tartály

Az új kozmikus rendszer egyetlen egyszer felhasználható szerkezete az űrrepülőgép főhajtóműveinek hajtóanyagát befogadó óriási méretű tartály (11: ábra), mely a két szilárd gyorsító fokozat között helyezkedik el. Két térfogatból, a folyékony oxigént és a folyékony hidrogént befogadó tartályokból, csővezetékekből, szivattyúkból és különféle szerelvényekből, szelepekből áll. Összhajtóanyag befogadóképessége mintegy 700 000 kp.

Az űrrepülőgép főhajtóművei az orbitális pályára állás során a tartályokból fogyasztják ki a hajtóanyagot, a starttól – a mintegy 110 km magasban történő teljes kiürülésig. Az azt követő leválás után a tartály a sűrű légkörbe süllyed, majd elég. E kozmikus rendszer fejlesztése során arra törekednek, hogy ennek az egyetlen ismételten fel nem használható szerkezeti elemnek az előállítási költségei minél alacsonyabbak legyenek.

Űrvontató

Az előzőekben említettük, hogy az űrrepülőgéppel hasznos terhet mintegy 185–500 km magas keringési pályára lehet állítani. Elképzelhető a magasabb pályára való emelkedés, ez esetben a rakodó térbe a hasznos teher rovására kiegészítő hajtóanyagot kell elhelyezni. Az előzetes számítások szerint azonban az legfeljebb 1100 km keringési magasságig célszerű.

Amennyiben a hasznos terhet ennél magasabb keringési pályára kívánják állítani, akkor e célból a rendszert két lépcsősből három lépcsőssé alakítják, a hasznos teher mögé egy kiegészítő rakéta fokozatot – űrvontatót – építenek. Ez esetben a normál keringési pályán a hasznos terhet (a magasabb pályára állítandó mesterséges holdat, vagy a korábban pályára állított mesterséges holdat javító beszabályozó szerkezetet) a mögé helyezett űrvontatóval együtt a tehertérből kiemelik, a kívánt irányba állítják, majd az űrvontató rakétahajtóművének begyújtásával a meghatározott keringési pályára állítják. Ezt követően az űrvontató a hasznos teherről leválik.

Az űrvontató tehát egy ugyancsak többször felhasználható autonom harmadik lépcső. Alkalmazását gazdaságossági meggondolások indokolják, mivel lényegesen olcsóbb csak magát a hasznos terhet magasabb keringési pályára állítani, mint a sokszorta nagyobb tömegű űrrepülőgépet. Alkalmazása révén a hasznos terheket egészen a szinkron mesterséges holdak pályájára (36 000 km) is fel lehet juttatni.

Szerkezetét tekintve az űrvontató egy folyékony hajtóanyagú rakétafokozat, megfelelő irányító berendezéssel el-

látva. A követelmények szerint az űrvontatónak a bázis keringési pályáról (185 km) szinkronpályára 2–6 t tömegű hasznos terhet kell feljuttatni.

Az első változatban alkalmazott űrvontató egy egyszerű felépítésű, két fokozatú, szilárd hajtóanyagú rakétarendszer lesz *(IUS)*, amely már épül, és alkalmazását 1980 után tervezik. Ennek segítségével kívánják az új távközlési és tudományos mesterséges holdakat (tömegük 1–3t) egyenlítői stacionárius pályára állítani, valamint Hold és bolygókutató űrszondákat indítani. A második változatban tervezett, két fokozatú, szilárd hajtóanyagú *(SSUS)* űrvontató alkalmazásra 1983 után kerülne sor.

A repülés fázisai

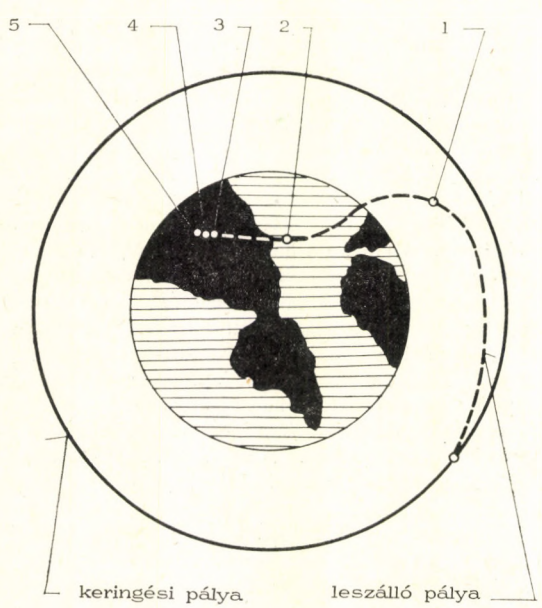
Az új kozmikus rendszer indítóbázisa a Cap Canaveral-i űrközpont. Az összeszerelt, függőleges helyzetbe állított folyékony hajtóanyaggal feltöltött szerkezet innen startol majd a tervek szerint az 1970-es évek végén, az űrrepülőgépnek az ezt megelőző hosszú ideig tartó légköri repülési kísérletei után.

Az indításkor mindkét lépcső hajtóművei – a két szilárd hajtóanyagú gyorsítófokozat és az űrrepülőgép három folyékony hajtóanyagú fő hajtóművei – együtt üzemelnek. Az emelkedés során a szilárd fokozatok kiégnek, 40–43 km magasságban leválnak, majd ezt követően ejtőernyővel a tengerbe ereszkednek.

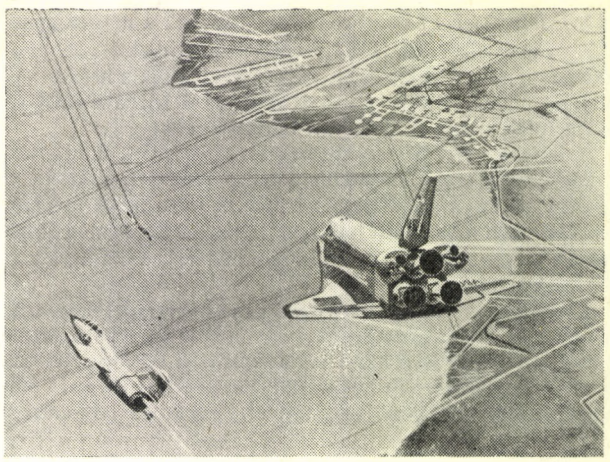
A további emelkedés során 100–110 km magasan kifogy a hajtóanyag a külső tartályból, s a tartály ledobása után az űrrepülőgép fő hajtóművei a fedélzeti tartály hajtóanyag készletét fogyasztják. A keringési pályára állást követően megkezdődik a meghatározott műveletek elvégzése, melyek befejezése után az űrrepülőgép visszatér a földfelszínre.

A visszatérési manőver – csakúgy mint a hagyományos légköri repülőgépek leszállása – a repülés legbonyolultabb fázisa. Megkezdéskor a bázis keringési pályán az űrrepülőgépet a repülési iránnyal ellentétes helyzetbe állítják, majd beindítják a manőverhajtóműveket (12. ábra *0* pont). Az *0* pontból az *1* pontig a magasság mintegy 100 km-re csökken. Az *1* pontban az űrrepülőgépet orr-résszel előre fordítják és itt kezdődik a légkörbe való visszatérés – a sikló repülés.

A nagy aerodinamikai felmelegedés és túlzott terhelési többszörös elkerülésére mintegy 30°-os állásszöget állítanak be. A siklás szöge a süllyedés során mintegy 3°. A siklás kezdeti szakaszán – 60 km magasság felett – a torlónyomás olyan kicsi, hogy az oldalkormányzást, a magassági kormányzást és



12. ábra: A visszatérési művelet fázisai



13. ábra: A leszállás művelete

a gép kívánt bedöntését a gázdinamikai kormányokkal végzik. Az *1–2* szakaszon a magasság mintegy 75 km-re, a sebesség pedig 7,68 km/s értékre csökken. A *2–3* szakasz végén a magasság már csak 40 km, a sebesség pedig 6,2 km/s. Itt az űrrepülőgép már megkezdheti a légkörben való manőverezést a repülőgépekhez hasonlóan szárnyfelületei, aerodinamikai kormányai révén.

A süllyedés kritikus fázisának tekintik a *3–4* szakaszt. Ennek során a gép 49 km-ről 27 km-re süllyed, sebessége pedig 6,2 km/s-ről 0,98 km/s-re csökken. Ez a maximális torlónyomás és terhelési többszörös szakasza. Ezt követően a 21 km magasságban levő *5* pontból kezdve az űrrepülőgép a leszállópálya irányára állva rááll a siklópálya irányára, ekkor a leszálló pályától mintegy 100 km-re helyezkedik el.

Ezután egyenletesen siklik tovább, a 3,7 km távolságban 500 m magasan való előzetes kilebegtetésig. Mintegy 150 m magasságban a talaj felett kibocsátja a futókat. A végleges kilebegtetés a leszállópálya pálya fölött történik, majd ezt követi a kerekes futóművekkel mintegy 340 km/h sebességgel való földetérés. A kifutás során a kigurulási úthossz csökkentésére fékezőernyőket is használnak.

A röppályán való fékezés kezdetétől a földetérésig az űrrepülőgép vízszintes irányban mintegy 9300 km-t tesz meg. A sárkányszerkezet repülőgépes kialakítása az aerodinamikai jóság (siklószám) révén, annak során mintegy 2000 km-es oldalirányú manővert hajthat végre.

Az űrrepülőgép a légköri repülőgépekhez hasonló, csak annál nagyobb méretű betonpályára száll le. A 4,6 km hosszú és 90 m széles leszállópályát (13. ábra) ugyancsak a floridai Cape Canaveral-i űrközpont területén építik ki. A leszállás során a pilóták szerepe gyakorlatilag megegyezik majd a korszerű szuperszonikus vadászrepülőgépek pilótáiéval – vagyis úgy szállnak le mint a leállított sugárhajtóművű vadászrepülőgépekkel.

A közeljövő eszköze

A többször felhasználható űrrepülőgép – a közeljövő új kozmikus rendszere – szolgálatba állítása révén megoldhatónak látszanak azok a feladatok, melyek az elkövetkezendő másfél-két évtizedben az űrkutatás előtt állnak.

Az űrrepülőgépes új kozmikus rendszer számos, a jelenlegi egyszer alkalmazható hordozórakéta – üreszköz – rendszer hátrányát kiküszöböli és szinte beláthatatlan új lehetőségeket teremt az űrkutatásban.

A pilótavezette űrrepülőgép alapvető feladata különféle hasznos terhek földkörüli pályára állítása. A többszöri felhasználhatóság egyben lehetőséget teremt a korábban pályára állított különféle rendeltetésű mesterséges holdak ismételt felkeresésére, ellenőrzés, beszabályozás, javítás, vagy a Földre való visszahozás céljából. A Föld körül keringő űrrepülőgépről

bolygóközi pályára is indíthatók különféle űrszondák, bolygókutató űrállomások.

Az űrrepülőgépeket a tervek szerint az 1980-as évek elejétől kezdve a jelenlegi elképzelések alapján az alábbi feladatokra lehet alkalmazni:

– automatikus hírközlő, televíziós, meteorológiai, navigációs, katonai felderítő, geológiai és csillagászati megfigyelő mesterséges holdak földkörüli pályára állítása, ezek ismételt felkeresése, ellenőrzése, javítás, beszabályozás, illetve a Földre való visszahozás céljából;

– a Nap, a csillagok, a bolygók kutatására szolgáló, a Naprendszer gravitációs és mágneses mezejét, a rádióaktív és a korpuszkuláris sugárzását kutató űrobjektumok pályára állítása;

– a bolygókat, a bolygók holdjait, a kisbolygókat és a Napot kutató bolygók, automatikus űrállomások, űrszondák pályára állítása;

– pilótavezette űrhajók, űrállomások űrlaboratóriumok Föld körüli keringési pályára állítása, a korábban pályára állított pilótavezette űrállomások ismételt felkeresése a személyzetcsere, az élelmiszerekkel, ivóvízzel, kutató eszközökkel való utánpótlás, ellenőrzés, beszabályozás, javítás, felújítás céljából;

– pilótavezette, vagy automatikus kozmikus üzemek pályára állítása, ismételt felkeresése a nyersanyagutánpótlás, illetve a késztermék elszállítás céljából;

– veszélyhelyzetbe került pilótavezette űrhajók, űrállomások személyzetének mentése.

Az új kozmikus rendszer legfontosabb előnyei a következőkben foglalhatók össze. A többször felhasználható űrrepülőgép alkalmazása jelentős mértékben csökkenti az űrkutatás költségeit; lehetővé teszi tudósok és egyéb szakértők földkörüli pályára juttatását, ahol a kutatásokban, kísérletekben közvetlenül is részt vehetnek; kedvező körülményeket teremt a laboratóriumi kísérletek végrehajtására, a gyártási folyamatok tanulmányozására; és végül kozmikus mentőeszközként is alkalmazható.

Szentesi György
mérnök alezredes

hazai tükör

Automatikus riasztó berendezés

A katonai egység, intézet vagy más szervezet magasabb harckészültségi fokozatba helyezése esetén mindig nagy gondot jelent a hivatásos állomány gyors riasztása. Az ügyeletes szolgálat számára e fontos és gyorsan végzendő feladatban nagy segítséget nyújthat az alábbiakban ismertetett automatikus hívó-információközlő berendezés. Ez a szerkezet a városi távbeszélő állomással rendelkező személyek automatikus riasztására alkalmas, tehermentesítve ezzel az egység ügyeletes szolgálatot ellátókat, akik ez idő alatt zavartalanul végezhetik a harckészültségbe helyezéssel kapcsolatos más feladataikat.

Az automatikus hívó-információközlő berendezés bármilyen postai gépkapcsolású távbeszélő hálózatra rákapcsolható, a hívott előfizetők készülékeinél semmiféle átalakításra nincs szükség. A berendezés feladata az előre beprogramozott távbeszélő előfizetők (a riasztandó állomány) automatikus felhívása, a hívott félnek magnetofonról információ (riadó, jelszó stb.) közlése, majd a hívott fél visszajelzésének fogadása, illetve annak kijelzése. Ez a rendszer legeredményesebben ott alkalmazható, ahol a riasztandó állomány nagyvárosban szétszórtan lakik. Kis helyőrségekben, illetve egy egységhez tartozó katonai lakótelepeknél a riasztás más, egyszerűbb módon oldható meg.

A riasztórendszer felépítése

A rendszerben 30 darab hívóegység van, egyenként 10 előre beprogramozott távbeszélő előfizető riasztására alkalmas. Ez összesen 300 telefonállomást jelent. Minden hívóegységhez egy városi vonal tartozik. Ezek a vonalak csak akkor kapcsolódnak a riasztóautomatákra, ha a rendszert elindítják. Nyugalmi helyzetben ezek a vonalak az adott objektumban levő különböző parancsnokok városi távbeszélő készülékeihez kapcsolódnak.

A hívóegységeket ötös csoportonként egy-egy hívóegységrendező fogja össze. E rendező dobozában kazettás magnetofon található, amely közli a kívánt információt. Az ellenőrzőrendező egységhez 6 ilyen hívóegység-rendező tartozik. Ide kapcsolódik a tápáramforrás is. Az egész rendszert az ellenőrző egység fogja össze. Innen lehet indítani az egyes csoportokat, ide kapcsolódhat a távindító és távellenőrző berendezés, valamint egy mikrotelefon is.

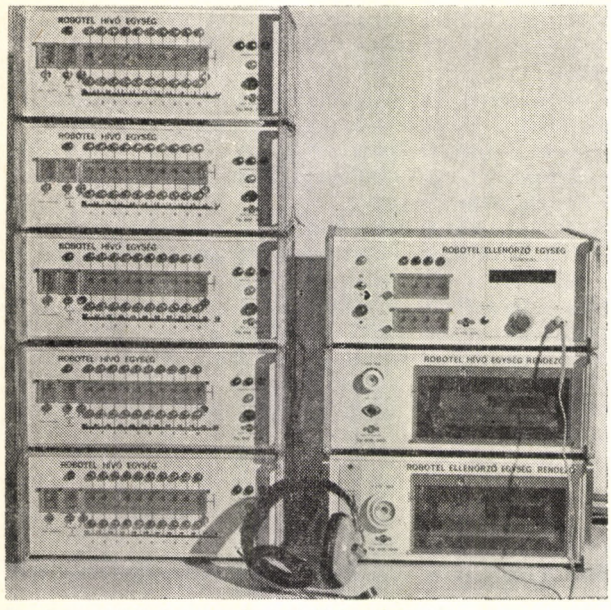
A hívóegység működése

Egy-egy hívóegység működésbe lépéskor 10 előfizetőt hív fel, leadja az értesítés szövegét, fogadja és regisztrálja a visszajelzést. Az előfizetők hívószámait nyomtatott áramköri lapon lehet beállítani. Ezek a lapok könnyen cserélhetők, és a hívószámok beprogramozása is egyszerű rövidzárdugaszok beforrasztásával történik.

Indítás előtt a hívóegység alaphelyzetben van, tehát a vonalán egy tetszőleges helyen elhelyezett városi távbeszélő készülék üzemképes. Indításkor egy mágneses jelfogó működésbe lép, és a vonalat a hívóegységre kapcsolja át. A hívóegység tárcsázási hangot kér a központtól. Ha a hívóegység nem kap vonalat, akkor a vonalkérést meghatározott idő múlva megismétli. Az ismételt vonalkérés tényét jelzőlámpa regisztrálja.

A tárcsázási hang a hívó-berendezés erősítő fokozataira kerül. Az utolsó szelektív erősítő fokozat frekvenciája 400 Hz. Ez a rezgésszám felel meg a búgóhang (tárcsázási hang, szabadjelzés) frekvenciájának, amit a központ akkor bocsát ki az előfizető irányába, amikor tudja annak tárcsajeleit fogadni. A készülék elektronikus rendszere figyeli a tárcsahang biztonságos jelenlétét, és csak egy bizonyos ideig tartó folyamatos, 400 Hz-es frekvencia megléte után engedélyezi a következő lépést. Erre azért van szükség, mert néha előfordul, hogy csak néhány másodpercre, vagy annak törtrészére jelenik meg a tárcsázási hang, azután megszűnik. Erre a hangra hívást kezdeményezni hiba lenne, mert a központ nem tudná a hívást fogadni. Egy „elvesztett" hívás viszont értékes másodperceket (vagy perceket) rabolhat el a hívási ciklus idejéből.

A tárcsázási hang biztonságos jelenléte után a hívóegység elektronikus áramkörei előállítják a tárcsázási impulzusokhoz



1. ábra: A kiépített rendszer 5 db hívóegysége

szükséges parancsokat, majd ezekkel vezérlik a jelfogót, amely végül is a vonalra juttatja a hívandó előfizető (a riasztandó személy) hívószámának megfelelő impulzussorozatokat. A tárcsaimpulzusok bonyolult logikai áramkörök működésének eredményeképpen kerülnek a távbeszélő vonalra. A hívószám elektronikus letárcsázása után a magnetofon az erősítőrendszeren keresztül a vonalra, illetve az előfizetőhöz juttatja el az információt.

Az információt nemcsak a magnetofonról adhatja, hanem lehetőség van a központi egység mikrotelefonja segítségével a kezelő és az előfizető között közvetlen (élő) beszédkapcsolat létesítésére is.

Az információközlés időtartama különböző hosszúságokra állítható be. Ha a beállított ideig a hívóegység nem kap visszajelzést a hívott féltől, akkor a hívóegység a felépült összeköttetést megszakítja és a soron következő előfizető felhívását kezdeményezi.

Ha a készülék az előfizetőtől visszajelzést kap, akkor az a visszajelzés értékelő áramkörre kerül és amennyiben a visszajelzés helyes (azonosítható), akkor az eredményes hívást regisztráló lámpa kigyullad. A készülék a programozott előfizetőket mindaddig hívja, míg minden állomásról nem nyugtázták az információ vételét, vagy le nem állították a hívási folyamatot.

A hívási ciklusból kapcsoló segítségével tetszőlegesen ki lehet iktatni bármelyik előfizetőt. A kiiktatás tényét bekapcsolt készülék esetében lámpa, kikapcsolt készüléknél a pozicionált kapcsoló helyzete jelzi.

A hívóegység-rendező

Minden öt hívóegységhez egy rendezőegység tartozik, ez végzi a tápfeszültség szétosztását. A rendezőtől kapják meg a hívóegységek a működés engedélyezéséhez és vezérléséhez szükséges jeleket. Az egyes hívóegységek a rendezőkhöz kábelekkel csatlakoznak. A hívóegység rendezőben elhelyezett magnetofon a tápfeszültséget a rendezőtől kapja. Az információt végtelenített mágnesszalag tárolja, melynek periódusideje 6 s.

Az ellenőrző-rendező egység

Minden ellenőrző egységhez tartozik egy rendező egység, ezen lehet beállítani a négy értesítendő csoportot. A beállítás a hívó számjegy beállító kártyákhoz hasonló nyomtatott áramköri lapokon, rövidzárdugaszok beforrasztásával történik. Az ellenőrzőrendezőben is található egy kazettás magnetofon, pecsételhető plexi tető alatt. Az ellenőrző-rendező kábelekkel csatlakozik a 6 hívó-rendezőhöz, illetve a rendezőegységhez.

Az ellenőrző egység

A rendszer elemeinek összefogását az ellenőrző egység végzi, erről lehet indítani az előre beprogramozott négy csoportot, tetszőleges sorrendben. A hívási ciklust bármely hívóegység viszonylatában ellenőrizni lehet egy hívóegység kiválasztó fokozatkapcsoló segítségével.

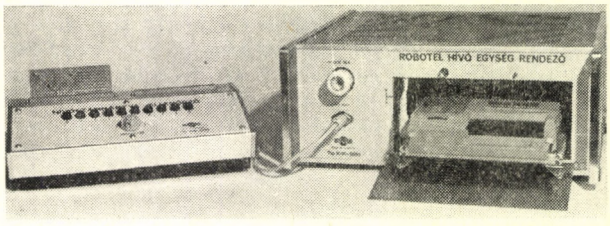
Az ellenőrző egységhez csatlakoztatható mikrotelefon segítségével kétoldalú telefonösszeköttetés hozható létre bármely előfizetővel. A beszélgetés idejére az időzítést ki lehet kapcsolni.

Az ellenőrző egység tápfeszültség-minimumjelző áramköre folyamatosan ellenőrzi a tápfeszültség értékét. Ha a tápfeszültség megegyezik az előre beállított szinttel, akkor a jelzőlámpa kigyullad, jelezve a tápfeszültség minimális értékét.

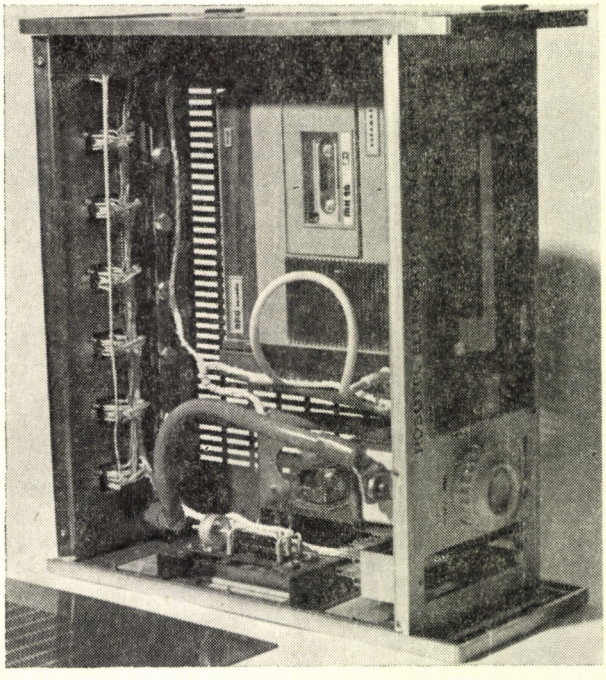
Az előfizető és a kezelő közötti kétoldalú telefonösszeköttetésre a mikrotelefon erősítője szolgál. Az áramkörbe mikrofonerősítő, hallgató-erősítő és elválasztó-erősítő is tartozik.

A készülék előlapján kapcsolók és jelzőlámpák találhatók. Kapcsoló segítségével kap tápfeszültséget az egész rendszer. A többállású fokozatkapcsolóval lehet kiválasztani az ellenőrzendő hívó egységet. A hívás-leállító kapcsolóval leállítható a hívási ciklus oly módon, hogy a hívóegységek az összes információt (kiiktatás-visszajelzés regisztrálása) megtartják.

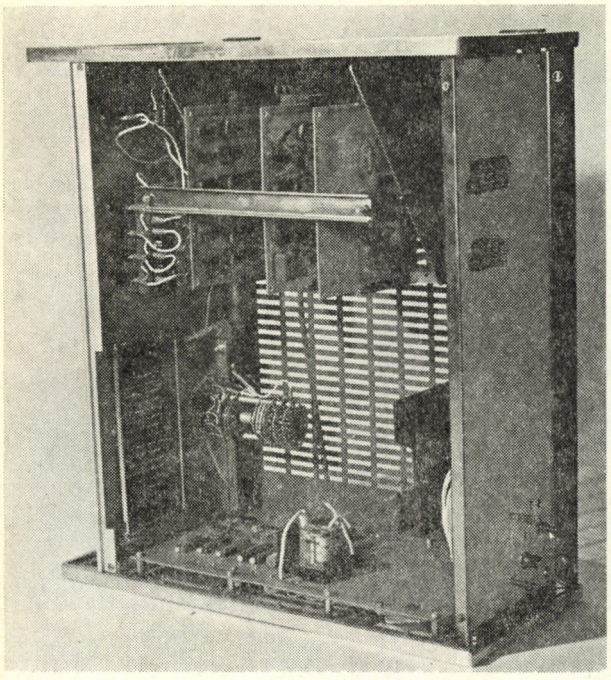
Az *indítás-törlés* kapcsoló a törlés-helyzetben a hívóegységeket alaphelyzetbe állítja, indítás-helyzetben pedig indítja a csoportokat.



2. ábra: A hívóegység-rendező a csatlakoztatott számbeállító-kártya ellenőrző célműszerrel



3. ábra: Az ellenőrző-egység rendező szerelési képe a magnetofonnal



4. ábra: Az ellenőrző-egység felépítése

Az *időzítés-állj* kapcsolóval lehet felfüggeszteni az időzítést. A kapcsoló gombját nyomva a beszélgetés folyamatosan folytatható az összeköttetésben levő állomással. A készülék időzítő áramköre csak a nyomógomb felengedése után működik.

A *számkijelző áramkör* segítségével a hívóegységben előállított tárcsaimpulzusok késleltető, léptető, valamint számláló áramkörökön keresztül, dekódolás után tizes számrendszerben jelennek meg a számkijelzőn.

A berendezés kezelése

Az automatikus információközlő berendezés áramköri kapcsolásainak és alkatrészeinek konstrukcióját, valamint gyártási technológiáját tekintve a legkorszerűbb riasztó rendszerek közé tartozik. A teljes rendszeren 300 előfizető értesítése mindössze 15 percet vesz igénybe. A berendezés kezelése nem igényel különösebb szakértelmet, elegendő a kezelő személyzet kiképzése, továbbá az üzembehelyezés és az üzemeltetés gyakoroltatása. A rendszer száraz, zárt raktárban huzamos ideig tárolható. Előírt csomagolásban bármely szállítóeszközzel szállítható.

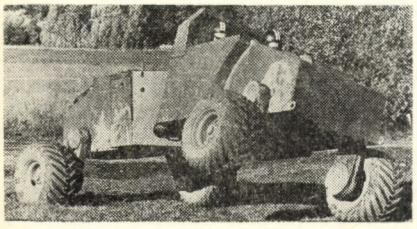
Meghibásodás esetén a készüléket csak digitális elektronikai és integrált áramkörös konstrukciók javítására felszerelt műhelyekben és megfelelő szakember javíthatja. Helyszíni javítás szakember igénybevételével, kártyacserével megoldható.

Amaczi Viktor
mérnök őrnagy

haditechnikai hiradó

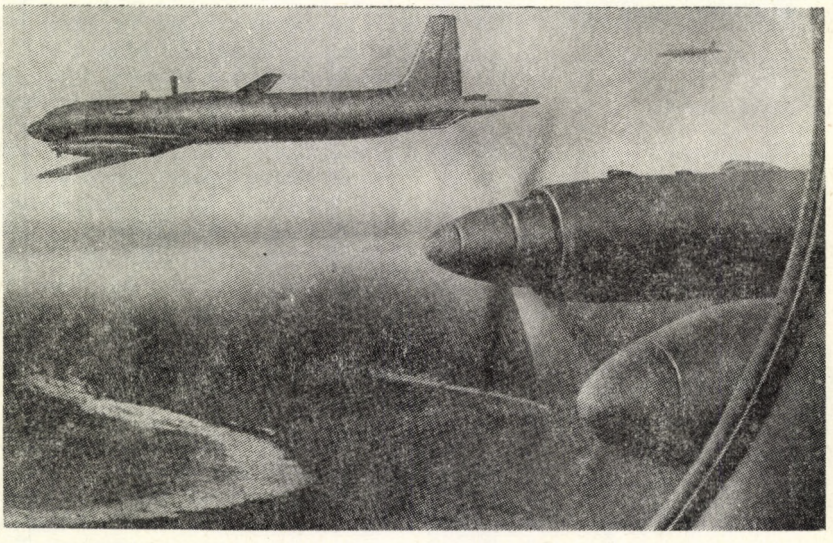
Kísérleti terepjáró gépkocsi

A svéd National Defense Research Institute (FOA) Tidningen-i telepén kísérleti próbának vetették alá az *X–Mouse* nevű összkerék hajtású kísérleti terepjáró gépkocsit. A jármű a Lockheed *Twister* megoldáshoz hasonlóan kétrészes és központi csuklós kialakítású, de a terepjáróképesség fokozására a kerekek 0,5 m hosszú karon helyezkednek el, amelynek belsején keresztül Z-hajtást visznek át. A prototípus úton 50 km/h sebességet ért el, egy 65 LE-s benzinmotorja van, amely két hidraulikus szivattyút hajt meg. Ezek működtetik a négy kereket hajtó négy hidromotort. A kerekek konzolja 360°-os elmozdulást tesz lehetővé a terephez történő maximális alkalmazkodás céljából. A két rész a hossztengely mentén 30°-os, a kereszttengely mentén



15°-os elmozdulást végezhet, így súlypontja mindig kellően alacsonyan marad. A hidraulikus rendszer a hirtelen elmozdulásokat csökkenti. A fejlesztési munkálatok tovább folynak katonai szempontok szerint.

(Science and Technology)



Szovjet tengerészeti felderítőgép

A szovjet haditengerészeti légierő felderítőgépét a jól bevált *IL–18* típusú utasszállítógépből fejlesztették ki. A gépet a nyugati szakirodalom *IL–38* jelzéssel és *MAY* fedőnévvel jelöli. Alakján jól látható, hogy a szárnyat előbbre helyezték, az orr-rész alá beépített lokátor eredményeként bekövetkezett súlypont elmozdulás kiegyenlítésére. A vezérsíkok mögött kinyúló hegyes kúp antennákat takar. A repülőgép fesztáva 37,4 m; hossza 39,9 m; magassága 10,2 m; hordfelülete 140 m^2. Hajtóművei 4 db *Ivcsenko AI–20M* jelű légcsavaros gázturbinák, egyenként 4250 LE teljesítménnyel. Az *IL–38* szerkezeti súlya 36 287 kp; startsúlya 63 500 kp, utazósebessége 645 km/h – 4570 m-en, őrjárati sebessége 400 km/h – 620 m magasságban. Hatótávolsága 7240 km, amely 12 órai őrjárati repülésnek felel meg. Feladata a tengeralattjárók felderítése és felszíni hajóegységek ellenőrzése. Felépítése, elrendezése, felszerelése hasonlít az amerikai *P–3C Orion* gépekhez, amelyet a Lockheed *Electra* utasszállítógépből fejlesztettek ki.

(Krasznaja Zvezda
Observers' Book Aircraft)

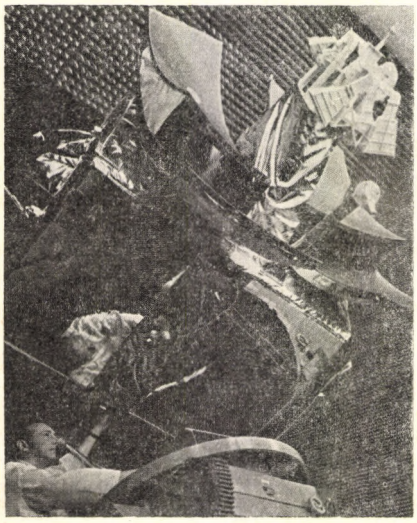
Új amerikai lövészpáncélos

Az Egyesült Államok szárazföldi hadserege 1972-ben egy új kétéltű, lánctalpas lövészpáncélost fejlesztett ki, mely erősebb a korábbi *M–113* sorozat járműveinél. Az FMC Co. cég 1974-re 3 prototípust és 2 kísérleti példányt épített a *MICV* (*M*echanised Infantry *C*ombat *V*ehicle) jelű járműből. A harcjármű nagyobb tűzerejű, mozgékonyabb, védettebb mint a korábbi hasonló típusok, meghajtását egy 450 LE teljesítményű *Cummings VTA–903* típusú dízel motor és egy General Electric *HMPT–500* hidromechanikus hajtómű végzi. A jármű harci súlya 19,5 Mp, sebessége úton 74 km/h, vizen 10 km/h, hatótávolsága 480 km. Fegyverzete a forgótoronyba beépített 20 mm űrméretű gépágyú és a koaxiális 7,62 mm űrméretű géppuska. A lövészek kézifegyverei hat lőrésen át tüzelhetnek. A jármű jelenleg is fejlesztés alatt áll.

(Janes 1976.)

Távközlési műhold

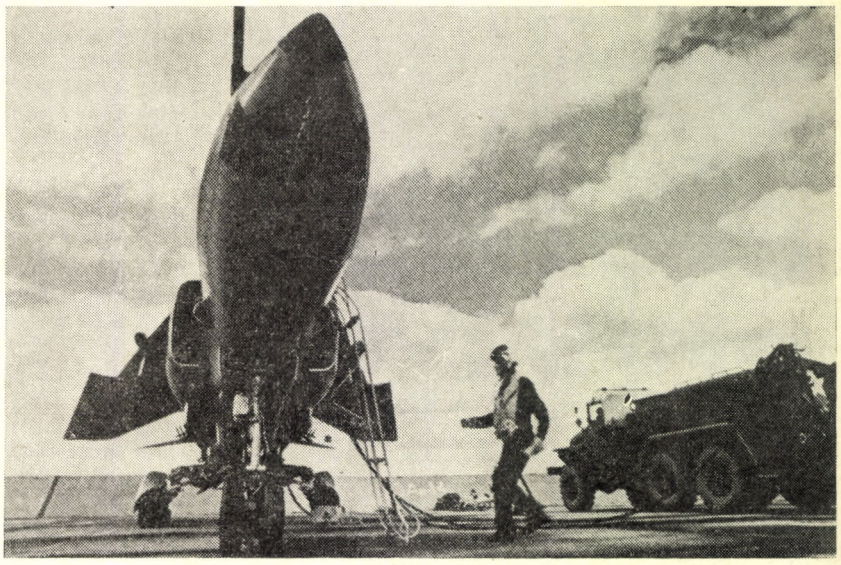
1976 júliusában a NASA egy *Delta 3914* típusú hordozórakétával egyenlítői stacionárius pályára helyezte a *Satcom–2* nevű televíziós távközlési mesterséges holdat. Ezt a Comsat. G. Co. vállalat kifejezetten az Egyesült Államok belső TV és telefon forgalmának kiszolgálására készítette. Há-



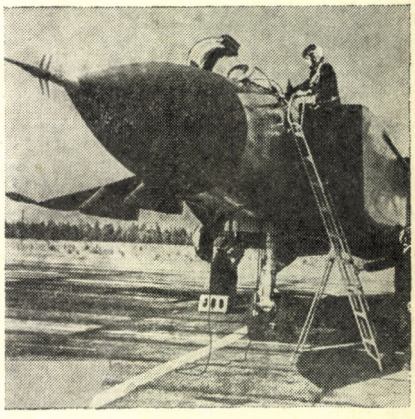
rom mesterséges holdból álló hálózat épült ki 1977 elejére, amelyek 40 földi állomással tartanak kapcsolatot.

(Air et Cosmos)

MIG harcigépek



A *MiG–23* típusú változtatható szárnynyilazású vadászgép egy újabb változatát ábrázolja felső képünk, tüzelőanyag feltöltés közben. Az előről készített felvételen jól látható a futómű megoldása és az új orrkúp-pitotcső kialakítás. A *MiG–25* nehéz vadászgépet ábrázolja a jobb alsó kép felszállás előtt. Az orrkúp csúcsából nyúlik előre a kombinált pitotcső, a kabintető mozgó része jobb oldalra nyílik. A jobb szárny alatt jól látható a két rakéta-felfüggesztő pilon. A szárnyvégben aerodinamikai törővég látható. Ugyanezen géptípus leszállása látható a bal alsó képen. A kifutási távolság rövidítésére a

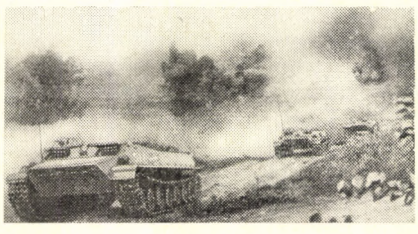


törzs hátsó részéből a függőleges vezérsíkok közötti rekeszből két fékernyő bocsátható ki.

(Krasznaja Zvezda)
(Truppendienst, VPO)

Szovjet többfeladatú szállító és vontatójármű

A szovjet szárazföldi haderők egy újabb lánctalpas páncélozott járművet rendszeresítettek, az *MT–LB*-jelű tüzérségi vontatót. Az alacsony felépítésű jármű hat közepes méretű görgős lánctalppal van kialakítva. A jobb oldalra kihelyezett kisméretű toronyba egy géppuska van beépítve. A jármű összsúlya 11 900 kp, hordképessége 2000 kp, 2500 kp súlyú terhet vontathat. A többfeladatú jármű 11 fő szállítására alkalmas, motorja 240 LE teljesítményű, *JAMZ–*



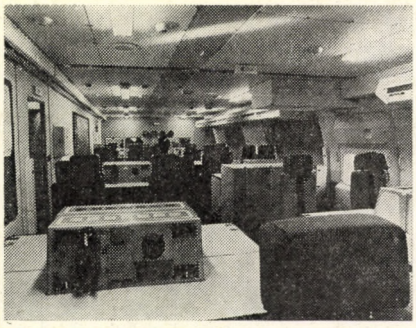
238V típusú, dízel üzemű. Maximális sebessége 61,5 km/h úton (vontatmány nélkül) és 5–6 km/h vizen. A személyzet ki és beszállása a két hátsó ajtón át történik, de a páncéltest felső nyílásokkal is el van látva. Lövegek és aknavetők vontatására megfelelő vonóhoroggal rendelkezik. Hossza 6,45 m, szélessége 2,85 m, magassága 1,87 m, talajnyomása 0,46 kp/cm^2. Képeink az új járművet hadgyakorlaton mutatják.

(Krasznaja Zvezda, Militärtechnik)

Légi parancsnoki harcálláspont

Az Egyesült Államok légihaderői a korábbi *EC–135* típusú légi parancsnoki harcálláspont leváltására a *Boeing E–4A* típusú repülőgépeket rendszeresítették.

Ez a géptípus a *Boeing–747B* jelzésű utasszállítógép módosított katonai változata, amely jelenleg a világ legnehezebb repülőgépe. Maximális súlya légi tankolás után 425 Mp, repülési ideje 72 óra, utazómagassága 13 800 m. Az első elkészült példány állandó készültségben a Washington melletti Andrews légibázison állomásozik. A repülőgép módosított utasterében 94 főnyi személyzet tartózkodhat. Ez az állomány kezeli a távközlési és kódoló berendezéseket, valamint a különleges elektronikus szerkezeteket. A kommunikációs irányító helyiség (bal oldali kép) után a hadműveleti részleg helyezkedik el, (jobboldali kép) amely állandó kapcsolatban áll a rakétabázisokkal, tengeralattjárókkal, légierő egységekkel, hadihajókkal stb. Az egyenként 117 millió dollárba kerülő géptípusból összesen 6 példányt gyártanak le. A repülőgépből a tengeralattjárókkal való kapcsolat fenntartásához a levegőben egy 8000 m hosszú, 15,8 mm átmérőjű antenna bocsátható ki, amelynek súlya több Mp.



(MTI, Time)

Szovjet légpárnás szállítójármű

A nemrégiben bemutatott „Győzelem örökösei" c. szovjet katonai dokumentumfilmben három fajta légpárnás szállítójármű szerepelt a tengerészgyalogság partraszálló hadgyakorlatán. Képeink a közepes méretű változatot mutatják, hullámzó vizen és partotérés közben.

A két légcsavaros gázturbinával hajtott jármű mintegy 20–30 fő tengerészgyalogost szállít, akik a lehajtható lépcsőkön hagyják el a fedélzetet. A légpárnát fenntartó gázturbina beömlőnyílása a középrésznél látható, az irányítást és a stabilitást kettős függőleges vezérsík segíti. A jármű, a hajókhoz hasonlóan, el van látva lokátorral, navigációs műszerekkel, jelzőfényekkel.

(Krasznaja Zvezda)

kis enciklopédia

Műszaki prognosztika és diagnosztika

Az egyre bonyolultabb gépek (rendszerek), eszközök alkalmazása a korszerű hadseregek felszerelésében problémákat vet fel folyamatos üzemeltetésükkel, állandó harckészültségükkel kapcsolatban. Ezek megoldása – a biztonságos üzemeltetés végett komoly figyelmet érdemel. A felmerülő problémák egy részének megoldását a fejlett vizsgálati (ellenőrzési) módszerek bevezetése: a műszaki diagnosztika adja. Az ehhez a témakörhöz tartozó néhány meghatározás értelmezése a következő.

Műszaki diagnosztikának azt az eljárást nevezzük, amellyel egy gép (rendszer) bemenő és kimenő paramétereinek mérésével annak pillanatnyi belső állapotát tudjuk értékelni. Az értékelés konkrét mérési eredmény alapján kétféleképpen: érték meghatározással és kijelzéssel, vagy „megfelel" – „nem felel meg" kategorizálással történhet. Az értékelés minden esetben az adott gépre (rendszerre) vonatkozó – tárolt – paraméterekkel való összehasonlítás eredményeként történik.

Célszerű először a *gép* fogalmát tisztázni a diagnosztika szempontjából. *Gép*nek nevezzük azokat a véges állapotú, determinisztikus rendszereket, amelyek pillanatnyi állapotát valamilyen $A = a_{i1}$; a_{i2} ;... ; a_{in} halmaz determinálja. Az ilyen rendszerek mindenkor alávethetők diagnosztizáló kísérleteknek. Itt kell megemlítenünk a *részgép* fogalmát. *Részgép*nek nevezzük azokat az alrendszereket (funkcionális egységeket), amelyekből a gép összetevődik. Önmagukban ezek is véges állapotú, determinisztikus rendszerek, amelyek pillanatnyi állapotát valamilyen részhalmaz determinálja. A részgépek állapothalmazaiból tevődik össze az eredő *gép*et determináló halmaz.

Műszaki diagnosztizáló kísérletnek nevezzük azt az eljárást, amely a bemenő és kimenő paraméterek alapján következtet a rendszer belső állapotára, meghatározza a belső állapotváltozások törvényszerűségeit. Egy rendszer pillanatnyi állapotát a bemenő és kimenő paraméterek és az átviteli függvény (a gép működésére vonatkozó fizikai, logikai törvényszerűségek) egyértelműen meghatározzák.

A diagnosztizáló kísérlet célja azon minimálisan szükséges paramétereknek és törvényszerűségeknek meghatározása, amelyek segítségével elvégezhető a megbízható diagnosztika.

A diagnosztika jelentős segítséget nyújt a hiba meghatározásához és a gép állapotának értékeléséhez, azonban figyelembe kell venni, hogy megállapításai mindig csak a pillanatnyi helyzetre érvényesek.

Egy gép minden paraméterére kiterjedő vizsgáló berendezést *komplex diagnosztikai berendezés*nek nevezzük. Célszerűségi okokból egy ilyen komplex berendezést diagnosztikai egységekből építünk fel. *Diagnosztikai egység*nek azt a berendezést tekintjük, amely képes egy *gép* azonos típusú paramétereire vonatkozó vizsgálatot elvégezni. Lényegében a diagnosztikai egységek a *részgép*-ek vizsgálatát végzik el.

A korszerű diagnosztikai berendezések a mérési eredmények gyors és megbízható

értékelése céljából rendszerint elektronikus számítógéppel vannak összekapcsolva; ez utóbbi elvégzi egyúttal a minősítést és a szükséges adminisztrációt is.

Felmerül a kérdés: elegendőnek tekinthető-e a diagnosztika által nyújtott biztonság bonyolultabb berendezések üzemeltetésénél, ahol a megbízhatóság fokozottabban kerül előtérbe?

Belátható, hogy ilyen esetekben olyan vizsgálati eljárás bevezetése lenne célszerű, amely az esetleges meghibásodások egy adott időn belül történő bekövetkezésének valószínűségéről is tájékoztatást nyújtana. Azt az eljárást, amely valamilyen folyamat fejlődésére vonatkozó valószínűség előrejelzésével foglalkozik, *prognosztikának* nevezzük. *Műszaki prognosztizáló kísérlet* az az eljárás, amely a rendszer állapotát meghatározó törvényszerűségek fejlődési tendenciáinak meghatározását szolgálja. Ilyen például a kopás, az anyagkifáradás törvényszerűségeinek hatása az állapot-paraméterekre.

Az alkalmazott vizsgálati módszerek alapvetően kétfélék. Az egyik – konkrét méréssorozatok végzése az összes paraméterre vonatkozóan, a másik – a mérési eredmények feldolgozása matematikai-logikai modellek segítségével.

A diagnosztika alkalmazásának már jelentős múltja van a műszakilag fejlett államokban, a műszaki prognosztika kialakítása azonban még a jelen és a jövő feladatai közé tartozik. Ezen feladat megoldásának egyik útja a számítógépek fokozottabb bevonása a mérési eredmények értékelésébe, és még szélesebb körű kísérletek végzése a törvényszerűségek feltárásának, vizsgálati módszereinek fejlesztése érdekében.

F. R.

újítási szemle

A Haditechnikai Intézet és a néphadseregi újítómozgalom

Néphadseregünk újítómozgalma közel negyedszázados múltra tekinthet vissza. Célja a hadsereg meglévő felszerelésének, kiképzési és egyéb segédeszközeinek továbbfejlesztése mellett a csapatok napi feladatainak elősegítése az üzembentartás, a karbantartás, a tárolás és a javítások gazdaságossága területén.

Folyóiratunk olvasói az e rovatban korábban közöltek alapján tudják, hogy Néphadseregünkben e sajátos területen elért eredmények évről évre fokozódnak, s ennek bizonyítéka, hogy az Országos Találmányi Hivatal által 1975-ben rendezett újítási versenyt a katona újítók – saját csoportjukban – megnyerték.

A néphadseregi újítómozgalom vezetésére 1960-ban a Haditechnikai Intézetet jelölték ki. Ettől az időtől kezdve a Haditechnikai Intézet, mint a Magyar Néphadsereg harmadfokú újítási szerve tevékenykedik, hatásköre kiterjed az egész hadsereg területére. Ilyenformán a Haditechnikai Intézet szervezi és irányítja a néphadseregi újítómozgalmat, irányelveket alakít ki az újítók egységes szakmai és anyagi támogatására, gondoskodik az újítási előadók rendszeres szakmai képzéséről, ellenőrzi a szervek, a csapatok és az intézetek újítási tevékenységét, valamint szervezi a katonai újítómozgalom propagálását, továbbá vezeti az újítások nyilvántartását.

A néphadseregi újítómozgalom említett eredményei bizonyítják e tevékenység eredményességét. A sokrétű és bonyolult tevékenységből két érdekes részterületet említünk meg kissé részletesebben: a nyilvántartás, valamint az újítómozgalom propagálásával összefüggő, újító- és feltalálói országos kiállítások és konferenciák szervezését.

Nyilvántartás számítógéppel

Az 1970-es évek elején került bevezetésre a néphadseregi újítások statisztikai adatainak gépi feldolgozása – az egész népgazdaság vonatkozásában elsőként és jelenleg is egyedüllállóan – amely a mozgalom vezetésének operativitását jelentős mértékben fokozta.

A gyakorlati tapasztalatok ugyanis azt mutatták, hogy az újítómozgalom eredményességét, vagy sikertelenségét jórészt az év végén, vagy az első félévet követően lehetett kimutatni, mivel korábban nem álltak rendelkezésre az értékeléshez szükséges adatok és ezeket az ellenőrző tevékenység során sem lehetett megszerezni.

A gépi adatfeldolgozás azonban megoldotta az operatív vezetéshez elengedhetetlenül szükséges folyamatos tájékoztatást, mert havonként, illetve negyedévenként részletes áttekintést ad a mozgalom helyzetéről. Így figyelemmel lehet kísérni a seregtestek, magasabb egységek és egységek újítási tevékenységét, és lehetőség nyílik a beavatkozásra ott, ahol visszaesések tapasztalhatók.

A felsorolt előnyökön kívül a gépi adatfeldolgozás lehetőséget nyújt a költségvetés átcsoportosítására is, ezenkívül jelentős mértékben csökkenti a néphadseregi újítási szervek – újítási előadók – munkaráfordítását, egyszerűsíti és könnyen áttekinthetővé teszi az adminisztrációt.

Jó propaganda

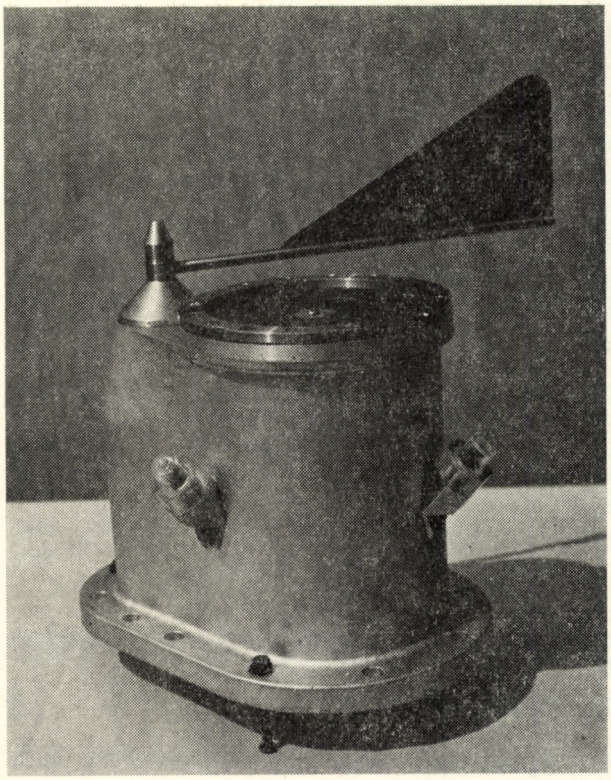
A katonai újítómozgalom kiemelkedő eseménye az országos kiállítás és konferencia, amely eddig négy alkalommal: 1960-ban, 1967-ben, 1971-ben valamint 1976-ban került megrendezésre.

A kiállításon Néphadseregünk leghasznosabb újításait, találmányait maguk az újítók és a feltalálók mutatják be. Így a széles körű tapasztalatcserére is lehetőség nyílik. A kiállításokkal egyidőben folytatják le az országos konferenciát, ahol a Néphadseregünk vezető állománya találkozik az újítómozgalomban résztvevőkkel és az újítási tevékenység vezetőivel, szervezőivel. Itt tárgyalják meg a mozgalom eredményeit gondjait, és beszámolnak a legfontosabb tapasztalatokról.

A Haditechnikai Intézetben azonban nemcsak szervezik, vezetik a néphadseregi újítói és feltalálói tevékenységet, hanem számos újítással, találmánnyal járulnak hozzá a mozgalom eredményességéhez.

Az alábbiakban – természetesen a teljességre való törekvés legcsekélyebb igénye nélkül – a néphadseregi újítói-feltalálói mozgalom eredményeinek reprezentálására néhány jelentős és érdekes eszközt mutatunk be, melyek nem csak a hazai, de a baráti országok szakembereinek elismerését is kivívták.

Az ellenség vegyiharc tevékenységeinek legfontosabb formája – várhatóan – váratlan és tömeges vegyi csapások révén



1. kép: Az epiméter mérőfeje

elpusztítani az élőerőket. A személyi állomány megóvása érdekében szükségessé vált a legpusztítóbb vegyi fegyver, a foszforsavészter típusú mérgező harcanyagok levegőből történő folyamatos és automatikus, valamint nagyérzékenységű kimutatása.

Huzamos fejlesztői munka eredményeként valósult meg az *automata vegyi jelzőműszer*, amely lényegében egy automatizált miniatűr biokémiai laboratórium és működésében ugyanazt a folyamatot utánozza, ami az ember vérében végbemegy idegméreg hatására.

Az ehhez a folyamathoz szükséges anyagot megfelelő vegyszerekkel együtt a műszerbe töltve, a folyamat szalagon játszódik le. A szalagot, illetve annak színét elektromos érzékelő rendszer figyeli és szükség esetén riadó jelzést, riasztást ad.

A műszer kellő érzékenységű üzemmódban dolgozik a harcászati alkalmazásnak megfelelően és érzékenysége olyan, hogy jelzés esetén a személyi állománynak legyen ideje az óvórendszabályok megtételére.

A műszer maximális folyamatos, automatikus üzemideje egy feltöltéssel 24 óra. Gépjárműbe építhető és alkalmas az információknak automata rendszerben történő továbbítására. A jelzőműszer egyébként bármely időjárási és éghajlati viszonyok között ellátja feladatát, a katonai szabványok előírásai szerint.

Nukleáris fegyver nagyságának és robbanási helyének meghatározására szolgáló műszer

A polgári védelem egyik legfontosabb feladata – a mentő erő és eszköz szükségletének megállapítása, továbbá a mentés megszervezése és irányítása érdekében – a hátországra mért nukleáris csapások gyors értékelése.

Ez a feladat a nukleáris csapások helyének, továbbá az alkalmazott támadó fegyverek hatóerejének megbízható és gyors meghatározásával hajtható végre. E célra ez ideig a hosszadalmas, egyéni – szubjektív – vízuális megfigyelésen alapuló és ezért a korszerű követelményeknek már több vonatkozásban nem megfelelő módszerek szolgáltak.

Az újonnan kifejlesztett műszer – az epiméter – a gömbhullámok, illetőleg gömbhullámokra visszavezethető hullámok frontnyomásának és keletkezési helyének, illetve a keletkezési hely vízszintes vetületének meghatározására szolgál.

A műszer, illetve a berendezés, jelző-érzékelő és mérő fejből, a rendszer működtetéséhez szükséges tápegységből és kapcsoló egységből, automatikus adatrögzítő fényíró (regisztráló) egységből, valamint az adatértékeléshez szükséges regisztrátumfeszültség és értékelő nomogramból áll.

A jelző-érzékelő-mérő fej a fényérzékelő elemek útján érzékeli a nukleáris robbanás alkalmával keletkező fényimpulzust és automatikusan megindítja a regisztráló műszert, megindítja a riasztó és védőberendezéseket. Ezenkívül meghatározott intervallumon belül méri és továbbítja a léglökéshullám nagyságát, időbeli lefolyását, a nyomófázis hatásidejét. Jelzi és továbbítja a beérkező léglökéshullám áramlási irányát is.

A rendszert működtető kapcsoló egység a mérőfej és regisztráló rendszer működtetéséhez szükséges különböző tápfeszültségeket szolgáltatja, melynek segítségével a mérőfej egyes egységei külön-külön részenként és együttesen feszültség alá helyezhetők.

Az automatikus regisztráló egység fényíró berendezés feladata a mérőfej által szolgáltatott adatok (túlnyomás beérkezése, nagysága, lefutásának időtartama) rögzítése. A regisztrálás fényérzékeny papírra történik, a regisztrátum külön előhívás nélkül a természetes fény hatására megjelenik és leolvasható.

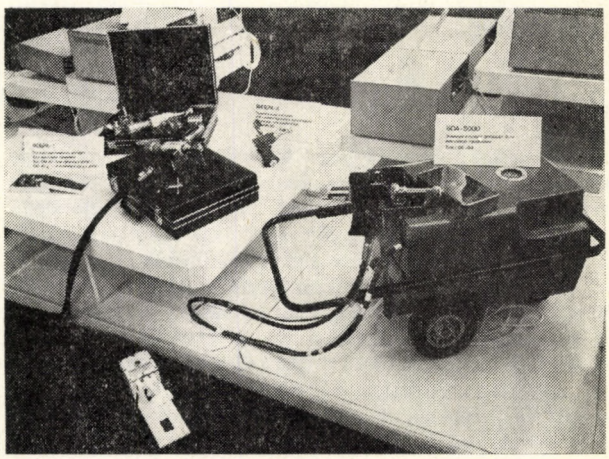
Oltópisztoly család

Az egészségügyi szolgálat egyik fontos feladata a polgári lakosság, valamint a hadsereg személyi állományának tömeges és gyors védőoltásokkal való ellátása a különböző járványveszélyek megelőzése céljából. E feladat elvégzésére olyan tű nélkül működő, oltópisztolyt fejlesztettek ki, amely – kellő előkészítés után – óránként ezer ember beoltását teszi lehetővé.

A *Cobra* elnevezésű oltópisztoly alkalmas a preventív védőoltások lebonyolítására, vegyi sérültek antidotummal történő ellátására, égési vagy egyéb sérülések shock-prevenciójára, fájdalom csillapítók adására.

A készülék a nyomást előállító, lábbal működtethető hidraulikából, és magából a pisztolyból áll, amely a tulajdonképpeni oltást végzi. A beadandó oltóanyag mennyisége 0,1–1 ml között szabályozható.

A hidraulika pedáljának lábbal való lenyomása közben – így indul meg tulajdonképpen az oltás művelete – olaj áramlik a nyomóvezetéken a pisztolyhoz és az ebben elhelyezett feszítőrugót felhúzza. Ugyanakkor a hengeres oltóanyagűr dugattyúját hátrafelé mozgatva vakuumot képez, s egy szeleprend-



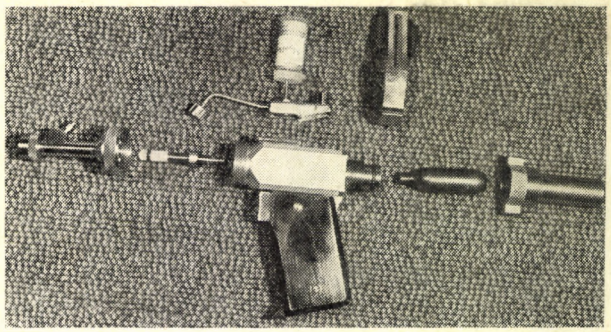
2. kép: Az oltópisztoly család a BNV-n

szer segítségével a tápláló tűn keresztül az oltóanyag ampullából felszívja a folyadékot, illetve az oltóanyagot. Ezt követően a billentyű elhúzása után az oltóanyag a 0,13 mm átmérőjű furaton keresztül olyan sebességgel hagyja el a pisztolyt, hogy az az előzetes beállítástól függően intracután, subcutan, illetve intramuscularisan jut a szervezetbe.

Az oltóanyag az ampullából a fegyveren keresztül, a kilövőfej végéig egy zárt rendszeren halad át. A kilövőfej csak a zsírtalanított bőrrel érintkezik, ezért szükségtelenné válik a folyamatos sterilizálás. A szerkezet megfelelő részeinek sterilizálása után az optimális 30–50 ml-es ampullák cserélésével mintegy 1000 ember oltható be egyfolytában.

Az oltópisztoly család következő tagja a *Boa* elnevezésű tömegoltó készülék, amely alkalmas az állatgyógyászatban használatos valamennyi szérum-vakcina és gyógyszerkészítmények befecskendezésére, megelőző, illetve gyógyító céllal.

A belövésre kerülő adag 0,1–5 ml között, 0,1 ml-enként szabályozható. Előnyösen alkalmazható járványok idején, illetve azok megelőzésére, a szükséges védőoltások nagytömegű elvégzésére. Pl: száj-körömfájás, veszettség elleni védőoltás, tuberkulinozás, stb. Alkalmazási területe a kisállatoktól a szarvasmarha nagyságúakig terjed ki.



3. kép: A Vipera *oltópisztoly alkatrészei*

Az oltópisztoly család harmadik tagja a *Vipera* elnevezést kapta. Ez a pisztoly ugyancsak tű nélkül, inzulin oltásra alkalmas. Működtetésére egy – a szódavíz készítésére alkalmas autoszifon patron szolgál. Egy szifonpatron mintegy 5–6 inzulin injekció beadására elegendő.

Nagy Lajos
mérnök alezredes

testvérlapjainkből

Техника и вооружение

Televíziós és hőérzékelős berendezések éjszakai látásra

Az elektron-optikai berendezések mellett nagy figyelmet fordítanak az új típusú éjjellátó készülékekre, melyek a televízió, illetve a hőérzékelés elvén működnek.

A televíziós éjjellátó berendezések szerkezeti felépítése és működése sokban emlékeztet a hagyományos televízióra. A hőérzékelő berendezések a testek által kisugárzott hősugárzást, mint rezgéseket érzékelik, tehát a hősugárzás egész tartományában működnek. Hőérzékelő elemük általában HgCdTe összetételű. A hőlokációs berendezések vevőkészüléke fotoelektromos, bolometrikus érzékelővel működik. A hűtés megoldása ma még komoly problémát jelent. Hőérzékelő célzóberendezéseket az irányított páncélelhárító rakétatüzérségnél is alkalmaznak.

Tüzérségi tűzvezető rendszer

A tűzvezetési pont és a lövegek közti hírváltás folyamán előfordulhatnak szisztematikus és véletlen hibák. Ezek kiküszöbölésére több módszerrel kísérleteztek, melyek közül legjobbnak a számítógépes eljárás bizonyult. Egy olyan rendszert dolgoztak ki, amely teljesen automatizálta a tűzvezetést. A megfigyelők a céladatokat híreszközökön közlik. Ezeket egy számítógép dolgozza fel és megadja a célkoordinátákat. A tüzércsapatok megkapják ezeket és lebontják a feladatokat ütegekre, teljes részletességgel. A lövegeknél a kidolgozott adatokon még lehet változtatni. A feladat végrehajtását jelentik a központnak, amely ezt tárolja. A rendszerrel folytatott eddigi kísérletek igen biztatóak, mivel a kezdeti feltételeket jól hasznosítja, továbbá működése is igen gazdaságos.

Военна техника

Optikai kábelek

A telefonkábelek információ átvivő képessége véges, az alkalmazható csatornák száma ma már nem növelhető tovább. A fejlesztési irány a szupravezető-, és optikai kábelek felé tolódott. Lézer sugár segítségével az optikai sávban is továbbítható információ, de ilyen esetben az átvihető távolság függ a légköri viszonyoktól. Az optikai kábelek más tulajdonságokat mutatnak. Két részből állnak: a belső magból és a külső, optikailag nagyobb törésmutatójú vékonyabb bevonatból. Az elemi szálakból kialakított köteg lehet rendezett és rendezetlen, a be- és a kimenő információ függvényében. A rendezett száloptikákat információ továbbítására, míg a rendezetleneket fénytovábbításra használják. Száloptika készítésére a kvarc a legmegfelelőbb anyag.

Repülőgépek műszaki kiszolgálása

Az előzetes, a repülés előtti és a repülés utáni ellenőrzés, az újbóli repüléshez való előkészítés, az előírt karbantartási munkák elvégzése, aggregátok átvizsgálása, téli-nyári felkészítés; mindezek nélkülözhetetlenek a repülőgépek balesetmentes üzemeltetése céljából. A vizsgálatok lényege a többlépcsősség. Állandóan ellenőrizni kell a kiszolgáló személyzet ismereteit, a szerszámok, a készülékek és a mérőeszközök minőségét, pontosságát, továbbá minden szemle után értékelni kell a repülőgépek műszaki állapotát. Fontos az előírt karbantartási és javítási idők betartása és az előírt munkák szakszerű elvégzése.

militärtechnik

A vadász légierő technikájának fejlesztési problémái

Néhány éve kezdődött a repülőgépek harmadik nemzedékének fejlesztése, melyet nemcsak a szuperszonikus repülőgépek sora (sebesség 3M), hanem számtalan korszerű felszerelés és mutató is jellemez. A vadász légierő feladata a légiharcon kívül a felderítés, a szárazföldi csapatok és a légierő más eszközeinek támogatása. A kísérletek és kutatások tovább folynak, hiszen a támadás eszközének, a vadászrepülőgépnek a gyártása kezelése, karbantartása ma még bonyolult és igen drága.

Tengeralattjáró elhárító eszközök

A cikk részletesen szól a tengeralattjáró elhárítás elveiről, a műveietek rendszeréről, melyeknek célja az ellenséges tengeralattjárók felderítése, szándékainak megakadályozása, továbbá a hajó megsemmisítése. A tengeralattjáró elhárító eszközök lehetnek tengeralattjárók, hajók, repülőgépek és helikopterek, illetve a rajtuk levő felszerelés és fegyverzet. Ezeket ismerteti a cikk, amely a szovjet szakirodalomban közölt adatokat tartalmazza.

Hibafelderítés tranzisztoros gyújtóberendezésekben

A tranzisztoros gyújtás egyik legjellemzőbb sajátossága, hogy még magas motorfordulatnál is nagy gyújtófeszültséget ad. A hibás tranzisztor gyújtás kimaradást okozhat, ami huzamos ilyen üzem után erős felmelegedéssel jár. Ez a hiba oszcilloszkópos vizsgálattal egyszerűen kimutatható. A gyújtóberendezés leginkább a nagy fordulatszámú többhengeres benzin motoroknál van igénybevéve. A szovjet gépkocsigyártás tranzisztoros gyújtást elsőként az *URAL–375* és *ZIL–130* típusú tehergépkocsikban alkalmazott.

atom

A passzív rádiólokáció elveiről

A rádióelektronika viharos fejlődése az utóbbi években nemcsak a már meglévő aktív rádiólokációs eszközök tökéletesítését vonta maga után, hanem a rádiólokáció egyik új területéhez, a passzív rádiólokációhoz is elvezetett. Az aktív eszközök komoly hátránya, hogy sugárzásuk alapján az ellenség könnyen felfedheti őket. Ezért folytatnak kutatásokat, kísérleteket az energia-kisugárzás nélküli rádiólokátorokkal. A „radar"-rendszerekben is egyre nagyobb teret hódítanak a passzív rádiólokációs eszközök. A passzív rádiólokáció egészben vett területe három rendszert fog át: a hőrádiólokációt, a *PADAR*-rendszert (*P*assive *D*etektion *a*nd *R*anding), és a multisztatikus, vagyis széttelepített rádiólokációs rendszert.

A légi fényképezéstől a geodéziai felmérésig

A cikk ismerteti a II. világháború előtti légi fényképezőkészülékeket. A sztereofotogrammetriai készülék feltalálása után, a légi fényképezés szétvált felderítő-, és geodéziai légi fényképezésre. Ezekhez természetesen más és más típusú fényképező készülékeket alkalmaznak.

Infravörös sugár a hadseregben

Az érintkezés nélküli detektálás mindig is komoly problémát jelentett a katonai szakemberek számára. A feladat megoldására a legalkalmasabbaknak az infrasugaras eszközök látszottak. Két alapvető fajtájuk ismert: az aktív és a passzív működési elvűek. Vázlat mutatja be az érintkezés nélküli detektálás elemeit: a célt, a közeget, a megvilágító forrást, az optikai rendszert, a hűtőrendszert, a detektort, az elektronoptikai átalakítót és a képalkotó berendezést. A cikk sorraveszi és rövid ismertetést nyújt a felsorolt berendezési elemekről. Az infravörös sugárzást hasznosító technika ma már behatolt a katonai tevékenység minden területére, ezt infratávcsövek és bemérőkészülékek, földi és légi megfigyelő-eszközök jelzik.

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

Magasságmérés rádiólokátorokkal

A rádiólokátorok a légtérellenőrzés pótolhatatlan eszközei. A magasságmérés a harctevékenységek során egyre fontosabb szerepet tölt be, s a ferdetávolság-, és oldalszög mérés mellett ez is a rádiólokátorok feladatává válik. A rádiólokátoros magasságmérés elvének tisztázása után a cikk néhány nyugati rádiólokátor legfontosabb adatait ismerteti.

Az egyik ilyen lokátor, a *GEC–Marconi 40* magasságmérésének hibája 185 km-es távolságon 450 m. A *Palmier–Ares* lokátor 400 km-es ferdetávolság mellett 2–4 milliradián pontossággal képes a helyszögmérésére, s ebből azután a magasság kiszámítható. Az *AN/TPS–43* lokátor magasságmérési hibája 185 km-es távolságon ugyancsak 450 m.

Az OCS—90 nagylátószögű optikai irányzék

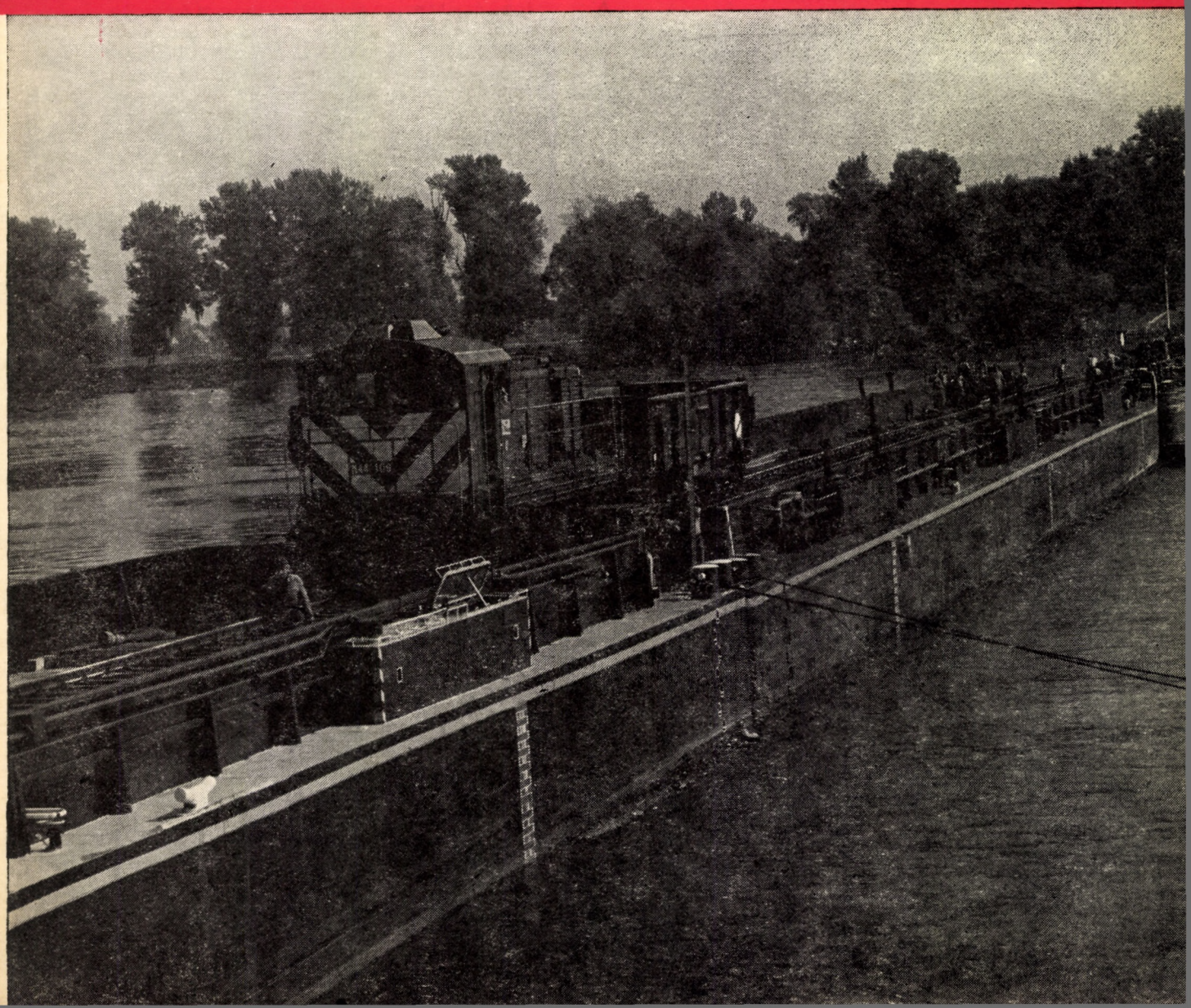
Az *OCS–90* nagylátószögű irányzék a *SKOT–2AP* és a *TOPAZ–2AP* páncélozott szállító harcjárművek korszerűsítésére szolgál, lehetővé teszi ezek önlégvédelmét alacsonyan támadó ellenséges repülőgépekkel szemben, egyidejüleg fenntartva a 14,5 és 7,62 mm-es kaliberű fegyverek földi célokra való irányzásának biztonságát. A leküzdhető légi célok maximális sebessége 200 m/s, legnagyobb magassága 1600 m. Az irányzék kettős üzemmódra szolgál, szétválasztva a légi és földi célokat. Az irányzék mindkét üzemmódban 60 mm periszkópikusságú, a helyszögtartomány −5°...+85°, befoglaló méretei: 620×315×310 mm, súlya: 20 kp. A fent említett típusú páncélozott szállító harcjárműveknek *OCS–90* irányzékkal történő felszerelése nagyban megnöveli azok harci lehetőségeit. Az irányzék szálkereszt elrendezése megfelel a hasonló irányzókészülékek szálkeresztjeinek.

Különleges szállító repülőgépek

Különleges szállító repülőgépeknek a könnyű és közepes szállítórepülőgépek azon fajtáit tekintjük, melyek sajátos feladatok végrehajtására alkalmasak. Ezek közül részletesen ismerteti a cikk az *An–30* típusú repülőgépet, főbb vonásaiban pedig a *Gulfstream–1* típusú és a *Viscount* gyártmányú speciális repülőgépeket. Az *An–30*-as önálló repülő laboratórium, fotogrammetriai célokra szolgáló sík és panoráma felvételeket készít. Széles körben használható geológiai, mező- és erdőgazdasági, vízgazdálkodási feladatok megoldásánál. A fényképezőgép képsíkja giroszkóppal stabilizált.

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

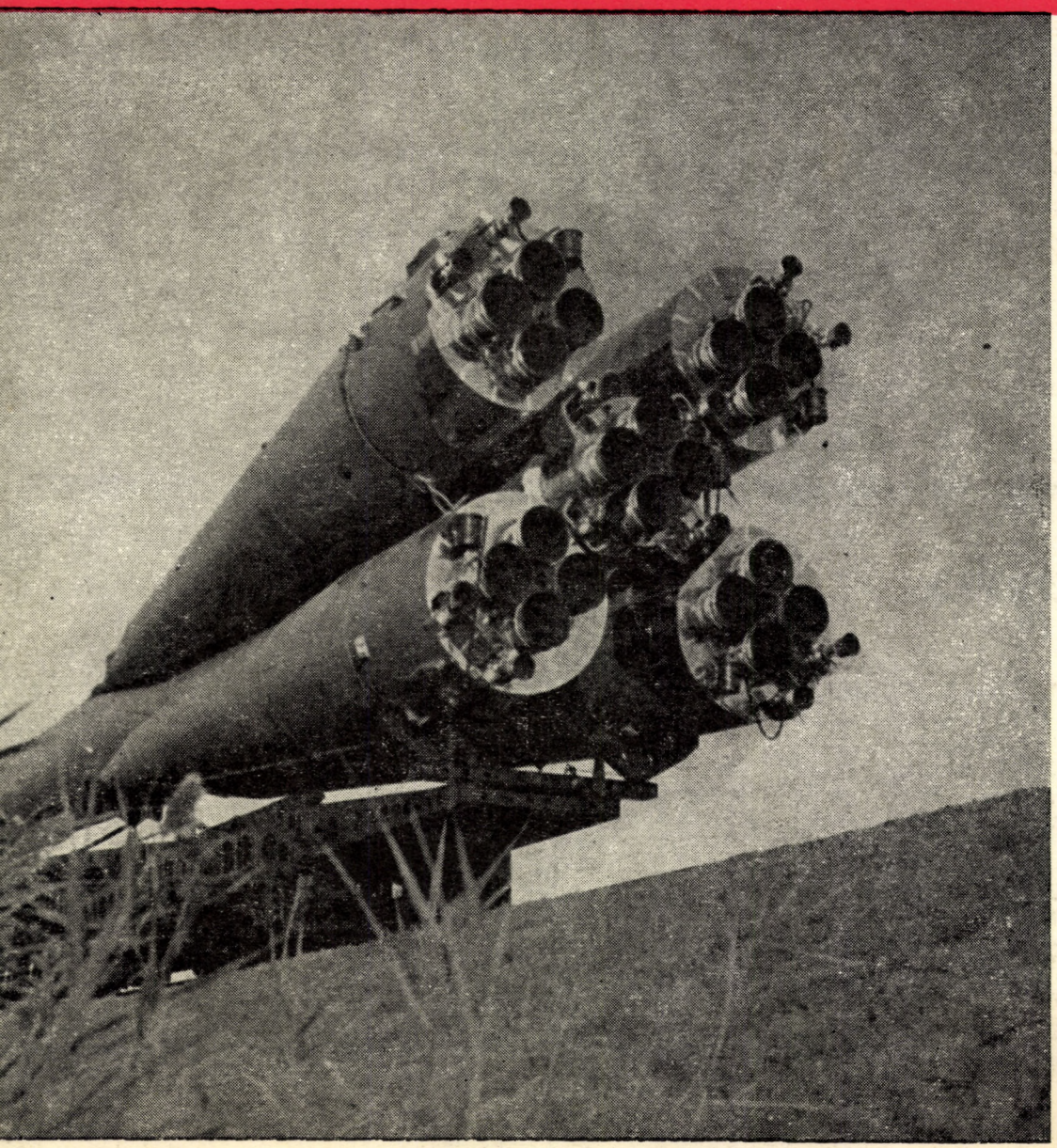
A TS uszályhíd vasúti változata



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

4



TIZENEGYEDIK ÉVFOLYAM 1977. OKTÓBER–DECEMBER

A Szojuz hordozórakéta útban a starthelyre (APN fotó)

TARTALOM

Az Aurorától a Kijevig 113

Nagy István György: A szovjet kozmonautika két évtizede 119

Dr. Kalló Péter: Helyzetkép-noktovizorokról 124

Sebők Elek, Dr. Halász László, Illés Béla: Ingerlő mérgező vegyi harcanyagok 129

KIS ENCIKLOPÉDIA

Nukleáris fegyverek, atomfegyverek 132

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Számítógépes tűzvezető rendszer 134

Nyugatnémet, amerikai új harckocsi típusok az XM–1 és a Leopard–2 136

Az emberi szem védelme az atomrobbanás fénysugárzásának hatásaitól 141

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Harcászati vadászbombázó előterve 144

A Space Shuttle berepülési programja 145

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 147

HAZAI TÜKÖR

A Gabcsikovo–Nagymarosi vízlépcsőrendszer 148

GYAKORLATBÓL-GYAKORLATNAK

Műszer-hulladékból 149

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 151

СОДЕРЖАНИЕ

От Авроры до Киева 113

И. Д. Надь: Два десятилетия советской космонавтики 119

Д-р П. Калло: Картина положения — с ноктовизоров 124

Э. Шебёк—Д-р Л. Халас—Б. Иллеш: Раздражающие химические БОВ 129

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Термоядерное и атомное оружие 132

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Артиллерийская система ведения огня 134

Новые типы танков ФРГ и США: «XM—1» и «Леопард—2» 136

Защита человеческого глаза от действий светового излучения атомного взрыва 141

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Проект тактического истребителя-бомбардировщика 144

Программа облета космического самолета 145

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 147

ИЗ ВЕНГРИИ

Каскадная система гидростанции Габчиково-Надьмарош 148

ПРАКТИКЕ — ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Прибор — из отходов 149

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 151

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula, Kisterenyeiné Ujváry Márta
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26 – Telefon: 164–691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330–993
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,–Ft. Egyes szám ára 6,–Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180–850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

77. 2706/2–04– Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

Az Aurórától a Kijevig

1977. november 7-én ünnepeljük a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulóját. Jól ismert, hogy a világtörténelem e jelentős eseményének kezdetét az Auróra *cirkáló lövegeinek tüzelése jelentette. A cári haditengerészet Balti-flottájának tengerészei igen nagy szerepet játszottak az októberi forradalom eseményeiben. A flotta tengerészei már 1905-ben is a szervezett forradalmi erők jelentős részét képezték, az orosz–japán háború, majd az első világháború eseményei csak növelték a cári haditengerészet válságát, és felbomlását. A tengerészek között fokozódott a bolsevik párt befolyása, ugyanakkor ez a fegyveres erő szervezett és akcióképes volt. 1917-ben gyakorlatilag a Petrográdban és Kronstadtban állomásozó hajók nagy része a forradalmi erők ellenőrzése alá került és az 1917. november 7-i harcokban már 10 hajóegység vett részt, közvetlenül hozzájárulva a forradalom sikeréhez.*

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom jelentős jubileumáról a szovjet haditengerészeti flotta kialakulását, fejlődését bemutató cikkel emlékezünk meg.

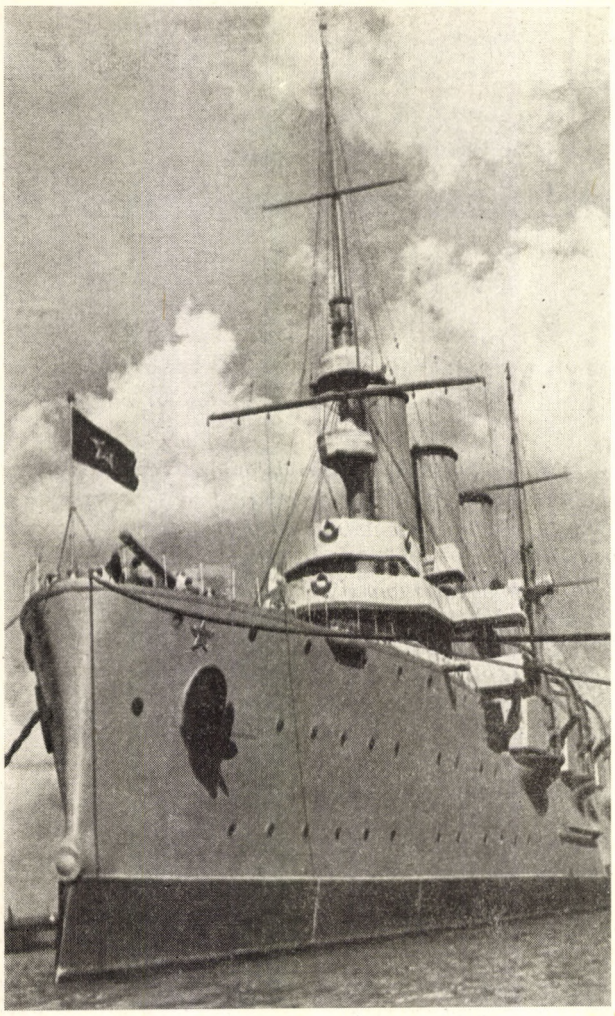
Az előzmények

A cári haditengerészet korszerűtlenségét az orosz–japán háború 1904–1905-ben teljes mértékben megmutatta. A Csendes-óceáni és a Balti Flotta állományának legnagyobb része elveszett, ennek pótlására egyrészt jelentős megrendeléseket adtak fel francia, brit és amerikai hajógyárakban, másrészt megkezdték saját konstrukciójú új típusok tervezését az akkori idők legmodernebb színvonala szerint. Az 1911–1913-as időszakban 4 db 23 370 tonna vízkiszorítású, dreadnought építését kezdték meg a balti, és 3 db hasonló, 22 860 tonnás egységét a fekete-tengeri hajógyárakban. Ezenkívül a balti-tengeri gyárakban megindult 4 db 32 500 tonnás csatacirkáló, és 4 db 7500 tonnás gyorscirkáló, a Fekete-tengeren pedig 2 db 7 500 tonnás gyorscirkáló építése. Ezek a hajótípusok ebben az időpontban korszerű, olajtüzelésű, gőzturbinameghajtású egységek voltak, amelyek nem maradtak el a brit vagy a német flotta hasonló egységeitől. A gyártást nehezítette, hogy alkalmas hajógyár csak Petrográdban és Nyikolajevben volt, a tüzérségi és gépészeti anyag legyártására is csak egy-egy üzem volt képes. Az egyéb kisebb hajóegységek mellett a Balti Flotta számára 12 db, a Fekete-tengeri és a Csendes-óceáni Flotta számára 6-6 db 500 tonnás tengeralattjáró gyártása folyt, amikor kitört az első világháború.

A háborús évek alatt a nagy egységek és cirkálók építése lelassult, 1917 novemberéig egyet sem adtak át a haditengerészetnek. Az első világháború időszakában a kisebb egységeket nem számítva a cári flotta 26 hajóegységet vesztett. Ezek: 1 dreadnought; 2 sorhajó; 2 páncélos cirkáló; 1 nagy, valamint 1 kiscirkáló; 7 ágyunaszád; 5 torpedóromboló; 3 tengeralattjáró és 4 segédhajó. Ezenkívül jelentős számú hadihajó sérülten állt a kikötőben. Ebben az állapotban indult meg az intervenció és a polgárháború.

A polgárháború időszaka

Az 1918 februárjában megindított német támadás eredményeképpen a balti-tengeri kikötők, majd részben a fekete-tengeri bázisok is ellenséges kézre kerültek. 1918. március 3-án antantcsapatok szálltak partra Murmanszkban, majd április 5-én japán csapatok Vlagyivosztokban. 1919–20 folyamán a Kolcsak, Jugyenics, Gyenyikin, Vrangel elleni harcok során csak a Balti Flotta úszóképes és a Petrográdban épülőben levő egységei maradtak szovjet kézen, a többi elsüllyedt, illetve külföldre távozott. Még 1918. június 18-án Lenin utasítására a Fekete-tengeri Flotta egy sorhajóját és 9 rombolóját elsüllyesztették, majd augusztus és november között 6 romboló, 3 torpedónaszád, valamint 2 tengeralattjáró a Balti-tengerről a Volgán a Kaspi-tengerre települt át. 1919-ben az angol és francia flotta megszállta a balti- és fekete-tengeri kikötőket, ahol több ütközet zajlott le a szovjet flotta egységeivel. Így például 1919. június 4-én elsüllyesztették az angol *L–55* jelű tengeralattjárót, majd augusztus 31-én a *Panter* szovjet tengeralattjáró elsüllyesztette az ugyancsak angol *Victoria* nevű rombolót. Az



1. ábra: Az Aurora *cirkáló, amely napjainkban úszó múzeum*

Amur, a Volga és a Kaspi flottilla is harcban állt a fehérgárdista erőkkel. 1920. november 7-én megkezdődött a Krim-félsziget felszabadítása. A Vrangel egységek maradványai az üzemképes hajókon távoztak francia területekre, Bisertába, illetve Marseilles-be. Ezek a hajóegységek francia kézbe kerültek. 1920. október 25-én jelent meg Lenin rendelete az új szovjet hadiflotta megteremtéséről.

A két világháború között

Az új szovjet haditengerészeti flotta létrehozásának első időszakában nem volt lehetőség új hajótípusok építésére, a megsérült hajóegységeket kijavították és a befejezetlen állapotban levők közül, amelyeket lehetett, átépítették. A korábban tervezett 4 csatacirkáló közül egy sem épült meg, a gyorscirkálók közül csak 3, a csatahajók közül szintén 3, a többi megkezdett egységet lebontották és beolvasztották. 1922–23-ban a Balti Flotta hadrendbe állította a *Marat* csatahajót, az *Auróra* cirkálót, az *Okean* iskolahajót, 8 rombolót, 9 tengeralattjárót, 20 aknaszedőhajót és 17 parti őrhajót. Ugyanebben az időszakban a Fekete-tengeri Flotta helyreállította a *Komintern* cirkálót, ezenkívül 2 rombolót, 2 tengeralattjárót, 5 ágyunaszádot, 2 aknarakót és több segédhajót. A Kaspi és Amur flottillát, az Északi-tengeri, valamint a Csendes-óceán Flottát teljesen újra kellett megteremteni.

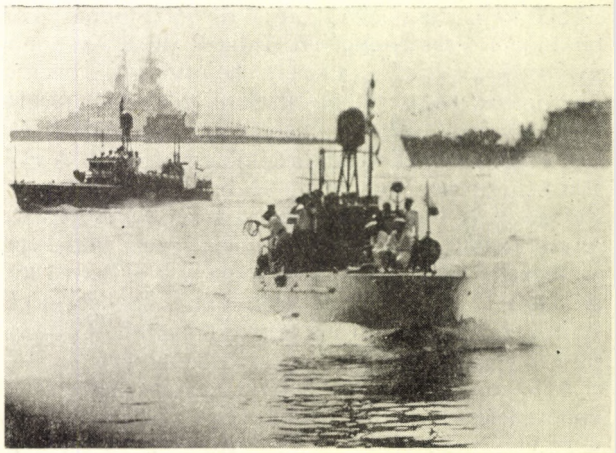
A személyzet kiképzésére új tiszt és tiszthelyettes képző iskolákat állítottak fel, újjászervezték a tengerészeti akadémiát.

1927 decemberében a kormány elrendelte az első 6 éves hajóépítési programot (1926–1932), amelynek keretében 12 tengeralattjárót, 18 őrhajót és 36 torpedóvető gyorsnaszádot építettek új tervek szerint. Ezen kívül elvégezték az *Oktjabrszkaja Revolucija* csatahajó, a *Cservona Ukrajna* és *Krasznij Kavkaz* cirkáló átépítését több rombolóval együtt. A Fekete-tengeri Flotta erősítésére 1929 novemberében a *Parizsszkaj Kommuna* csatahajót és a *Profintern* cirkálót a Balti tengerről vezényelték át.

Az első 5 éves terv során (1928–1933) a fő hangsúlyt a kisebb hajóegységek építésére helyezték, rombolókig bezárólag. Nagy fontosságot tulajdonítottak a tengeralattjárók építésének, valamint az első világháborús *Novik* típusú torpedórombolók korszerűsítésének. A flotta ebben az időben partvédelmi szerepet töltött be (más lehetőség nem is volt), közben kialakult a 4 fő flotta, ezek napjainkban is fennállnak. Megkezdték az északi-jeges-tengeri út és a jégmező fokozott kutatását, amely lehetővé tette a Csendes-óceáni Flotta feltöltését hadihajókkal, az északi út vonalon keresztül. 1939-ig több mint 100 hadihajót juttattak így a Csendes-óceánra, ahol a hajóépítés csak a II. világháború után fejlődött fel.

A második 5 éves terv (1934–39) egy nyílt tengeri flotta kiépítését írta elő, többek közt az európai politikai eseményekre való tekintettel is. Ennek során 1 cirkáló, 4 nagy, 46 normál romboló, 6 őrhajó, 2 gyorsnaszád, 137 tengeralattjáró, 9 monitor építését kezdték meg, és ezek majdnem teljesen el is készültek.

A harmadik 5 éves terv már a nagyerejű hadiflotta megtervezését írta elő. Számos hadihajó, így 3 db *Szovjetszkij-Szojuz* osztályú csatahajó, 1 *Kronstad* osztályú csatacirkáló, 5 *Csapajev* osztályú cirkáló, és sok más egyéb hajó rendszerbeállítását tervezték. Megkezdték 2 repülőgép-anyahajó (hidroplánok számára) építését is. Az európai helyzet gyors romlása és a háború kitörése után 1940. október 19-én elrendelték a nagy hadihajók építésének leállítását és a könnyű hajóegységek minél gyorsabb befejezését. Ennek nyomán 1941 első felében egy könnyű cirkálót, 9 rombolót



2. ábra: Könnyű torpedóvető gyorsnaszádok az 1950-es években

1. táblázat

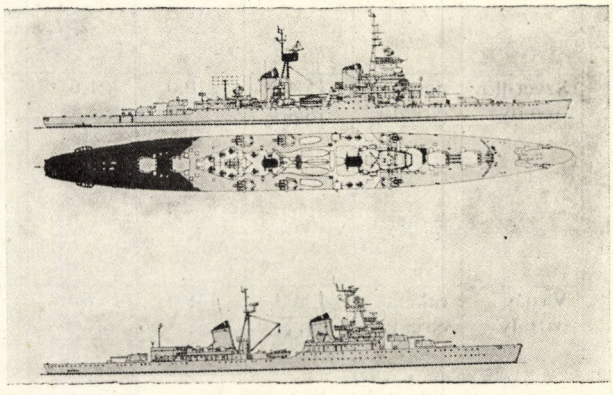
A szovjet hadiflotta állománya a II. világháború éveiben

Hajótípus	1939. I. 1. Összes flotta	1941. VI. 22. Északi flotta	Balti Flotta	Fekete-tengeri Flotta	Csendes-óceáni Flotta	Összesen	1945. VIII. után
Csatahajó	3	–	2	1	–	3	3
Cirkáló	5	–	2	5	–	7	9
Romboló	29	8	23	16	14	61	48
Torpedónaszád	263	2	79	84	135	300	393
Őrhajó	19	7	7	2	6	22	59
Ágyunaszád	18	–	1	4	–	5	–
Aknarakó	7	1	6	3	8	18	–
Aknaszedő	47	2	14	15	30	61	–
Monitor	14	–	–	5	–	5	–
Páncélosnaszád	79	–	4	22	–	26	–
Tengeralattjáró vadász naszád	–	15	15	28	19	77	–
Rohamnaszád	–	–	21	7	46	74	208
Őrnaszád	34	–	33	–	–	–	–
Hálórakó	–	–	2	–	2	4	–
Tengeralattjáró	164	15	65	47	91	218	173
Tengerészeti repülőgép (összes típus)	1433	116	656	626	1183	2581	4150

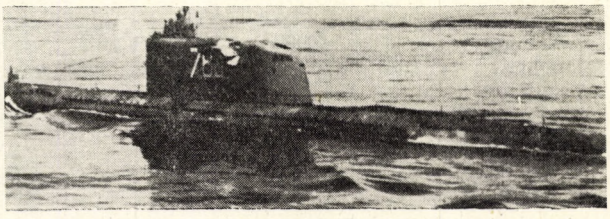
2 torpedónaszádot, 16 kis vadászhajót, 5 gyorsnaszádot, 15 rohamnaszádot, 2 hálórakó hajót, és 6 tengeralattjárót adtak át, de még így is, 1941. június 22-én 219 hadihajó állt építés alatt.

A II. világháború évei

Az 1941-es hadműveletek során a Balti-tenger egész partvidéke – Leningrád kivételével –, valamint a Fekete-tenger partvidékének egy része megszállás alá került. Így a Balti–Flotta számára már nem épült meg a 2 db 36 000 tonnás csatahajó, egy nehézcirkáló, 4 romboló és 4 tengeralattjáró. A Fekete-tenger parti üzemekben elpusztítottak egy 50 000 tonnás csatacirkálót, két 10 000 tonnás cirkálót, két rombolót és 3 tengeralattjárót. A befejezetlen hadihajók továbbépítése is csak 1944-ben folytatódott lassú ütemben, mivel nem a hadiflotta volt a haderő főereje. A világháború során mintegy 153 szovjet hadihajó pusztult el, ezek között 2 cirkáló, 32 romboló, 22 aknavető, egy tartályhajó, 4 torpedónaszád, 88 tengeralattjáró, 2 aknarakóhajó, 2 vontatóhajó. Súlyosan megsérült egy csatahajó és egy nehézcirkáló.



3. ábra: A Szverdlov *cirkáló (fent) és a* Kirov *könnyűcirkáló (lent) 1955 után*



4. ábra: Dízel-elektromotoros rendszerű G *osztályú rakétahordozó tengeralattjáró*

A nukleáris és rakétakorszak

A háború befejeződése után, a szovjet flotta számos zsákmányolt hajóegységgel gyarapodott – de mint Kuznyecov tengernagy emlékiratai is megállapították ezek nem oldották meg a problémákat. Ezek főként használt, sérült típusok voltak, pótalkatrész, fegyverzet, lőszer hiányokkal, és az eltérő típus okozta nehézségekkel. Nagy részüket már 1950-re kivonták a hadrendből és a háború alatt sérült típusokkal együtt lebontották. Az 1946-ban megkezdődött új 5 éves terv előírta, hogy 1950-re meg kell duplázni az 1940-es hajóállományt és teljesen helyre kell állítani a leningrádi és Nyikolajev-i üzemeket. Új gyárakat is ki kellett fejleszteni a Csendes-óceáni Flotta részére. Az építési program fő erejét az új cirkálók és tengeralattjárók képezték, amelyeknél hasznosították a második világháborús tapasztalatokat. Nem épültek csatahajók, a megkezdett példányokat is lebontották, szerepüket a repülőgéphordozók és a tengerészeti légi-

Szovjet cirkálótípusok főbb adatai *2. táblázat*

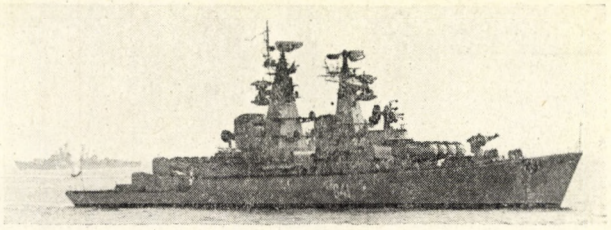
Név	Hajótípus	Vízkiszorítás t	Hossz m	Szélesség m	Sebesség csomó / km/h	Fegyverzet	Megjegyzés
Auróra	I. oszt. cirkáló	5 622	127,0	96,8	18 / 33	10×∅ 130 mm löveg 4×∅ 75 mm löveg 2×∅ 75 mm légvédelmi löveg 2×∅ 47 mm gyorstüzelő löveg 4 db géppuska 125 db akna szállítása lehetséges	1899–1901 között 3 testvérhajó épült, a *Diana, Pallada* és *Auróra*
Kirov osztály	cirkáló	8 800 / 11 500	191,0	18,0	33 / 61	9×∅180 mm löveg 4×∅100 mm löveg 4×∅37 mm légvédelmi löveg 4 db géppuska 6 db ∅ 533 mm torpedóvető 90 db akna szállítása lehetséges	1936–50 között 7 db épült meg. 2–3 db hidroplánt szállíthatott katapulton
Csapajev osztály	nehézcirkáló	11 500 / 15 000	201,0	19,5	34 / 63	12×∅152 mm löveg 8×∅100 mm löveg 24×∅37 mm légvédelmi löveg 4×∅20 mm légvédelmi löveg 6 db ∅ 533 mm torpedóvető 100 db aknaszállítása lehetséges	1938–50 között 4 db épült meg, a sorozat félbemaradt. A *Szverdlov* osztály előtípusa volt
Szverdlov osztály	nehézcirkáló	15 450 / 19 000	210,0	21,6	34 / 63	12×∅152 mm löveg 12×∅100 mm löveg 32×∅37 mm légvédelmi löveg 10 db ∅ 533 mm torpedóvető 150 db akna szállítása lehetséges	1948–1958 között 4 db épült meg, 3 db-ot később légvédelmi rakétákkal alakítottak át.
Varjág osztály	rakétacirkáló	4 800 / 6 000	148,0	15,5±	35 / 65	2×4 víz–víz rakétaindító 2×2 db légvédelmi rakétaindító 2×2 db ∅ 75 mm löveg 5 db ∅ 533 mm torpedóvető 2×12 db-os vizibombavető	4 db épült meg, egy helikopter számára van leszállóhely a tatrészen. Nagy tengeralattjáró elelhárítónak is nevezik
Admiral Iszakov osztály	rakétacirkáló	6 000 / 7 500	158,0	16,0 ±	35 / 65	2×4 db víz–víz rakétaindító 2×2 db légvédelmi rakétaindító 2×2 ∅ 57 mm löveg 2×2 ∅ 23 mm gépágyú 10 db ∅ 533 mm torpedóvető 2×12-es vízibombavető	Egy helikoptert szállíthat. Nagy tengeralattjáró elhárítónak is nevezik.

Megjegyzés: A táblázatban a Weyers Flottentaschenbuch évkönyv 1954/55 és 1975/76. évfolyamában közölt megnevezéseket és adatokat vettük át.

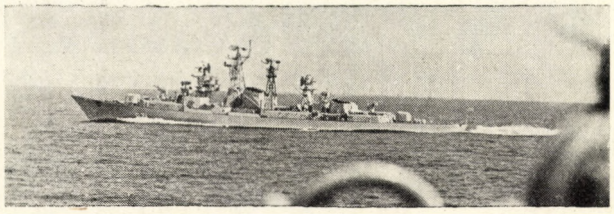
erők vették át. Modernizálták és átépítették a háború alatt épített hajóegységeket, de a fő fegyverzetet a csöves tüzérség, a torpedók és a repülőbombák képezték. Szovjetunióban 1947 októberében hajtották végre az első ballisztikus rakétakísérletet, 1949 augusztusában az első atomrobbantást, majd 1953 augusztusában az első hidrogénbomba robbantást. Ezek nyomán új fegyverfajták alakultak ki, 1950–55 közötti időszakban megjelentek a nukleáris töltettel ellátott torpedók, rakéták, repülőtestek és repülőgép-fedélzeti fegyverzetek. A tengerészeti légierőnél 1946 után fokozatosan megjelentek a sugárhajtású repülőgép típusok (*MiG 9; Jak–15; Il–28; Tu–14; MiG 15; 17* stb.), valamint a helikopterek.

Az 1949-ben megkezdett nagyszabású flottaépítési program fő célja volt, hogy az eddig partvédelmi feladatokat ellátó hadiflotta óceáni jellegű erővé alakuljon át. 14 cirkáló és mintegy többszáz különböző típusú dízel-elektromotoros tengeralattjáró épült, amelyeket már légzőcsővel (schnorkellel) láttak el, s korszerűsítették fegyverzetüket. Nagy sorozatban épültek torpedórombolók, gyorsnaszádok, őrhajók és egyéb hadihajók. A nukleáris technika fejlődésével megjelentek a hajógépként alkalmazható megbízható atomreaktorok. Az 1950-es évek rakétaprogramja 1957-ben megoldotta az interkontinentális rakéták kérdését. 1960-ra pedig kifejlesztették a tengeralattjáróról indítható szilárd hajtóanyagú ballisztikus rakétákat is, az egyéb kategóriájú – légvédelmi víz-víz, levegő–víz, stb. – rakétafegyverekkel együtt.

A korábbi évtized felszíni hadihajóinak és dízel-elektromos tengeralattjáróinak építése helyett új típusokra volt szükség, s az 1960-as években egy-egy



5. ábra: A Csendes-óceáni Flotta Varjág *cirkálója*



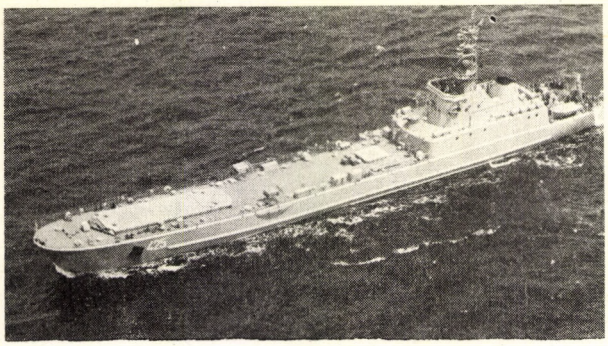
6. ábra: A torpedórombolók helyébe lépett tengeralattjáró elhárítók egyik típusa

3. táblázat

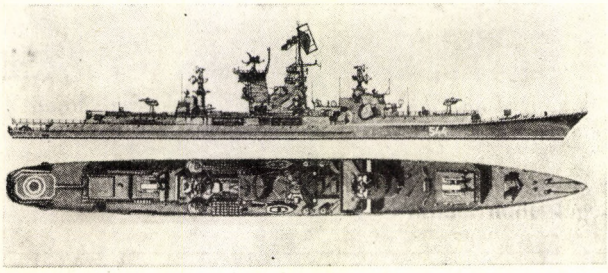
Szovjet nehéz hajóegységek főbb adatai

Név	Hajó-típus	Vízkiszorítás t	Hossz m	Szélesség m	Sebesség csomó / km/h	Fegyverzet	Megjegyzés
Marat osztály	csatahajó	23 016 / 23 606	181,0	26,5	23 / 42,5	12×∅305 mm löveg 16×∅120 mm löveg 6×∅75 mm löveg 8 db géppuska 4 db torpedóvető 1 db hidroplánt szállított	1911–1918-ban 4 db épült. 3 maradt szolgálatban, ezeket az 1930-as években modernizálták
Szovjetszkij Szojuz osztály	csatahajó	65 150	252,0	32,0	30 / 55,5	9×∅406 mm löveg 12×∅152 mm löveg 8×∅100 mm löveg 32×∅37 mm g.á. 8×∅12,7 mm gp. 4 vizirepülőgép	1938–41-ben 3 db építését kezdték meg, de a háború miatt félbemaradtak (Tretyij International, Szovjetszkaja Ukrajna)
Kronstadt osztály	csata-cirkáló	38 360	–	–	32 / 59	9×∅305 mm löveg 8∅152 mm löveg 8×∅100 mm löveg 24×∅37 mm g.á.	Egy példány építését 1938–41-ben megkezdték, de a háború miatt nem fejezték be.
–	repülőgép-hordozó	12 000	–	–	30 / 55,5	12×∅102 mm löveg 40 db repülőgép	1938-ban 2 példány építését tervezték 1943-ban történő kezdéssel. Nem került rá sor.
Moszkva Leningrád	tengeralattjáró elhárító cirkáló	14 500 / 18 000	196,0	26,0 / 34,1	~ 30 / 55,5	2×2 db légvédelmi rakétaindító 2×2∅ 57 mm löveg 2×12 db könnyű rakétaindító 2×2 db vízibombavető 10 db ∅533 mm torpedóvető	16 db Ka–25 és esetenként pár Mi–8 helikoptert hordoz.
Kiev Minszk	nagy tengeralattjáró elhárító cirkáló	38 000 / 40 000	282,0	30,5 / 61,0	~ 30 / 55,5	4×2 db légvédelmi rakétaindító 6×2 db könnyű rakétaindító 28 db ∅57 mm és 23 mm gépágyú 2%12 db-os vízibombavető 4 db torpedóvetőcső	30 db Ka–25 helikoptert és Jak 36 típusú függőlegesen fel- és leszálló repülőgépet hordoz

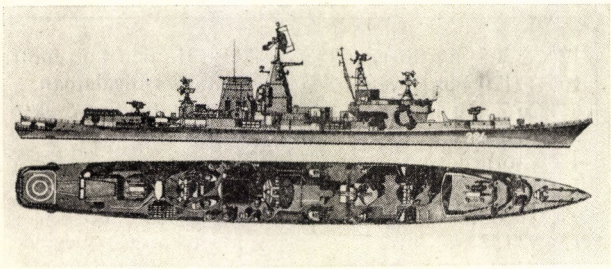
Megjegyzés: A táblázatban a Weyers Flottentaschenbuch évkönyv 1954/55 és 1975/76. évfolpamában közölt megnevezéseket és adatokat vettük át.



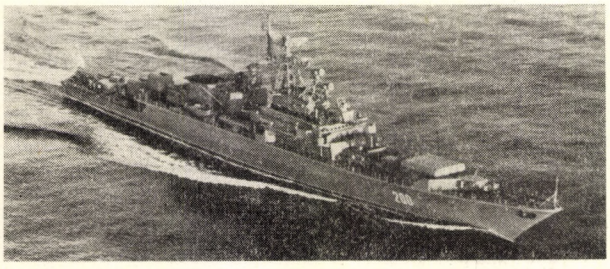
7. ábra: A modern deszanthajók egyik típusa a nyílt tengeren



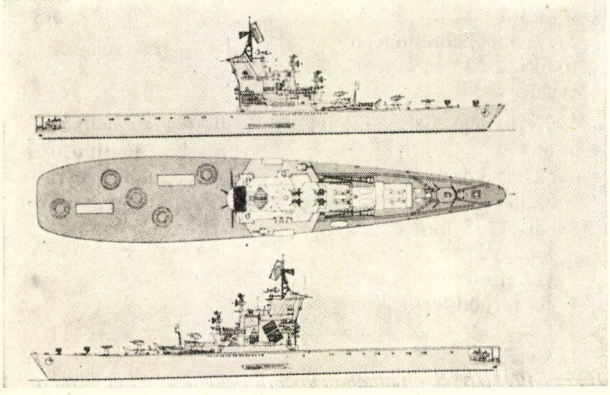
8. ábra: A Kronstadt *modern szovjet rakétacirkáló nézeti rajza*



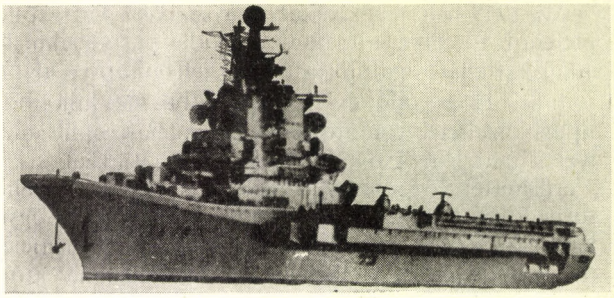
9. ábra: A Nyikolajev *rakétacirkáló, a legújabb típusok egyike*



10. ábra: A Krivak *osztályú modern kísérőhajók egyik példánya*



11. ábra: A Moszkva *és* Leningrád *testvérhajók nézeti rajza*



12. ábra: A Kijev *nevű nagy tengeralattjáró elhárító cirkáló*

hajótípusból már nem épült a korábbi nagy széria. A szovjet flotta fejlődését 1945 után a szakirodalom két részre osztja. 1946–1956-ig a hajókat hagyományos fegyverekkel szerelték fel, hangsúly a felszíni hadihajók védelmi szerepén és az óceáni műveletekre alkalmas nagyhatósugarú dízel-elektromotoros tengeralattjárókon volt. A flották hadműveleti-hadászati értelemben védelmi feladatokat láttak el, a rendeltetést és a feladatokat illetően a II. világháború tapasztalatai voltak irányadók. A második szakaszt – 1957–1970 között – az atomtechnika, elektronika és rakétatechnika eredményei határozták meg. A flotta képessé vált hadászati feladatok megoldására is, de nem voltak külső térségben lévő bázisai. A hadászati rakétacsapatok megszervezésével a nukleáris rakétaerő jelentős része tengeralattjárókra került, ezek súlya a flottán belül döntő erővé vált, a felszíni hajók ennek kiegészítéseként kísérő, védő feladatokat kaptak.

Az első szovjet nukleáris üzemű tengeralattjárók a Weyers Flottentaschenbuch szakkönyv szerint 1958–60-ban jelentek meg. Ezt a típust az említett szakkönyv *H* típusjelzéssel jelölte. Ezt követőleg három irányzat alakult ki. Megépült a vadász tengeralattjáró sorozat, amely *Lenini Komszomol* típusnév alatt ismeretes. (1962. júliusában ez a hajó érte el az Északi-sarkot víz alatt.) Ennek változata 1970 után az *50 éves a Szovjetunió* hajóosztály. Az 1960-as években megjelentek az *E1* és *E2* jelű tengeralattjárók, amelyek 6–8 db víz–víz típusú rakétát, illetve robotrepülőtestet hordoztak, főleg flottakötelékek és parti célpontok ellen. Az első ballisztikus rakétákat a *Z* és *G* jelű nagy dízel-elektromotoros, a későbbieket *H–II; Y; D* jelű nukleáris meghajtású hajóegységekre telepítették, amelyek egyenként 12–16 rakétát hordoznak a torpedókon kívül.

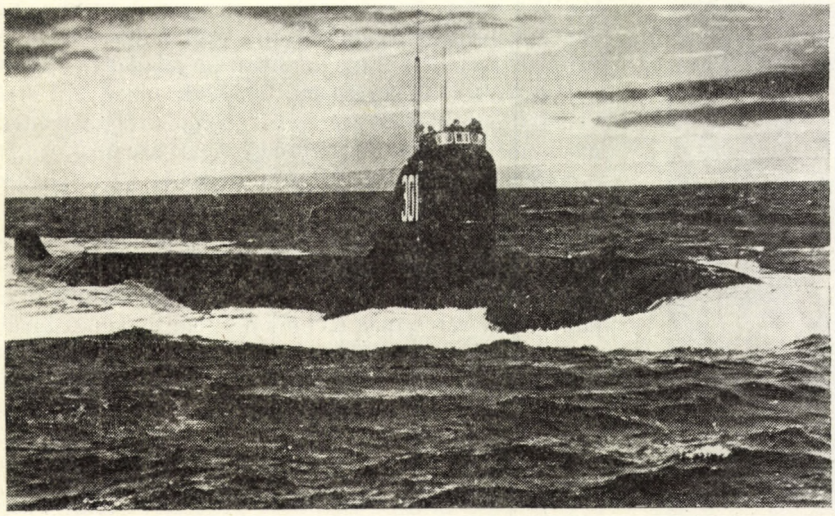
Az 1970-es évekre a nyílt tengeri „kiegyensúlyozott" flotta építése a jellemző. A politikai helyzet alakulásával összhangban a szovjet flotta tartósan megjelent a Földközi-tengeren és az Indiai-óceánon is. A flották óceániakká váltak, amelyeket az 1970-től 1975-ig megrendezett öt *Óceán* hadgyakorlat is demonstrált. Még 1966 február–márciusában Szorokin ellentengernagy parancsnoksága alatt a szovjet nukleáris meghajtású tengeralattjárók egy csoportja felmerülés nélkül, végig víz alatt körülhajózta a Földet és 46 300 km utat tett meg.

A jelenlegi szovjet haditengerészeti flotta fő erejét a rakétahordozó tengeralattjárók és haditengerészeti repülőgépek alkotják. A védelem, kíséret és tengeralattjáró-elhárítás céljára új típusú hajókat hoztak létre, uralkodóvá vált a különböző kategóriájú rakétafegyverzet. Így a korábbinál kisebb, de kombinált rakétafegyverzetű cirkálók, (a *Varjág* és *Kreszta* osz-

tály) új fregattok, kísérőhajók és partvédelmi célú rakétanaszádok épültek. A régebbi építésű hajók egy részét is átépítették a modern követelmények szerint. Több hajótípus hajtóműveként megjelent a gázturbina, az eddigi olajtüzelésű-gőzturbina rendszer mellett. Az atomreaktoros hajtóműrendszert ez ideig csak tengeralattjárókon és polgári célokra szolgáló 3 nagy jégtörőhajón (*Lenin; Arktika* és *Szibir*) alkalmazták.

1965 után új hajótípus jelent meg, a *Moszkva* és *Leningrád* testvérhajók formájában. A szovjet terminológia szerint ezek tengeralattjáró elhárító cirkálók. Az új hajótípus a rakétafegyverzetű, légvédelmi jellegű cirkáló és a helikopter–hordozó hajó kombinációja. Az 1976-ban először bemutatott *Kijev,* majd a *Minszk* testvérhajók, már nagyobb méretben, erősebb fegyverzettel épültek és alkalmasak a *Ka–25* helikopterek mellett a függőlegesen fel- és leszálló repülőgépek hordozására is. Ezek a hajótípusok már a nyílt óceánon tevékenykedő flotta védelmi feladatait látják el, és a legkorszerűbb tipusoknak számítanak.

A szovjet haditengerészeti flotta második világháborús állományát az 1. táblázat, néhány szovjet hadihajó főbb harcászati-műszaki jellemzőit pedig a 2. és a 3. táblázat tartalmazza.



13. ábra: Lenini Komszomol *nevü nukleáris meghajtású vadász tengeralattjáró*

Cikkünk összeállításában forrásanyagként az alább felsorolt szakirodalmat használtuk:

– Der Kampweg der sowjetischen Seekriegsflotte – 1976 – Berlin, Militärverlag;

– Weyers: Flottentaschenbuch: 1940, 1953, 1966/68, 1975/76 J. F. Lehmanns Verlag, München;

– Pirityi Sándor: Tengerek stratégiája 1976. – Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó;

– Kuznyecov: A háború előestéjén 1975. Budapest,Zrínyi Katonai Kiadó.

G. P. Oszipov: Junüje Korabli 1976. Moszkva, Izd. DOSZAAF.

NAGY ISTVÁN GYÖRGY
okl. gépészmérnök

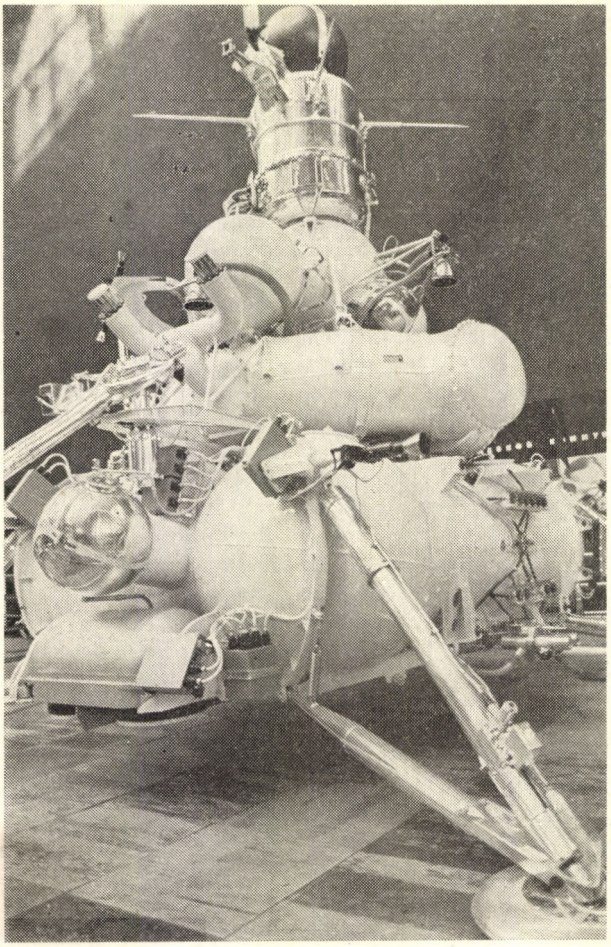
A szovjet kozmonautika két évtizede

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom hatvan esztendős jubileuma mellett az idén egy másik kiemelkedő fontosságu, esemény évfordulójára emlékezik az emberiség: két évtizeddel ezelőtt, 1957. október 4-én állították pályára Szovjetunióból az első szputnyikot. Az évforduló alkalmat nyújt arra, hogy visszapillantsunk az elmúlt húsz év szovjet űrhajózásának főbb eseményeire és eredményeire.

Két évtized múltán kellő távlatból tudjuk megítélni az első űrhajózási eszköz indításának hallatlan tudományos és technikai jelentőségét. Elegendő, ha az olvasó emlékezetébe idézzük: milyen hatással volt ez az eredmény és az ezt követő szovjet űrhajózási sikerek sorozata a világ közvéleményére és a nemzetközi politikára.

Aligha túlzás azt mondani, hogy Szovjetunió az űrhajózás szülőhazája. Az első műhold, az első műbolygó, az első felvételek a Hold túlsó oldaláról, az első bolygóközi szonda a Vénusz, majd a Mars felé, az első ember a világűrben, az első csoportos űrrepülés, az első többszemélyes űrhajó, az első űrséta, az első lágy leszállás a Holdon, majd a Vénuszon és a Marson, az első automatikus mintavétel hazahozatala a Holdról, az első holdjármű, az első orbitális űrállomás – hogy csak a legfontosabbakat soroljuk fel az űrhajózási események közül, amelyekkel a szovjet kozmonautika kijelölte a fejlődés útját.

A két évtizeddel ezelőtt elért hatalmas eredmény persze nem született meg egyik napról a másikra. Nem térünk ki most arra az úttörő munkára, amelyet Ciolkovszkij és utána annyian mások fejtettek ki a szovjet rakétatudomány megalapozásában. Amit ők elvetettek, a háború utáni évtizedben szökkent kalászba, s tette a Szovjetuniót a rakétatechnika területén is



1. ábra: A Luna–16 *holdszonda másodpéldánya*

vezető világhatalommá. A rendkívül gyors fejlődést mi sem jellemzi jobban, mint hogy 1957-re az első kozmikus sebességet elérő, 1959-re a másodikat megközelítő eszközt állították pályára, s 1961-ben az ember valóban kilépett a földi légkör rabságából.

Széles műszaki bázis

Helytelen volna azonban a rakétatechnikát az űrhajózás egyetlen alapjaként tekinteni. Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy a műszaki tudományok más ágainak kellő fejlettsége nélkül az űrrepülés merő fantasztikum maradt volna.

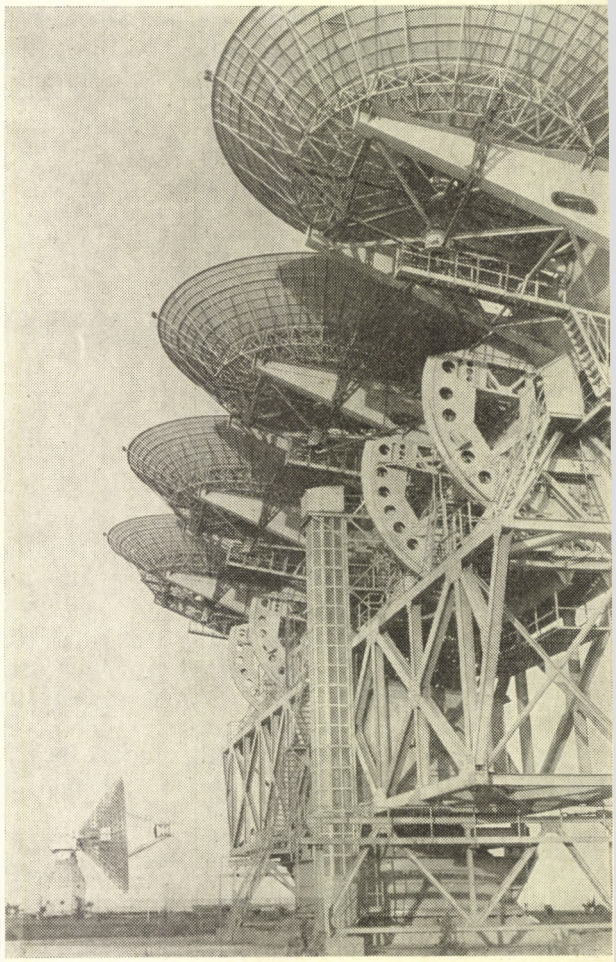
A korszerű rakéták alapelvét és főbb szerkezeti elemeit vizsgálva azt látjuk, hogy ezek nem különböznek a hosszú évszázadokkal ezelőtt használt, kezdetleges rakétákétól. A legtöbb mai rakétát azonban olyan rendszer egészíti ki, amelyet hiába keresnénk akár csak az ötven-hatvan esztendővel ezelőtti rakétákon is: ez az irányítás. Napjainkban a katonai rendeltetésű rakéták zöme egyszersmind irányított lövedék is; az űrhajózási hordozórakéták pedig elképzelhetetlenek irányítás nélkül.

De nemcsak ezeket irányítják. Irányítástechnikai rendszerekkel látják el az űrhajókat, az űrállomásokat, általában mindazokat az űreszközöket, amelyeknek pályájuk mentén meghatározott helyzetben kell haladniuk, vagy esetleg manőverezniük kell. Ugyancsak irányító berendezésekre van szükség minden, a Földr visszatérő, vagy pedig egy idegen égitesten épségbe leszállítani kívánt űreszközön.

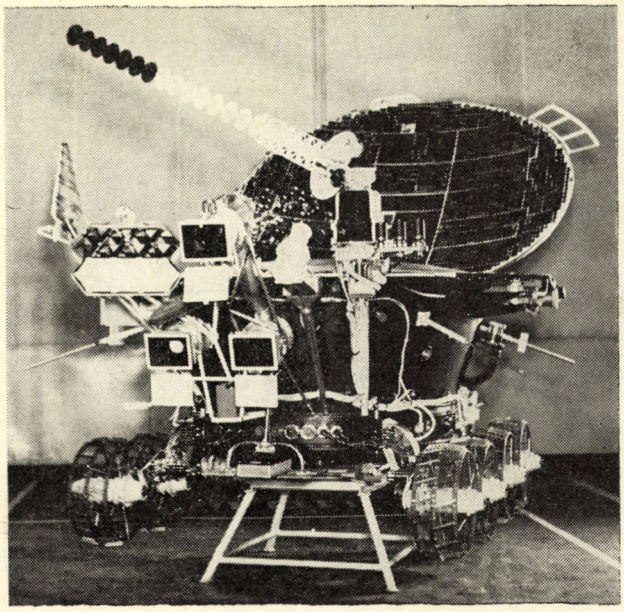
Hasonlóképpen aligha valósulhatott volna meg a űrhajózás fejlett információgyűjtő és -továbbító rend szerek: méréstechnikai berendezések, rádió és tele víziós felszerelések nélkül. Mindazokban az űrhajó zási vállalkozásokban, amelyekben az ember szemé lyesen vesz részt, a kifogástalanul működő információ rendszerek szerepe szó szoros értelemben létfontosságú

Az irányító és az információs rendszerek alapvetően fontos elemei az automatikai és a számítástechnika egységek. Így pl. a sok rakétából egybeépített, több lépcsős hordozószerkezetek összehangolt működése vagy az űrhajózási manőverek végrehajtása az ilyen berendezések nélkül megoldhatatlan feladat lett volna

Felsorolásunk korántsem teljes, de bizonyára érzé kelteti, hogy a kiváló szerkezeti anyagokból megépített nagy energiatartalmú hajtóanyaggal üzemelő rakéta önmagában még nem lehetett elegendő az űrhajózás eszközök elindításához. Az a tény, hogy az első szputnyik indításával Szovjetunió nyitotta meg az űrhajózás korszakát, rádöbbentette az Egyesült Államokat, hogy Szovjetunió nemcsak a rakétatechnikában hanem egy sereg más technikai ágban is képes kiváló eredmények felmutatására. Hadd tegyük még hozzá az első szputnyik „sokkhatását" rövidesen fokozta a második, közel 510 kg-os hasznos tömegű szovjet műhold, amelyről az amerikai megfigyelések igazol



2. ábra: A Krim félszigeti Jevpatorijában lévő rádiótávcsövek



3. ábra: A Lunohod–2 *holdjáró, a francia lézertükörrel*

ták, hogy valóban egy nagyméretű űreszköz állt Föld körüli pályára.

Mindezekből lehetett következtetni: a szovjet űrtechnika eredményei, amelyeket egyre újabbak és mind jelentékenyebbek követtek, csak megfelelő tudományos és gazdasági bázison jöhettek létre. Ugyanakkor a szovjet űreszközök fejlettsége egyszersmind a hadászati rakétafegyverekét is bizonyította. E tények felismerése nélkül viszont aligha kerülhetett volna sor később a szovjet–amerikai tárgyalásokra.

Műholdak

Az első években a Szovjetunió viszonylag kevés űreszközt indított: az 1957 őszén pályára állított két első szputnyikot a következő év tavaszán követte a harmadik szovjet műhold. Ezután csak 1960-ban és 1961-ben került sor öt szputnyik-űrhajó indítására, feladatukat tekintve ezek személyzet nélküli űrhajók voltak. A rendszeres szovjet műhold-program a *Kozmosz*-sorozatú mesterséges holdakkal 1962 márciusában vette kezdetét.

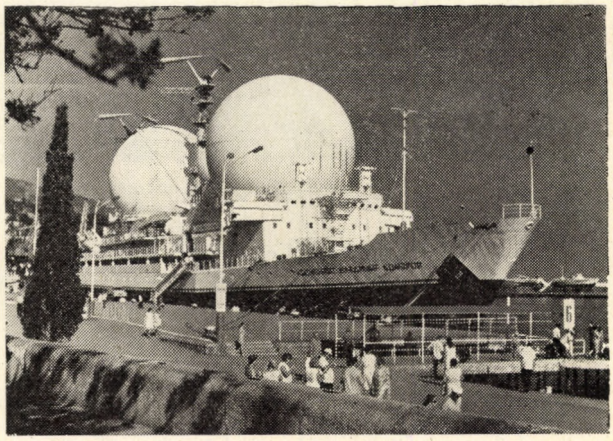
1977 március végéig kereken kilencszáz *Kozmosz*-műhold startolt. (A sorozat ezredik tagja 1978 május–júniusra várható.) Az űrhajózás történetének eddig leghosszabb műhold-sorozatába a legkülönfélébb rendeltetésű és típusú eszközök tartoznak: a műszeres holdakon kívül az űrhajók, űrállomások és űrszondák szerkezeti rendszereit kipróbáló egységek. Így a *Szojuz*-űrhajók rendszereit a sorozat *140, 154, 228, 238, 300* és *305* sz. műholdjaival; az űrhajók régebbi összekapcsoló (dokkoló) berendezéseit a *186, 188, 212* és *213;* az újabb (nemzetközi) kapcsolórendszereket pedig a *638.* és *672* sz. műholdjaival próbálták ki. Számos *Kozmosz*-hold olyan felszerelésű volt, hogy visszatérhetett a Földre, vagy legalább a műszertartályát épségben lehetett leszállítani.

A világűr földközeli térségének kutatásában fontos szerephez jutottak az 1964-ben pályára állított *Elektron* típusú műholdak. Az elsődleges kozmikus sugárzás tanulmányozására indították 1965-ben és 1968-ban a *Proton* megjelölésű óriás szputnyikokat. Ezekkel a 12–17 tonnás tömegű automatikus űrlaboratóriumokkal olyan részecskefizikai vizsgálatokat végeztek, amelyekre földi körülmények között egyébként nincs lehetőség.

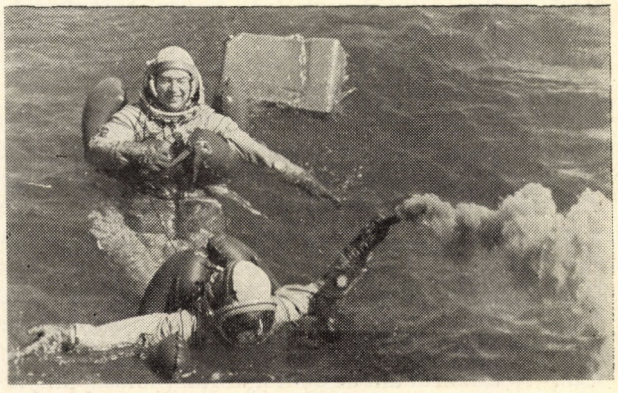
Meteorológiai megfigyelések céljára eleinte a *Kozmosz*-sorozatban indítottak műholdakat. A hatvanas évek végére ez a program önálló lett, az újabb ilyen műholdak a *Meteor* nevet viselik. Ezekből eddig már több mint két tucat példány került pályára.

A szovjet távközlési műholdak programja 1965 tavaszán kezdődött az első *Molnyija–1*-sorozatú műhold indításával. Később további típusok is megjelentek: 1971-ben a *Molnyija–2*, 1975-ben pedig a *Molnyija–3*. A három sorozatban mintegy hatvan műholdat állítottak pályára. Az erősen elnyúlt elliptikus pályájú *Molnyija*-holdak közel 12 órás keringési idejük túlnyomó részében a Szovjetunió területe felett haladnak, s így alkalmasak arra, hogy az ország egymástól távol fekvő részei között létesítsenek megbízható hírösszeköttetést. Az *Orbita*-rendszerben dolgozó *Molnyija*-holdak révén az egész Szovjetuniót, valamint a Mongol Népköztársaságot átfogó televíziós hálózatot lehetett kialakítani.

1974 óta több geostacionárius (24 órás keringési idejű, egyenlítői pályasíkú) szovjet távközlési műhold is indult, a legelső, kísérleti példány *Kozmosz–637* jelzéssel, a későbbiek pedig a *Molnyija–SZ* és a *Raduga* sorozatokban. (Az utóbbiakra a *Stacionar* típusjelölést is használják.) A szocialista országok *Interszputnyik*

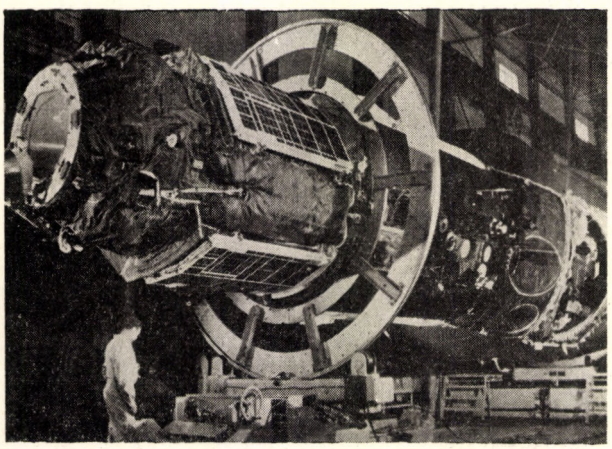


4. ábra: A Kozmonaut Vlagyimir Komarov *távközlési hajó*



5. ábra: Szovjet űrhajósok vízreszállási gyakorlata

6. ábra: A Kalinyin-űrközpont *nagy irányítóterme Moszkva közelében*



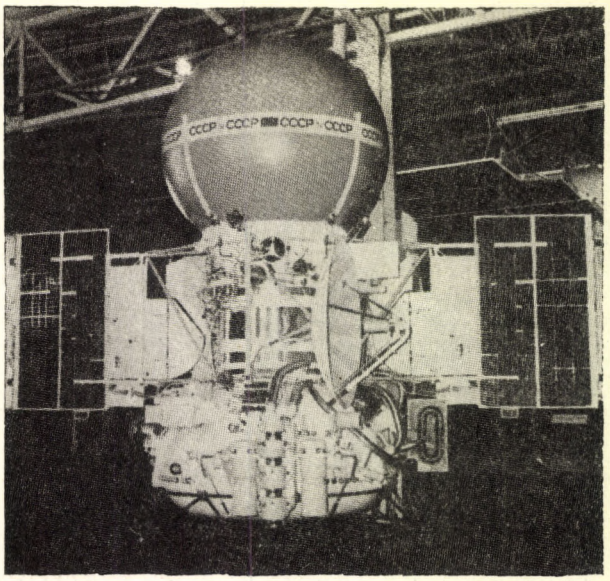
7. ábra: A Szaljut–1 *űrállomás start előtti ellenőrzésen*

távközlési rendszere részint a három *Molnyija* sorozatba tartozó, részint a geostacionárius műholdak felhasználásával működik.

Űrszondák

Az első szovjet űrszondát meglehetősen korán, már 1959 elején útnak indították a Hold felé. Több mint tizennyolc év leforgása alatt 49 szovjet űrszonda állt pályára: közülük 29 a Hold, 10 a Vénusz, 8 a Mars és 2 a bolygóközi térség tanulmányozására a *Luna,* a *Venyera,* a *Marsz* és a *Zond* sorozatokban.

A holdszondák általában műbolygók, néhány esetben elnyújtott pályájú műholdak voltak. Az első holdszonda, a *Luna–1* (egyúttal az űrhajózás történetének első műbolygója) mintegy 5500 km-re közelítette meg a Holdat, a következő, a *Luna–2* pedig először találta el a Hold felszínét. A *Luna–3* készített először felvételeket a Hold túlsó oldaláról. A további szovjet holdszondák közül a *Luna–9* 1966-ban először hajtott végre lágy leszállást a Hold felszínére; ugyanebben az évben a *Luna–10* elsőként állt az égitest körüli (holdszputnyik-) pályára.



8. ábra: A Venyera–10 *Vénusz-szonda eredeti példánya*

A későbbiekben a *Luna–13, –16, –17, –20, –21, –23* és *–24* holdszondák ugyancsak lágyan szálltak le, a *Luna–11, –12, –14, –19* és *–22* pedig holdszputnyikként hajtották végre programjukat. A *Luna–16* 1970-ben automatikusan talajmintát vett az égitesten, majd a mintákat a Földre juttatta. Ugyanezt a programot 1972-ben a *Luna–20,* 1976-ban pedig a *Luna–24* megismételte. A *Luna–17* 1970-ben a *Lunohod–1*-t, a *Luna–21* pedig 1973-ban a *Lunohod–2* holdjárművet az égitestre szállította. A *Zond–5, –6, –7* és *–8* űrszondák műholdpályán megkerülve a Holdat, tudományos berendezéseikkel és felvételeikkel épségben tértek vissza a Földre.

A bolygókutató szovjet űrszondák közül elsőként 1961-ben a *Venyera–1* indult el a Vénusz felé, és a bolygót mintegy 100 000 km-re közelítette meg. Az 1967-ben pályára állt *Venyera–4* óta valamennyi szovjet vénusz-szonda lágyan szállt le a bolygó felszínére, az 1975-ben indult *Venyera–9* és *–10* orbitális egysége Vénusz körüli pályára állt, műszeres egysége ugyancsak ütközés nélkül érte el a felszínt. A Mars felé először 1962-ben indult szovjet űrszonda: a *Marsz–1.* A *Marsz–2* űrszonda 1971-ben állt a bolygó körüli pályára, majd a *Marsz–3* orbitális egysége, végül 1974-ben a *Marsz–5* űrszonda. A *Marsz–3* és *–6* műszeregységei lágyan szálltak le a bolygó felszínére.

Űrhajók és űrállomások

Az emberes űrrepülés programjának előkészítéseként elsősorban az űrhajó visszatérő rendszerének kipróbálására Szovjetunió a már említett öt szputnyik-űrhajót indította, négy egységen kísérleti állatokkal. 1961. április 12-én Gagarin a *Vosztok–1* űrhajóval végrehajtotta az első Föld körüli űrrepülést. A kiemelkedő jelentőségű esemény évfordulója: a Kozmonautika Napja, a szovjet űrhajózás ünnepe.

Gagarint rövidesen újabb szovjet űrpilóták követték; tizenhat év alatt összesen 39 kozmonauta hajtotta végre feladatát a világűrben. Az űrrepülések egyre újabb eredményekkel jártak, az űrhajósok feladatai is

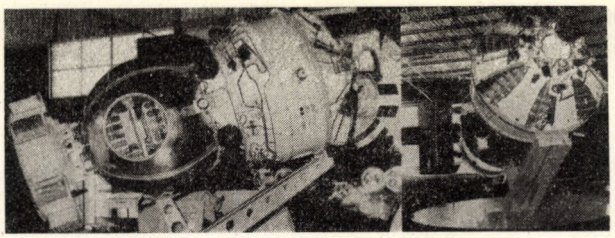
bonyolultabbak lettek. A pilótavezette szovjet űrhajók a legutóbbi vállalkozás, a *Szojuz–24* programjának befejeztéig mintegy 4750-szer kerülték meg a Földet, és útjaik összegezve közel 300 napot vettek igénybe. Az űrhajók által megtett összesített úthossz megközelíti a 230 millió km-t, vagyis több mint másfélszerese a Nap–Föld távolságnak.

Az eddig befejezett 30 szovjet űrrepülési vállalkozás közül többet érdemes külön megemlíteni. Nevezetes volt a *Vosztok–6* (1963) útja, fedélzetén az első űrpilótanővel, Tyereskovával, és a *Voszhod–2* (1965) vállalkozása, amelynek során Leonov űrpilóta először hajtott végre űrsétát. A *Szojuz–4* és *–5* (1969) űrhajók randevújával és összekapcsolásával első ízben hoztak létre kísérleti űrállomást, a *Szojuz–6* (1969) fedélzetén először végeztek űrtechnológiai (hegesztési) kísérletet. Űrállomáshoz (a *Szaljut–1*-hez) első ízben a *Szojuz–10* csatlakozott, a *Szojuz–19* pedig az amerikai *Apollo–21* űrhajóval összekapcsolva 1975-ben végezte az első nemzetközi űrrepülést. A leghosszabb időt, 63 napot a *Szojuz–18* (1975) töltötte a szovjet űrhajók közül a világűrben.

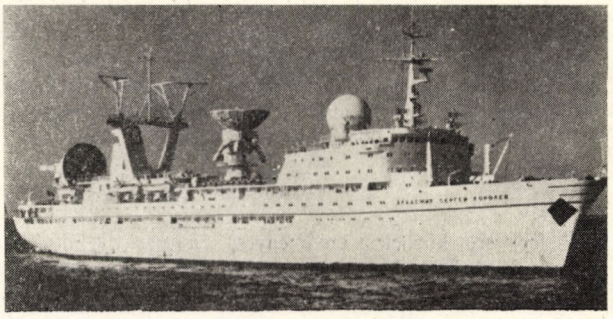
Az első szovjet űrállomást, a *Szaljut–1*-et 1971-ben indították. Az eddigi öt *Szaljut*-egység összesen 1625 napig volt pályán, ebből 193 napig tartózkodott személyzet rajtuk. 1975–1976 folyamán a *Szaljut–4* űrállomás a pilótanélküli *Szojuz–20* űrhajóval hajtott végre 96 napig tartó programot.

Nemzetközi együttműködés

Az elmúlt két évtized folyamán gyümölcsöző űrhajózási együttműködés alakult ki a Szovjetunió és más országok között. A kooperációnak számos formája jött létre. Előfordult, hogy a máshol megépített űreszközt pl. a francia *SERT*-műholdakat szovjet hordozórakétával állították pályára. Máskor a szovjet hordozórakétával indított űreszköz maga is közös vállalkozás volt, mint pl. a szocialista országok *Interkozmosz*-műholdjai, vagy a francia–szovjet közös fejlesztésű *Auréole–Oreol* műhold. Az együttműködés gyakran csak a vállalkozás egyes berendezéseinek elkészítésére terjed ki. Ezzel az esettel találkozhattunk a *Szojuz–22* űrrepülése alkalmával, amikor az NDK-beli Zeiss-gyár multispektrális kameráit használták, vagy a *Lunohod* holdjárművekre szerelt francia lézertükrökkel végzett kísérleteknél.



9. ábra: A Kozmosz–782 *jelű biológiai mesterséges hold*



10. ábra: Az Akagyemik Szergej Koroljov *nevű távközlési hajó, amely számos űrkísérlet részvevője volt*

Mint említettük, a szocialista országok *Interszputnyik* távközlési rendszere a szovjet híradástechnikai műholdakon alapszik. Várható e rendszerhez más országok csatlakozása. is. A tervek szerint jövőben a szovjet űrhajózási vállalkozásokban szerephez jutnak a többi szocialista országok űrpilótái is, akiknek a kiképzése Szovjetunióban már megkezdődött.

A Szovjetunió és az Egyesült Államok között 1962 óta az űrhajózás több területén jött létre kooperáció: így az *Echo* távközlési holdakkal végzett közös kísérletekben, a meteorológiai műholdak felvételeinek felhasználásában, a holdkőzetek kölcsönös rendelkezésre bocsátásában, és a Vénuszt és a Marsot kutató űrszondák szolgáltatta egyes információk kicserélésében. Az együttműködés igen fontos lépése volt az 1975-ben végrehajtott *Szojuz–Apollo* közös űrrepülés. Legutóbb távlati megegyezés született a *Szaljut*-űrállomások és az amerikai űrrepülőgépek közös programjáról.

Gyakran hallunk korunk tudományos-technikai forradalmáról. A szovjet kozmonautika hatalmas fejlődése a bizonyíték arra, hogy valóban a tudományos-technikai forradalom korában élünk, s arra is, hogy a tudomány forradalma összefonódik a forradalom tudományával.

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Központi Klubja rendezésében havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása kerül megtartásra

Kísérje figyelemmel a klub műsorfüzeteit és plakátjait
Budapesti egyéni előfizetőinek a klub meghívót küld

DR. KALLÓ PÉTER
mérnök őrnagy
a műszaki tudományok kandidátusa

Helyzetkép — noktovízorokról

A sötétbenlátást háromfokozatú képerősítő csővel biztosító passzív műszerek minősítésének elvi alapjairól készített összeállítás nem önálló munka, hanem az elmúlt években több nyelven megjelent közlemények alapján összeállított helyzetkép. Ezen – a magyar nyelvű irodalomban hézagpótló – helyzetkép a passzív műszerek paramétereinek leglényegesebb összefüggéseit rendszerezi és rámutat a teljesítménynövelés korlátaira is.

A fegyveres küzdelem eredményes, – napszaktól, időjárástól egyre inkább független – megvívásának egyik biztosítéka a sötétbenlátásra alkalmas műszerek eszközcsaládja. Végiggondolva ezen műszerek korábbi, jelen és jövendő generációit (aktív infravörös, passzív képerősítő csöves és multi-mikrocsatornás, illetve hőképalkotáson alapuló eszközök), megállapíthatjuk, hogy az elnevezés jogos, mert a sötétbenlátás biztosítása ezen műszerek közös tulajdonsága. Ezenkívül más esetben (sokszor világosban) is előnyösen alkalmazhatók, például álcázások felderítésénél.

Az elkövetkező évtizedben a fejlett és közepesen fejlett ipari országok hadseregeiben a képerősítő csővel működő műszerek fogják a sötétbenlátásra szolgáló eszközök tömegbázisát alkotni. Ez indokolja minősítésük elvi alapjainak összefoglalását – ami színvonalas üzemeltetésüknek is egyik előfeltétele.

A sötétbenlátásra szolgáló passzív műszerek az objektívből, a három fokozatú képerősítő csőből és az okulárból állnak. Az objektív relatív nyílása 1 : 1,5 körül van, belépő nyílásának felülete a sötétre akkomodált emberi szem pupilla felületének több mint százszorosa. A képerősítő cső erősítése 40...100 ezer között van. Az okulárba – az apertura viszonyok miatt – a képerősítő cső ernyőjéből kilépő fotonoknak néhány ezreléke jut, az emberi szem fényhasznosítása kb. 10%. A fenti adatok alapján belátható, hogy háromfokozatú képerősítő cső alkalmazásával, a vízuálisan szemlélt tárgy képének felületi világossága jó két nagyságrenddel haladja meg a tárgy felületi világosságát.

Jelölések és definíciók

A továbbiakban a jelölésükkel is alkalmazott fogalmakat és egységeiket táblázatban foglaltuk össze. Ezek birtokában definíciószerűen származtathatók az alábbi jellemzők, nevezetesen a kontraszt és a kontrasztátviteli függvény.

Az optronika kontrasztátviteli függvénye az átviteltechnikában használt frekvenciafüggvénnyel analóg. A frekvenciafüggvény – időfüggvény, a kontrasztátviteli függvény azonban térfüggvény. Vizsgálójelként – a számítások és mérések szempontjából egyaránt kedvező – egyenszintre szuperponált színuszos jelet elterjedten alkalmazzák [1]. Adott T térfrekvencián, B_0 állandó fénysűrűségre szuperponált B amplitúdójú színuszos jel esetében a K tárgykontraszt

$$K = \frac{B_{max} - B_{min}}{B_{max} + B_{min}} = \frac{(B_0 + B) - (B_0 - B)}{(B_0 + B) + (B_0 - B)} = \frac{B}{B_0} \qquad (1)$$

A képkontraszt hasonlóan az (1) kifejezéshez

$$K' = \frac{B'}{B'_0} \qquad (2)$$

Az *MTF* (Modulation Transfer Function) kontrasztátviteli függvény a T térfrekvencia szerint összetartozó K' képkontraszt és K tárgykontraszt hányadosa

$$MTF = \frac{K'}{K} \quad \text{összetartozó } T \text{ térfrekvencián.} \qquad (3)$$

A fenti definíciók és összefüggések fizikai tartalmának érzékletessé tétele érdekében mutatjuk be az 1. ábrán feltüntetett mérési adatokból összeállított diagramokat. A diagramok a vonalpár/fok-ban mért térfrekvencia (a színuszosan változó tárgyfénysűrűség 1°-os látószögön belül elhelyezkedő periódusainak száma) függvényében ábrázolják a $B_{köz}$ tárgytéri (közepes) fénysűrűségben paraméterezett B_0/B modulációs mélységet. Az 1. ábra bal oldali grafikonjai egy Small Starlight Scope-pal, a jobb oldali grafikonjai szabad szemmel történt megfigyelések összetartozó adatait tüntetik fel [2]. A két diagram-sereg összehasonlítása alapján látható, hogy azonos térfrekvencia tartományban szabad szemmel lényegesen nagyobb modulációs mélységet érzékelünk – ha a $B_{köz}$ közepes tárgytéri fénysűrűség értéke nagy. Képerősítő csöves műszert alkalmazva a modulációs mélység érzékelése majdnem egy nagyságrendet romlik – viszont a $B_{köz}$ közepes tárgytéri fénysűrűség 2–3 nagyságrenddel kisebb! Az 1. ábra diagramjaiból még az is következik, hogy a „látható – nem látható" dilemmája az ipari fotometriában szokásos 1–5%-os hibával objektíven eldönthető. Ez a tény azért jelentős, mert lehetőséget nyújt a sötétbenlátást háromfokozatú képerősítő csővel biztosító passzív műszerek minősítésére, sőt felderítési távolságuk meghatározására is!

A minősítés módszere

Egy adott háttér előtt elhelyezkedő tárgyról a sötétbenlátásra szolgáló passzív műszerrel alkotott kép és az azt kiértékelő egység főbb paramétereit a 2. ábra tartalmazza. A 2. ábra szerinti, jelen vizsgálat céljaira készült összeállítás esetében ideális atmoszférát tételeztünk fel. [3] (Az atmoszféra zavaró hatásának rendszeres vizsgálatával már foglalkoztunk) [5].

A 2. ábrán jól látható módon a műszer – nem szerkezeti elemei, hanem funkcionális egységei szerint – érzékelőből és erősítőből áll. A kiértékelő megfelelő fotoemulzió, vagy TV lánc is lehet; leggyakrabban azonban az emberi szem.

A tárgy B fénysűrűségétől, α látószögétől, K tárgy-háttér kontrasztjától függően látható, vagy nem látható, ha P változtatható paraméterű passzív műszeren keresztül figyeljük. A láthatóság határesetét az F határfüggvény nulla helyei

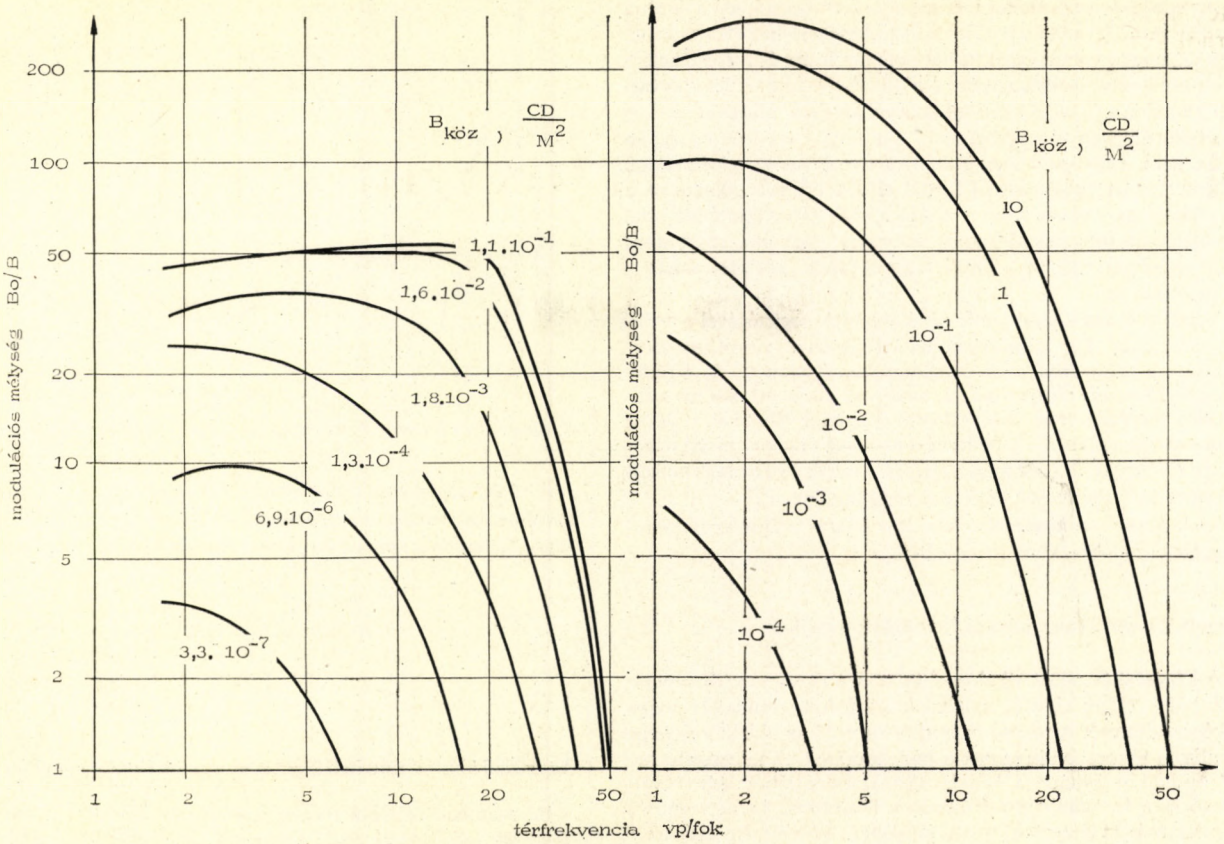
$$F(\alpha, \beta, K, P) = 0 \qquad (4)$$

reprezentálják, ha

$$F > 0 \text{ a tárgy látható, és ha} \qquad (5)$$

$$F < 0 \text{ akkor nem látható.} \qquad (6)$$

A [4], [5], [6] eseteket összefoglalóan, grafikusan ábrázolva a 3. ábrához jutunk.



1. ábra: A tárgytéri fénysűrűségben paraméterezett modulációs mélység a térfrekvencia függvényében

Az ideális és a valóságos műszer jellemzése

Ideális műszer esetében a láthatóság F határfüggvénye csak az érzékelőtől függ.

A műszer idealitásának algebrai feltétele

$$P = P(t, D, S, f_1). \tag{7}$$

Ez esetben a láthatóság F_{id} határfüggvénye:

$$F_{id}(\alpha, \beta, K, P) \equiv \beta \left(\frac{2K}{K+1}\right)^2 \alpha - \frac{4\kappa^2}{Se_0 D^2 t} \tag{8}$$

A [7] és [8] összefüggések alapján látható, hogy az érzékelő által átvitt információtartalom determinálja a láthatóság F_{id} határfüggvényét. (Elektromos analógia: a többfokozatú erősítő első fokozatának zaja a kimenet zaját alapvetően meghatározza.)

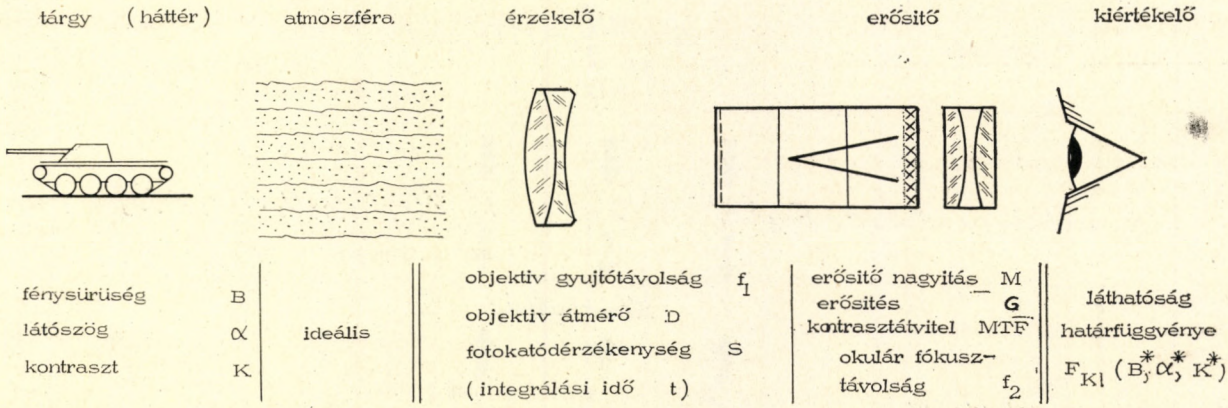
A fentebb tárgyalt ideális műszerről valóságos műszerre úgy térhetünk át, ha az erősítőnek a láthatóság F_{id} ideális határfüggvényére gyakorolt módosító hatását figyelembe vesszük. Az erősítő által képviselt optikai nagyítás a látószöget ($\alpha \rightarrow \alpha'$), az erősítés pedig a közepes tárgyfénysűrűséget ($B_{köz} \rightarrow B'$) módosítja, valamint az erősítő zajekvivalens fénysűrűsége és kontrasztátviteli függvénye csökkenti a tárgykontrasztot ($K \rightarrow K'$). A láthatóság F_{va} határfüggvénye valóságos műszer esetében:

$$F_{va} = F_{va}(\alpha', B', K', P'\,[P, f_2, M, G, MTF, \text{zaj}]) \tag{9}$$

Célkitűzésünk szempontjából kézenfekvőnek látszik, hogy a kiértékelőt jellemezni kell paraméterei által meghatározott F_{ki} határfüggvénnyel:

$$F_{ki} = F_{ki}(\alpha^*, B^*, K^*). \tag{10}$$

Ez az F_{ki} határfüggvény valóban létezik és a szemre vonatkozóan, mérési eredmények alapján a 7. ábrán mutatjuk be.



2. ábra: Adott háttér előtt elhelyezkedő tárgyról a sötétbenlátásra szolgáló passzív műszerrel alkotott kép és az azt kiértékelő egység főbb paraméterei

Az eddig elmondottakat szerkezeti összefüggésükben a 4. ábra tartalmazza. A valóságos műszer és a kiértékelő határfüggvényeinek egymásra vonatkoztatott helyzete a műszer és a kiértékelő – mint rendszer – illesztettségére utal (8. ábra). Ideális illesztés esetén az azonos (α, B, K) koordinátarendszerben ábrázolt F_{va} és F_{ki} határfüggvények egybeesnek. Valóságos esetben ez egyáltalán nem, vagy csak igen ritkán (kedvezőtlen paraméterekkel jellemzett kiértékelő esetén) fordul elő. A gyakorlatban – ha a kiértékelő az emberi szem – a kiértékelő határfüggvénye által reprezentált információ-fogadó képesség nagyobb, mint amit egy valóságos műszer – határfüggvényének korlátai miatt – szolgáltatni tud.

Végül a 4. ábra által jelölt összefüggések segítségével a valóságos műszer F_{va} láthatósági határfüggvénye visszatranszformálható a tárgytérbe, azaz meghatározható azon (α, B, K) adatokkal jellemzett tárgyszituáció, amely az adott műszer (és kiértékelő) esetében még detektálható. Ez teszi lehetővé – adott tárgy-háttér esetében – a felderítési távolság objektív meghatározását (9. ábra). Ez esetben célszerű szubjektív (ember) helyett objektív kiértékelőt (pl. résfotométert) alkalmazni.

A 4. ábrán minőségében felvázolt eljárás mennyiségi összefüggéseit az alábbiakban részletezzük.

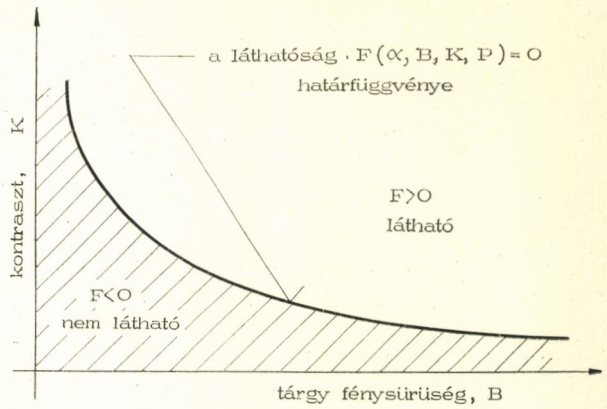
Az erősítő optikai nagyítása és fénysűrűség-erősítése

A képerősítő csövet alkalmazó passzív műszer – optikai szempontból – olyan távcső, amelynek képfordító rendszere maga a képerősítő cső. A távcső nagyítása egyenlő az objektív f_1 és az okulár f_2 fókusztávolságának a hányadosával. A képerősítő cső M optikai nagyítása a képalkotás szempontjából igénybevett ernyő és a fotókatód átmérőjének a hányadosa (a képminőség romlásának korlátozása miatt általában $M<1$). Az erősítő β optikai nagyítása:

$$\beta = \frac{f_1}{f_2} M, \tag{11}$$

amelynek segítségével a látószögnövekedés már meghatározható:

$$\alpha' = \frac{f_1}{f_2} M \alpha \tag{12}$$



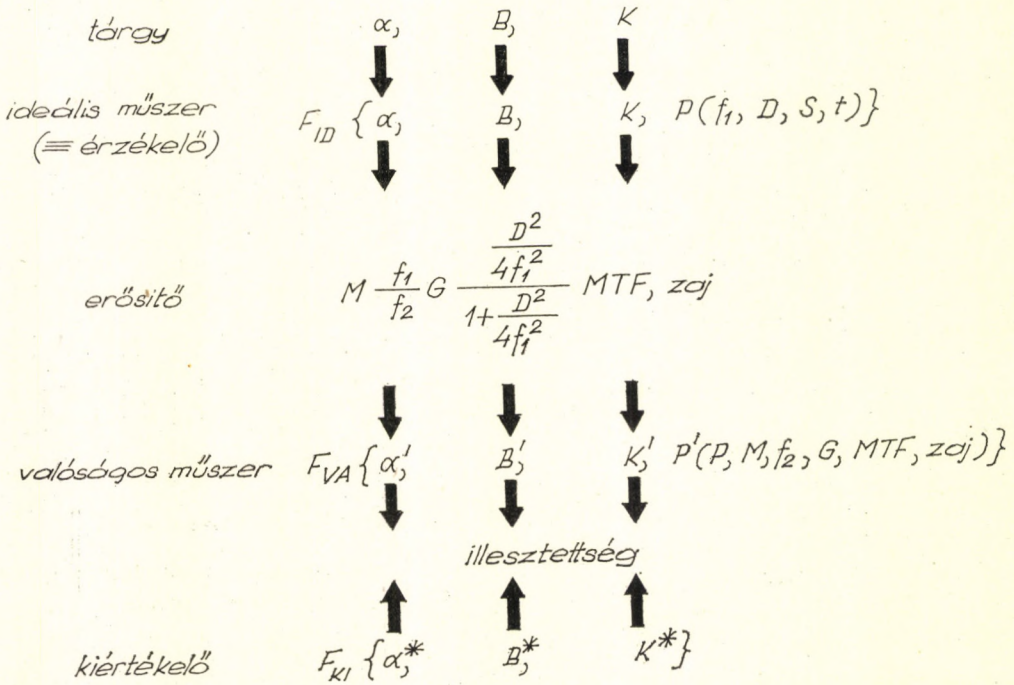
3. ábra: A láthatóság F határfüggvényének grafikus ábrázolása

A fénysűrűség erősítés az objektív D átmérőjétől és f_1 fókusztávolságától, valamint a képerősítő cső G fénysűrűség-erősítésétől függ. Az erősítő kimenetén jelentkező fénysűrűség nagysága:

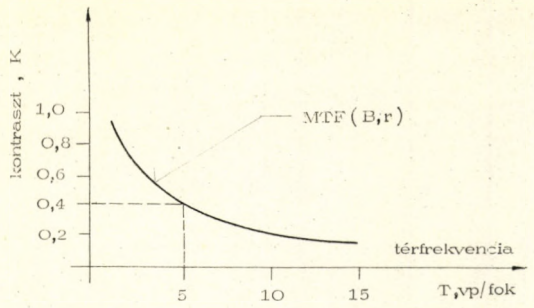
$$B' = \frac{\frac{D^2}{4f_1^2}}{1+\frac{D^2}{4f_1^2}} GB. \tag{13}$$

Az erősítő kontrasztátviteli függvénye a zajok figyelembevételével

Bevezetőben célszerű megjegyezni, hogy összetett optronikai eszközök esetében az eredő kontrasztátviteli függvény az elemek kontrasztátviteli függvényei szorzataként határozható meg. Esetünkben az erősítő kontrasztátviteli függvénye az objektív, a képerősítő cső és az okulár kontrasztátviteli függvényének a szorzata. Az erősítő – tipikusnak tekinthető – *MTF* kontrasztátviteli függvényét az 5. ábrán tüntettük fel (görbesereg helyett egyetlen görbét tüntettünk fel, megjelölve, hogy az a B tárgy fénysűrűségtől és a fotókatódra leképezett képelem fotókatód középpontjától mért r távolságától függ). A kontrasztátviteli függvény alkalmazására: legyen a tárgy kontrasztja $K = 0{,}7$,



4. ábra: Az ideális és a valóságos műszer jellemzői szerkezeti összefüggésükben



5. ábra: Az erősítő MTF *kontrasztátviteli függvénye*

látószöge $\alpha = 0{,}1°$ ($= 5$ *vp*/fok); az 5. ábra szerinti esetben a kontrasztátviteli függvény aktuális értéke $MTF = 0{,}4$ – az erősítő kimenetén a kontraszt értéke $K' = 0{,}7 \cdot 0{,}4 = 0{,}28$.

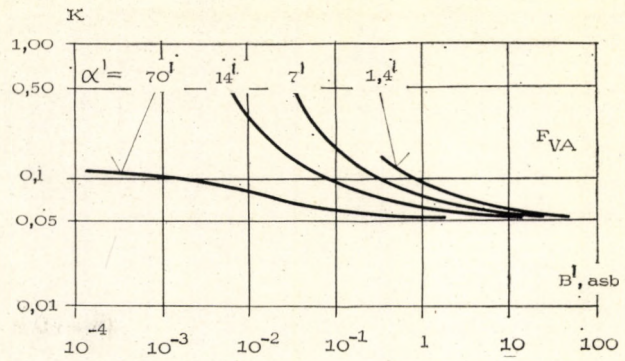
A képerősítő cső zaja jelszint-független termikus zajból és jelszint-arányos (szóródás okozta) zajból tevődik össze. A jelszint-arányos zaj a B fénysűrűséggel arányos, ezért annak nagyságától függetlenül, egyforma mértékben rontja a képminőséget, amely a kontrasztátviteli függvény süllyedését eredményezi. A jelszint-független zaj matematikailag nehezen kezelhető, a felismerés biztonságát csökkenti és annál inkább zavaró, minél kisebb a B tárgy fénysűrűség. Ezért kézenfekvőnek tűnik, hogy zavaró hatását $\kappa = \kappa(B)$ összefüggéssel vegyük figyelembe. A fenti bizonytalanság áthidalására, valamint ennek és a jelszint-arányos zajnak együttes figyelembevételére legcélszerűbb az adott erősítő

A fogalmak jelölése és egysége

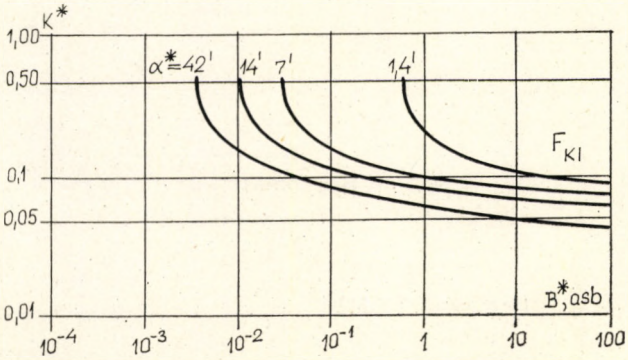
Fogalom	Jelölése	Egysége
A megfigyelt tárgy (részlet) látószöge	α	rad, fok
A megfigyelt tárgy (részlet) fénysűrűsége	B	asb*
Két (szomszédos) tárgy (részlet), vagy tárgy-háttér kontraszt	K	
A műszer változtatható paramétereinek összessége	P	
Az objektív fókusztávolsága	f_1	mm
Az objektív belépő nyílásának átmérője	D	mm
Az okulár fókusztávolsága	f_2	mm
A képerősítő cső nagyítása	M	
Az erősítő optikai nagyítása	β	
A képerősítő cső integrált érzékenysége	S	$\frac{A}{lm}$
Az elemi töltés nagysága	e_0	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
A jel/zaj viszonyból eredő felismerésbiztonsági kofficiens	$\varkappa$	
A kiértékelő integrálási ideje	t	s
Fénysűrűség-erősítés	G	$\frac{asb}{lux}$
Térfrekvencia	T	$\frac{\text{periódus}}{mm}$; $\frac{\text{vonalpár}}{fok}$
Kontrasztátviteli függvény	MTF	
A fotókatódra leképezett képelem távolsága a fotokatód középpontjából	r	mm

* A fénysűrűség (felületi világosság) mértékegységei:
cd = Candela: a fényerősség egysége

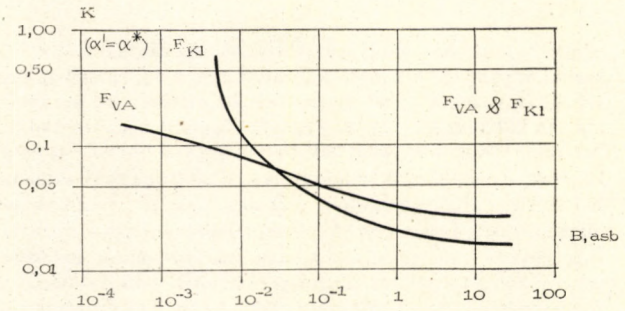
$\frac{cd}{cm^2}$ = stilb (sb); $\frac{1}{\pi}\frac{cd}{m^2}$ = apostilb (asb); 1 asb = $\frac{1}{10^4\pi}$ sb;



6. ábra: A láthatóság α'-ban paraméterezett F_{va} *határfüggvény serege*



7. ábra: F_{ki} *határfüggvény a mérési eredmények alapján, a szemre vonatkoztatva*



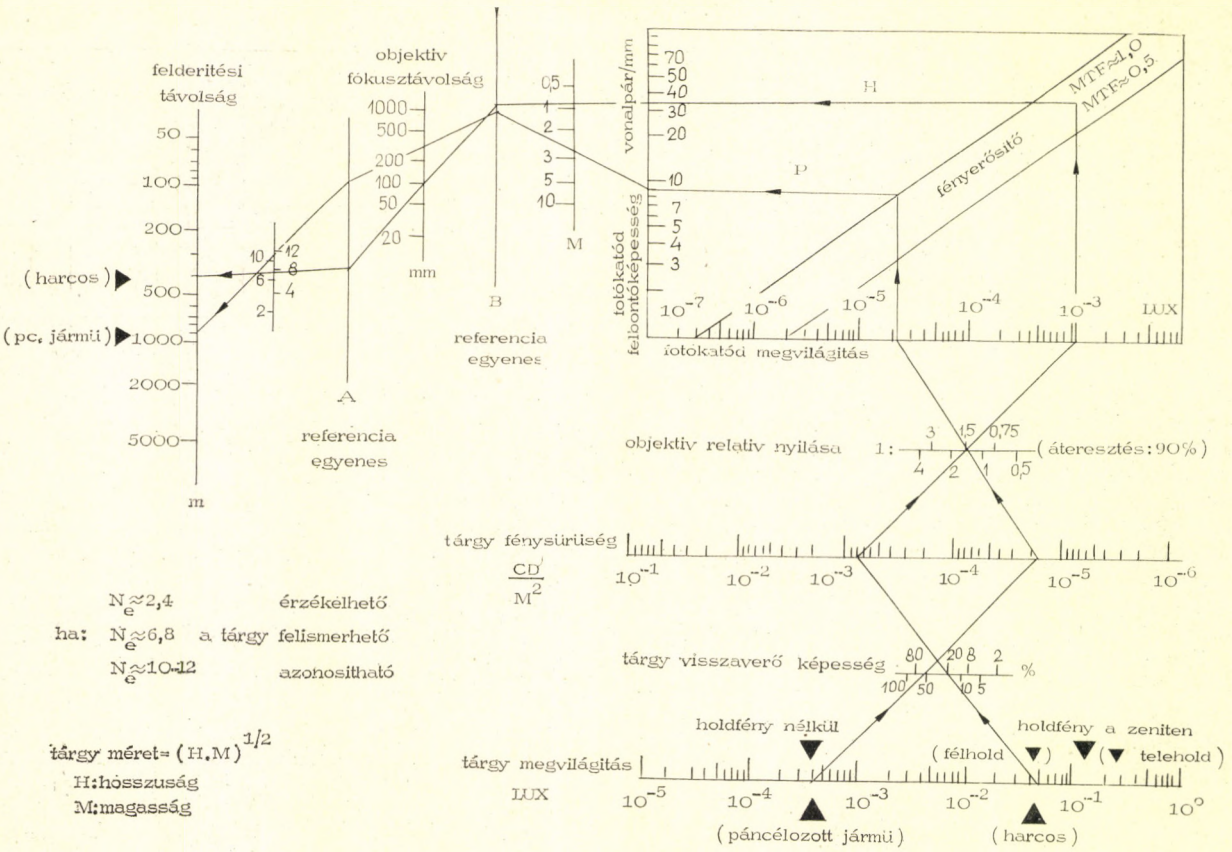
8. ábra: Adott F_{va} & F_{ki} *határfüggvény-szituáció* $\alpha' = \alpha^*$ *rögzített értéke esetén*

5. ábra szerinti kontrasztátviteli függvényét résfotométeres méréssorozattal meghatározni. Az előzőekben összefoglaltak szerint egy adott valóságos műszer esetében a láthatóság α'-ben paraméterezett F_{va} határfüggvény-seregét [3] a 6. ábra tartalmazza. (Az $\alpha' = 70'$-es segédváltozójú kontrasztátviteli görbe $B' = 10^{-3}$... ... 10^{-4} asb tartományban mutatott „ellaposodásának" oka a jelszintfüggetlen /termikus/ zaj.)

A számos megfigyelővel végeztetett kísérletek eredményeinek statikus kiértékelés alapján az emberi szemre vonatkoztatott láthatóság F_{ki} „normalizált" határfüggvényét a 7. ábra tartalmazza. Ily módon, a műszer és a kiértékelő teljesítőképességét tükröző, azonos koordinátarendszerben megadott láthatósági határfüggvények birtokában biztosítottuk az objektív minősítés előfeltételeit.

A rendszer minősítése. A valóságos műszer paraméterek változásának a minőségre gyakorolt hatása

Rendszeren – a további vizsgálatok során – a valóságos műszer és az emberi szem, mint kiértékelő együttesét értjük. A rendszer objektív minősítése a műszer és a szem F_{va}, F_{ki} határfügg-



9. ábra: Fényerősítő csövet alkalmazó passzív műszerek felderítési távolságának meghatározására szolgáló nomogram

vényei egymáshoz viszonyított elhelyezkedése alapján az alábbiak szerint végezhető. A 8. ábra egy adott F_{va} & F_{ki} határfüggvényszituációt vázol, $\alpha' = \alpha^*$ rögzített értéke esetében. A korábbiak alapján kézenfekvő, hogy az F_{ki} határfüggvény rögzített alakú és helyzetű; követelményként kell szabni, hogy ahhoz az F_{va} határfüggvény minél inkább símuljon. A két határfüggvény símulásának mértéke alkotja a rendszer – az adott műszer – minősítésének alapvető kritériumát. Az F_{va} határfüggvénynek az F_{ki} határfüggvényhez való minél jobb simulása biztosítása érdekében ismerni kell a fontosabb műszer paraméterek változtatásának az F_{va} határfüggvényre gyakorolt hatását. Ezen összefüggéseket tömören az alábbiakban foglaljuk össze.

A műszer F_{va} határfüggvénye önmagával párhuzamosan, vízszintes irányban tolódik el, ha a β nagyítást f_2 változtatása révén módosítjuk (M, f_1 = constans), illetve a G erősítést változtatjuk. A műszer F_{va} határfüggvénye önmagával párhuzamosan függőleges irányban tolódik el, ha megváltozik a képerősítő cső *MTF* kontrasztátviteli függvénye, illetve módosul a zaja. Tekintettel arra, hogy a képerősítő cső esetében a kontrasztátviteli függvény és a zajviszonyok javítása igen nehéz, az F_{va} határfüggvény módosítására legcélszerűbben a β optikai nagyítás és a G erősítés változtatása alkalmazható. A G erősítés növelésének korlátot szab az a tény, hogy adott határon felül az *MTF* kontrasztátviteli függvény romlása zavarólag jelentkezik.

Az F_{va} határfüggvény fentiek szerinti optimalizálását az igényelt $\alpha' = \alpha^*$ szögtartományban lenne kívánatos elvégezni. Ez azonban túlhatározott feladatot jelent, következésképpen megoldása kompromisszumos és a kis szögek tartományát priorizálja. Az ily módon optimalizált paraméterekkel rendelkező műszer teljesítőképessége a lehetséges elméleti felső határt jól megközelíti.

Végül, a teljesség kedvéért a fényerősítő csövet alkalmazó passzív műszerek felderítési távolságának meghatározására szolgáló nomogramot adunk meg a 9. ábrán [4, 5]. A nomogram elsősorban a felhasználó tájékozódására szolgál, de szemléletesen mutatja a műszer paramétereinek összefüggéseit. (A látószög tárgyméret formájában van megadva.)

Felhasznált irodalom:

1. *Bárány N.:* Finommechanikai kézikönyv. Budapest, 1974.
2. *Meeteren A.*, stb.: Das Sehen mit dem Small Starlight Scope, einem Dreistufen-Bildverstärker.Optik, 1971. 5. 456–467
3. *Grosch G. A.*, Krieser J. K.: Leistungsgrenze eines Sichtsystems mit Bildverstärker. Advances in Electronics and Electron Physics, 1969. B. 603–614.
4. *Ignatowski J. R.:* Imaging with Photon-Limited Resolution. Elctro-Optical System Design, 1972. 8. 32–37.
5. *Kalló P.:* Lehetőségek és korlátok a sötétbenlátásra szolgáló műszerek fejlődésének jelenlegi helyzetképében. Honvédelem, Sajtó alatt.

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés — Űrrepülés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 48,– Ft

SEBŐK ELEK
mérnök alezredes
DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
ILLÉS BÉLA
okleveles vegyészmérnök

Ingerlő mérgező vegyi harcanyagok

Az ingerlő mérgező harcanyagok a legrégebben alkalmazott vegyi fegyverek közé tartoznak. Így már az I. világháborúban felhasználásra került a klórpikrin (két zöldkeresztes gáz), az adamzit és xililbromid.

Később a figyelem a halálos hatású szupertoxikus mérgező harcanyagok kutatására, fejlesztésére összpontosult, egyre mérgezőbb anyagokat igyekeztek előállítani, mert az ingerlő mérgező harcanyagokat csak harcászati célra tartották alkalmasnak, és így sem megfelelően hatásos anyagnak. Ez elsősorban abból adódott, hogy a vegyi támadást nyílt terepen hajtották végre és az akkor rendelkezésre álló ingerlő hatású anyagokból nagy mennyiséget kellett alkalmazni a hatásos töménység eléréséhez. Ráadásul ez a töménység is csak rövid ideig maradt meg a terepen, tartós hatást nem tudtak elérni, a rövid hatás előnyeit pedig nem lehetett kiaknázni.

Az ingerlő mérgező harcanyagok mégis megmaradtak az államok fegyvertáraiban, elsősorban rendőrségi célokra, tüntetések, tömegek szétoszlatására. Egyik ilyen alkalmazás során Peruban 1964-ben 350 ember halálos mérgezést szenvedett. A perui rendőrség a stadionban, a tömeg feloszlatására vetette be ingerlő vegyi fegyverét.

Ez egyben rámutat arra a tényre is, hogy az ingerlő mérgező harcanyagok – bár alkalmazásuk elsődleges célja nem a súlyos mérgezés, hanem csak ideiglenes cselekvésképtelenség kiváltása – nagyobb koncentrációban, mely zárt fedezékekben, városokban kialakulhat, halálos mérgezést is okozhatnak.

A vietnami háborúban az amerikai hadsereg által alkalmazott mérgező harcanyagok, az ezzel okozott, a polgári lakosságra is kiterjedő tömeges mérgezések terelték a közvélemény figyelmét újból ezekre az anyagokra.

Mint ezek az események is bizonyították, az ingerlő vegyi harcanyagok területén is folytatódtak a kutatások az azóta eltelt időszakban és jó néhány ilyen típusú harcanyag került a vegyi fegyverek közé.

Az ingerlő mérgező harcanyagok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- szemingerlő, vagy könnyfakasztó anyagok;
- garat- és torokingerlő anyagok;
- általános hatású ingerlő anyagok.

Könnyfakasztó anyagok

A könnyfakasztó anyagok általában szerves halogén vegyületek, amelyekben a halogén atom polarizálja a molekulát úgy, hogy önmaga eközben pozitív töltésre tesz szert. A könnyfakasztó anyagok fiziológiai hatásukat úgy fejtik ki, hogy a szem nyálkahártyájának idegvégződéseit ingerlik, a merkapto csoportot tartalmazó enzimek (ureaz stb.) működését bénítják. A könnyfakasztó anyagok kis koncentrációban először fájdalomérzetet keltenek a szemben, majd könnyezést okoznak. Nagyobb koncentrációban időleges vakságot is kiválthatnak. Az 1. táblázatban foglaltuk össze a legfontosabb könnyeztető mérgező harcanyagok jellemzőit. A fedőnév oszlopban az amerikai hadseregben alkalmazott megnevezések szerepelnek. A klóracetofenon és a brómbenzilcianid stabil, szilárd, kristályos anyagok, robbanáskor azonban bomlanak. Mindkét anyag régen alkalmazást nyert könnyfakasztó anyagként elsősorban rendőrségi felhasználási területeken. A klórcián könnyfakasztó tulajdonságán kívül erős fojtó hatású mérgező harcanyag is. Alkalmazása elég problematikus, mivel kémiailag nem eléggé stabil és erősen illékony. Az amerikai hadsereg a II. világháború alatt 33 000 db 80 kp-os *M–78* típusjelű bombát töltött meg klórciánnal és raktározott el. A xililbromid katonai célokra az I. világháború idején került alkalmazásra *T* anyag néven, a későbbiekben jelentősége nem kielégítő stabilitása miatt csökkent. E csoport mérgező anyagait ma már elsősorban rendőrségi célokra alkalmazzák.

Garat- és torokingerlő anyagok

A fontosabb garat- és torokingerlő anyagok jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze. Ezek szerves arzénvegyületek. Megfigyelések szerint azok a szerves arzénvegyületek hatásosak fiziológiailag, amelyekben az arzén atom egy, illetve két halogén atommal, vagy ciáncsoporttal és valamilyen aromás szubsztituenssel kapcsolódik. Ahhoz, hogy fiziológiailag aktív legyen az anyag, szükséges, hogy két vegyértékkel azonos atom, illetve szubsztituens kapcsolódjék az arzénatomhoz. A 2. táblázatban feltüntetett mindhárom anyag szilárd, kristályos és aeroszol formában alkalmazható.

1. táblázat

Könnyfakasztó mérgező anyagok

Megnevezés	Fedőnév	Ingerküszöb mg/l	Elviselhetőségi határ mg/l
Brombenzilicianid	CA	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Klóracetofenon	CN	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Klórcián	CK	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Xililbromid	—	$3{,}8 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$

2. táblázat

Garat-, és torokingerlő mérgező anyagok

Megnevezés	Fedőnév	Ingerküszöb mg/l	Elviselhetőségi határ mg/l
Difenilklórarzin	DA	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Difenilcianarzin	DC	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Adamzit (10-klór-9, 10-dihidrofenarzin)	DM	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$

A garat- és torokingerlő anyagok kis koncentrációban és rövid behatási idő esetén erős felső légúti izgalmi tüneteket váltanak ki, valamint izgalmi állapotot okoznak a perifériás idegrendszerben. Nagyobb koncentrációban, vagy hosszabb belégzés esetén a mélyenfekvő légutak és a tüdő is károsodhat. A fő légúti ingerhatáson kívül bőrpirosodást és könnyezést is okoznak. Az ingerlő hatás csak lassan múlik.

A könnyfakasztó anyagokkal összehasonlítva ezek az anyagok intenzívebb hatásúak, súlyosabb tünetekkel és maradandó károsodással járnak. A *DM* (adamzit) anyag jelenleg is rendszerben van néhány NATO állam hadseregeiben. Ennek az anyagnak gyártását nem tervezik, azonban a meglévő készletek felhasználásával számolni lehet. Az amerikai hadsereg a vietnami agresszió első időszakában a *DM*-et is bevetette a polgári lakosság ellen. A későbbiekben nehézkes kezelése miatt alkalmazását beszüntették.

1. ábra: M7A2 *ingerlő gránát, amelyet az amerikai hadsereg tömegesen alkalmazott Vietnamban*

Általános ingerlő hatású anyagok

Az ingerlő mérgező harcanyagok harmadik csoportjának fontosabb képviselőit a 3. táblázatban foglaltuk össze. A 2-klór benzolmalonitil, vagy *CS* anyag mutatja a könnyfakasztó és garatingerlő anyagok együttes hatását is. Ez az anyag szilárd, kristályos állapotú, rendkívül stabil mérgező anyag. Aeroszol formájában kerül alkalmazásra, és az alkalmazási mód befolyásolja a hatást is. Általában a nagyobb aeroszol részek bőrpírt, bőrgyulladást, szemingert, a kisebb részek torok, orr- és garatingert okoznak. Az egészen kis aeroszol részecskék a tüdőbe jutva fulladásos halált okozhatnak. A hatás az érintkezést követően azonnal fellép: nagyobb koncentrációk alkalmazásánál súlyos utóhatás jelentkezhet általános gyengeséggel, és légúti károsodással.

A 3. táblázatban feltüntetett anyagok közül a *CR* az angolok által kifejlesztett rendszeresített mérgező anyag tulajdonságaiban hasonlít a *CS*-re, azonban a pelargonsavmorfolidot és a *CR*-t katonai célokra eddig nem alkalmazták. Mindkét anyag a *CS*-re jellemző tüneteket váltja ki.

A *BZ*-anyag tulajdonképpen a pszichotoxikus anyagok közé sorolható, 1961-ben rendszeresítette az amerikai hadsereg. Hatása összetett: belégzéskor először az általános hatású ingerlő anyagokkal kiváltott hatásokat indukálja, könnyezést, erős légúti ingereket okoz, majd egyensúlyi zavarokat vált ki. Ezek a hatások indokolják a 3. csoportban történő felsorolását is. Ezután fejfájás, vizuális és hanghallucinációk jelentkeznek. A hatások lassan szűnnek meg. Alkalmazása aeroszol formában történik.

Az ingerlő mérgező harcanyagok közül a *CS, CR, BZ* anyagok tekinthetők korszerű anyagoknak, továbbá rendszerben vannak még a *CN*, a *CM*, és *CK* anyagok is.

A 4. táblázatban foglaltuk össze az amerikai hadseregben az ingerlő harcanyagok célbajuttatására rendelkezésére álló eszközök főbb jellemzőit. A táblázatban foglaltak is mutatják, hogy az amerikai hadvezetés jelentős vegyi fegyvernek tekinti az ingerlő mérgező harcanyagokat és igen széleskörű eszközrendszert alakított ki azok alkalmazására.

A vietnami háború során az amerikaiak felhasználták a *CN, DM, BZ,* és a *CS* típusú harcanyagokat. A *CN* és *DM* csak rövid ideig került alkalmazásra, a *BZ*-t kísérletileg alkalmazták 1964-ben, majd 1969-ben. Tömegesen a *CS* típus jelű harcanyagot alkalazták. A *CS* kristályos szilárd anyag, amely alkalmazható oldat, por és aeroszol formában. Két változatát dolgozták ki: a *CS–1* anyagot, amely agglomerálódást gátló adalékot tartalmazó finom por és az időjárási viszonyoktól függően 4–5 napig tartósan marad a terepen, valamint a *CS–2* anyagot, amely a *CS–1* szilikonnal kezelt változata, nagyobb stabilitású víztisztító por és 45–50 napig is megmarad a terepen. Az 5. táblázat szemlélteti a vietnami háború során felhasznált *CS* harcanyag mennyiségét.

A táblázat adatai mutatják, hogy a felhasznált mennyiség a háború során nőtt, és a hat év alatt közel 6 200 Mp *CS* anyag került bevetésre. Elsősorban a fedezékekre, földalatti

2. ábra: Mity-Mite *aeroszol generátor, békés célra, az amerikai tábor körüli szúnyogirtásra való alkalmazása közben*

3. táblázat

Általános hatású ingerlő mérgező anyagok

Megnevezés	Fedőnév	Ingerküszöb mg/l	Elviselhetőségi határ mg/l
2-klórbenzol-malonitril	CS	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
dibenzooxazepin	CR	—	—
pelargonsavmorfolid	—	$6 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
3-kinuklidilbenzilát	BZ	$2 \cdot 10^{-3}$	0,11

óvóhelyekre menekült polgári lakosság ellen alkalmazták. A leggyakrabban alkalmazott eszközöket a következőkben soroljuk fel. A *C–130* típusú szállító repülőgépről és helikopterekről dobták le a 10 db *CS* harcanyag csomagot tartalmazó 36 kp súlyú hengeres dobozt. Az *XM–16* típusú műanyag burkolatú bomba 246 db *CS* hatóanyagú dobozt tartalmaz. Robbanáskor ezek szétszóródnak a célterület felett, és kb. 5 hektár területen alakítanak ki szennyező aeroszol felhőt. A *Mity–Mite* aeroszol generátort óvóhelyekre menekült polgári lakosság ellen alkalmazták, amely rendkívül sok halálos áldozatot követelt, hiszen a zárt térbe nagy sebességgel bevetett mérgező anyagfelhőben gyorsan a halálos koncentráció fölé emelkedett a mérgező anyagmennyiség. Az előzőekben ismertetett eszközökön kívül tüzérségi lőszereket is alkalmaztak terepszennyezésre. Pl.: 1969. szeptember 10-től 30-ig az amerikai hadsereg

4. táblázat

Az ingerlő harcanyagok alkalmazására kidolgozott amerikai eszközök

Típus	Harc-anyag	Súly (kp)	Mechanizmus
Gyalogság és tengerészeti eszközök			
M7A1 gránát	CN	0,17	ég
M7A2 gránát	CS	0,12	ég
M25A2 gránát	CS1	0,05	szétrobban
XM58 gránát	CS	0,02	ég
XM47 gránát	CS	0,02	ég
E21 40 mm-s lövedék	BZ	—	—
XM674 40 mm-s lövedék	CS	0,05	ég
XM675 40 mm-s lövedék	CS	—	—
XM651E3 40 mm-s lövedék	CS	0,03	ég
XM627 40 mm-s lövedék	CS	—	—
Aeroszol generátor M3	CS1 vagy CN	4 9	diszpergálás
Aeroszol generátor XM-23	CS	—	porlasztás
Aeroszol generátor XM-30	CS	1,5	porlasztás
Aeroszol generátor XM—32	CS	0,05	porlasztás
Aeroszol generátor XM-33	CS-1	—	diszpergálás
Aeroszol generátor M-16	BZ	—	diszpergálás
Aeroszol generátor M2	CS-1	5	diszpergálás
Aeroszol generátor M-106 (Mity-Mite)	CS-1	3,2	diszpergálás
Tüzérségi eszközök			
XM 630 105 mm-es lövedék	CS	0,9	ég
XM 629 105 mm-es lövedék	CS	0,7	ég
XM 631 155 mm-es lövedék	CS	2,2	ég
Rakéták			
XM-80 70 mm-es rakéta	CS	—	—
XM-99 rakéta	CS	—	—
Légierő eszközei			
M-4-es helikopter	CS-1	23	diszpergálás
kiöntő	CN-1	49	diszpergálás
M-5-ös helikopter	CS-1	18	diszpergálás
kiöntő	CN-1	40	diszpergálás
M-78 bomba	CK	80	robban
BLU-521B bomba	CS-2	123	ütődés
E158R2 bomba köteg	CS	5	—
XM-15 bomba köteg	CS	5	—
E159 bomba köteg	CS	10	—
XM-165 bomba köteg	CS	10	—
XM-28 diszpergáló rendszer	CS	8	—
CBU-19/A diszpergáló rendszer	CS	—	—
CBU-30/A diszpergáló rendszer	CS	25	—
CBU-16/A diszpergáló rendszer	BZ	31	—
XM-28 diszpergáló rendszer	CS-2	326	—
Egyéb eszközök			
XM-16 doboz	CS	0,02	ég
E-23 doboz	CS	0,02	ég
XM-54 gránát	CS	0,12	ég
BLU-39/B23 doboz	CS	—	ég
M-138 bomba	BZ	0,68	ég

5. táblázat

A vietnámi háborúban felhasznált CS harcanyag mennyisége

Év / Harc-anyag	1964	1965	1966	1967	1968	1969	teljes mennyiség
CS (t)	104	42,2	126	198	324	915	—
CS-1 (t)	64,6	72,8	554	350	1480	73	—
CS-2 (t)	—	—	—	—	131	1765	—
össz. (t)	168,6	115	680	548	1935	2753	6199,6
Ár mill. dollár	2,8	1,0	16,8	17,3	66,3	80,5	—

repülőgépei *CS* töltésű bombák százait, és mintegy 500 db *CS* töltésű lövedéket lőttek ki Ninh Thanh és Hiop Ninh tartományokra, ahol kb. 1000 ember szenvedett mérgezést, akik közül sokan meghaltak.

Összefoglalva meg kell állapítani, hogy az ingerlő vegyi harcanyagok és alkalmazási eszközeik éppen úgy a vegyi fegyverek közé sorolandók, mint az idegmérgek, pszichotoxikus anyagok, bőrmérgek, herbicidek stb.

Igaz, hogy alkalmazásuk elsődleges célja az ideiglenes harcképtelenné tétel, azonban az alkalmazásukkor elkerülhetetlenül fellépő magasabb koncentráció súlyos, maradandó elváltozást, halálos mérgezést okoz. Egyes elképzelések szerint az ingerlő anyaggal végrehajtott támadás erősen fokozza az utána következő halálos hatású anyagokkal végrehajtott vegyi támadás hatásosságát, mert a személyi állomány képtelen a gázálarc viselésére, az erős ingerhatás miatt önkéntelenül letépi azt. Különösen súlyos az ingerlő harcanyagok hatása a védtelen polgári lakosságra, mint azt a vietnami háború is bizonyította.

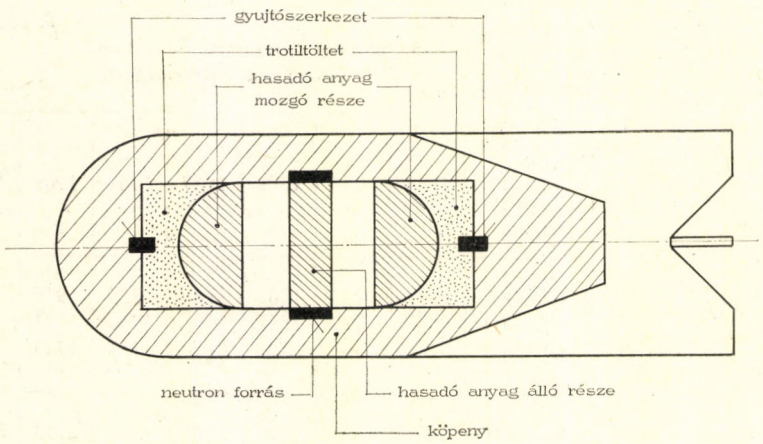
Nukleáris fegyverek, atomfegyverek

A tömegpusztító fegyverek e csoportjába az olyan kis- és nagy hatóerejű robbanószerkezetek tartoznak, melyek működési alapját mesterségesen előidézett atommag-átalakulások képezik. A nehéz atommagok hasadási láncreakcióját, vagy a könnyű atommagok fúzióját, illetve ezek kombinációját használják fel – esetenként óriási energiák felszabadítására – ezekben a nukleáris fegyverekben. Az atomfegyvereket tehát az energiafelszabadítás menete és módja szerint egy- és többfázisú fegyverekként csoportosíthatjuk. Az egyfázisú atomfegyverben az energia felszabadítása, vagy csak maghasadási láncreakció, vagy csak magfúzió révén jön létre. A többfázisú atomfegyverben – egymást követően – maghasadás és magfúzió folyamata zajlik le, két vagy három „fázisban".

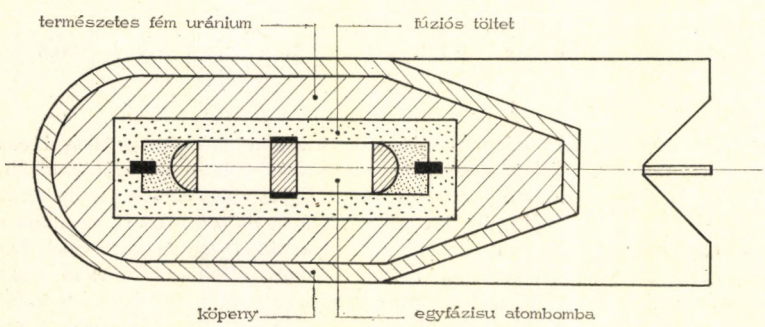
Atombomba, egyfázisú atombomba

Az atombombában a robbanáskor felszabaduló energiát a maghasadás szolgáltatja. Lényegében szabályozatlan láncreakció, amely egyszerre nagyobb tömegű anyagon következik be. Az atombomba robbanóanyaga az uránium 235-ös tömegszámú (92 U^{235}), vagy a plutónium 239-es tömegszámú (94Pu^{239}) izotópja. Az atombombában kettő vagy több résztöltetben helyezik el a robbanáshoz szükséges hasadóanyagot. A résztömegekben a láncreakció nem indulhat be, mert tömegük az ún. kritikus tömegénél kisebb. A töltet „gyújtása" úgy történik, hogy a résztömegeket egymásba lövik, így létre jön a láncreakció gyors végbemeneteléhez szükséges ún. szuperkritikus tömeg, amelyben a láncreakciót egy neutronforrás indítja be. Az egyfázisú atombombák hatóerejének nagyságrendje 0,05 kt...1Mt közötti. (A hatóerőt az ún. TNT egyenértékkel jellemzik pl.: egy 1 kt hatóerejű az az atomrobbanás, amely 1000 t tömegű trotil (trinitrotoluol(robbanási energiájával azonos mennyiségű energia felszabadítását eredményezi.)

A légi robbanáskor nagy hőhatás, fényhatás, romboló lökéshullám, α; β; γ és neutron sugárzás, valamint radioaktív szennyeződés keletkezik.



1. ábra: A hidrogénbomba elvi felépítési vázlata



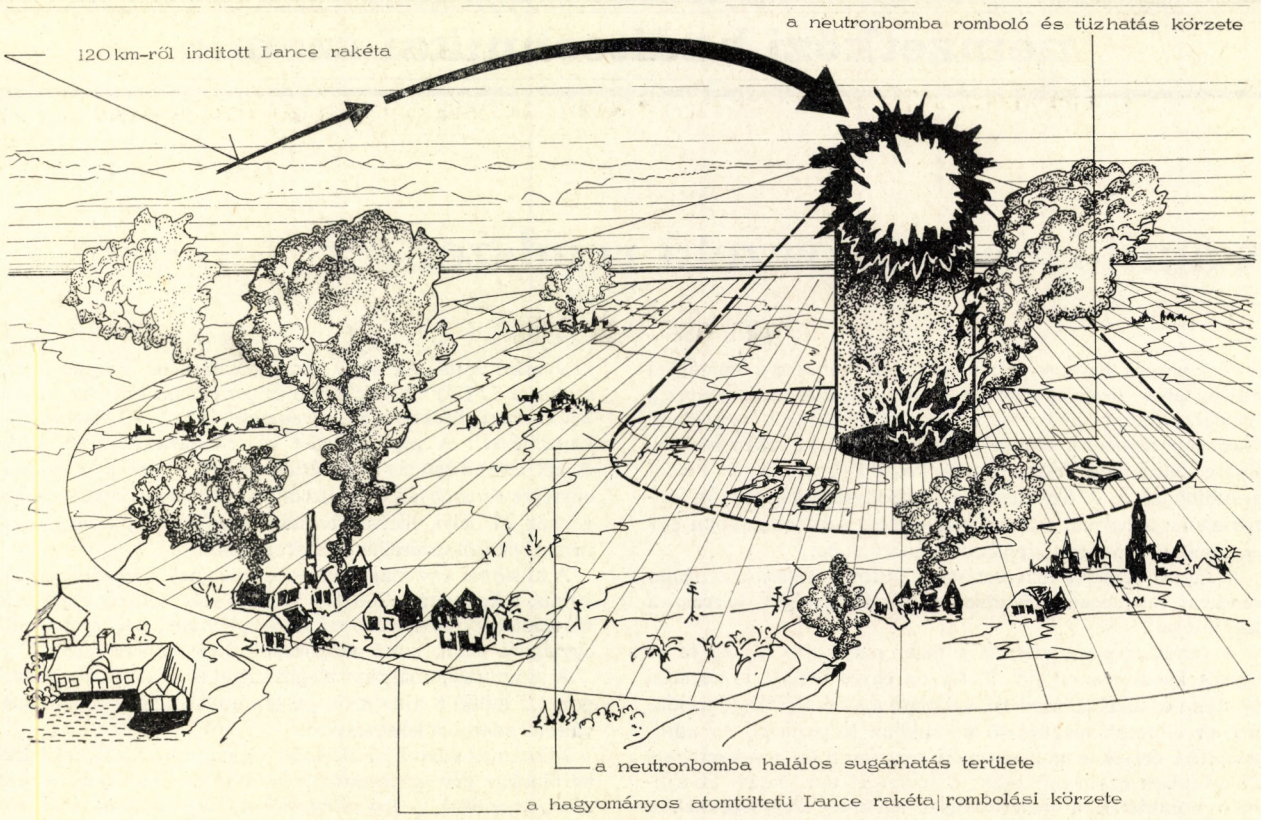
2. ábra: A háromfázisú atombomba elvi felépítési vázlata

Hidrogénbomba, kétfázisú atombomba, termonukleáris bomba

A hidrogénbombában a könnyű atommagok fúziója során felszabaduló hatalmas energiát használják fel rombolásra. Nehézhidrogén (tricium: $_1H^3$, deutérium; $_1H^2$) atommagok egyesülnek héliummagokká ($_2He^4$), vagy litum ($_3Li^6$) és deutérium egyesül két héliummaggá, amely egyesülés csak igen nagy hőmérsékleten ($10^6...10^8$K) megy végbe. Ezt a hőmérsékletet egy egyfázisú atombomba felrobbantásával hozzák létre. Az atombombát burkoló lítiumderiteid ($_3Li^6_1H^2$) a nagy hőmérséklet hatására fúziós reakcióval héliummá alakul át, miközben hatalmas energia szabadul fel. A hidrogénbomba hatóereje több Mt-ig terjedhet. Robbanáskor az atombombához hasonlóan nagy hő, fény és romboló hatás, radioaktív sugárzás és szennyeződés keletkezik.

Háromfázisú atombomba

A természetben található urániumot – mely számos izotópot, így urán 238-at is tartalmaz – nem lehet egyfázisú atombombához felhasználni, mert a láncreakciót csak igen nagy energiájú neutronok váltják ki. Ilyen nagy energiájú neutronok keletkeznek a hidrogénbomba robbanásakor. Ha tehát a hidrogénbombát, mely kétfázisú atombomba, egy harmadik köpennyel veszik körül, mely a nyers uránt tartalmazza, az első két fázis robbanásakor a harmadik fázist is beindítja a hidrogénbomba 14 MeV energiájú neutron



3. ábra: A neutronbomba hatásvázlata egy alacsony légi robbanás esetén

sugárzása. A háromfázisú atombomba hatóereje Gt is lehet. Nagy hő, fény és romboló hatása erős radioaktív sugárhatása és szennyező hatása van.

Neutronbomba (N-bomba, fokozott sugárhatású bomba)

A fogalom már az 1950-es években felmerült, tartalommal azonban most töltötte ki az amerikai hadvezetés, amikor gyártási költségvetését a „W–70–3 típusú fokozott sugárzású *Lance* robbanófej" címen jóváhagyásra terjesztette be a kongresszus elé.

Lényegében kis hatóerejű „tiszta" hidrogénbomba, amelynek viszonylag kicsi hő- és romboló hatása mellett nagy neutronsugár hatása van. Indításához nem atombombát, hanem egyéb folyamatot használnak fel.

Az amerikai Energia Kutatás és Fejlesztési Hivatal (ERDA) által kifejlesztett robbanófej adatai:

hatóerő 1 kt;

robbantási magasság 100 m (esetén);

hő és romboló hatás 70 m sugárzási körön belül;

neutron sugárzás 800 m sugarú körön belül; 80 Gy (8000 rad),

1200 m sugarú körön belül 6,5 Gy (650 rad).

(1 gray = 100 rad; ionizáló sugárzásból, tetszőleges tömegű anyagban elnyelt energia, dózis)

A 80 Gy sugáradag negyedfokú sugárbetegséget okoz, amely 5 perc alatt cselekvésképtelenséget és 1–2 nap alatt halált eredményezhet.

A 6,5 Gy sugáradag szintén negyedfokú sugárbetegséget okoz, amely azonban részben gyógyítható. A betegek jelentős része azonban 1–2 hét leforgása után meghal.

Az 1 kt hatóerejű neutronbombát a *Lance* harcászati rakéta robbanó fejében, illetve a 203 mm kaliberű tüzérségi lövedékben kívánják alkalmazni.

A neutronbomba előnyének tartják azt, hogy Nyugat-Európa sűrűn betelepített, beépített részén is alkalmazhatják katonai csoportosítások ellen, mert nem rombolja le az épületeket. Áthatol viszont a fedezékeken, páncélozott járműveken és megöli a bennük tartózkodókat.

Az amerikai közvélemény is veszélyes fegyvernek ítéli meg, mert megnöveli az atomháború veszélyét.

S. E.

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata

a Rádiótechnika

a rádióamatőrök és hiradástechnikai dolgozók lapja

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

Számítógépes tűzvezető rendszer

A korszerű hadseregekben napjaink fontos problémája a csöves tábori tüzérség tűzerejének fokozása. A szakemberek a feladatot különböző korszerűsítésekkel igyekeznek megoldani. Nagyobb űrméretű lövegeket fejlesztettek ki, aktív-reaktív, illetve önirányító fejes lövedékeket alkalmaznak és ezeket kombinálják is. A tüzérségi tűz hatékonyságának nagyon fontos eleme a helyes, célszerű tűzvezetés. Az alábbiakban egy automatizált tűzvezető rendszert mutatunk be.

A tábori tüzérség tűzvezetésének automatizálására szolgáló rendszer jelentősen megnöveli a tüzéralegységek harcászati lehetőségeit.

A rendszer egyes elemeit a tüzér magasabb egység és az egység harcálláspontjain, illetve az egyes ütegek tűzvezetési pontjain és tüzelőállásaiban, valamint a tüzérségi megfigyelőknél, az előretolt megfigyelő pontokban helyezik el. Az adott telepítési helyeken a tűzvezetési rendszer más rendszerekkel kölcsönösen együttműködik: a tüzérségi támogatást koordináló pontokkal, a meteorológiai felderítő alegységekkel, a helykoordinátákat bemérő szolgálattal, és a rádiólokátoros alegységgel is, amely az üteg számára meghatározza a célkoordinátákat.

Az alegység harcrendjében az előretolt megfigyelőnek egy 2,2 kp súlyú hordozható műszere van, mellyel szabványosított információkat – kodogramokat – küldhet hátra. A berendezés csak adás üzemmódban működik és rádión, vagy vezeték útján az egység tűzvezetési központjához csatlakozik. A megfigyelő a berendezésen levő 16 állású kapcsoló segítségével kódolva közli a cél koordinátáit, méreteit, típusát és a speciális terepviszonyokat.

A szabványosított híranyag közlése bináris kódban kb. 1,3 s-t vesz igénybe.

Az adatok az osztály tűzvezető pontján lévő adatgyűjtő berendezésbe kerülnek, ahol az adatok automatikus ellenőrzését is elvégzik. Ezek után a berendezés nyugtázza a jelentést, amit a megfigyelő a berendezésen hang, (1200 vagy 2400 Hz), illetve fényjelzésként (a hanggal egyidejűleg egy lámpa gyullad ki a készülék előlapján) érzékel.

A nyugta megérkezése után – ha ez szükséges – az előretolt megfigyelő újabb kodogram segítségével helyesbíti a cél-koordinátákat. Ha nem szükséges a helyesbítés, akkor a megfigyelő kéri a cél tűzzel való lefogását. A tűz hatékonyságáról a megfigyelő újabb kodogrammal jelent. Jelentése az egység tűzvezetési pontján levő adatgyűjtő berendezésbe kerül.

Az osztály tűzvezetési pontján lévő adatgyűjtő berendezés, amely célszámítógépet is tartalmaz 600, illetve 1200 bit/s sebességgel érkező adat vételére alkalmas. Ez a berendezés az előretolt megfigyelő által küldött adatokat veszi, ellenőrzi, az adatátvitel közben keletkező esetleges hibákat kijavítja, az adatok helyes vételét pedig minden esetben nyugtázza. Az adatok ezután közvetlenül a számítógépbe kerülnek.

A számítógép

A rendszerben alkalmazott univerzális katonai számítógép integrált áramköri elemekből épül fel, multiprogramozható és egyidejűleg négy feladat megoldását képes végrehajtani. Az operatív tár ferrit tárolókból épül fel. A ciklus ideje (beírás és kiolvasás) 2 μs. Az aktív tár kapacitása 32 768 szó (2^{15}), a szóhossz 32 (2^5) bit terjedelmű (plusz paritás bit). Az aktív tár két memória blokkból áll, egyenként 8192 (2^{13}) 32 bites gépiszó kapacitással. A gépi művelet végrehajtásának ideje 4,6 μs. A két meghibásodás közti átlagidő 780 üzemóra (a központi egységre ez az érték 6100 üzemóra). Az elektronikus számítógéphez 24 helyi, illetve távolsági periféria kapcsolható, ezek bármelyikéről vezérelhetők a programok.

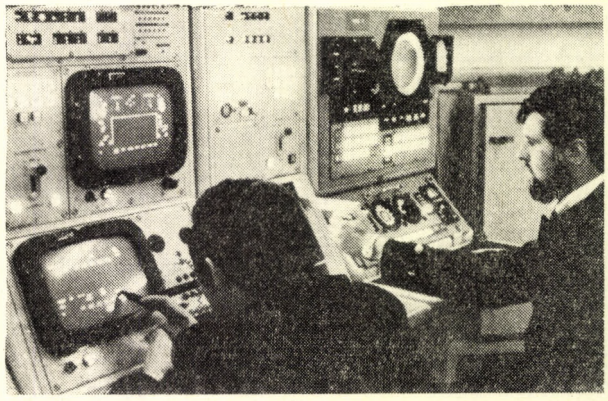
A külső tár egy mágneses dob, amelynek a hozzáférési ideje 10 ms, a kapacitása 200 000 32 bites szó. A tüzér egységnél a tűzvezetési pontban lévő számítógéphez egy, a tüzér magasabb egységnél pedig kettő mágnesdob van rendszeresítve.

A számítógép mágnesszalagos tárral is rendelkezik. A szalagon 1,2 millió 8 bites szót, programokat, illetve dinamikusan változó adatokat lehet tárolni.

Miután az adatok az előretolt megfigyelőtől a számítógépbe kerülnek, a gép megszakítja a kevésbé sürgős feladatok elvégzését, megoldja a tűzvezetéssel kapcsolatos számításokat: (a tüzelő üteg kiválasztása, a lövegek típusának és számának meghatározása, a tűz minőségének meghatározása), valamint számba veszi a rendelkezésre álló tölteteket, gyújtókat, lövedékeket, és a meteorológiai adatokat. A számítások során figyelembe veszik a saját csapatok diszlokációját, hogy kizárják azok károsításának lehetőségét. Az adatok előkészítésének ideje alatt a számítógép modellezi a tüzelést és helyesbítéseket végez a maximálisan megengedett hibák figyelembevételével. Amennyiben a harcfeladatot nem lehet megoldani egy osztály tűzerejével, akkor automatikusan átadja a feladatot a tüzérhadosztály tűzvezetési pontjának.

Kijelzés

A számítógépből az adatok a tüzérségi irányítópultra kerülnek. Az irányítópult klaviatúrája felett két katódsugárcső helyezkedik el. A felső képcsövön jelennek meg a számítógép által feldolgozott adatok eredményei, illetve az előretolt megfigyelőktől érkezett adatok. Az alsó képcső pedig a tűzigény összeállítására, illetve a számított adatok változásának regisztrálására hivatott.



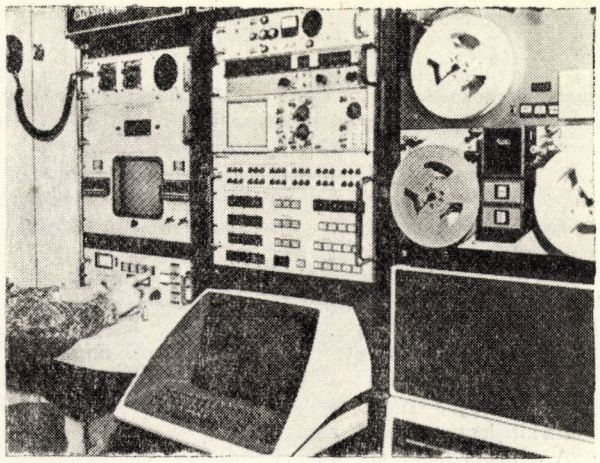
1. ábra: Szabványinformációkat adó végberendezés

A rendszerbe tartozó mátrix a bevitt adatok alapján az ajánlások 64 variánsát tudja kidolgozni, amelyek megjelennek az alsó képcsövön. A tűzvezetést irányító tiszt elfogadhatja a számítógép által kidolgozott ajánlott adatok valamelyik variánsát, mint optimálisat, vagy egy alfanumerikus klaviatúra segítségével számításokat végezhet; illetve teljesen elvetheti a kialakult korrekciókat és a bemenő adatok megváltoztatásával új variánsok kidolgozását kérheti a számítógéptől. Az általa kiválasztott adatokat tűzparancs formájában a kijelölt üteghez nyomógomb megnyomásával juttatja el.

A tűzvezető rendszerhez tartozik egy sornyomtató is, amely a képcsövön megjelent alfanumerikus adatokat 500 sor/min sebességgel nyomtatja ki. A berendezés automatikusan vagy a kezelő parancsjelére működik, hogy lehetőséget adjon a harc folyamán a tűzvezetési feladatok gyors megoldására. A gépesített tervtábla mérete 1,22×1,22 m, vezérlését közvetlenül a számítógéptől kapja. Ennek segítségével a szabványos katonai térképre az egyezményes jelekkel fel lehet vinni a saját csapatok helyzetét, a sávhatárokat és a veszélymentes zónákat. Az ellenséges célokat a felderítő alegységektől kapott jelentések alapján jelenítik meg. Speciális program segítségével a sugárszennyezett terepszakaszok is felvihetők a tervtáblára.

Lehetséges olyan változat is, amikor a gépi adatok azt mutatják, hogy a cél a saját csapatok közvetlen közelében van. Ebben az esetben a tűzvezetést irányító tiszt mérlegelheti a saját csapatok veszélyeztetésének kockázatát.

Az üteg vezetési pontján kijelzőberendezés van, amely a tűzparancs adatok vevő egységéből és egy nyomtató berendezésből áll. A berendezés automatikusan ellenőrzi a hírcsatornán keresztül kapott adatokat, és az esetleges hibákat kijavítja, a vételt az egység tűzvezető pontján lévő számítógépnek automatikusan nyugtázza. A nyomtató berendezés az egység tűzvezető pontjától jövő tűzparancsot kinyomtatja. Az ütegparancsnok ismételten nyugtázza a tűzparancs megérkezését és telefonon keresztül parancsot ad a becsapódások figyelésére. A tűzfeladat végrehajtása után az osztály tűzvezető tisztje jelentést küld a hadosztály harcálláspontjára a végrehajtott tűzcsapás eredményességéről és a lőszer felhasználásról.



2. ábra: Tűzvezető központ

Célelosztás, tűztervezés

Katonai szakértők szerint a legbonyolultabb és legnehezebb feladat a magasabb egység harcálláspontján a célelosztás és a tűz megtervezése. E feladat 35 cél esetében kézi számításokkal (például egy helyi támadás tüzérségi előkészítésekor) az egység tűzvezető pontjának személyi állománya részére 2–4 órás munkát ad. Az automatikus tűzvezető rendszer alkalmazásával az irányító pult segítségével az adatok a számítógépbe kerülnek, amely 28 s alatt számítja ki az optimális tűzvezetési tervet. A számítógép kezelését egy fő végzi. Az egység tűzfeladatai megoldásának átlagos ideje 1,5 min.

A tűzvezető rendszer lehetőségei közé tartozik a nem szabványosított információk gyors kétoldalú átvitele az elektronikus számítógép és a különböző harcálláspontok, illetve a tűzvezetési pontok között. Erre egy külön készülék szolgál: alfanumerikus klaviatúrával ellátott, négyszögletes képernyőjű katódsugárcső kijelző – alfanumerikus display –, amely hasonlít a tüzérségi irányítópult display megoldásához. A berendezés üzembiztos, két meghibásodás közötti átlagidő 30 000 üzemóra.

Ez az ember-gép operatív kapcsolatot biztosító berendezés a magasabb egység összes harctevékenységet irányító pontján megtalálható. Segítségével a kezelő tisztek kérhetik a tüzérségi tűztámogatást, illetve kérhetik a gép ajánlotta megoldások módosítását. Ez utóbbi esetben ismételten számba veszik a különböző rendelkezésre álló tűzeszközöket. A célok előzetes analizálása 10 tűzcsapást mérő alegység esetében 10 s-ig tart. A készülék megtalálható a meteorológiai térképészeti szolgálatnál, illetve a rakétaosztályoknál is. A berendezés lehetővé teszi az információ közlését az egység tűzvezető központjával.

A magasabb egység harcálláspontján az ellenségről beérkezett jelentések – légi helyzet – ábrázolására és elemzésére egy indikátor – grafikus display – szolgál. A képcső közepére (400 mm-es átmérővel) fel lehet vinni azt a tereprészletet, amely a felderítő tisztek számára a legfontosabb. A képet négyszeresre lehet nagyítani. Az automata célfelderítési program lehetővé teszi azon célok adatainak kiválasztását, amelyek a tűz hatáskörzetben vannak. Ez a célokról beérkezett felderítési adatok alapján történik. Az elektronikus számítógép 7 s alatt 1000 cél beérkező adatait képes feldolgozni. Az adatok ábrázolásakor, azok egy részénél a szemléletesség kedvéért az egyezményes jelek használatától el lehet tekinteni.

A közlemények továbbítása a tűzvezető rendszerben a csapatok rádióösszeköttetésének felhasználásával történik. A csatorna hibaaránya 10^{-3}—10^{-4} $\left[\frac{1}{\text{bit}}\right]$, (egy hiba 1000, illetve 10 000 bit leadása esetén). A rádióösszeköttetés felvételekor a stabilizáló késleltetése 800 m/s.

A csapatpróbák tapasztalatai

A stabilizáló késleltetés kompenzálására a tűzvezetési rendszer mintapéldányának csapatpróbáján a közleményekkel együtt segéd „címzéseket" küldtek a közlemények elején, ezzel az információátvitel idejét 10–50%-kal megnövelték (az információ hosszától függően). Kísérleteznek hibafelderítő, illetve javító kódok alkalmazásával is, a tűzvezetés biztonsága érdekében.

Így pl. a tűzvezetési rendszerben a közlemények speciális zajvédett kódban kerülnek leadásra. A szabványosított 7 bites karaktert 5 bittel egészítik ki hibajelzés, illetve hibajavítás céljából. Ez a kód jelzi a zajból eredő hibát és megállapítja a hiba helyét. Az így kibővített kód segítségével a közlemény adás időbeli késleltetése 70%-kal növekszik.

Az impulzus zajokkal szembeni védelem érdekében az adás szabványosított 60 elemből álló csoportokban történik. Ha az adásviszonyok hirtelen leromlanak, akkor a csoportokat megismétlik. A tűzvezető rendszerben az adatátvitel sebessége minden esetben 600, vagy 1200 baud.

A tűzvezető rendszer elektronikus számítógépe lehetővé teszi rövid idő alatt, sok adat egyidejű fogadásával, sok információforrás csatlakoztatását. Az adatfeldolgozás, illetve a programok a számítógépnél szabványos 2048 szóból álló lapra vannak osztva. A gép operatív tárának működéséhez 6 lap szükséges (2048×6 = 12 288 szó), a programra és a feldolgozandó adatokra 10 lap marad. A tűzvezető rendszer csapatpróbája bebizonyította, hogy a számítógépnek egyidejűleg legfeljebb 4 feladatot lehet adni. A dinamikus adatokat (például az adott objektumok megsemmisítésére vagy a tűz megtervezésére vonatkozó adatokat) 200 000 szó kapacitású mágnesdobon tárolja.

A feladatok sorolása

A különböző feladatok megoldására az igények véletlenszerűen érkeznek a számítógéphez. A feladatokat a számítógép azok fontosságának megfelelően rangsorolva adja meg. A rendszerben a következő prioritási elv érvényesül:

1. az operatív egység működőképességének megteremtése. (A számítógép elemeinek vezérlése, automatikus leoldás tápfeszültség zavar esetében, a berendezés működő elemeinek váltása.);
2. a tüzelési feladat megoldása;
3. a tűzfeladattal kapcsolatos célok analizálása;
4. a tűz megtervezése;
5. egyéb funkciók, pl: térképészeti – helykoordináták – méréseivel kapcsolatos számítások, diagnosztikai feladatok.

A számítógép komplexum gépi programjait a rendszer számára kifejlesztett nyelven írták meg.

A rendszer megbízhatósága a moduláris rendszer alkalmazása és az optimális kihasználtság miatt csaknem 100%-osnak mondható. A rendszerben ellenőrző programot lehet futtatni, amely felfedi, illetve megszünteti az esetleges hibákat. Ha valamelyik egység meghibásodik, akkor a számítógép automatikusan egy azonos működőképes egységet kapcsol a meghibásodott helyébe. A számítógép üzemeltetését és javítását nagymértékben egyszerűsíti az, hogy a rendszerben 200 fajta kártyát alkalmaznak, ezek közül 15 fajta teszi ki az egész berendezés 65%-át és az azonos felépítésű kártyák száma eléri a 15%-ot. A berendezés javítása kártyacserével történik. A javítások elvégzésére, a kártyák ellenőrzésére egy hordozható célműszer szolgál.

Az operatív egység kiegészítő ellenőrző berendezése (felügyelő program, supervisor) lehetővé teszi a számítógép működő elemeinek automatikus váltását. Például ha a tár egy lapját (2048 szó) nem lehet a mágnesdobról lehívni, akkor a felügyelő program lehetővé teszi egy másik lap beolvasását a tárolóból a mágnesszalagra.

Egyéb rendellenességeknél (például a kábelek átcserélése, ha az adatbeviteli, illetve adatkiviteli berendezések meghibásodnak) a kezelőnek manuálisan kell beavatkoznia.

A rendszer lehetőséget ad a dinamikus adattömbökben tárolt információ időszakonkénti mágnesszalagra való kiírására. Ezeknek a szalagoknak egy másolatát átadják a tartalék tűzvezetőpont számítógépének, ahol ezek mint „nem működő adattömbök" szerepelnek. Abban az esetben, ha az osztály tűzvezető pontjának számítógépe megsérül, a tartalék tűzvezetőpont számítógépének kezelője erről értesítést kap és átveszi az irányítást, aktivizálva a „nem működő adattömböket".

A szakirodalom szerint az ilyen automatizált rendszerek költségeinek jelentős része egyrészt a fejlesztés, másrészt azoknak a gyakorló programok realizálásának költsége, amelyekkel a kezelők begyakorolják a számítógép kezelését. A rendszerhez tartozik egy olyan berendezés is, amelynek segítségével egy 56 órás tanfolyamon meg lehet tanítani a rendszer technikai kiszolgálását.

(A Zarubezsnoje Vojennoje Obozrenyije című folyóiratban közöltek nyomán.)

Nyugatnémet, amerikai új harckocsi típusok: az XM—1 és a Leopard—2

Minden katonai szövetségi rendszernek, így a NATO-nak is létérdeke, hogy az alapvető fegyverzete egységes legyen. A NATO-ban számos egységesítési elgondolást már megvalósítottak, de jó néhány lényeges kérdésben nem tudtak közös nevezőre jutni. Az alábbiakban az egységes harckocsi típus kialakításáról és az e tekintetben számításba jöhető két harckocsitípus fejlesztéséről, a nyugatnémet Leopard–2-ről és az amerikai XM–1-ről adunk áttekintést.

A NATO hadseregekben ma rendszerben lévő közepes harckocsik nagyobb részét az 1950-es években kialakított konstrukciók, illetve azok továbbfejlesztett változatai alkotják. Jelentős mennyiséget képvisel azonban az 1960-as években megjelent újabb konstrukció, a *Leopard–1* közepes harckocsi család.

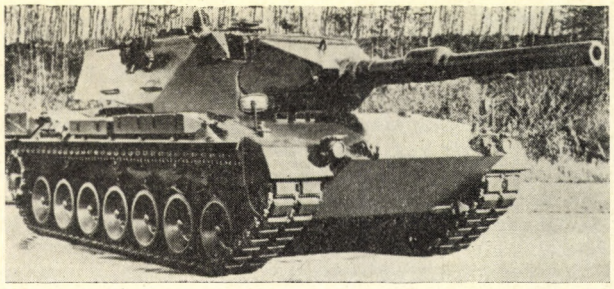
A hatvanas évek közepén az Egyesült Államok–NSZK államközi megegyezés alapján nagy lendülettel kezdték meg a „jövő" egységes NATO harckocsijának, az *MBT–70*-nek (amerikai típusjele *XM–803)* kidolgozását. Az eltúlzott, maximalista követelmények és a vállalatok közötti konkurrencia harc eredményeként azonban egy bonyolult, nehéz és drága harckocsi 16 db-os proto és előszéria példánya készült el. Ennek fejlesztését a csapatpróbák után leállították, de a *70-es* harckocsi fejlesztés eredményeit az Egyesült Államok az *M–60*, az NSZK a *Leopard–1* továbbfejlesztésénél, illetve a *Leopard–2* kialakításánál használta fel.

Más államok saját gyártmányú harckocsijaikat korszerűsítették ebben az időszakban, így Nagy-Britannia a *Chieftain Mk. 1–5* és *Vickers Mk. 1–3* változatokat, Franciaország az *AMX–13* és *AMX–30* típusokat. A harckocsit gyártó semleges államokban új típusok jelentek meg: Svédországban az *Strv–103 S* és az *IKV–91*, Svájcban a *Pz–61* és *Pz–68*.

A NATO vezető katonai körei azonban nem mondtak le az egységes harckocsiról, amelynek hiánya szárazföldi csapataik hatékony együttműködését akadályozza. A sokféle harckocsi nemcsak gazdaságtalan, de jelentős ellátási, kiképzési és utánpótlási problémákkal jár együtt.

Az egységes harckocsit az NSZK katonai vezetői a *Leopard–1* tapasztalatain és gyártóbázisán létrehozott *Leopard–2* NATO államokon belüli bevezetésével képzelik el. Az Egyesült Államok, mint a legerősebb NATO állam, folytatta saját típusú modern harckocsija kialakítását új elvek alapján. Korszerű követelményekkel pályázatot írtak ki az *M–48* és *M–60*-at helyettesítő közepes harckocsitípus megépítésére. Két nagyvállalat, amely a legnagyobb harckocsiépítési tapasztalatokkal rendelkezett, vett részt ezen. A General Motors hagyományos léghűtésű 1500 LE teljesítményű dízel motorral, a Chrysler Co. pedig gázturbinás hajtóművel építette meg az *XM–1*-nek nevezett prototípusokat.

Az amerikai katonai vezetés az előzetes összehasonlító próbák és az 1980-as évek követelményeit figyelembe véve a Chrysler Co. építésű, gázturbinás meghajtású *XM–1* változatot fogadta el amerikai alaptípusként és a további fejlesztés bázisaként. A *General Abrams* névre keresztelt *XM–1* típusú harc-



1. ábra: A Leopard–2 *prototípusa*

kocsi 1976 decemberében az amerikai szárazföldi csapatok Aberdeen-i kísérleti telepén összehasonlító próbán vett részt a *Leopard–2 A19V20* jelű módosított példányával együtt. Ennek során a *Leopard–2* az amerikai rendszerű kísérletsorozatban és annak értékelésében alulmaradt.

Az összehasonlító vizsgálatok értékelését az 1. táblázat tartalmazza, ez egyben megmutatja, hogy az amerikai szárazföldi haderők milyen kritériumok alapján értékelik a harckocsikat a jelenlegi időszakban. A vizsgálatok befejező fázisa a fegyverek és lőszerek összehasonlító lőpróbáiból állott. Ezek során a *XM–1* harckocsi a NATO államok jelenleg alkalmazott, egységesített *M68* jelű, 105 mm űrméretű harckocsi ágyújával és két új típusú, kísérleti lőszerrel: az *XM–774* (uránkarbidos), valamint az *XM–735* jelű típussal vett részt. A lőpróbákon részt vett a britek *Chieftain Mk–5* harckocsi részére fejlesztett új, *M13A* típusú 120 mm űrméretű, huzagolt csövű lövege a hozzá tartozó új szárnyas lövedékkel, valamint a *Leopard–2* Rheinmetall gyártmányú 120 mm-es simacsövű lövege saját szárnyas lövedékeivel. Ez utóbbi az összehasonlító lőpróbákon a harmadik helyen végzett.

A jelen, a követelmény és a jövő

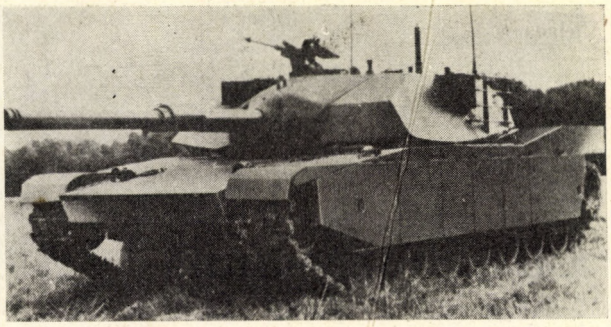
A 2. táblázat szemlélteti a jelenleg rendszerben lévő két korszerű harckocsi – a *Leopard–1* és az *M–60A1* – valamint a távlati harckocsira vonatkozó amerikai iránykövetelményeket,

1. táblázat

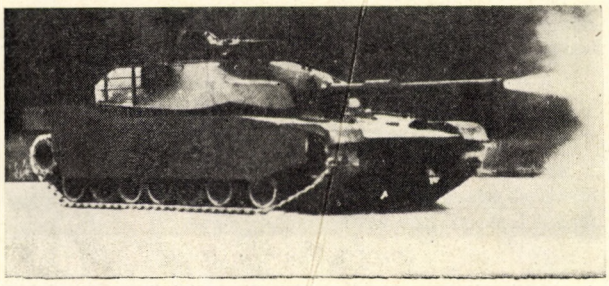
Az XM–1 és a Leopard–2 összehasonlító vizsgálatának eredménye

Vizsgált jellemzők	XM–1	Leopard–2
A személyzet védettsége	+	—
Találati valószínűség	—	—
Figyelés és cél-felderítés	+	—
Tűzgyorsaság	+	—
Lőszer elhelyezés	+	—
Harcászati mozgékonyság	+	+
Terepjáró képesség	+	+
Kiegészítő fegyverzet	+	—
Tűzvezetési rendszer	+	—
Berendezések védettsége	+	—
Méretek	+	—
Azonosító berendezés	+	+
Üzemelési költségek	+	+
Berendezési költségek	+	—
Harci súly	+	—
Szélesség	+	—
Megbízhatóság, alkatrész ellátás	+	+
Tervszerűség	+	—

(+ megfelelő értékelés; — nem felelt meg;
az amerikai értékelés szerint, az Aberdeen-i összehasonlító próbán.)



2. ábra: Az XM–1 *gázturbinás változat prototípusa*



3. ábra: Az XM–1 *prototípusa az összehasonlító próbán*

illetve a Crysler féle *XM–1*, és a *Leopard–2* által elért adatokat. A követelményeket úgy írták elő, hogy lényegesen jobbak legyenek az M–60 harckocsiknál elért értékeknél. A főbb követelmények az alábbiak:

- a célzás és lövés ideje;
- a terepjáróképesség;
- a külméretek;
- a gyorsulás és lassulás;
- a hatótávolság;
- a sebesség;
- a terhelhetőség.

Vannak azonban olyan amerikai követelmények is, amelyek nehezen számszerűsíthetők, ilyenek:

- a személyzet védettsége;
- a figyelés és felderítés lehetősége;
- az első és a következő lövések találati valószínűsége;
- a berendezés és felszerelés védettsége;
- az alkalmazás és kiszolgálás feltételei;
- a lőszer elhelyezése;
- az ergonómiai követelmények;
- a gyárthatósága;
- a hibák felderítési és elhárítási lehetőségei;
- a továbbfejleszthetősége;
- az üzem- és karbantartó anyagokkal való ellátható sága.

A felsorolt járulékos követelmények sorrendje a katonai szempontok szerinti fontosság és súlyozás szerint következik egymás után.

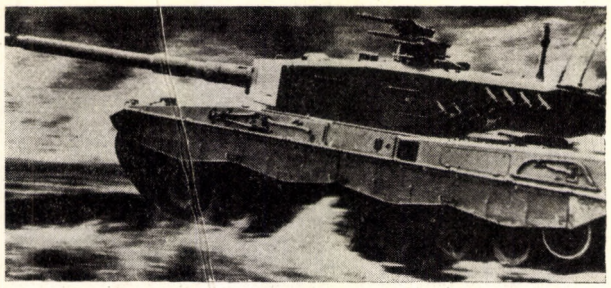
Az NSzK hadiipar 1979–1986 között 1800 db *Leopard–2* szállítására kapott megbízást, ezekkel tervezik a jelenleg még rendszerben lévő 1054 db *M–48 A2C* típusú harckocsi lecserélését. Terveik szerint 2000–3000 példányt exportálhatnak a jelenleg is *Leopard–1* típust rendszeresített NATO államokba, így összesen 3800–4800 db *Leopard–2* gyártására készülhetnek fel.

Az Egyesült Államok szárazföldi hadereje a korszerűsítési program keretében 3325 db *XM–1* rendelését tervezi és a további export szállításokat figyelembe véve mintegy 10 000 harckocsi gyártására készülnek fel.

A fentiek alapján a következő főbb megállapítások tehetők:

– a NATO-ban a harckocsik alkalmazásának és fejlesztésének nagy jelentőséget tulajdonítanak az elkövetkezendő 15–20 évben;

– a harckocsi fejlesztésben forradalmi változás a közeljövőben nem várható. A jelenleg ismert, illetve alkalmazott eszkö-



4. ábra: A Leopard–2AV *típusa a 105 mm-es löveggel az összehasonlító próbán*

zök és technológiák felhasználását, valamint azok javítását tervezik;

– a NATO szövetségi rendszerében megjelenő távlati harckocsik alapvető harcérték jellemzői: a tűzerő, a védettség és a mozgékonyság egyaránt lényegesen növekedni fognak.

Az alábbiakban az NSzK és az Egyesült Államok távlati harckocsijainak három alapvető harcérték jellemzőjét meghatározó legfontosabb kérdéseit tárgyaljuk.

A fegyverzet

Az amerikai hadvezetés távlati harckocsinak az 1980-as évekre a Chrysler Co. által kifejlesztett *XM–1* típust fogadta el, amelynek sorozatgyártását a tervek szerint 1982-ben kezdik meg. Ez a gyár nagy hagyományokkal rendelkezik a harckocsik építésében. A II. világháború után 20 különféle típusú páncélozott járműtípust fejlesztett ki. Ezen időszak alatt 45 000 harckocsit gyártott, többek között az *M–48* és *M–60* típusokat is.

Az *XM–1* harckocsifelszerelését a brit konstrukciójú 105 mm-es harckocsiágyú amerikai licencével tervezik, amely az M–60 típusnak is fegyvere. A torony kialakítását úgy írták elő, hogy a későbbiekben beépíthető legyen egy 120 mm-es löveg is. Ezt a döntést egyes katonai szakértők nem látják szerencsésnek, mert egy ilyen hibrid megoldás bonyolultabb, nagyobb, nehezebb és drágább toronyszerkezet kialakítását teszi szükségessé. Egyszerűbb és célszerűbb lenne csak a 105 mm-es ágyú beépítését megoldani. A 105 mm-es harckocsi ágyú alkalmazását a következő indokokkal tartják célszerűnek:

– az ágyú a ma rendszerben lévő NATO, de más kapitalista hadseregeknek is alapvető, egységes, legnagyobb darabszámban alkalmazott fegyvere. Kivételt képez a *Chieftain* 120 mm-es ágyújával;

A rendszerben levő és a távlati harckocsik fontosabb harcászati-technikai adatai *2. táblázat*

Adat megnevezése	mérték	Egyesült Államok követelménye	M60Al	Chrysler XM–1	Leopard–1	Leopard–2
Fegyverzet						
Harckocsi ágyú kalibere	mm	105	105	105	105	120
Ágyu cső huzagolt		igen	igen	igen	igen	nem
Párhuzamosított géppuska	mm	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62
Parancsnoki gránátvető	mm	40	–	40	–	8 db*
Parancsnoki géppuska	mm	12,7	12,7	12,7	7,62	–
Töltő kezelő géppuskája	mm	7,62	–	–	–	7,62
Súly és méretek:						
Harci súly	Mp	44,4–52,6	49,7	52,6	42,4	54,5
Fajlagos talajnyomás	kp/cm²	–	0,79	0,85	0,9	0,91
Hosszúság	m	–	6,95	7,80	8,17	7,45
Szélesség	m	3,05–3,66	3,63	3,56	3,37	3,54
Magasság a torony tetőn mérve	m	2,29–2,41	3,25	2,35	2,4	2,45
Teljesítmények:						
Gyorsulás 0-ról 32 km/h-ra	s	6–9	15,0	7,0	7,5	7,4
Maximális sebesség terepen	km/h	40–48	16–19	56	45	55
Maximális sebesség műúton	km/h	64–80	48	72	65	68
Sebesség 10%-os emelkedőn	km/h	32–40	17	40	28	34
Lépcsőmászó-képesség	m	–	0,91	1,07	1,11	1,15
Árokáthidaló-képesség	m	–	2,59	2,74	2,9	3,00
Motor:						
Típus	–	–	AVDS–1790	AGT–1500	MB–838	MB–873
Üzemmód	–	–	dízel	gázturbina	dízel	feltöltős dízel
Maximális teljesítmény	LE	1500	750	1480	830	1500
Hűtés	–	–	levegő	levegő	folyadék	folyadék

* Az Egyesült Államok követelménye gyorstüzelő gránátvetőt írt elő, a *Leopard–2* harckocsin pedig csak 8 db ködgránát és 8 db repeszgránát van a torony oldalán.

– Az Egyesült Államok követelménye a hosszúságot, a fajlagos talajnyomást, a lépcsőmászó-, az árokáthidaló képességet, a motor típusát, üzemmódját, hűtését nem írta elő.

– a 105 mm-es ágyú perspektív, mert a felmérések szerint a NATO harckocsik 97%-ának 1995-ig ez lesz a fegyvere;

– ennek az ágyúnak a pontossága, tűzgyorsasága távlatilag is, de 1990-ig mindenképpen megfelel;

– figyelembe véve a mai kísérleti páncélokat – amelyeket távlatilag a NATO, vagy a VSz hadseregeiben alkalmazhatnak – a 105 mm-es ágyú az amerikaiak által kifejlesztett *XM–774*-es lőszerrel leküzdheti azokat. (Az *XM–774*-es lövedéke uránnal dúsított keményfém, amelynek radioaktív β, γ sugárzása háborúban elhanyagolható ugyan, de a kiképzésben gondot jelent)

– ma nincs a NATO-ban sorozatra érett más harckocsiágyú alkalmazására lehetőség. A *Chieftain* 120 mm-es ágyúját méretei, súlya és nagy lőszerei miatt célszerűtlen alkalmazni;

– a 105 mm-es harckocsi ágyú gyártása folyik, beszerzése viszonylag olcsó, kiképzése, alkalmazása begyakorlott. Az összes szükséges lőszerrel rendelkezik, amelyek ára kedvező.

– A *Leopard–2* fegyverzetét egy új típusú, a Rheinmetall cég által kifejlesztett 120 mm-es simacsövű ágyú alkotja. (Az *XM–1*-gyel történt összehasonlító próbák céljára egy járművet a szabványos NATO *M68* jelű 105 mm-es löveggel láttak el). A 120 mm-es simacsövű ágyút fejleszti Franciaország is az *AMX–30* harckocsi módosított *AMX–32* jelű változata részére. 1976-ban az NSzK és Franciaország kormányközi megállapodást írt alá a 120 mm-es simacsövű ágyú közös, egységes lőszerének kifejlesztésére. A 120 mm-es Rheinmetall simacsövű ágyú gyártási licencét, az amerikai FMC cég 1976-ban megvette, arra számítva, hogy az amerikai távlati harckocsi fegyverként ez számításba jöhet.

Az Aberdeen-ben elvégzett összehasonlító vizsgálatokon a Rheinmetall 120 mm-es simacsövű ágyúja elsősorban a tűzgyorsaság tekintetében maradt alul versenytársaival szemben. A vizsgálatokon előírt tűzgyorsaság hatására ugyanis az ágyú nagymérvű, nem maradandó deformációt szenvedett, aminek következtében találati pontossága nem érte el a 105 mm-es, ill. *Chieftain* 120 mm-es lövegéét. (A simacsövű ágyúk tulajdonságainak egyes kérdéseivel a Haditechnikai Szemle 1976. évi 3. számának a 73–77. oldalán foglalkoztunk.)

A vizsgálaton résztvevő amerikai és angol partnerek a következő kifogásokat is felvetették:

– a közeljövőben nincs szükség a nagy kaliberre;

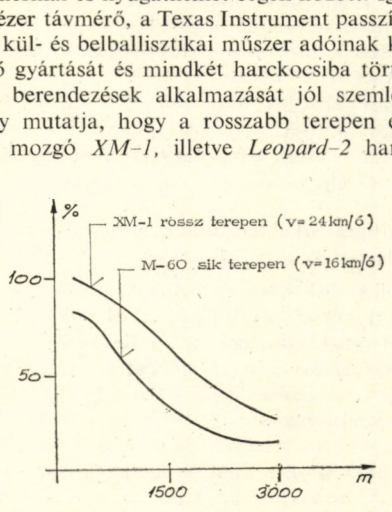
– csak kétféle lőszerrel rendelkezik és azok is drágák;

– nincs kifejlesztve a kiképzési lőszere;

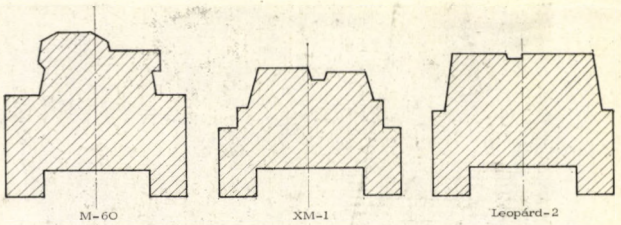
– nem kiforrott, a NATO-ban nem elfogadott konstrukció;

– a 105 mm-es ágyúban osztott és osztatlan, fém és elégő hüvelyű lőszer is alkalmazható, míg a 120 mm-es simacsövű lövegben nem.

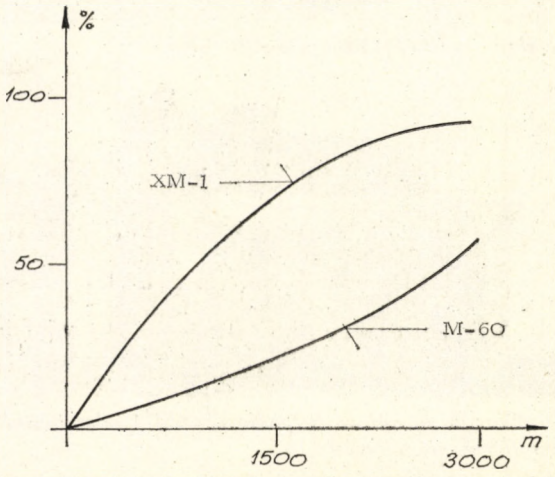
Az *XM–1* és *Leopard–2* harckocsik kísérleti példányait egyaránt a legkorszerűbb úgynevezett integrált tűzvezetési rendszerrel szerelték fel. E területen folytak kooperációs tárgyalások amerikai és nyugatnémet cégek között. Így tervezték a Hughes lézer távmérő, a Texas Instrument passzív irányzék- és az AEG kül- és belballisztikai műszer adóinak kooperációban történő gyártását és mindkét harckocsiba történő beépítését. Ezen berendezések alkalmazását jól szemlélteti az 5. ábra, amely mutatja, hogy a rosszabb terepen és nagyobb sebességgel mozgó *XM–1*, illetve *Leopard–2* harckocsi nagyobb valószínűséggel küzdi le az ellenséges célt, mint elődjük, az *M–60* és a *Leopard–1* sík terepen, kis sebességgel.



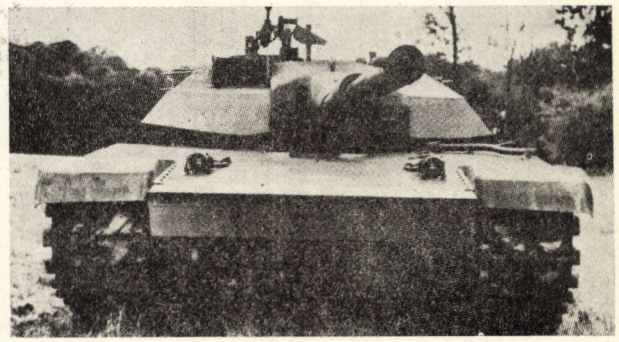
5. ábra: A harckocsi löveg találati valószínűsége a távolság függvényében



6. ábra: A harckocsik külnézetétől és keresztmetszetétől nagymértékben függ a sebezhetőség és védettség



7. ábra: A harckocsik védettsége az ellenséges fegyver távolságától függően növekszik



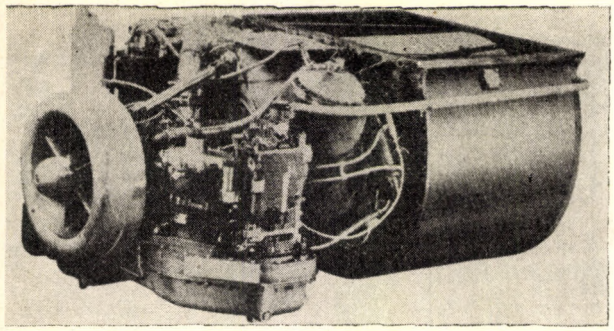
8. ábra: Az XM–1 *toronykialakítása kedvezőbb*

Mindkét harckocsi tűzvezetési rendszere kis előkészületi időt igényel a tűz kiváltásáig. Az irányzónak csak célozni kell és meghatározni a lőszerfajtát. A kül- és belballisztikai adatok számítógéppel történő feldolgozásával, az elektronikus lőelemképző a mért adatoknak megfelelően helyesbíti az előretartást. Ez a berendezés természetesen számottevően fokozza az első és a következő lövések pontosságát is.

A védettség

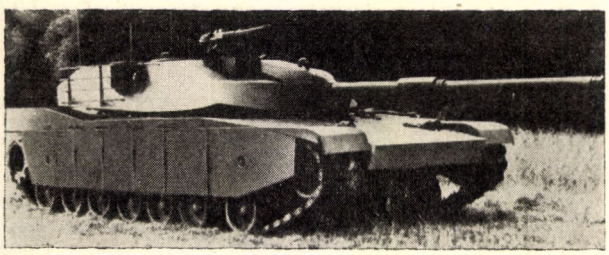
Az *XM–1* és *Leopard–2* passzív védettségének megteremtésére a mai páncélgyártás csúcsteljesítményeit vették igénybe. A 6. ábra jól szemlélteti a külméretek alakulását az *M–60*-hoz viszonyítva. Az *XM–1*-et nehezebb felderíteni és leküzdeni, mint az *M–60*-at. Az *XM–1* kisebb méreteinél fogva jobban ki tudja használni a terep nyújtotta védettséget is, mint az *M–60*. Kisebb a különbség e vonatkozásokban az *XM–1* és *Leopard–2* között, az előbbi azonban kedvezőbb körvonalat mutat.

A külalakból jól látható, hogy a Chrysler *XM–1* formája harcászati szempontból kedvezőbb a *Leopard–2*-nél. Az áram-



9. ábra: Az AGT–1500 *típusú gázturbina*

10 ábra: A gázturbina beépítése az XM–1 *páncéltestnél nem hozott lényeges változást*



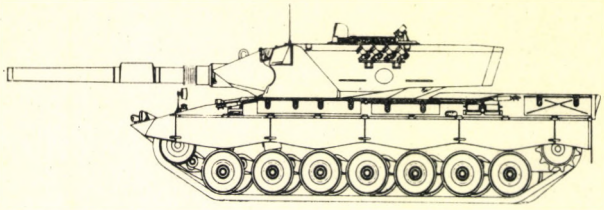
11. ábra: Az XM–1 *sorozatgyártásra előirányzott típusa műszerezés nélkül*

vonalasabb torony, a páncéllemezek nagyobb dőlésszöge jobb ballisztikus védettséget nyújt az ellenséges lövedékkel szemben. A *Leopard–2* tornyának szögletes kialakítása e tekintetben nem a legjobb. Mindkét harckocsi a korszerű *Chobham* páncélozási elvet követi. Ez a páncélzat kamrás rendszerű, ami jelentősen csökkenti a személyzet, a berendezések, a lőszer, a tüzelőanyag sebezhetőségét, különösen kumulatív lövedékekkel szemben. Ugyanerre szolgál mindkét harckocsinál látható futóművet védő lemez, az úgynevezett „kötényezés" is.

A tornyoknál a kamrás építési módot és a páncéllemezek nagy dőlésszögét a hagyományos öntési eljárással már nem lehetett elérni. Ezért a tornyokat hegesztik. A hegesztés pedig lehetővé tette az öntöttnél nagyobb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező hengerelt páncéllemezek alkalmazását. Igaz, ez valamivel drágább, de a lényegesen jobb védettség ezt az új, elterjedő gyártási eljárást indokolja. A 7. ábra szemlélteti az új típusú páncélozás és a nagyfokú mozgékonyság hatását a harckocsi védettségére. Látható, hogy az *XM–1* védettsége a távolság függvényében lényegesen nagyobb mértékben nő, mint elődjéé, az *M–60*-é.

A mozgékonyság

A 2. táblázatból látható, hogy a *Leopard–2*, de különösen az *XM–1* gyorsulása és sebessége épített úton, valamint terepen igen nagy. Ez nagymértékben igénybe veszi a futóművet. Mindkét harckocsinál viszonylag kisméretű alumínium futógörgőket és támasztó görgőket alkalmaznak. (A *T–34*-nél tá-



12. ábra: A Leopard–2 *sorozatgyártásra előirányozott típusa géppuskák, ködvetők és szerelvények nélkül*

masztó görgők nélküli nagyméretű futógörgők voltak). Ez a megoldás nagy, kb. 300 mm-es berugózást is lehetővé tesz, ami a terepjáróképesség fokozása szempontjából előnyös. Hagyományosnak számítanak az alkalmazott torziós rugók, de újdonság mindkét harckocsi lengéscsillapítója. A *Leopard–2* lengéscsillapítói súrlódótárcsásak, az *XM–1*-é pedig forgószárnyas. Szó van arról is, hogy esetleg az *MBT–70*-es harckocsi részére kifejlesztett hidropneumatikus lengéscsillapítót alkalmazzák mind az *XM–1*-en, mind pedig a *Leopard–2*-n, ez azonban igen drága megoldás.

Újszerű mindkét harckocsi motorja. A *Leopard–2* folyadék hűtéses, 12 hengeres mindenevő 1500 LE teljesítményű motorja továbbfejleszthető 1800 LE-re. A nagy, 28 LE/Mp fajlagos teljesítmény ellenére sem jobb a harckocsi gyorsulása bizonyos tartományban, mint a *Leopard–1*-é. Ennek valószínű magyarázata az, hogy a feltöltés hatására a motor rugalmassága és gyorsulása nem éri el a szívómotorét.

Az elfogadott Chrysler *XM–1* hajtóműve *AVCO–Lycoming AGT–1500* típusú gázturbina. Ennek előnyei az amerikai katonai szakértők szerint az alábbiak:

– 30%-al kevesebb alkatrésze van, mint a szokásos dízel motornak;
– a hajtómű egység (gázturbina+erőátvitel) 5 Mp-os daruval kiemelhető a harckocsiból;
– 30 LE szükséges a hűtésre, a Leopard–2 kb. 160 LE teljesítményével szemben;
– 35 °C-ig előmelegítés nélkül, könnyen indítható;
– az erőátvitele csendes járású;
– percenként csak 880 m^3 hűtőlevegőre van szüksége, a *Leopard–2* kb. 1300 m^3-ével szemben;
– kevésbé érzékeny a levegő portartalmára;
– a súlya 1110 kp, ami kb. fele a *Leopard–2* motorjának;
– kisebb a térfogata;
– kisebb a levegőszennyezése;
– rendkívül rugalmas, 2,5 s alatt az üresjárattól eléri a maximális teljesítményét;
– kedvező a külső jelleggörbéje (maximális forgatónyomaték álló főtengelynél).

A gázturbináknak azonban a dízel motorokhoz viszonyítva vannak hátrányos tulajdonságaik is, így:

– nagyobb a tüzelőanyag fogyasztásuk, ami különösen a részterheléseknél jelentkezik
– gyártási költségük magasabb
– vízalatti átkelés során az üzemeléskor nagy légfelesleg jelentkezik, ami adott esetben 350 m^3/min levegő fogyasztással jár (azonos teljesítményű dízel motornál ez csak kb. 130 m^3/min)
– gázturbina alkalmazásakor vízalatti átkelésekhez nagy átmérőjű levegőzőcsőre van szükség.

A jelenlegi helyzetet elemezve a harckocsikat gyártó és fejlesztő kapitalista államokban, az alábbi főbb következtetésekre lehet jutni: nemcsak az NSzK-ban és az Egyesült Államokban tesznek komoly erőfeszítéseket új, korszerű harckocsi kialakítására, Angliában is folynak a *Chieftain Mk5* és *Vickers Mk3*, Franciaországban az *AMX–30* korszerűsítési munkái. Svájc a ma rendszerben lévő 800 db különféle típusú harckocsiját 1985–1995 között saját konstrukciójával és gyártásával szándékozik lecserélni, amelynek a fejlesztési munkái már folynak. Japán is a saját tervezésű *STB–3* típust gyártja és fejleszti tovább.

A közelebbi és a távolabbi jövőben megjelenő harckocsiknak lényegesen magasabb lesz a beszerzési ára a mainál. Így pl.: a *Leopard–1* ára kb. 1,4 millió márka, az *M60-é* 800 000 dollár volt. A *Leopard–2* várhatóan (óvatos NSzK becslés szerint, mai árakon számolva is) 2,5 millió márka lesz, míg az *XM–1* 1,5 millió dollár. A rendkívüli magas költségek oka, hogy a kapitalista államok különféle megfontolásokból ugyan, de maguk próbálják gyártani harckocsijaikat, kivéve az olyan kis államokat, mint Hollandia, Belgium, Norvégia, valamint Kanada és Ausztrália.

Ennek viszont egyenes következménye, hogy többféle harckocsi lesz a NATO államok hadseregeiben, bár gazdasági, illetve katonai szempontból ez igen hátrányos. A fentiek alapján megállapítható, hogy az elkövetkezendő 10–20 évben nem lesz egységes NATO harckocsi. Számítani kell azonban arra, hogyha a harckocsik fegyverzete nem is, de a lőszerei egységesítve lesznek.

Kovács László
mérnök alezredes

Az emberi szem védelme az atomrobbanás fénysugárzásának hatásaitól

A katonai szakértők még ma is tanulmányozzák az 1945 augusztusában Hirosimában és Nagasakiban végrehajtott atomrobbantások következményeit. Megállapították, hogy a robbanás két legpusztítóbb tényezője a lökéshullám és a fénysugárzás volt. Számításokat tettek közzé arról, hogy azoknak akik a bombázást követő órákban haltak meg, mintegy a fele olyan égési sebbe pusztult bele, amelynek 20–30%-át a robbanás fény-, és hősugárzó hatása okozta.

A fénysugárzás elleni védekezés éppen ezért régóta foglalkoztatja a katonai szakértőket. A védelem igazán hatásos eszközeinek kidolgozásához ismerni kell az atomrobbanás fényfelvillanásának alapvető jellemzőit.

Az atomrobbanás és fényjelensége

Az atomfegyverek, s így az atombomba működésének alapját is a magenergia szabályozás nélküli, robbanásszerű hevességgel végbemenő felszabadulása alkotja. Az atomrobbanás „erejét" lényegében két tényező határozza meg: a felszabaduló energia nagysága és az az időtartam, amely alatt ez az energia felszabadul.

A robbanás pillanatában a magreakciók révén felszabaduló ún. kötési energia legnagyobb része hővé alakul át, aránylag kis térfogatban több millió K-os hőmérséklet, és néhány ezer kp/cm² túlnyomás keletkezik, a robbanás környezete is igen magas hőmérsékletre emelkedik. A bomba és környezetének anyagai pillanatok alatt izzó gázokká alakulnak át, s ez az ionizált gáztömeg egy fénylő tűzgömb alakjában jelenik meg.

Légi atomrobbantáskor a tűzgömb legnagyobb kiterjedésében sem érintkezik a Föld felszínével. Földfelszíni robbantáskor egy „fél" tűzgömb képződik, a belőle kiinduló fény-, hő-, és rádióaktív sugárzás is kisebb körzetben hat, mint légi robbantás esetén.

A tűzgömb és környezete között igen nagy a hőmérséklet különbség. A tűzgömb térfogata gyorsan nő, ez a kiterjedés mintegy ütésként hat a levegőre, létrejön a lökéshullám. Ez egy ideig együtt halad a tűzgömb növekvő felületével, majd mikor annak növekedése lassúbbá válik, leszakad onnan és a tűzgömb láthatóvá válik. A tűzgömb ezután még tovább növekszik, de a növekedés sebessége az idő függvényében csökken. Az atombomba hatóerejével arányos maximális sugarat elérve, a tűzgömb felületének hőmérséklete rohamosan csökkenni kezd, majd fénye is megszűnik. Esetenként gombára emlékeztető felhő keletkezik, amely néhány másodperc alatt akár 10–15 km magasságba is feljuthat, azután szétoszlik. Keletkezésének, terjedésének és szétoszlásának körülményeit a környezet meteorológiai jellemzői is lényegesen befolyásolják.

Az atomrobbanás fénysugárzó hatása

Az atomrobbanás valamennyi pusztító hatásának a tűzgömb a „középpontja". Nagy sebességű kiterjedése kelti a lökéshullámot, belőle indulnak ki a pusztító fénysugarak és a rádióaktív sugárzás is. A tűzgömb körzetében majd minden anyag teljesen elég, a fény- és hősugárzás roncsoló hatása még jelentős távolságokra is az egyes anyagok lángralobbanásához, elszenesedéséhez, a fedetlenül hagyott testrészek megégéséhez vezet.

Robbanó típusú láncreakciók esetében a felszabaduló energiamennyiség 35%-a igen széles spektrumú fénykisugárzás formájában jelenik meg. Ennek időtartama a robbanás energiájától függ. Kis hatóerejű robbanások esetén gyorsabban szabadul fel az energia, a fénysugárzás időtartama is rövidebb.

A fénysugárzás az energiaterjedés sajátos formája; elektromágneses sugárzás: látható fényből ($\lambda = 0{,}38$–$0{,}77$ μm), ibolyántúli ($\lambda = 0{,}01$–$0{,}38$ μm), és infravörös ($\lambda = 0{,}77$–$3{,}4$ μm) sugárzásból áll. További felosztásoktól eltekintve az elektromágneses spektrum hullámhosszain, a tűzgömb által

1. ábra: 1 946-ban, a Bikini-szigeteken végrehajtott víz alatti atomrobbanás képe

2. ábra: A második francia atombomba robbanása bevilágítja a szürkületi égboltot.

kisugárzott fényenergia megoszlása a tűzgömb felületének hőmérsékletétől függ. Ezt szemlélteti az 1. táblázat.

Az élőerő, a haditechnikai eszközök és a különféle objektumok pusztulásának, a tüzek keletkezésének és a lángralobbant anyagok égésének mértéke nemcsak az atomrobbanás fajtájától (légi, földi, földalatti stb.), hatóerejétől, hanem a fényimpulzus nagyságától is jelentős mértékben függ. Ez az érték a besugárzás időtartama alatt a fénysugárzás irányára merőleges 1 cm^2-nyi felületre jutó energiamennyiség, nagysága egyenesen arányos a tűzgömb felületének hőmérsékletével. A fényimpulzus „hatásossága" a beesési szögtől, az elnyelő test anyagának minőségétől és a hatás időtartamától is függ.

A robbanás helyétől távolodva a fénysugárzás energiája egyre csökken. Ennek oka elsősorban az, hogy gömbfelületen oszlik meg, s mivel a gömb felülete sugarának négyzetével arányos, a fénysugárzás energiája a távolság négyzetével fordított arányban csökken.

A fénysugárzás terjedését a levegő állapotjellemzői is befolyásolják. A levegő molekulái elnyelhetik és többszörösen szórhatják a fényenergiát. Az energiaszóródás nagy mértékben függ a sugárzás hullámhosszától, a légköri viszonyoktól, a levegőben lévő részecskék fajtájától, méretétől, és koncentrációjától. A szóródás a füst és a köd részecskéken a legnagyobb, a fénysugár reflexiója és diffrakciója következtében. Ezt a tényt használják ki az épületek védelménél, mesterséges köd-, illetve füstfüggönyök előidézésével.

A fénysugárzás útjába kerülő tereptárgyak, testek részleges vagy teljes „leárnyékolást" eredményeznek. A fénysugár részben visszaverődik a test felületéről, egy részét elnyeli a test és ha átlátszó, a sugárzás áthatol rajta.

Láttuk tehát, hogy a pusztító fénysugárzás egyaránt károsítja az élőerőt, a haditechnikai eszközöket és objektumokat. A fontosabb feladatot ma mindenütt az élőerő védelme, a védőeszközök kidolgozása jelenti.

1. táblázat

A kisugárzott fényenergia spektrum százalékos megoszlása

A tűzgömb felületi hőmérséklete (K)	Ibolyántúli sugárzás (%) (λ = 0,01–0,48 μm)	Látható fény (%) (λ = 0,38–0,77 μm)	Infravörös sugárzás (%) (λ = 0,77–3,4 μm)
8000	31	48	21
7000	22	48	30
6000	13	47	40
5000	7	41	52
4000	2	27	71
3000	—	12	88
2000	—	3	97
1500	—	—	100

A fénysugárzás hatása az emberi szemre

A katonai szakértők véleménye szerint az emberi szem védelme az atomrobbanás fénysugárzó hatásával szemben lényegesen nagyobb probléma a bőrfelületek védelménél, ennek okát elsősorban a szem fiziológiai sajátosságaiban találjuk meg.

A magas és alacsony légköri atomrobbantások a legveszélyesebbek az emberi szemre. A fénysugárzás időtartama, mint láttuk, a robbanás hatóerejétől függ. Kis robbanások esetén sokkal gyorsabban felszabadul az energia, mint pl. a 10^6 tonnánál nagyobb trotilegyenértékűek esetén. (Az atomrobbanáskor felszabaduló energia nagyságát a vele azonos robbanási energiát szolgáltató hagyományos robbanóanyag (trinitrotoluol, TNT) tonnában (t), kilotonnában (kt) vagy megatonnában (Mt) kifejezett mennyiségével adják meg – ez a TNT vagy trotilegyenérték.) Nagy energiájú robbanásánál a fényenergia jelentős része lassabban szabadul fel, mint amennyi idő alatt az ember behunyja szemét, tehát természetes reflexszel védekezik az éles fény ellen. Ez kb. 0,15 s, míg a fényenergia felszabadulásának ideje ennek akár tízszerese is lehet.

A fénysugárzás különböző mértékben okoz szemsérüléseket az időszakos vakságtól kezdve, a szem alkotórészeinek pusztulásán át egészen az ideghártya teljes elégéséig.

A szem átmeneti sérülése, az időszakos vakság éjjel és szürkületben figyelhető meg, még az epicentrumtól jelentős távolságokban is. A sérülés gyógyítása nem kíván orvosi beavatkozást, bizonyos idő elteltével a szem újra egészségesen működik. Komoly veszélyt jelent azonban, hogy a szállítóeszközök, harckocsik, repülők és helikopterek vezetői, sőt a harcosok is elvesztik egy időre látásukat, így cselekvésképtelenné válnak. Ez az időtartam másodpercektől 10 percig (vagy tovább) is eltarthat. A tájékozódás elvesztésének időtartama egy 10^5 t robbanóerejű atomrobbantás esetén 5 km-nyire az epicentrumtól kb. 30 perc, 20–25 km-re pedig 3–5 perc. A maximális – és még veszélytelennek tekinthető – cselekvésképtelenségi időtartam azonban, amelyet a repülőgépek és helikopterek vezetői számára állapítottak meg, mindössze 5 s. Látható tehát, mennyire nélkülözhetetlen ez esetben a hatékony védőeszköz.

A szemhéj és a szemgolyó külső felének égése a fénysugárzás spektrumának látható és infravörös összetevői hatásának következménye. Ha a robbanás fénysugárzó hatása a szem fénytörő közegein át a szemfenékre fókuszálódik, az ideghártya szenved károsodást, az epicentrumtól még olyan nagy távolságban is, ahol bőrégéssel már nem kell számolni.

Ha a fénysugár az ideghártya éles, központi látását szolgáló részére, a sárgafoltra esik, akkor az égést szenvedett végleg megvakul.

Az atomrobbanás többi pusztító hatásával ellentétben a szemfenék sérülései még ott is észlelhetők, ahol a tűzgömb márcsak fénylő pontnak látszik. Egy 20 kt TNT egyenértékű töltet robbantásához tartozó azon távolságértékeket, ahol még szemfenék égés tapasztalható, a 2. táblázat tartalmazza.

Magaslégköri atomrobbantás esetén nagyon gyorsan szabadul fel az energia, és a kedvező terjedési viszonyok miatt a

sugárzás ibolyántúli összetevői a legjelentősebbek. Mivel a szem a rövidhullámú sugarakat erősebben megtöri, s azok a fénytörő felülethez közelebb eső pontban egyesülnek, az ibolyántúli sugárzás speciális szemsérüléseket okoz, égések keletkeznek a szaruhártyán és az ínhártyán. Éles fájdalom, könnyezés, erős fényérzékenység és kötőhártyagyulladás a jellemző tünetek, amelyek a kisugárzás után 6–8 órával jelentkeznek.

Elsőrendű probléma a repülőgépek, helikopterek és szállítóeszközök vezetői szemének védelme, de természetesen fontos az összes katona szemének megóvása is. A fénysugárzással szembeni minél jobb és hatásosabb védekezés kidolgozása korunk haditechnikájának egyik legkomolyabb műszaki problémája. Az alábbiakban néhány, már kidolgozott és még kidolgozás alatt álló szemvédő eszközt mutatunk be, a teljesség igénye nélkül.

Szemvédő eszközök

A legegyszerűbb szemvédő eszközök a *konstans sűrűségű fényszűrők* voltak. A szemüveg 2-es, 3-as optikai sűrűségű anyaggal (műanyag, aranypor) volt borítva. Az optikai sűrűség definíciószerűen a beeső fényáram és az elnyelt fényáram hányadosának 10-es alapú logaritmusa. Könnyen kiszámítható, hogy egy 2-es optikai sűrűségű fényvédő szemüveg fényáteresztése 1%. A konstans sűrűségű fényszűrők hátrányai közé tartozott többek között az, hogy a robbanás és a szemüveg felvétele között hosszú másodpercek teltek el, és ezalatt maradandó károsodást szenvedett a szem.

Az Egyesült Államok légierőinél kísérleteztek először a *monokuláris szemtakaróval*. A 3. ábrán megfigyelhető, hogy csak az egyik szem van letakarva, így az esetleges szemsérülés csak a védelmet nélkülöző szemet sújtja. Levéve a szemtakarót a védett szemről, a pilóta tovább folytathatja harci feladatát. A monokuláris szemtakaró lényegében egy domború fémszirom, melynek belső része erősen befeketített. Rögzítését egy „T" alakú tartóval oldják meg, amelynek felső vízszintes része

2. táblázat

Határtávolságok, ahol még szemfenék égés észlelhető (20 kt hatóerejű atomrobbanás esetén)

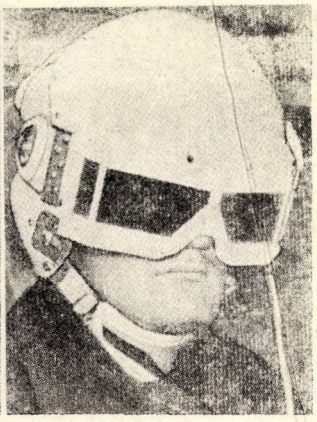
Láthatóság (km)	(Határtávolság (km)		
	Napos időben	Szürkületben	Éjszaka
40	37	49,6	64
19	17,4	24,7	32
9,5	9,5	12,8	16
3,3	3,3	4,8	6,5

3. táblázat

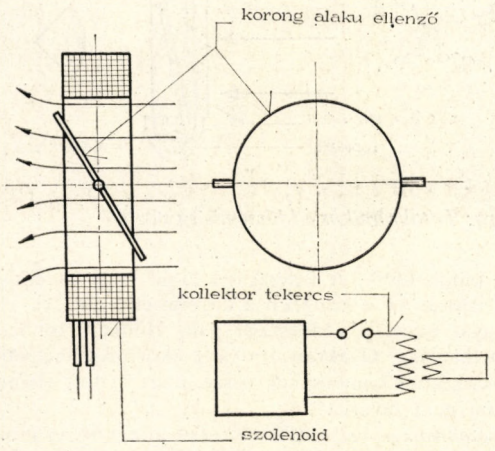
A korszerű szemvédő eszközökkel szemben támasztott követelmények

Az eszköz használatba vételének, illetve a „védőhatás" kifejtésének időigénye:		50—75 μs
Beeső fényhányad	nyitott állapotban:	40—80%
	zárt állapotban:	0,01% (4-es optikai sür.)
Kiindulási állapot felvétele:		1—5 s

3. ábra: Monokuláris szemtakaró



4. ábra: Fotokrómikus védőszemüveg



5. ábra: Elektrodinamikus szemvédő működési elve

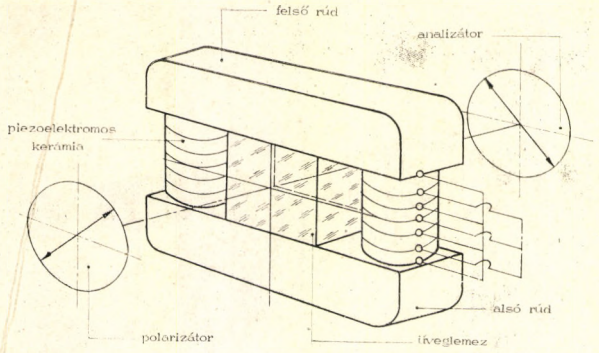
ragacsos anyaggal van bevonva, így tapad a szemöldökcsonthoz.

A monokuláris szemvédő a legegyszerűbb és legolcsóbb védőeszközök egyike, nappal is, éjszaka is egyaránt használható. Hátrányai közé tartozik, hogy használatával megszűnik a megszokott térbeli látás, ez zavart okozhat a távolságok helyes felmérésénél, továbbá, hogy a nem védett szem súlyos égési sérüléseket szenvedhet, gátolva a pilótát a további cselekvésben.

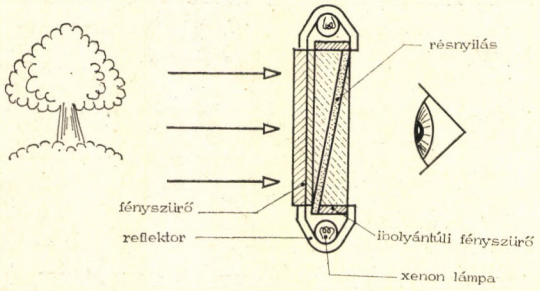
A felsorolt védőeszközök, bár egyszerűek és olcsók voltak, igazán hathatós védelmet azonban nem adtak. A 3. táblázat tartalmazza a korszerű szemvédő eszközökkel szemben támasztott követelményeket. Ezeket figyelembe véve születtek meg a modernebb elektromechanikus, elektrodinamikus, elektronoptikai, injekciós és fotokrómikus fényvédő eszközök.

Az *elektromechanikus szemüvegek* első példányai egy álló és egy vízszintesen mozgatható lemezből álltak. A lemezeken függőleges fényzáró és fényáteresztő csíkok váltogatták egymást. Az átlátszatlan csík szélessége 1,5 mm, míg az átlátszóé valamivel kisebb volt. A védőszemüveg nyitott állapotában a két lemez átlátszó csíkjai egymáson voltak, így az a beeső fény 30–40%-át átengedte. Fénysugárzás hatására működésbe lépett a zár, a mozgatható lemez 1,5 mm-nyire elmozdult, így az átlátszó csíkokat letakarták a fényzárók. Ekkor a fényáteresztés már csak 0,01% volt. Az elektromechanikus szemüvegek nagy hátránya használatba vételük viszonylag nagy időigénye: 300–400 μs.

Az *elektrodinamikus szemvédők* legelterjedtebb fajtájának működése egy indukciós tekercs mágneses tere és egy korong alakú retesz kölcsönhatásán alapszik. Amint azt az 5. ábra mutatja, az elektromos vezető anyagból készített korong alakú ellenző egy szolenoid mágneses terében van elhelyezve. A kollektor tekercs által keltett mágneses tér hatására a korongban



6. ábra: Piezoelektromos hatáson alapuló szemvédő működési elve



7. ábra: Fotokrómikus védőszemüveg vázlata

áram indukálódik. A keletkezett áram és a szolenoid közti kölcsönhatás következtében a korong elfordul, és elzárja a fénysugár útját. A védőeszköz nagy előnye a többszöri felhasználhatóság. Gyakran optikai eszközökkel (célzóberendezés, periszkóp) kombinálják össze, mert nyitott állapotban a figyelést nem zavarja.

Az *elektronoptikai védőszemüvegek* a legkorszerűbbek közé tartoznak; a kettős fénytörés jelenségét használják fel, elektromos vagy mágneses térben. Az elektromos kettős törés (Kerr-hatás) jelenségén alapuló védőeszközök optikai rendszere tulajdonképpen egy lencserendszer. Két polarizációs fényszűrő, a polarizátor és az analizátor, egy nagy Kerr-állandójú folyadékkal (nitrobenzol) töltött optikai üveget vesz közre, amelynek két oldalán elektródák találhatók.

A rendszerhez kapcsolt fotodióda az erős fénysugárzás hatására feszültséget ad. Ez felerősítve jut az elektródákra. Alapállapotban a nitrobenzol molekulái rendezetlen állapotban vannak. Erős elektromos tér hatására azonban rendeződnek, s ha lineárisan polarizált fényt engedünk át rajta, akkor az elliptikusan polarizált lesz, s az analizátor gyakorlatilag teljesen elzárja a fényáram útját.

A fényfelvillanás után 1–2 μs-mal a védőeszköz optikai sűrűsége 6, azután ez az érték rohamosan csökken, 100 μs múlva már csak 3, 1 ms elteltével pedig már csak 1 lesz az optikai sűrűség. Az ilyen védőeszközök csak kiegészítő zárként alkalmazhatók más, hatékonyabb, de lassabban működésbe lépő eszközökhöz.

Az elektronoptikai zárak egy másik fajtáját 6. ábránk mutatja. A védőeszköz központi része egy speciális üvegből készült lemez, amely két vízszintes wolfram-karbid rúd között helyezkedik el. Az első és felső rudakat piezoelektromos kerámiák kötik össze. Áram hatására (amely a fotodiódából érkezik fénysugárzás hatására), a piezoelektromos kerámiák megrövidülnek, s a vízszintes rudak összenyomják az üveglemezt, amely ennek következtében a kettős fénytörésen alapuló eszközökhöz hasonlóan megfordítja a polarizált fény síkját, és az analizátor itt is lezárja a fényáram útját.

A zár működésbe lépéséhez kb. 100 μs szükséges, maximális optikai sűrűsége 3, és a feszültség megszünte után a piezoelektromos kerámiák azonnal visszanyerik eredeti állapotukat és méretüket, a szemüveg újra nyitott állapotba kerül.

A piezoelektromos hatáson alapuló védőzárakat leggyakrabban más optikai eszközökkel együtt használják, szemüvegként ugyanis túlságosan korlátozzák a látómező nagyságát.

Az ún. *injekciós zárak* védőlemez formájában kerülnek a pilóta szeme elé. Két átlátszó hajlított lemez között egy hermetikusan lezárt térrész van. Ennek optikai sűrűsége elektromos impulzusok hatására, 3, vagy még annál is nagyobb lesz. Nyitott állapotban az injekciós zárak a fény 80–90%-át engedik át.

Az injekciós zárak kidolgozásával egyidőben kísérleteztek a *fotokrómikus védőeszközökkel* is. A fotokrómikus tulajdonságú anyagok ibolyántúli sugárzás hatására megváltoztatják színüket és optikai sűrűségüket, és a sugárzás megszünte után igen rövid idő alatt visszaállnak eredeti állapotukba.

A 7. ábra egy fotokrómikus védőszemüveg működési elvét mutatja. A szemüveg közepén átlósan egy 0,25 mm széles nyílást képeztek ki. Ebben fotokrómikus anyag van. Alul és felül xenon lámpák találhatók, elektromos impulzus hatására felvillannak és ibolyántúli sugárzást bocsátanak ki, ezzel lényegesen megnövelve a fotokrómikus anyag optikai sűrűségét, ami a fénysugárzást követő 190 μs elteltével 3, sőt majdnem 4 is lehet. A fénysugárzás megszünte után kb. 4 s-mal visszaáll az eredeti átlátszóság. A fotokrómikus anyag kifáradása kb. 150 ciklus után vehető észre. 4. ábránk egy ilyen fotokrómikus védőszemüveget mutat.

Az ismertetettek ellenére, az *egész* személyi állomány által egységesen használható, egyszerű és megbízható védőszemüveg készítése ma még megoldatlan. A meglévők általában csak az élőerő egy szűk rétege (repülőgép- és harcjárművezetők) számára nyújtanak védelmet, s még az éjszaka illetve a szürkületben felvillanó fényjelenséggel kapcsolatos védelem feladata is megoldásra vár.

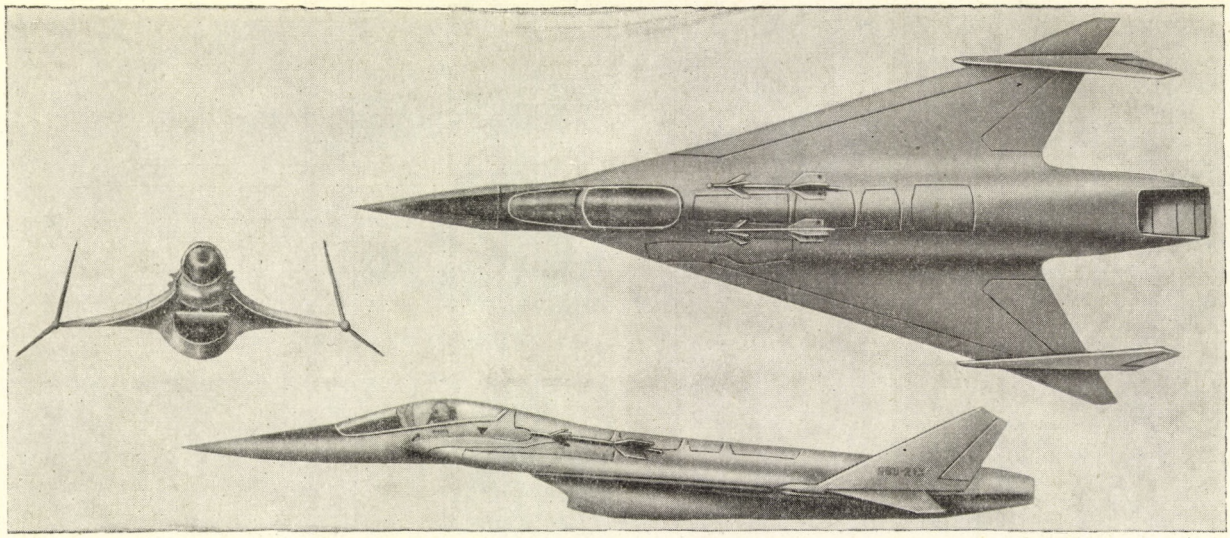
H. A.

villáminformáció

Harcászati vadászbombázó előterve

Az Egyesült Államok légierejének új eszközök iránti éhsége kielégíthetetlennek tűnik. Erre utal, hogy az *F–105* és *F–111* vadászbombázók feladatkörét ellátó új gép tanulmányterveinek elkészítésére versenypályázatot írtak ki. Három pályázó cégre számítanak, ezekkel egyenként kb. 600 000 dollár összegű szerződést kötnének a munkára. A programot a légierő repülésdinamikai intézete (USAF Flight Dynamics Laboratory) fogja össze és irányítja. Ez az intézmény maga is készített vázlatterveket a témában. Különös figyelmet kívánnak fordítani az új repülőgép optikai, rádiótechnikai és akusztikai felderíthetőségének csökkentésére. Külön tanulmányokban dolgozzák fel, hogy a passzív ellenintézkedések (így pl.: a sárkány speciális kialakítása, elnyelő anyagok és különleges felületi bevonatok alkalmazása) milyen mértékben férnek össze a repülőgép alapvető harci rendeltetésének megfelelő kialakításával. Javaslatot dolgoznak ki arra, hogy a passzív és aktív (zavaró) rádiótechnikai védőeszközök arányát miként célszerű megállapítani. Ezekre a vizsgálódásokra külön 300 000 dollárt szánnak. A program fedőneve: *Stealth* (= lopódzás, rejtőzködés).

A külső megbízások kiadása mellett az



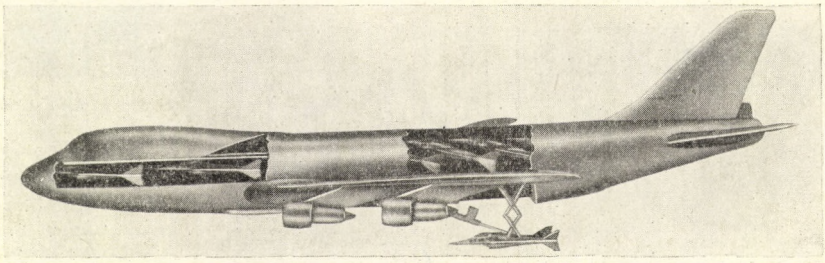
1. ábra: A Boeing cég javaslata a „Micro-vadászok" légi kirakására Boeing 747 *típusú szállítógépből.*

amerikai légierő szakemberei pilóta nélküli robotok felhasználását elemzik, vadászrepülőként és harctéri támogató akciókra.

A nehéz felderíthetőség mindenképpen a kis méretű gépekre irányítja a figyelmet. A *Boeing* cég máris kidolgozott egy javaslatot, melyet 2. ábránk illusztrál. Egy *Boeing 747* típusú szállítógép (az utasszállító változat 374–500 fő befogadóképességű) kb. 10 „Micro-vadászt" emelne fel, majd a feladat megkezdésekor a levegőben útjukra bocsátaná azokat.

A „Micro-vadász" üres súlyát 4,5–5 Mp-ra becsülik. Ha nem szükséges szuperszonikus kialakítás, akkor korszerű szerkezeti anyagokkal 4 Mp alatti üres súly is elérhető a tervezet szerint.

Az amerikai légierő saját tervei között is felbukkan a *Boeing 747* típusú szállítógépen könnyű vadászok elhelyzése. A „könnyű kísérleti szupercirkáló" *(LES)* névre keresztelt egykormányos szuperszonikus gépet 1. ábránk mutatja. A kb. 70°-os hátranyilazású szárnyszerkezetet a NASA szuperszonikus utasgép tervezetéből vették át. Itt is találkozhatunk az



2. ábra: A légierő repülésdinamikai intézetének könnyű vadászgép terve, melynél felhasználták a NASA számításait

F–15, az *F–18* és az *SR–71* nagysebességű gépekről már ismert kettős függőleges vezérsíkkal. Ezúttal a befelé döntés mértéke mintegy 10°. A függőleges vezérsíkok külső oldalán a szárnyvégek kb. 30°-os negatív V állása a gép merülés közbeni stabilitását szolgálja.

A *Boeing 747* szállítógép 6 ilyen vadászgépet vihetne magával. A kis harci gépeket levegőben indítaná és azok repülés közben térnének vissza az anyagép törzsébe. A fenti módszert elsősorban az amerikai légierő európai bevetésére gondolva veszik fontolóra. A vadászgépek mindegyike kb. három célra repülhet rá önálló tevékenysége során, mielőtt visszatérne az anyarepülőre, mely visszaviszi rakományát az indító amerikai bázisra.

A tervezet hívei szerint a *Boeing 747* típusú gépnek a visszatérési művelethez szükséges módosítása után az ilyen feladat végrehajtása nem állítaná nagyobb megterhelés elé a pilótákat, mint a légi tüzelőanyagfelvétel.

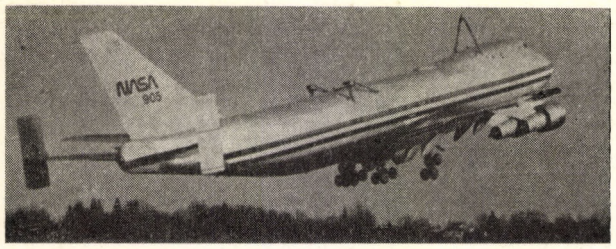
Az Aviation Week c. folyóiratban megjelentek alapján.

A Space Shuttle berepülési programja

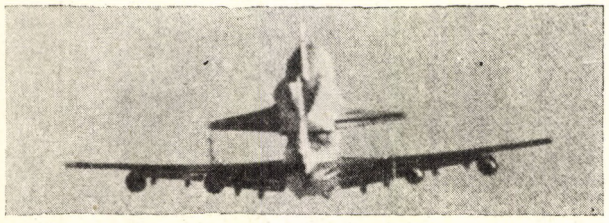
Az Egyesült Államokban kifejlesztett és építés alatt álló űrrepülőgép, a *Space Shuttle* technikai adataival és felépítésével a Haditechnikai Szemle 1977. 3. számában részletesen foglalkoztunk, most az új űrkutatási hordozóeszköz berepülési programját ismertetjük.

Az *Enterprise* névre keresztelt 101 jelű *Orbiter* űrrepülőgép egységet 1977. február 15-én egy Boeing *B–747Y* típusú átépített utasszállítógép hátán első ízben emelték a levegőbe. A berepülési fázis első részében csak a hordozó repülőgépben volt személyzet, és számos műszerrel vizsgálták a három csomóponton felfüggesztett űrrepülőgép aerodinamikai viszonyait. A kérdések alapos tisztázása a világűrből történő siklórepüléses visszatéréshez szükséges, amelynek végén az *Orbiter* egység a repülőtérre a nagy sebességű vadászgépekhez hasonlóan száll le.

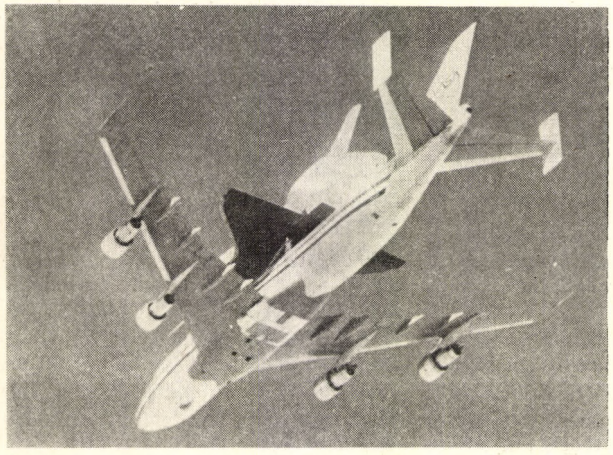
A vizsgálatok céljára csak annyi módosítást hajtottak végre, hogy a hajtóműegységet egy süveges áramlásterelő kúppal lefedték, hogy a gép siklórepülési viszonyai kielégítőek legyenek, valamint egy kinyúló pitotcsövet építettek be a repülési adatok pontosabb mérésére. A hordozó repülőgép vízszintes vezérsíkjainak törővégére függőleges felületet szereltek az irány stabilitás növelésére, valamint a gép hátán három felfüggesztő csomópontot képeztek ki a 68 Mp súlyú *Orbiter* felerősítésére.



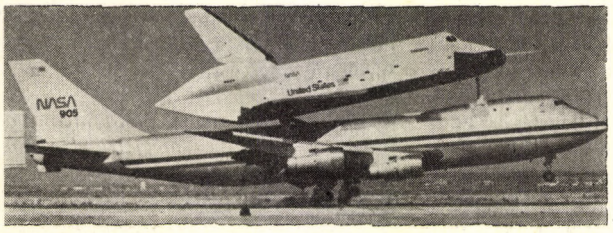
1. ábra: A B–747Y *hordozó repülőgép terhelés nélküli próbarepülésen*



2. ábra: Az összekapcsolt együttes start után



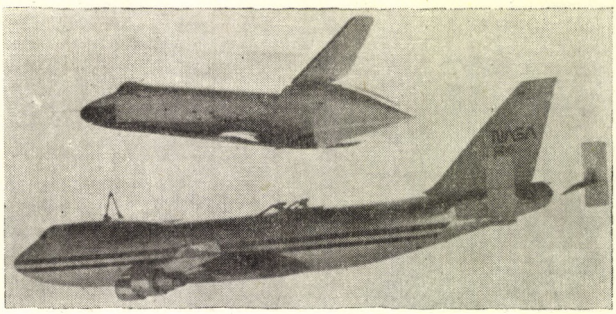
3. ábra: A B–747+Orbiter *együttes csúcsmagasságon repül, jól látható az űrrepülőgépre szerelt áramlásterelő süveg*



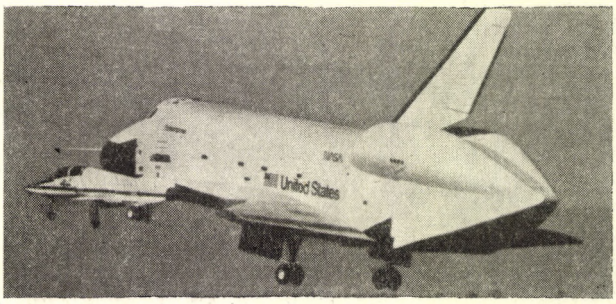
4. ábra: Az összekapcsolt együttes a leszállás pillanatában

A program első fázisában 1977. február 15-én és 17-én nagy sebességű gurulópróbákat végeztek, amelyeknél a hordozó-repülőgép még nem hagyta el a talajt, de elérte a 320 km/h sebességet. A rezgés és fékezési mérések után 1977. február 18-án végezték az első felszállást az összekapcsolt együttessel. A Boeing *B–747Y* hordozó repülőgépet a NASA két *T–38 Talon* kísérőgépe követte, amely filmezte a 2 óra 5 percig tartó repülést. Az együttes maximális startsúlya 265 356 kp, az elért sebessége pedig 460 km/h volt. A hordozó repülőgép 1829 m nekifutás után emelkedett fel, csúcsmagassága elérte a 4875 m-t.

A második repülés 1977. február 24-én zajlott le, az elért csúcsmagasság 6689 m, időtartam 3 óra 13 perc, a csúcssebesség 578 km/h volt. A gyakorló repülések időpontjai a továbbiakban március 1, 3, 7, és 9-e volt, majd az első fázist lezárva több kisebb módosítást hajtottak végre a szállító és az űrrepülőgépen egyaránt.



5. ábra: Az Orbiter *leválik a hordozórepülőgépről*



6. ábra: A siklórepülés vége: a leszállás

A második szakaszban az *Orbiter*ben két pilóta foglalt helyet, de nem oldottak le a hordozó repülőgépről, csak gyakorolták a kormányok működését és a szétválasztáshoz szükséges manővereket. Ennek során már biztonsági okokból a repülőszemélyzet olyan űrruhában és katapultüléssel repült, amelyeket az *SR–71* jelű hadászati felderítőgépbe építettek be. Ez még álló helyzetből való katapultálásnál is megbízható védelmet nyújt. Az első pilótás repülés 1977. június 28-án, 56 percig tartott.

Július 8-án és 15-én egy–egy további pilótás repülést végeztek leoldás nélkül, amelyek egy órán át tartottak, és kielégítő eredménnyel zárultak le. A rezgések, hosszlengések és vibráció az *Orbiter* különböző szöggel történő beállításánál csekélyek voltak, mindössze néhány számítógép elem cseréjére volt szükség. A jó eredmények hatására Donald K. Slayton, az Edwards kísérleti központ vezetője a tervezett 5 leoldás nélküli repülést 3-ra csökkentette és 1977. augusztus 12-re tűzte ki az első szabad siklórepülés időpontját, amelyet sikeresen végrehajtottak.

A pilótavezette siklórepülések a következő program szerint zajlanak le: A szállítórepülőgép 8500 m magasságba emelkedik, és a megfelelő irányba fordul. Siklásba kezd, fokozza sebességét az elválási értékig (540 km/h), majd 6700 m magasságban a start után 45 perccel pirotechnikai töltetek felrobbantásával az *Orbiter* megszünteti kapcsolatát a hordozó repülőgéppel és az aerodinamikai kormányokkal kissé megemelkedik. A *B–747Y* gép fokozottan süllyed és bal fordulóval kiválik alóla (a névleges elválósebesség 501 km/h, a maximális 519 km/h értékű lehet). Egy másik repülési változat esetén az elválás 8390 m magasságban 515 km/h sebességnél történik.

A hordozó géptől való eltávolodás 60 s-ot vesz igénybe, az *Orbiter* jobbra fordul, 5500 m magasságig siklik, majd egy 90°-os fordulót végez és beáll a leszállási irányba, amelyet a kaliforniai Rogers Dry Lake tófenéken kialakított leszállópálya hossztengelye határoz meg. A gép a szétválás után 5 min 20 s-mal, 330 km/h sebességgel, kézi vezérléssel, illetve számítógéppel vezérelve siklórepülőgép módjára száll le.

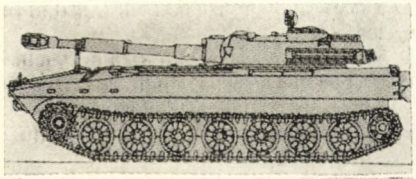
Ezzel a repüléssel a világűrből történő visszatérésnél végzett leszálló manővert gyakorolják. A siklórepüléses leszállási manővert 1978 márciusig gyakorolják. Ekkor a szállítórepülőgép átviszi az *Orbiter* egységet az alabamai Marshall SFC űrközpontba, ahol megkezdik a földi statikai és vibrációs vizsgálatait.

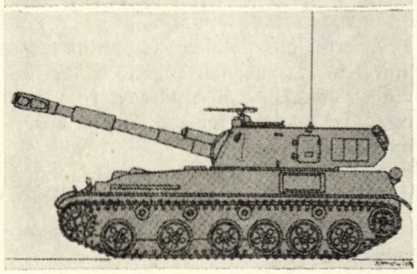
S. Gy.

haditechnikai híradó

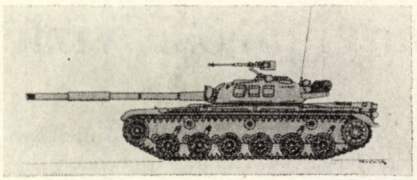
Új szovjet harcjárművek

Az új szovjet páncélozott harcjárművek sorában kétféle önjáró löveg is szerepel. A Haditechnikai Szemle 1977/2. száma





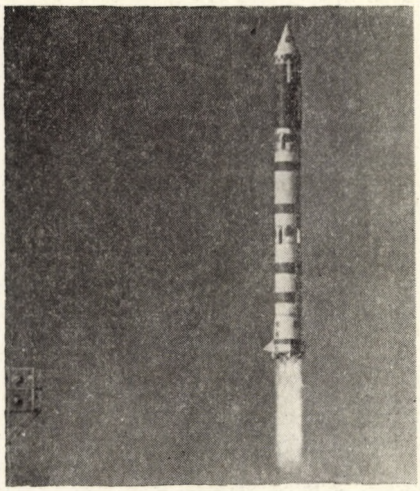
65. oldalán már hírt adtunk ezekről, így most oldalnézeti rajzukat közöljük. Első képünk a könnyebb 122 mm-es löveggel ellátott úszóképes változatot ábrázolja, a második kép a nehezebb 152 mm-es lövegű típust mutatja, amely közepes harckocsinak megfelelő alvázon van.



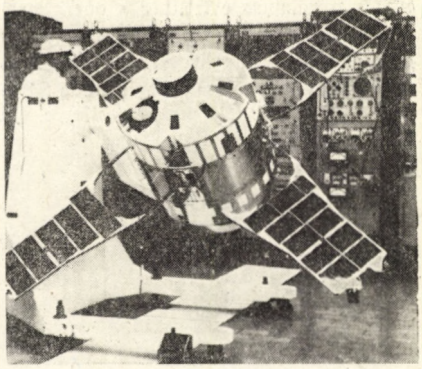
A közepes harckocsik kategóriájában jelentős szerepet töltött be a harmadik ábránkon látható típus, amely még öt nagygörgős futóművel került kialakításra, de már a löveg és a torony az új irányzat jellegzetességeit viselte. A löveg nagy kaliberhosszú és nagy kezdősebességű típus, amely gázelvételi toldattal van ellátva, de a lőszer követelményei szerint nincs csőszájféke. A különböző infravörös műszerek a torony középvonalában, illetve a lövegpajzs felett helyezkednek el. Természetesen a fejlődés nem áll meg és már megjelent modernebb utódja is (negyedik kép), amelyről a Truppendienst című osztrák szaklap 1977/1. száma a következőket írja: „Az új szovjet közepes harckocsi harci súlya mintegy 40 Mp, legénysége 3 fő, töltőgéppel és egy új, valószínűleg 125 mm-es kaliberű sima csövű löveggel van ellátva. Fajlagos teljesítménye körülbelül 25 LE/Mp" (negyedik kép). Szembetűnő jellegzetesség a korábbiakhoz képest a hat kisgörgős futómű, amely három vezetőgörgővel kiegészítve jobb terepleküzdési képességet tesz lehetővé. A lövegcső a korábbiaknál hosszabb, a torony viszonylag kis méretű és a harckocsi közepére hátrahúzott helyzetű.

(Krasznaja Zvezda, Truppendienst)

Francia műhold



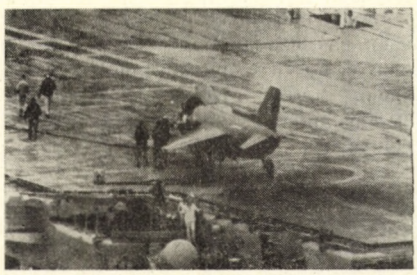
A szovjet–francia űrkutatási együttműködés keretében a Szovjetunióból 1977. június 17-én szovjet hordozórakétával felbocsátották a francia *Signe–III* nevű fizikai méréseket végző mesterséges holdat. Az indítást Kapusztyin Jar-ból végezték egy erősebb *Interkozmosz–B* jelű hordozórakétával, amely a következő pályára helyezte a mesterséges holdat: perigeum 457 km; apogeum 522 km, keringési idő 94 min; hajlásszög az egyenlítőhöz 50,67°. A korábban *D–2B* jelzésű mesterséges holdat a toulousei Paul-Sabatier egyetemen dolgozták ki, fő feladata a világűrbeli gammasugárzás tanulmányozása. A 102 kg tömegű mesterséges hold indításához 20 tagú francia műszaki-

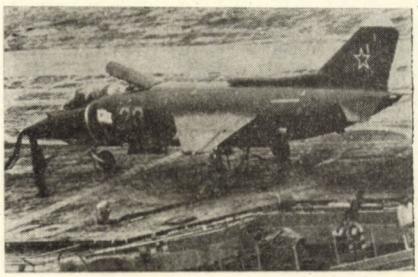


szakértői csoport utazott az űrközpontba. Ez volt az utolsó könnyű francia mesterséges hold, a következő már nehezebb típusokat a nagy teljesítményű *Ariane* hordozórakétával indítják 1980-tól. Képeink a hordozórakétát és a *Signe-III* mesterséges holdat mutatják.

(MTI, Air et Cosmos)

Szovjet VTOL repülőgép





A Haditechnikai Szemle 1976/4. és 1977/1. számában közöltük a szovjet *Kijev* nevű új tengeralattjáró elhárító cirkáló, illetve a fedélzetén szállított függőlegesen fel- és leszálló (VTOL) repülőgép képeit. Most az International Wehr Revue című szaklap alapján az általuk *Jak-36*-nak nevezett (NATO kód nevén *Forger*) repülőgép főbb adatait ismertetjük: fesztávolsága: 7,65 m; hossza 16,2 m; szárnyfelülete 14,6 m; startsúlya maximum 13 Mp, függőleges felszállásnál pedig 10 Mp. Szárnyfelületi terhelése 675 kp/m²; hajtóműve egy 8000 kp tolóerejű gázturbina a törzsközépben, amely két terelőzsalus fúvócsővel van ellátva, ezenkívül két, egyenként 3600 kp tolóerejű emelő gázturbina, ferdén a pilótafülke mögött beépítve. A gép maximális sebessége alacsonyrepülésben mintegy 1250 km/h. Képeink a gépet a *Kijev* hadihajó fedélzetén mutatják.

(Aviation Week, IWR)

A Gabcsikovo-Nagymarosi vízlépcsőrendszer

A közelmúltban a Magyar Népköztársaság és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság kormányainak megállapodása alapján kidolgozták a Pozsonytól Budapestig terjedő Duna-szakasz komplex hasznosítását szolgáló Gabcsikovo–Nagymarosi vízlépcsőrendszer közös beruházási programját.

Ennek megvalósítása az 1970-es évek végén megkezdődik, és hazánk legnagyobb szabású hidroenergetikai-hajózási létesítménye lesz. A következőkben a vízlépcsőrendszer felépítését, jelentőségét és hajózási vonatkozásait ismertetjük, összhangban a fejlesztési célkitűzésekkel.

A Gabcsikovo–Nagymarosi vízlépcsőrendszer célja és jelentősége

A Gabcsikovo–Nagymarosi vízlépcsőrendszer hidraulikai, hajózási és vízerőhasznosítási szempontból egységes, együttműködő rendszer. Hatása a Duna 210 km-es Pozsony–Budapest közötti szakaszára és az azt szegélyező széles síkságra terjed ki. A vízlépcsőrendszer a villamos energiatermelés; – a nemzetközi hajózás; – a vízgazdálkodás, továbbá – a kapcsolódó területek gazdasági fejlődésének (infrastruktúra) céljait szolgálja.

A vízlépcsőrendszer elsősorban a már említett 210 km-es Duna-szakasz vízi energiáját hasznosítja. A gabcsikovoi vízierőtelep teljesítménye 700 MW; a nagymarosi vízierőtelepé pedig 146 MW. A vízierőtelepek évi átlagos energiatermelése 3600 GWh, amelynek kb. 40%-a csúcsenergia. Magyarországot ebből, a beruházási arányoknak megfelelően 50%, azaz 423 MW teljesítmény, illetve évi 1800 GWh energia illeti meg.

A vízilépcsőrendszer megvalósítása nyomán megjavuló hajóút paraméterek nagy jelentőségűek a nemzetközi hajózás számára. Az előnyök az alábbiakban foglalhatók össze:

- a hasznos hajózási időalap 40%-kal nő;
- az áruszállító hajópark kapacitása jobban kihasználható;
- a vízsebesség csökkenése növeli a vonóerő hatékonyságát;
- lehetővé válik a tolóhajózás alkalmazása.

A fenti előnyök a hajózás szállítási teljesítményének közel 200%-os növekedését teszik lehetővé.

A vízlépcsőrendszer által érintett Duna-szakaszon a jelenlegi állapotban nagy árvíz, vagy tartósan magas vízállás esetén – a szervezett védekezés ellenére – nagy kiterjedésű védett területek katasztrofális elöntése következhet be.

A tervezett megoldás árvízvédelmi szempontból is javít a jelenlegi helyzeten, mivel a legveszélyesebb szakaszt üzemvízcsatornával megkerüli, továbbá a tervezett mederkotrások is csökkentik az árvízszinteket.

A vízlépcső megépítése előtti és utáni hajóút jellemzőket a táblázatban foglaltuk össze.

A Gabcsikovoi vízlépcső

A Dunakiliti duzzasztómű a Duna szintjét 6,5 m-rel magasabbra duzzasztja a terepszintnél. A tervek szerint Pozsonyig mindkét oldalon töltéseket építenek, így alakul ki a *Hrusov–Dunakiliti tározó.* A tározóból indul ki a 17 km hosszú gabcsikovoi *felvízcsatorna.* A vízszint terep feletti maximális magassága 18 m. A felvízcsatorna fenékszélessége 350 m, ez a Gabcsikovoi vízlépcső előtt 650 m-re szélesedik.

Az *alvízcsatorna* hossza 8,2 km és teljes egészében bevágásba épül, keresztszelvénye csésze alakú. Két oldalán töltések nyújtanak védelmet a Duna visszaduzzasztó árvízei ellen.

Az *üzemvízcsatorna* 17. km-ében épül a vízierőtelep, az iker hajózsilip és az árapasztókat magába foglaló Gabcsikovoi vízlépcső. Az üzemvízcsatornát 4000 m^3/s vízhozamúra tervezik, 1 m/s középsebességgel.

Az alvízcsatorna betorkolása után kotrással mélyítik a Duna medrét a vízerőtelepnél hasznosított vízszintesés növelése végett.

Az árvizek és a jég zavartalan levezetése céljából a Duna régi medrét, valamint a kotrott meder és a régi meder közötti átmeneti szakaszt szabályozzák.

A Nagymarosi vízlépcső

Visegrád és nagymaros községek felett épül a Nagymarosi vízlépcső, amely vízerőtelepből, duzzasztóműből és ikerhajózsilipből áll.

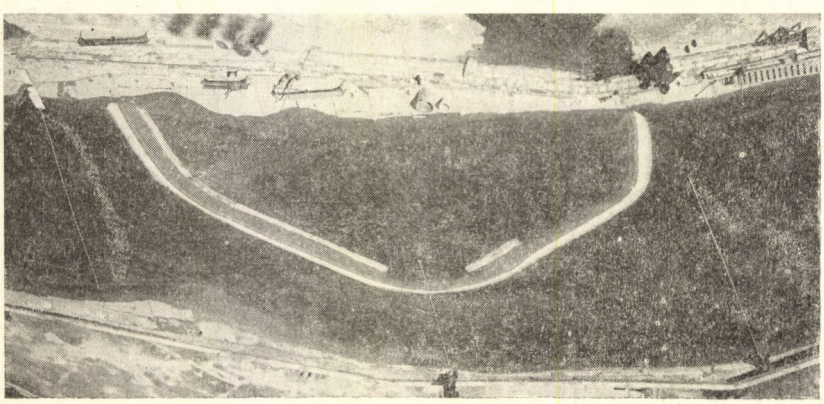
A duzzasztási szint a vízlépcsőnél kb. 0,8 m-rel haladja meg az eddig előfordult legmagasabb vízállást. A Duna és mellékfolyóinak megváltozó vízjárása miatt az érintett területeken *védelmi létesítményeket* terveznek. Ezek új töltések építéséből, a meglévő töltések átépítéséből, partbiztosításokból, szivárgók építéséből stb. állnak.

A Nagymarosi vízlépcső alatt, a vízerőtelep hasznosítható esése és a hajózási mélység növelése céljából mindkét Duna-ágban kotrást végeznek, így mintegy 30 dm minimális hajózási vízmélység érhető el.

A hajózással összefüggő feladatok és a modellkísérletek

A Gabcsikovo–Nagymarosi vízlépcsőrendszer megépítése után lehetővé válik az éjjel-nappali hajózás. A vízlépcsőknél az átzsilipelési idő 30–60 perc. A hajózsilipeknél történő várakozást is figyelembe véve, a menetidő Budapest és Pozsony között mintegy 10%-kal lesz rövidebb a jelenleginél.

A hatalmas létesítmények építése, biztonságos és megfelelő üzemeltethetősége,



1. ábra: A nagymarosi Duna-szakasz építés körülzárásainak áramlási vizsgálata

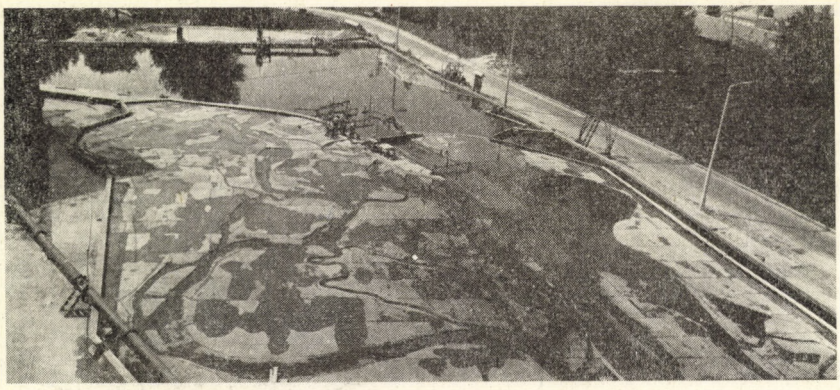
a műtárgyak és a környezet védelme számos olyan kérdést vet fel, amelyek jelenleg elméleti módszerekkel, illetve a tervezőasztal mellett kellő pontossággal nem oldhatók meg. Ezért a vízlépcsőrendszerrel kapcsolatban mind a magyar, mind pedig a csehszlovák fél egymást kiegészítő, és részben ellenőrző modellkísérleteket is végzett.

Megépítették a nagymarosi és a gabcsikovoi hajózsilipek modelljeit és részletesen vizsgálták a töltő-ürítő rendszer működését. A hajózással kapcsolatos kérdések tisztázására készítették el a Gabcsikovoi vízlépcső, a Dunakiliti duzzasztómű és a Nagymarosi vízlépcső háromdimenziós modelljeit.

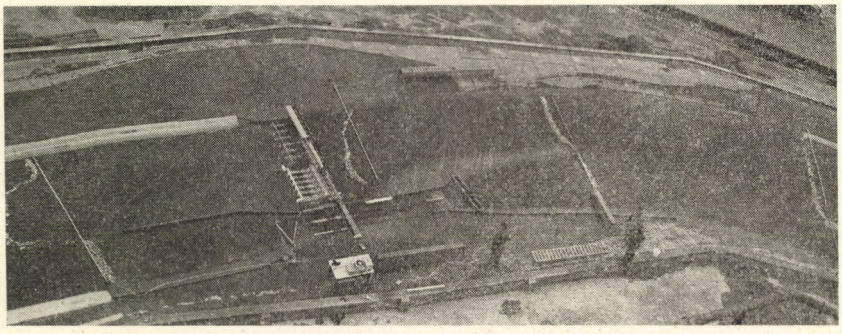
1974–76-ban új vizsgálatokat folytattak a gátszerkezetet követő utófenék megfelelő méretezése céljából.

Külön foglalkoztak a műtárgyak építése alatti átmeneti állapottal. Erre vonatkozóan egy nagymarosi felvételt mutatunk be (1. ábra), amelyen jól látszik, hogy az építési körülzáráson kívül létesített ideiglenes mederben hogyan alakulnak az áramlási sebességek.

Fontos szerepet játszottak a szivárgási vizsgálatok is. A dunakiliti műtárgy alatt olyan nagyságrendű vízmennyiség szivárog a többszáz méter vastag kavicsrétegen át másodpercenként, amekkora a meder-



2. ábra: A dunakiliti műtárgymodell



3. ábra: A nagymarosi műtárgymodell

Hajóút jellemzők a vízlépcsőrendszer megépítése előtt és után

Megnevezés	Építés előtt	Építés után
A hajóút mélysége a hajózási kisvízszint alatt (m)	1,8–2,3	3,6–4
A hajóút legkisebb szélessége (m)	50	180
A hajóút legkisebb görbületi sugara (m)	700	1000
Hajózsilipek hasznos hossza (m)	–	275
Hajózsilipek szélessége (m)	–	34
Hajózsilipek küszöbmélysége a hajózási kisvízszint alatt (m)	–	4,5
Úrszelvény a hajózási nagyvízszint felett (m)	–	10
Hajózsilipek átlagos töltési és ürítési ideje (min)	–	13–14

ben benntartandó élővíz. Ezt a jelenséget ún. elektrolitos analóg modellen vizsgálták. Hasonló modell készült a nagymarosi műtárgy körüli szivárgásra, ahol a szikla miatt az átszivárgó hozam jelentéktelen ugyan, de a partokat megbonthatja. Modellvizsgálatokat folytattak a munkagödörbe beszivárgó víz meghatározására. A rézsűk megcsúszásának meghatározására ún. szögletmodellt használtak, amely a munkagödör és az alvízoldali part rézsűjének a mederfenék környezetében lévő szögletét mintázza 1 : 1 méretarányban.

A modellkísérletek alapján határozták meg a tervezők a műtárgyak végleges méreteit és ezeket a csehszlovák fél is jóváhagyta.

(A VITUKI és VIZITERV által rendelkezésre bocsátott anyag alapján)

gyakorlatból—gyakorlatnak

Műszer—hulladékból

Az irányított hatású aknák csoportos alkalmazásának gyakorlati módszerei kidolgozása közben egy sor olyan technikai probléma merült fel, amelyek megoldása a további munkák előfeltételeit képezte. Ezek közül – példaként – egyet ismertetünk s a megoldási móddal fel szeretnénk hívni a figyelmet a selejt- és hulladékanyagok felhasználásában rejlő takarékossági lehetőségekre. Hasznosnak tartjuk a végzett munka és az elért eredmény rövid ismertetését, mint a rendelkezésre álló szerény anyagi és technikai lehetőségek kihasználásának jó példáját.

Az irányított hatású aknák csoportos telepítési elveinek kidolgozásánál felmerült az igény egy, az aknákat tetszés szerinti sorrendben, egyenként, vagy egyszerre többet is robbantó, de az áramkörök ellenőrzését is lehetővé tevő irányítópult létrehozására.

Irányítópult

Az irányítópult kialakításakor az alábbi célokat határoztuk meg:

– legyen képes 1–6 db irányított hatású akna vagy töltet egyenkénti, vagy 2–3 db-ból álló csoportonkénti indítására, tetszés szerinti sorrendben;

– rendelkezzen két, egymástól független áramforrással;

– kapcsolási rendszere egyszerű legyen, de zárja ki a véletlen robbanás lehetőségét;

– tegye lehetővé az aknák áramkörének ellenőrzését;

– kezelése egyszerű legyen, ne igényeljen az átlagosnál magasabb képzettséget;

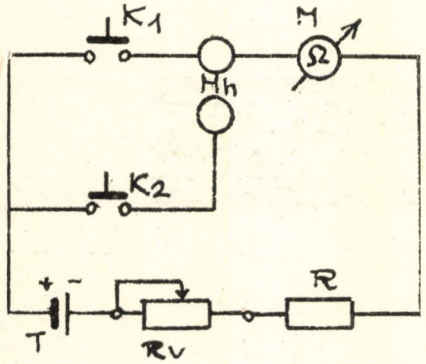
– kivitele, méretei, formája feleljen meg az ilyen rendeltetésű eszközök tábori körülmények közötti igénybevételével, kezelésével, szállításával szemben támasztott követelményeknek.

Több változat kialakítása után az irányítópult – az előző felsorolásban leírt követelményeknek megfelelően – az 1. ábra szerinti formában készült el.

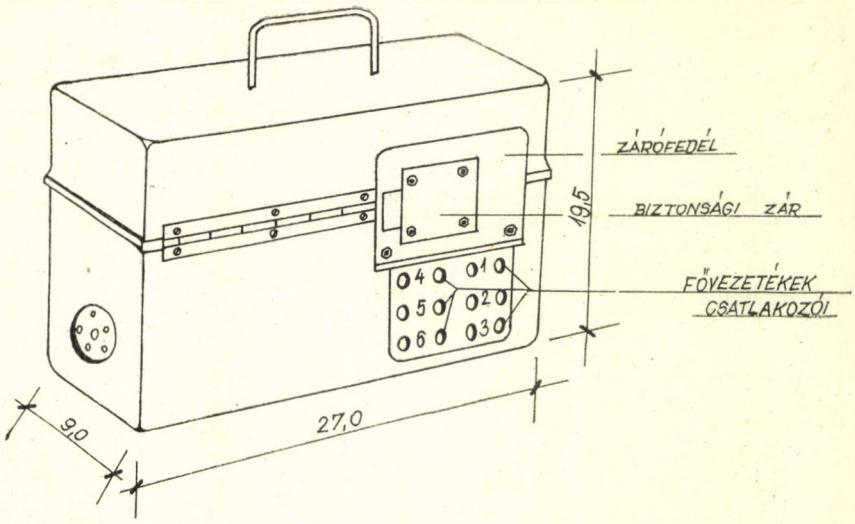
Az egész szerkezet egy régi, már típusselejt tábori távbeszélőkészülék házába került beépítésre. A fő áramforrást is a távbeszélőkészülék eredeti induktorának felhasználásával nyertük. Ezt néhány ellenállással, egyenirányítóval és kondenzátorral kiegészítve lényegében a rendszerben levő kondenzátoros gyújtógéphez hasonló teljesítményű berendezést kaptunk. A tartalék áramforrás két darab 4,5 V-os sorba kapcsolt zseblámpaelem.

Kapcsolási rendszere kettős biztosítású, a főkapcsolót semleges helyzetből elmozdítva kapcsolható valamely áramforrás a hálózathoz. Az aknák áramkörének zárása az indítókapcsolókkal történik. Az áramforrások működőkészségét ellenőrző lámpák jelzik. A hálózatok ellenőrzéséhez ugyancsak a rendszerből kikerülő kis ellenállásmérő műszer mérőegységét használtuk fel.

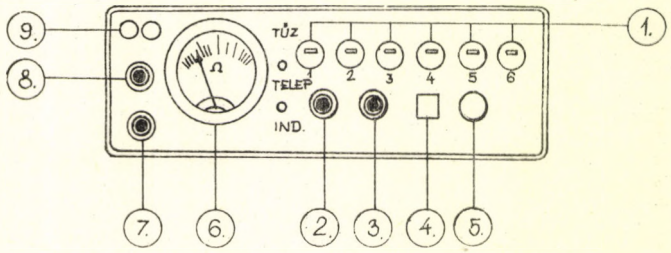
Az aknák vezetékeinek az irányítópulthoz való csatlakozási helye egy biztonsági zárral ellátott ajtó mögött van.



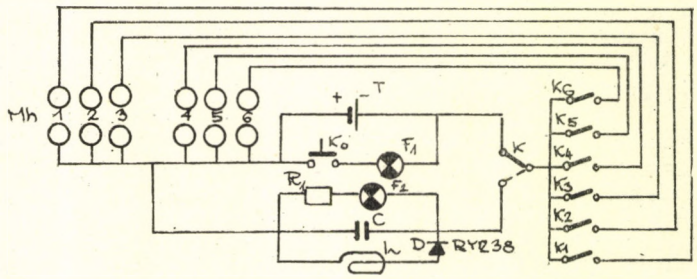
1. ábra: Ellenállásmérés kapcsolási rajza
K_1 – *ellenőrző kapcsoló;* K_2 – *mérő kapcsoló;* M_h – *mérőhely;* M – *műszer;* T – *telep;* R – *ellenállás (130 Ω);* R_v – *változtatható ellenállás (25 Ω).*



2. ábra: Irányítópult külnézeti képe



3. ábra: A műszerfal elrendezési vázlata;
1. – *indító kapcsolók;* 2. – *főkapcsoló;* 3. – *telepellenőrző kapcsoló;* 4. – *telepellenőrző lámpa;* 5. – *glim lámpa;* 6. – *ellenállásmérő műszer;* 7. – *műszerellenőrző kapcsoló;* 8. – *mérő kapcsoló;* 9. – *mérőhely*



4. ábra: Vezérlő műszer kapcsolási rajza
F_2 – *glim lámpa – gyújtó a kondenzátor ellenőrzésére;* K_1–K_2 – *indító kapcsolók;* F_1 – *telep ellenőrző lámpa;* M_h – *csatlakozó helyek;* K – *főkapcsoló;* K_0 – *telep ellenőrző gomb;* D – *szelén egyenirányító;* C – *gyújtó kondenzátor (2 db 1000 μF; 63 V);* T – *telep (9V);* $J_\sim$ – *váltó áramú induktor;* R_1 – *ellenállás (15 k Ω);*

Ennek kulcsa nélkül minden telepítési és ellenőrzési művelet végrehajtható, de az aknák robbantása csak a zár felnyitása után történhet meg. Ez is a nagyobb biztonságot szolgálja.

Az irányítópult az elkészített és az 1. ábrán bemutatott formában képes egyidőben 6 db irányított hatású aknát tetszés szerinti sorrendben robbantani, ezek áramköreit ellenőrizni. Ezenkívül bármely csatlakozóhelyhez kapcsolható egy-egy maximálisan 25 db sorba kapcsolt gyutacsot tartalmazó elektromos hálózat, ami a különféle földrobbantási feladatok mellett kisebb hidak és más műtárgyak robbantásához is elég. Az irányítópult biztonságos áramforrásként megfelel 6 db, egymástól független tüzérségi tűz imitációs készlethez is.

Amint látható, az eredetileg egy feladatra szánt irányítópult gyakorlatilag képes helyettesíteni a rendszeresített gyújtógépeket, és mindez a lomtárak anyagából, mintegy 250–300 Ft ráfordítással (alkatrészek beszerzése) került kialakításra.

Kender Antal–Szabó Sándor

testvérlapjainkból

Техника и вооружение

Aknagyújtó, aknazár

A műszaki csapatok részére új típusú aknákat fejlesztenek ki világszerte. Jellemző a nem mágnesezhető aknatest és a vibrációs, akusztikus vagy mágneses közelségi gyújtó.

A tervezők előtt új feladat áll: olyan aknákat kell kifejleszteni, melyek akkor válnak hatásossá, ha a harcjármű átmegy rajtuk, de az atomcsapás hatására nem robbannak fel. Megkülönböztethetők lánctalp-, illetve páncéltest elleni aknák.

A gyalogság elleni repesz-romboló aknák közül az ugró és az irányított hatású aknák, továbbá a botlóaknák maradtak meg a fegyverzetben, természetesen fejlettebb formában. A cikk végén az aknazárak telepítésének harcászati szempontjait ismerteti a szerző.

Elakadt harckocsik kimentése

Az elakadt harcjárművek kimentésének sikere elsősorban a technikai eszközöktől és a kezelő személyzet felkészültségétől függ. Az elakadás lehet: hasmagasság alatti, hasmagasság körüli és hasmagasság feletti. Az egyes esetekben a kihúzáshoz szükséges erő meghatározása más és más számítási eljárással történik.

A cikk áttekinti a mentési műveleteket laza talajon, szakadékból, bombatölcsérből. Igen lényeges a biztonságtechnikai előírások megtartása a harcjárművek mentésekor.

Önirányító tüzérségi lövedék

Nagy erőfeszítések folynak jelenleg a 127, 155 és 203 mm űrméretű lövegek lövedékeinek lézersugaras önirányításának megoldására. A célt a tüzérségi megfigyelő világítja meg lézersugárral és a lövedék a megvilágított célra rávezeti magát. A lövedék ára többszöröse a közönséges lőszernek, azonban találati valószínűsége nagyjából megegyezik az irányított rakétákéval.

Az önirányított lövedék alkalmazása lehetővé teszi, hogy a tüzérség rejtett tüzelőállásokból sikeresen küzdje le az ellenség harckocsijait és egyéb harcjárműveit, jelentős távolságról (10–15 km) is. Napjainkban a 155 mm-es löveg „aktív reaktív lövedékével" kísérleteznek, amelyben szintén megtalálható az önirányító fej. A kísérletek eredményei szerint a löveg 11 km távolságra is hatásos. Hátránya: a lézeres célmegvilágítónak az egyenes látás határán belül kell lennie, és a parancsjelek kidolgozása is bonyolult.

Légvédelmi rendszerek automatikus irányítása

A NATO országok hadseregeiben legelőször a légvédelmi rendszereket automatizálták. Ennek legfőbb oka, hogy a légi támadó eszközök igen nagy sebességgel közelítik meg céljaikat. Az észak-amerikai kontinens védelmi rendszere területekre van felosztva, de egyetlen harcálláspontról vezethető, ahol egy központi automatikus irányító rendszert helyeztek el. A légvédelmi rendszer elemei szoros kapcsolatban állnak egymással. Együttműködésüket a központi irányító rendszer koordinálja. Első és második vonalbeli előrejelzők, rádiólokátoros repülőgépek, őrhajók, vadászgépek, távolfelderítő lokátorok, hírcsatornák tartoznak a rendszerhez. A horizonton túli felderítés és a repülőgépek fedélzetére telepített távolfelderítő lokátorok szerepe számottevő. A rendszer egészére nézve igen nagy jelentőséggel bír az automatizálás és a számítógépek alkalmazása.

atom

Hüvely-nélküli lőszer

A katonai terminológiában az utóbbi időben egyre gyakrabban jelenik meg az elégő és félig-elégő hüvely rendszerek fogalma, sőt a hüvely-nélküli lőszer elnevezés is. Új ötletként merült fel: olyan anyagból készíteni a hüvelyt, amilyenből maga a lőpor van. A teljsen elégő hüvelyek bevezetése lehetővé tenné a kézi lőfegyverek méretének csökkentését. A cikk a továbbiakban a hüvely nélküli lőszer előnyeit és hátrányait sorolja fel.

A cikk technikai kompromisszumként a félig elégő hüvely működési elvét ismerteti. Ez a hüvely egy fém aljzatból és egy teljesen elégő köpenyből áll. Feltételezhető, hogy a félig elégő hüvelyek elterjedése új fegyverrendszerek megalkotását teszi lehetővé.

A HC–3 többfeladatú helikopter

Csehszlovákiában sikerrel befejezték a *HC–3* könnyű, többfeladatú helikopter fejlesztési munkálatait. Az új helikoptert a hadseregben és a népgazdaságban egyaránt alkalmazzák. A cikk ismerteti a gép törzsének és kabinjának felépítését, továbbá a kormány szerkezetét. A mechanikus irányítású helikopter *Avia M 360* típus jelzésű csillagmotorja 220 kW teljesítményű.

A *HC–3* helikopter számos változatát használják: gyakorló, egészségügyi, teherszállító, fényképező, mezőgazdasági helikopterként, felszerelésének megfelelően. A harci változatot a törzs két oldalán rakétákkal látták el.

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

Geiger–Müller számlálók vizsgálata

A Geiger–Müller számlálók működése fizikai alapjainak ismertetése után a szerzők a G–M csövek vizsgálatára és válogatására alkalmas mérőberendezés blokk- és kapcsolási ábráját ismertetik.

A mérőberendezés tápfeszültsége 220 V. A ±1% pontosságú anódfeszültség előre beállítható fokozatokban programozható. A mérési idő 1–60 s között változtatható. Sériamérés esetén egy sorozatban maximum 24 db Geiger–Müller cső vizsgálható.

Harckocsi lövegek

A harckocsi a szárazföldi csapatok alapvető harceszköze, tűzerejét elsősorban a löveg határozza meg. A szerző történelmi fejlődésükben mutatja be a harckocsi lövegeket és lőszereiket, ismertetve azok legfontosabb jellemzőit (kaliber, kezdeti energia, páncélátütő képesség). Végül egy amerikai, félaktív, önrávezető páncélelhárító 155 mm-es lőszer főbb adatait ismerteti. Ennek űrméret alatti változata 2000 m távolságon túl is jelentős páncélátütő képességgel rendelkezik.

Mikrohullámú integrált áramkörök

Az integrált áramkörök az elmúlt években a mikrohullámú technikában is megjelentek. A jelenlegi mikrohullámú integrált áramkörök réteg-, vagy diffúz technológiával készülnek. Az áramkörök alapvető típusai: vezetők, passzív, aktív és ferritelemek.

A cikk második része a mikrohullámú integrált áramkörök – adott funkciót betöltő – egységeivel foglalkozik: keverőfokozatokkal, erősítőkkel, frekvenciasokszorozókkal, és rádiólokációs alapegységekkel. Az erősítők kiszajúak: 1 GHz-nél 1 dB, 10 GHz-nél 3 dB a zaj értéke. A 3 cm-es hullámhosszra méretezett nagyfokozatú erősítő térfogata 100 cm^3, súlya 180 p, az ismétlődési frekvencia: 8–10 Hz, a középfrekvencia: 9000 MHz sávszélessége: 7 MHz, a zaj: 8,3 dB.

A Doppler-elven működő rádiólokátor teljesítménye 40 mW, frekvenciája: 9,5 GHz. Ilyen berendezés került beépítésre az *AN/APW-99* típusú lokátorba is.

Elektron-optikai követő rendszerek

Az elektron-optikai berendezéseknek számos előnyük van a rádiólokációs célzó eszközökkel szemben: felbontóképességük és pontosságuk jobb, méretük kisebb, kimeneti jelükben nincsenek félrevezető visszaverődések. Jelentős hátrányuk az időjárástól való függés.

Működés szempontjából a rendszer lehet aktív és passzív. Az aktív rendszerekben leginkább folyamatos vagy impulzus üzemű lézer sugárforrást alkalmaznak. A passzív rendszereket letapogató sugarú és mozaik rendszerekre lehet felosztani. Az előbbiekben a sugár eltérítésére forgó tükröt vagy prizmát használnak, az utóbbiakban detektorokat. A cikk egy keresztalakú fényelemmel, egy katódsugárcsővel és egy négyszög diafragmával működő rendszert ismertet.

Vegyi sugárzásmérők

Az atomrobbanás egyik pusztító tényezője a visszamaradó áthatoló sugárzás. Ezt többek közt vegyi úton is ki lehet mutatni. A vegyi sugárzásmérés nagy sugáradagok mérésére alkalmas. Az érzékelő vegyület vas-szulfát, amely oxidálódik a sugárzás hatására.

A további kutatások célja egy olyan vegyi sugárzásmérő kidolgozása, amely 10... 200 R sugárzást kalometrikus úton érzékel. A figyelem egyre inkább a halogén vegyületek felé fordul. Ezek gamma-sugárzás hatására szénhidrogénre és hidrogén-kloridra bomlanak. Miután ez az oldat savas kémhatású, a sugáradag mérése egyszerű indikátorral megoldható, hiszen a ph-érték és a sugárzás erőssége között összefüggés van.

Földalatti rádióösszeköttetés

A talaj elektromos vezetése és dielektromos állandója közegfüggő. A talaj rossz vezetőképessége a megvalósítható földalatti rádióösszeköttetés lehetséges távolságának csökkenését jelenti. A földalatti rádióösszeköttetés nagy előnye viszont, hogy az adások lehallgatása és zavarása majdnem lehetetlen. Tengervízben a telefonösszeköttetést 18 m-ig valósították meg, a rádió összeköttetés távolsága 250 m, a távíró összeköttetésé pedig 1600 m. A kutatások alapján megállapították, hogy a földalatti rádióösszeköttetésben elérhető legnagyobb távolság néhány km, a telefonösszeköttetés távolsága ennél valamivel kevesebb.

Hajók mágneses állapotának ellenőrzése

A hajógépek és készülékek, a hajó ferromágneses testével együtt mágneses testet képeznek, amely úszás közben hatással van a Föld mágneses terére. Ezt a jelenséget már a II. világháborúban is kihasználták mágneses aknák működtetésére. A hajótest mágnesessége ma is jelentős probléma két ok miatt. A mágnesesség megszüntetése igen drága művelet, továbbá a mágneses eltérést érzékelő műszerek érzékenysége is megnőtt. Mindez nagy pontosságot és biztos munkát követel a hajó mágneses terének megállapításakor. Napjainkban egy új műszert terveztek, „etalon" mágneses mező létrehozására. A berendezéssel ellenőrizhetők, illetve hitelesíthetők a mágneses térerősséget mérő műszerek.

Infra célkereső vezérlési rendszerek légvédelmi rakétákban

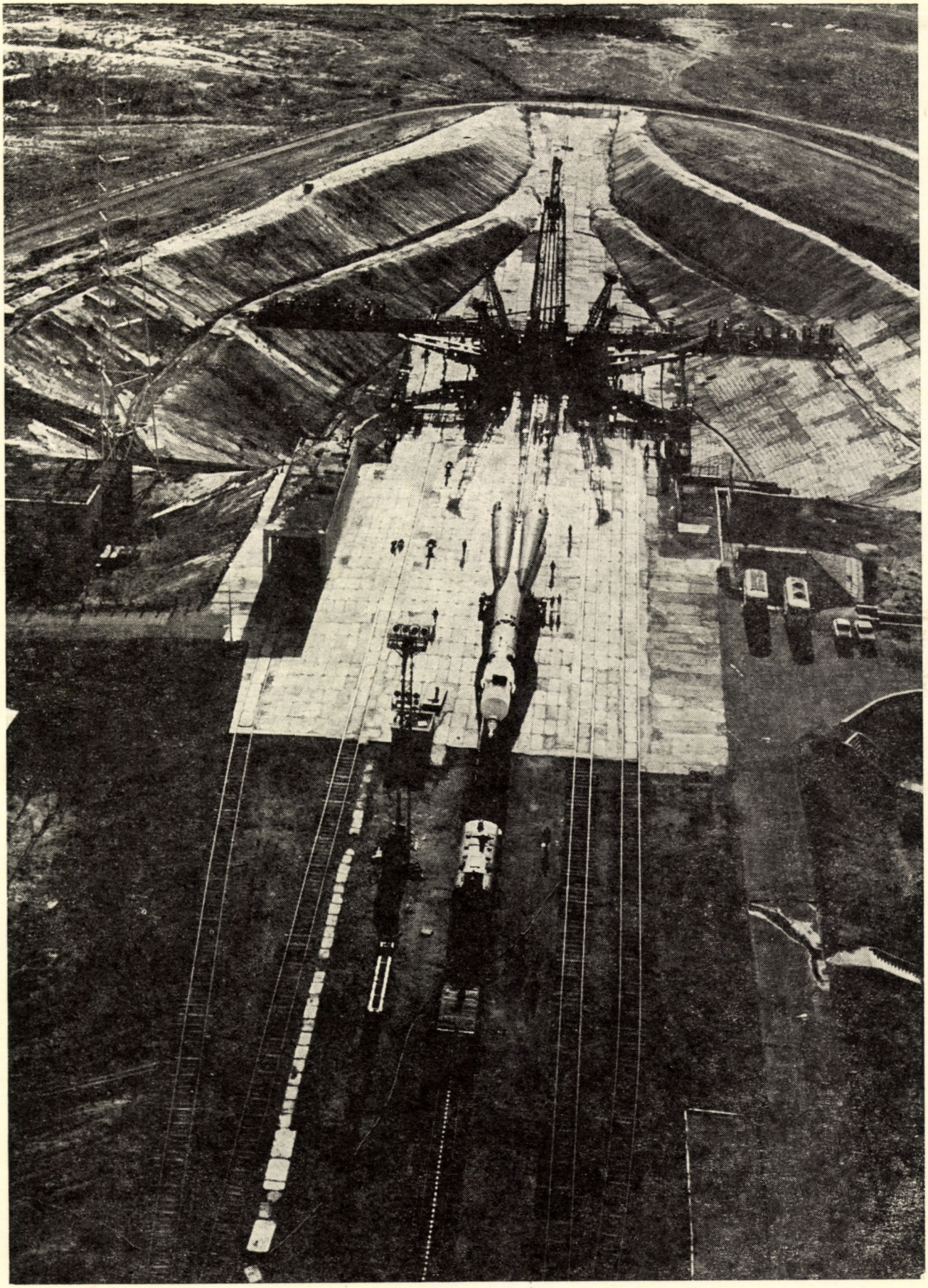
A korszerű légvédelmi rakétákban igen nagy jelentősége van a célkereső és rávezető rendszereknek. Ezek közül az infra célkereső vezérlési rendszerek a legjelentősebbek, s komoly ígérettel rendelkeznek a jövőre nézve.

A cikk többek között ismerteti a célkeresés elvét, és az infra célkereső vezérlések fizikai törvényszerűségeit. A passzív infratechnikának jelentős szerepe van a célbefogás megbízhatóságának növelésében is.

Javítás nélküli műszaki ellenőrzés és a harckocsi technika

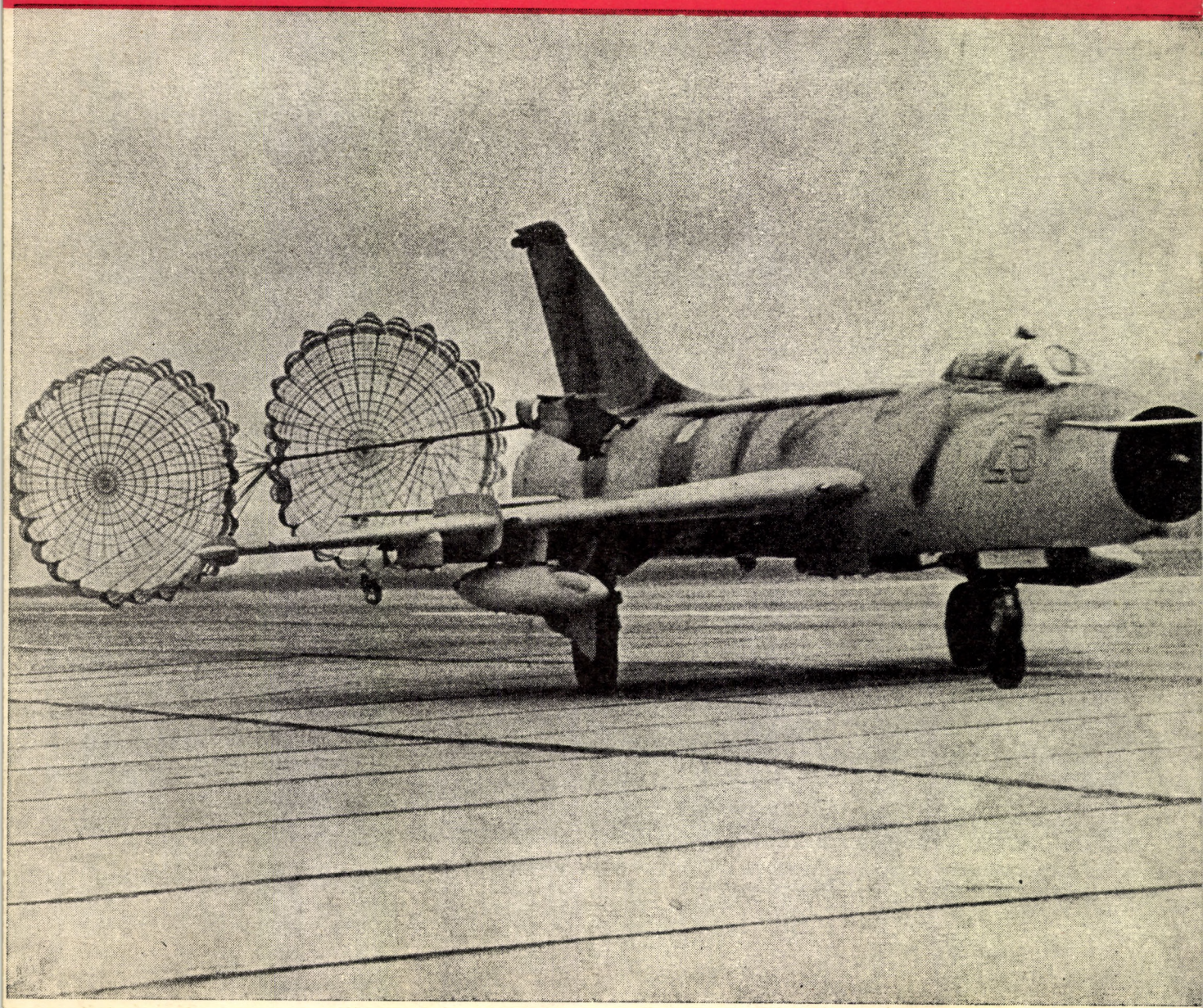
Az alkatrészek kopása és elöregedése következtében a harckocsi technika idő előtt meghibásodhat. Ez azonban lényegesen csökkenthető a megfelelő karbantartással. A cikk hangsúlyozza, hogy a javítás nélküli műszaki ellenőrzés jelentősen javíthatja a megbízhatóságot, de azt időben, átfogóan és magas színvonalon kell végrehajtani.

A továbbiakban ismertetésre kerülnek a meghibásodások okai, a megelőző ellenőrzések és javítások eredményei. Pontos útmutatót kapunk az ellenőrzések végrehajtásának módjáról is.



A Szojuz hordozórakéta a Bajkonur-Tyuratami indítókomplexumra való ráállítás előtt
(A szovjet kozmonautika két évtizede című cikkhez)

(APN fotó)

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

Szovjet Szu–7 B vadászbombázó leszállása fékernyővel