haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1

TIZENHARMADIK ÉVFOLYAM 1979. JANUÁR–MÁRCIUS

Mi-2 típusú többcélú helikopter (Beöthy Mihály felvétele)

TARTALOM

Sebők Elek, Dr. Farkas Sándor: Vizuális és infravörös felderítés elleni álcázás festékkel 1
Horváth Kálmán: Hírközlés vezetett fénnyel 7

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Hadászati robotrepülőgépek navigációjáról 13
Új típusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésének lehetőségei 16
PZL repülőgép bemutató Budapesten 20
Az 1978. évi Pioneer–Vénusz program 23
Kísérleti katonai szállítórepülőgép 26

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 27

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Vontatott légicél gyakorló lövészethez 29
Izraeli repülőgép ipar 30
Mini repülőgépek hírközlő rendszere 31

HADITECHNIKAI MODELLEZÉS

Műanyag repülőgépek modellek 32

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

A Tanácsköztársaság Vörös Hadseregének fegyverzete 34

ÚJÍTÁSI SZEMLE

A Magyar Néphadsereg 1979. évi újítási feladattervéről 36
Bevezetésre javasolt újítások 37

HÁZUNKTÁJA 39

KÖNYVSZEMLE 12

NEMZETKÖZI FOLYÓIRAT SZEMLE 39

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Шебёк, Д-р Ш. Фаркаш: Маскировка от визуальной и инфракрасной разведки при помощи красок 1
К. Хорват: Связь посредством волоконной оптики 7

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

О навигации крылатых ракет 13
Возможности развития нового оружия массового уничтожения 16
Показ самолетов ПЗЛ в Будапеште 20
Программа «Пионер-Венера» на 1978 год 23
Экспериментальный военно-транспортный самолет 26

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 27

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Буксируемая воздушная цель для учебных стрельб 29
Самолетная промышленность Израиля 30
Система связи миниатюрных самолетов 32

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Вооружение Красной Армии Венгерской Советской Республики 34

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

О плане новаторских задач ВНА на 1979 год 36
Обмен опытом по новаторству 37

ОТ РЕДАКЦИИ 39

ОБЗОР КНИГ 12

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 39

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22, 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 34,— Ft. Egyes szám ára 8,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfiztehető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

79.2706/2–01–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

TIZENHARMADIK
ÉVFOLYAM
1979
TARTALOM-
JEGYZÉK

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ, BUDAPEST

Sebők Elek, dr. Farkas Sándor: Vizuális és infravörös felderítés elleni álcázás festékkel 1
Horváth Kálmán: Hírközlés vezetett fénnyel 7
Dr. Halász László, dr. Farkas Sándor: A NATO hadseregek gyújtó anyagai és gyújtófegyverei 41
Oravecz János: A gépjárműdiagnosztika és -prognosztika néhány kérdése 48
Szentesi György: A SALT–2 szerződés 81
Dr. Sebők Elek, Dr. Halász László, Dr. Richter Péter: A mérgező harcanyagfelhők vegyifelderítésének új lehetősége a távfelderítés 86
Dr. Sebők Elek, Dr. Halász László: Pszichotoxikus mérgező harcanyagok 121
Dr. Halász László, Beöthy Mihály: Irányított sugárnyaláb-fegyverek 126

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Hadászati robotrepülőgépek navigációjáról 13
Újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésének lehetőségei 16
PZL repülőgép bemutató Budapesten 20
Az 1978. évi Pioneer–Vénusz-program 23
Kísérleti katonai szállító repülőgép 26
A neutron-gamma sugáradag mérési lehetőségei 55
Kísérlet az automata harctér létrehozására 58
A Leopard–2AV harckocsi 62
Lézerek a haditechnikában 66
TÁTRA tehergépkocsik 94
Harci helikopterek 98
Űrséta és eszközei 103
Új törekvések a szélessávú katonai hírközlésben 105
Erőforráskutatás NDK berendezéssel 110
Az amerikai légierők törekvései a harckocsik elleni harc újabb eszközeinek kifejlesztésére 112
Visszatérési manőver 114
A Szaljut–6 kísérletsorozat fő célja: az élettartam növelés 131
Harci helikopterek fedélzeti fegyverei 134
Nyugati harckocsitípusok 138
Voyager-szondák a Jupiterről 142
Új spanyol sugárhajtású gyakorlógép 144
Tábori tüzérségi tűzvezető rendszer 145

KIS ENCIKLOPÉDIA 90, 129

HADITECHNIKAI HÍRADÓ ... 27, 75, 118, 152

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Vontatott légicél gyakorló lövészethez 29
Izraeli repülőgépipar 30

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki-tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztő bizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, postafiók 26, 1525 – Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk.
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b. 1087 Postacím: Budapest, pf. 22. 1440 Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként: Előfizetési ára egész évre 34,– Ft. Egyes szám ára 8,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900. – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám: 215–96162).
Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437.

79.2706/2–04 – Zrínyi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Bolgár Imre vezérigazgató

Mini repülőgépek hírközlő rendszere 31
Új bombavető eljárás 147
Helybőlfelszálló szállítógép 147
A Space Shuttle földi próbái 148
A Kínai Népköztársaság rakétaeszközei 150
Gázveszély – 35 év után 151

ÚJÍTÁSI SZEMLE 36, 37, 78

HAZAI TÜKÖR

A Videoton modernizált R–10 számítógépe 74

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Gépjárművek korrózióvédelme 69

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL ... 34, 154, 155

KÖNYVSZEMLE 12, 125, 143

HADITECHNIKAI MODELLEZÉS 32

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 39, 80, 119, 159

MEGRENDELÉS

Megrendelem ..... példányban a Haditechnikai Szemle című folyóiratot. Az előfizetési díjat a részemre kiküldendő átutalási postautalvánnyal fizetem be.

Pontos cím:

* Név: .....

* Város (község): .....

..... ker, * ..... utca (út) ..... házsz.

..... emelet ..... ajtó.

Kelt, ...

.....
aláírás

Figyelem:
A *-gal jelzett rész nyomtatott betűvel töltendő ki.

haditechnikai szemle

Kedves Olvasónk!

Megnövekedett az érdeklődés folyóiratunk iránt. Ezért a mellékelt megrendelőlappal kívánjuk megkönnyíteni a lapellátást.

A megrendelőlappal bárki előfizetheti a következő évre folyóiratunkat lakcímre, szolgálati vagy munkahelyére.

A kitöltött Hírlapmegrendelést a Posta Központi Hírlap Irodához (Budapest, V., József nádor tér 1.) lehet elküldeni, vagy az előfizetési díjjal együtt a hírlapkézbesítőnek, illetve a postásnak kell átadni.

Éves előfizetés díja: 34,– Ft.

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ

Hírlapmegrendelés

NYOMTATVÁNY

Posta Központi Hírlap Iroda
Terjesztési és Propaganda Osztály

Postaszolgálati ügy

1900 Budapest

haditechnikai szemle

SEBŐK ELEK
mérnök alezredes

DR. FARKAS SÁNDOR
okleveles vegyészmérnök

Vizuális és infravörös felderítés elleni álcázás festékekkel

Az elmúlt évtizedekben a katonai felderítésben gyökeres változás következett be. A vízuális felderítés, mint alapmódszer egyre inkább háttérbe szorult, helyébe az infravörös felderítés, a különféle fényképezési módszerek nyomultak és tömegesen jelentek meg az ilyen eszközök a hadseregek rendszeresített anyagai között.

Az álcázás általános alapelveinek kidolgozásakor a harcászati műszaki követelmények tisztázásához az ellenség által alkalmazott felderítési módszerek vizsgálatából kell kiindulni. Az ellenség a következő felderítési módszereket alkalmazhatja:

- vízuális földi és légi felderítés;
- földi és légi fényképezés (fekete, fehér, színes, infravörös);
- hangfelderítés;
- rádiólokációs és rádiófrekvenciás felderítés;
- infravörös felderítő eszközök alkalmazása;
- kombinált módszerek (spektrálanalízis) alkalmazása.

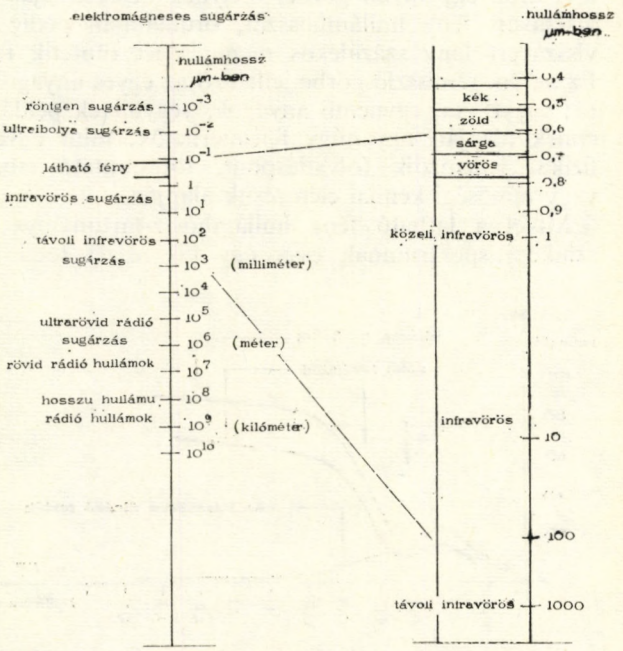
Az álcázó festékek szempontjából a hangfelderítés elleni álcázás és a rádiólokációs, rádiófrekvenciás felderítés nem vehető figyelembe, csak a többi módszer.

Bár az emberi szem szerepe a felderítésben háttérbe szorult, a felderítő eszközök jelenlegi fejlettsége mellett mégis fontos szerpet játszik a felderítésben, „érzékenységét" egyes optikai eszközök alkalmazásával még növelni is lehet.

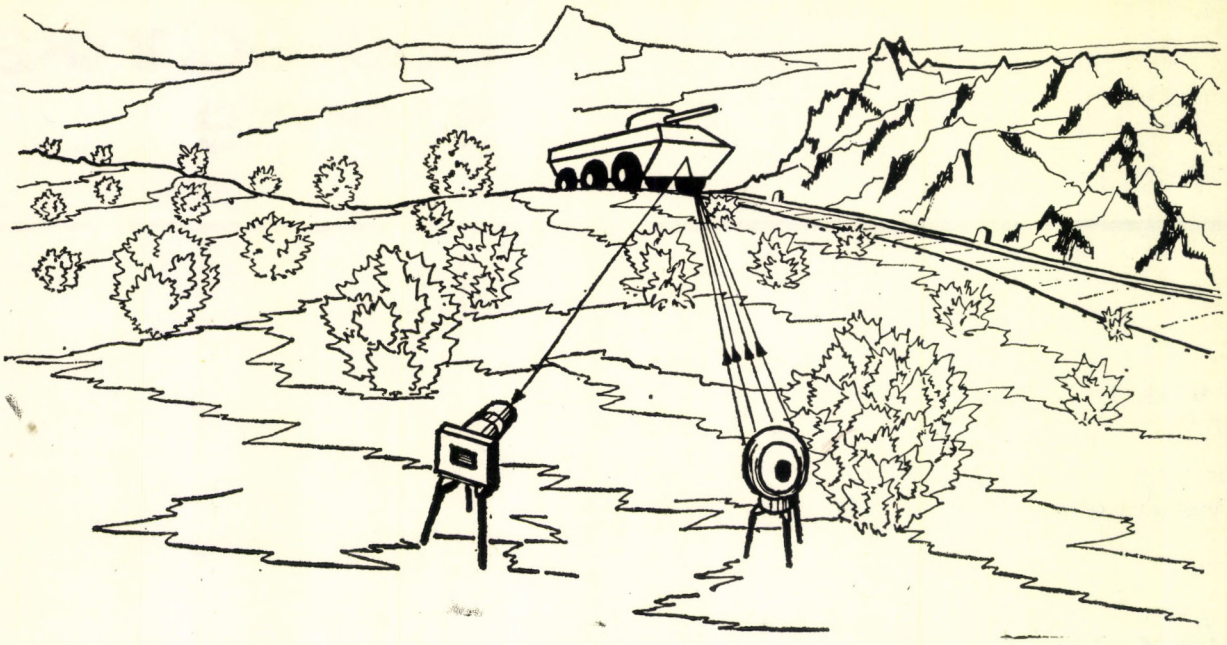
A tárgyak alakjának és még inkább színének emberi szemmel, vagy az azt kiegészítő optikai eszközökkel (távcső) történő felismerése a tárgyak fényvisszaverésén alapul. Az emberi szem érzékenysége azonban korlátozott, az elektromágneses hullámok csak igen kis részét képes érzékelni.

Az 1. ábra mutatja be az elektromágneses hullámok (sugárzások) spektrumát, kiemelve az emberi szem által észlelhető tartományt, és a szemmel nem észlelhető, de a felderítésben egyre inkább használt infravörös szakaszt.

Az ábrából leolvasható, hogy az emberi szemmel, illetve a kisegítő optikai eszközökkel végrehajtott felderítésben a tárgyakról visszaverődő különféle látható fénysugarakat észleljük, kellő megvilágítás esetén,



1. ábra: Elektromágneses sugárzások tartománya



2. ábra: Aktív infravörös felderítő eszköz vázlata

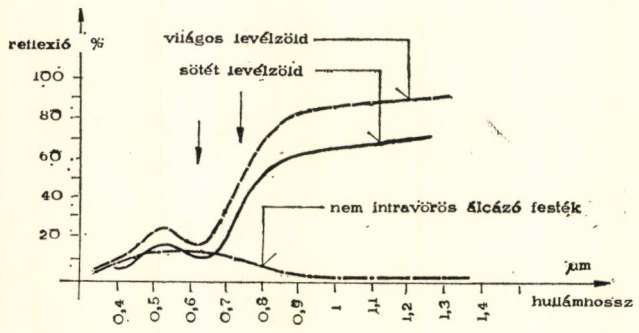
vagy színes filmet alkalmazva maguk a színek is elkülönülnek, míg szürkületben, vagy fekete-fehér film használata esetén csak az egyes területekről visszavert fény intenzitását észleljük fekete-fehér tónusban.

Az infravörös eszközökkel történő megfigyelés esetén, vagy infravörös fényképezésnél, az emberi szemmel nem észlelhető különböző hullámhosszúságú infravörös visszaverődést tesszük az emberi szem számára is láthatóvá filmen, vagy optikai képátalakítók segítségével.

Egy ilyen infravörös sugárvetőből és a visszavert infravörös sugárzást érzékelő, átalakító távcsőből álló felderítő eszközt mutat be a 2. ábránk.

Megfelelő színszűrők alkalmazásával felvehető az egyes felületek remissziós (fényvisszaverési) spektruma, azaz egy olyan görbe, melynek abszcisszáján a visszavert fény hullámhosszát, ordinátáján pedig a visszavert fény százalékos mennyiségét tüntetik fel. Ez az ún. remisszió-görbe jellemző az egyes anyagokra; vegytiszta, egynemű anyagok, vegyületek például ennek alapján ugyanúgy felismerhetők, mint egyéb fizikai jellemzőik (olvadáspont, törésmutató stb.), vagy minőségi kémiai elemzésük alapján.

Mivel a látható fény hullámhossz-tartománya a színképi spektrumnak csak egy kis részét teszi ki



3. ábra: Természetes zöld szín és egy rossz festék remissziós görbéi

(0,3–0,7 μm), jogosan feltételezhető, hogy a színképi spektrum nem látható tartományaiban is hasonlóképpen jellemző az egyes anyagokra a hullámhossz-reflexió (remisszió) görbe menete. Valóban, amint ezt számtalan kísérleti eredmény mutatja, a görbe kiterjeszthető a színképi spektrum ultraibolya (0,4 μm) alatti) és infravörös (0,75 μm) feletti tartományaira is. E tényen alapul az ultraibolya és infravörös spektroszkópia vizsgálati módszere.

Egy ilyen görbét mutat be a 3. ábra, amely a hullámhosszúság függvényében tartalmazza a természetes zöld (lombzöld) és a mesterséges, nem álcázó tulajdonságú zöld festék görbéit.

Az ábrán jól látható, hogy vízuális megfigyelés esetén a zöldre festett haditechnikai eszköz ugyan beilleszkedik a környezet színébe, – reflexiója közel azonos a görbe kezdeti szakaszain a levelekével – de infravörös felderítés esetén, addig míg a környezet egy semleges világos szürke tónust ad, a technikai eszköz fekete foltként kiemelkedik a háttérből, – reflxiója döntően eltér a levelekétől – így felderítése, észlelése igen könnyű.

Ezt a közeli infravörös tartományban mutatott döntő eltérést, különleges szűrőt tartalmazó szemüveggel már láthatóvá lehet tenni, észlelni lehet.

Ugyanilyen remissziós görbék más színekre is elkészíthetők, például a földbarnára és a homoksárgára is, melyet a 4. ábra mutat be.

A fényképezés területén is kialakult számos speciális eljárás, melyet elsősorban a műholdak segítségével végzett felderítésnél alkalmaznak. Ez az úgynevezett álcázást felderítő film alkalmazása. A hagyományos színes filmezésnél háromrétegű színes negatívot alkalmaznak. Az egyik réteg a kék fényre, a másik a zöld, míg a harmadik a vörös fényre érzékeny. Így természethű színekben reális kép készíthető, melyen egy zöld erdőben levő zöldre festett tárgy nehezen észlelhető. Az álcázást felderítő film csak két színre érzékeny réteget tartalmaz, például a zöldre és vörösre érzékeny

réteget. Ilyen film esetén az elkészített képen a természetes vegetáció ibolyaszínű lesz, míg a nem természetes zöld kéknek látszik. Így az álcázott objektum a lila háttérből szinte kiemelkedik, jól észlelhető.

Hasonló eljárás alkalmazható az infravörös tartományban is, vagy mind a két tartományban egyszerre. Az ilyen felderítési módszert spektrozonális felderítésnek nevezik. Ennek lényege, hogy a természetes zöldre jellemző két tartományt emelnek ki színszűrők alkalmazásával, és a két tartomány egymáshoz viszonyított arányát mérik. A természetes zöldre kiemelhetik például a 3. ábrán bejelölt 0,65 μm-es tartományt, ahol minimuma, és a 0,75 μm-est, ahol emelkedő szakasza van a lombzöldnek.

Ez esetben, ha az álcázásra alkalmazott festék nem követi ideálisan a megadott görbét, az álcázott tárgy fekete, vagy világító foltként elkülönül a környezettől. A görbékből még az is megállapítható, hogy egy terepszínűre festett technika nem biztos, hogy terepszínű lesz infravörös sugárzásban is. Ez csak speciális festékekkel valósítható meg.

Álcázási követelmények komplex rendszere

A felderítési módok változatosságából következik, hogy az álcázó festékekkel szemben támasztott követelmények is óriásiak.

A látható fényben való felderítés ellen a rejtés, álcázás legrégibb és legegyszerűbb módja a katonai harceszközöknek és objektumoknak a környezethez hasonlóvá tétele. Ez történhet az illető tárgy gallyakkal, fűvel való elfedése, vagy ami gyakoribb, a környezet színével megegyező színű festékkel való lefestése útján. Látható hullámhossztartományban ez valóban jó álcázást jelent. Ha azonban a felderítést a nem látható hullámhosszak tartományára is kiterjesztjük – pl. az előbbiekben említett infravörös felderítés alkalmazása esetén – akkor a festék és a háttér különböző reflexiói révén, a megfigyelt, vagy lefényképezett tárgy kiválik környezetéből és a filmen pl. attól eltérő feketedése révén alakja szembeötlően felismerhető.

Az infravörös felderíthetőség megakadályozására tehát, mint a fentiekből nyilvánvalóan kitűnik, olyan festékeket kell alkalmazni, melyek a felderítés hullámhossz-tartományában (általában 0,7–1,5 μm között) a természetes háttérrel megegyező reflexiót mutatnak.

Ilyen festékek kidolgozására való törekvés gyakorlatilag egyidős az infravörös felderítéssel. Irodalmi adatok szerint W. S. Conrow és H. A. Gardner már 1917-ben közel 2000 pigmentet vizsgált meg, hogy a megfelelőkből infravörös reflektáló festékeket készítsenek. Az első világháború alatt az USA-ban mintegy 750 000 gallon (3,4 millió liter) ilyen festéket használtak fel.

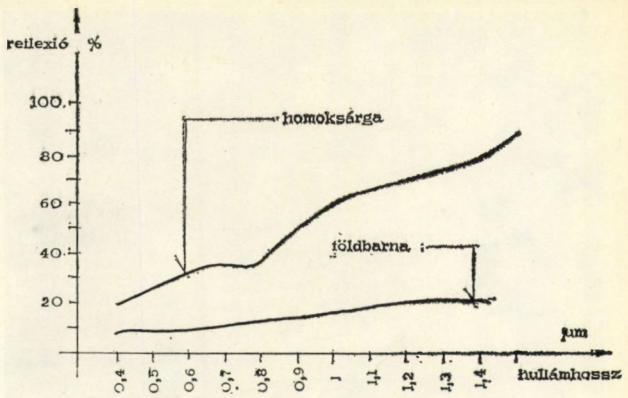
A második világháborút követő időben ezen a téren is felgyorsult a fejlődés. Az álcázó festékkekel szemben általában az alábbi követelményeket támasztják:

– felülete matt legyen a csillogás elkerülésére;

– a látható tartományban a szín-illeszkedés jó legyen a környezettel;

– infravörös-visszaverése feleljen meg a környezet reflexiójának;

– általában kövesse a természetes lombzöld reflexiós



4. ábra: Homoksárga és földbarna remissziós görbéi

görbéjének főbb sajátosságait, ezzel a spektrozonális felderítés ellen is álcázzon;

– időjárásálló legyen, és biztosítsa a technika korrózióvédelmét;

– tegye lehetővé az évszakoknak megfelelő álcázást könnyű átfesthetőséggel.

A katonai álcázó festés főbb fajtái a védőfestés, az utánzó festés (imitáló festés) és az alakmásító festés.

Katonai álcázó védőfestés mint alapfestés

A védőfestést leggyakrabban helyhezkötött objektumoknál alkalmazzák. Ez olyan egyszínű festés, mely egy meghatározott háttérnél, vagy a legvalószínűbb háttérnél a legkevésbé üt el a környezet színétől, tehát a legkevésbé vehető észre, azaz színrányalata, telítettsége és világossági kontrasztja közel azonos azzal.

Objektumok védőfestésének színét tehát a háttér színe adja meg. Egyszínű háttérnél, például téli havas táj, vagy nyári homokos és füves térség esetén, a védőfestés színét a környezet egyetlen színe határozza meg. Többszínű háttérnél (erdő, cserje stb.) a védőfesték színe az a közepes szín, ami a környezetre leginkább jellemző, azaz az egyes színfoltok átlagának felel meg úgy szín, mint világosság szempontjából.

Mozgó objektumok esetén is jól alkalmazható a védőfestés. Harckocsi, gépjármű, löveg, híradó eszközök stb. esetén a védőfestés elsődleges feladata a megfelelő korrózióvédelem megteremtése hosszú, több éves időtartamra. Ezt a korrózióvédő festékréteget azonban célszerű abból a festékféleségből felhordani, amely a kellő korrózióvédelem mellett egyszínű védőfestésnek felel meg.

A védőfestés színének megállapítása objektumon-

Háttér megnevezése	Világossági együttható	A szín kromatikus száma
Út	0,20—0,22	37—40
Letaposott terület	0,18—0,20	30—40
Rét, legelő	0,10—0,15	12—45
Szántás	0,15—0,18	30—47
Cserjés	0,07—0,10	4—14
Tűlevelű erdő	0,03—0,05	2
Vegyes erdő	0,05—0,07	2— 3

5. ábra: Védőfestékkel ellátott gépkocsik illeszkedése a terephez

ként történik, és megfelel az objektum állandó környezetének. Ehhez helyszíni vizsgálatok végrehajtása szükséges. A helyszíni vizsgálat során meg kell mérni a háttér közepes világossági együtthatóját, látható és infravörös fényben.

A világossági együttható arra ad felvilágosítást, hogy milyen a vizsgált anyag fényvisszaverő képessége egy teljesen visszaverő felülethez képest.

A közepes világossági együttható meghatározása mellett meg kell mérni a terep közepes színárnyalatát a kromatikus skála szerint. A kromatikus skála szerinti szín az egyes színekre jellemző színtónust adja meg, előre elkészített etalon színekkel történő összehasonlítás alapján.

A különféle terepek világossági együtthatóját és a kromatikus skála szerinti színét tartalmazza táblázatunk.

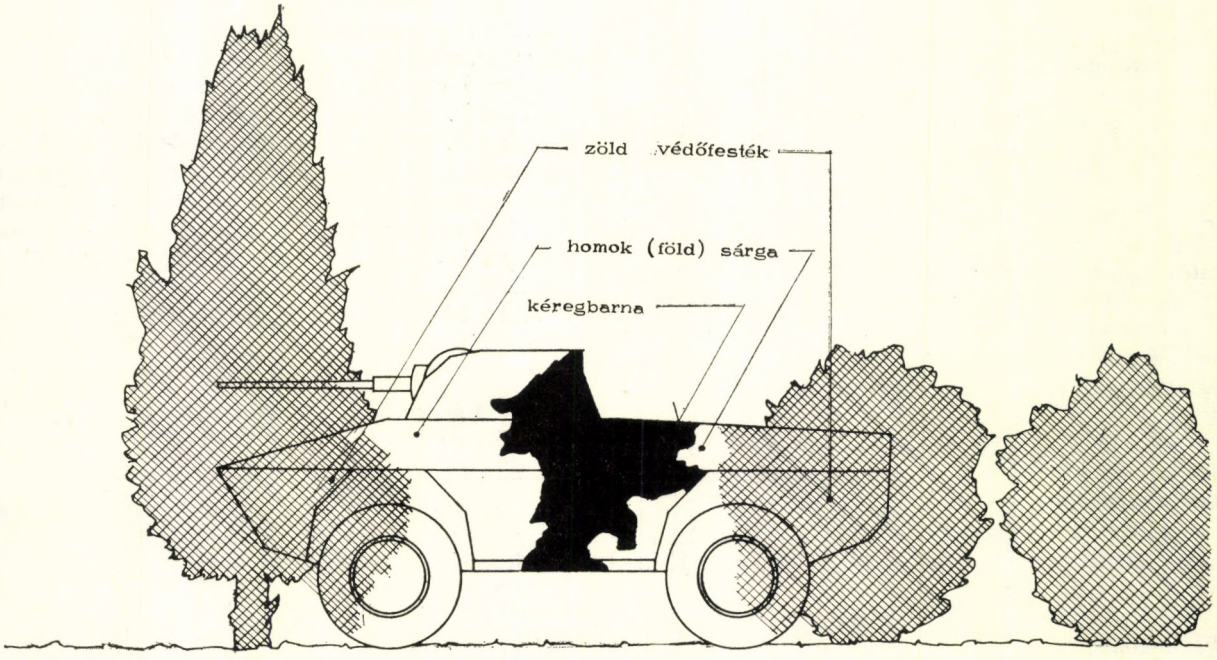
Mozgó objektumok, haditechnikai eszközök világossági együtthatóját, infravörös világossági együtthatóját, kromatikus színét az előzőektől eltérő módon lehet megállapítani. Mivel az objektum, a haditechnikai eszköz mozog, a tervezett mozgási irányának megfelelő értékeket kell meghatározni, mégpedig célszerűen a haditechnikai eszköz gyártása előtt, hogy a megfelelő korrózióvédelmet nyújtó festékrendszer utolsó tagja egy álcázás szempontjából jól meghatározott festék legyen.

Hazai viszonyainknak legjobban a cserjés és vegyes erdő, lombos erdő felel meg. Ez azt jelenti, hogy a védőfesték látható színtartományban adott világossági indexét 0,03 és 0,1 közé kell beállítani, ugyanakkor az infravörös tartományban ez az index lényegesen nagyobb, 0,2–0,4 kell, hogy legyen. A védőfesték színtónusa pedig a 3–14 kromatikus színminták középértékének feleljen meg.

Az 1960-as években kifejlesztett *Pavolin-Pavomatt* védőfesték rendszer megfelelt a fenti követelményeknek. Az alkid-gyanta bázisú festék egyrészt elfogadható korrózióvédelmet ad, melyet az alapozó rétegek és a *Pavolin* biztosít. Az álcázási tulajdonságot a legfelső *Pavomatt* festék adja. Egy ilyen álcázó védőfestékkel festett gépkocsit mutat be az 5. ábra. Bár a kép feketefehér, nem pedig színes, mégis jól látható, hogy a gépkocsi világossága közel azonos a terep világosságával. Színes kép esetén, a gépkocsi színtónusa még jobban beleolvad a terep tónusába. Ugyanez a helyzet infraérzékeny film, vagy infratávcső alkalmazásakor.

Tökéletesebb megoldás az utánzó festés

Mindannak ellenére, hogy az álcázó védőfesték világossági és színtónus értékei jól megfeleltek a terep hasonló adatainak, a 5. ábrából nyilvánvalóan kitűnik, hogy az álcázó védőfesték önmagában való alkalmazása nem nyújt kellő védelmet. A haditechnikai eszközök és objektumok, kevésbé észlelhetők mint a polgári objektumok és gépjárművek, de észlelhetők. Ez a felismerés vezetett az utánzó (imitáló) festés kidolgozásához, amely a környezet, a háttér színes rajzolatát utánozza, másolja az álcázandó objektum, haditechnikai eszköz felületén.



6. ábra: Alakmásító festés alkalmazása harcjárművön

Az utánzó festés többszínű háttérnél mindig hatásosabb, mint a védőfestés. A legnagyobb hatást az utánzó festéssel akkor érjük el, ha az szervesen kapcsolódik a háttér képéhez és annak folyamatosságát érzékelteti. Ilyen hatás csak akkor érhető el, ha a háttér nem változik, illetve ha az álcázott objektum nem változtatja meg helyét és ezzel a hátterét. Ez egyben azt is jelenti, hogy az utánzó festést leggyakrabban állandó objektumok álcázására alkalmazzák, valamint olyan mozgó haditechnikai eszközök álcázására, melyek huzamosabb ideig egy helyben tartózkodnak. Ilyen haditechnikai eszköz lehet a vasúti szerelvény, műhely vagy laboratóriumi gépkocsi, rádiólokátor, légvédelmi rakéta rendszer elemei stb.

Ezeknél az egyhelyben tartózkodó vagy helyhez kötött objektumoknál elsősorban a légi felderítés ellen kell védelmet teremteni, így az utánzó festés megtervezésekor elsősorban a vízszintes háttér grafikus vázlatát kell elkészíteni a vízszintes háttérfoltok világossági indexének összeállításával és a színtónus mérésével.

Az utánzó festés sikeres hatása a befestett objektumoknak a terep rajzolatába, a háttérbe történő beillesztésével kapcsolatos tényezők figyelembevételétől függ.

Éppen ezért nemcsak a festékfoltok elhelyezését kell figyelembe venni, hanem az egyes háttérfoltok színét és jellegét is meg kell esetleg változtatni és egyéb álcázási módszerekkel kombináltan alkalmazni az utánzó festést.

Az utánzó festés foltjainak mérete összhangban kell, hogy legyen a terep foltjainak méretével, hiszen célja az, hogy ugyanúgy látható legyen. A nagy látható foltok mellett (pl. ösvény, gyalogút utánzó foltja) célszerű apróbb foltok alkalmazása is, ami a háttérrel történő összeolvadást teszi lehetővé.

A foltok alakja egyrészt feleljen meg annak a háttérfoltnak, melyet utánozni kíván, illetve amelynek folytatásaként szerepel, másrészt ne térjen el a terep általános foltalakjától. Ez alatt azt kell érteni, hogy cserjés és rét érintkezésében például nem célszerű tűlevelű erdőre, fákra jellemző foltokat elhelyezni, viszont csak utak jól kivehető foltjainak elhelyezése kevés, bokrok és füves rész foltjait is fel kell festeni.

Az utánzó festés jellegéből következik, hogy igazodnia kell az évszakokhoz, tehát esetenként javítani, korrigálni kell.

Téli tájba való illeszkedés esetén egy nyári zöld álcázással ellátott objektum még feltűnőbb lehet, mint álcázás nélkül.

Az objektumok festésére megfelelő pigmenteket tartalmazó falfestékeket, „ideiglenes" kötőanyagot tartalmazó porfestékeket dolgoztak ki. Ezeket a festékeket célszerűen a megfelelő alkid-gyantás zománcokkal kombinálva alkalmazzák.

Haditechnikai eszközök harctéri alakmásító festése

Az álcázó védőfestés és az utánzó festés mellett igen fontos szerepe van az alakmásító festésnek, mert elsősorban a mozgó haditechnikai eszközök álcázására szolgál. Ellentétben az utánzó festéssel, az alakmásító festés univerzális jellegű kell, hogy legyen, mert a mozgó objektumok, haditechnikai eszközök különböző terepszakaszokon helyezkedhetnek el. Ez azt jelenti,

7. ábra: Komplex álcázással védett gépkocsik illeszkedése a terephez

hogy az egy meghatározott évszakra elkészített alakmásító festés az egész hadszíntérre legyen alkalmas.

Az alakmásító festés alapjait a védőfestés képezi. A megfelelő színű és fényvisszaverő tulajdonságú védőfestésre viszik fel a különféle színfoltokat, amelyek általában világosszöld, fűzöld, kéregbarna, homoksárga, esetleg fehér és fekete színekből állnak. A színes foltok elkészítéséhez szintén a speciális fényvisszaverési görbének megfelelő festékeket használnak, és a foltok nagyságát, elhelyezését úgy oldják meg, hogy az álcázandó objektum kontúrjait a foltok eltorzítsák. A harckocsin elhelyezhető foltokat mutatja be a 6. ábra. Bármilyen cserjés, füves vagy erdős terepen is halad egy ilyenre festett harckocsi, valamelyik folt egybeolvad a tereppel és a harckocsi, gépkocsi körvonala elmosódik.

Az alakmásító festéshez megfelelően kevert alkidgyantás zománcfestékek, vagy ideiglenes kazeines kötőanyagú porfestékek használhatók fel, jelenleg a *Pavomatt* festék megfelelő színei, illetve a kazeines álcázó készlet színei.

Az alakmásító festésen belül a foltok mérete, elhelyezése, alakja többféle lehet, azonban néhány alapszabályt célszerű betartani. Alapvetően nagyfoltos alakmásító foltok felfestése a célszerű.

A haditechnikai eszközök álcázó védőfestéke, a *Pavomatt 686* jelenti az egyik alapszint, így ennek teljes átfestése nem szükséges. A védőfesték alapra, mely egyben a zöld foltokat is adja, kell felvinni, kellő nagyságú területek kihagyásával 1–2 homoksárga, középbarna, esetleg világoszöld foltot. A foltok elhelyezését mutatja a 6. ábra, melyen csak jelezni tudjuk az egyes színeket.

Az 5. ábrával összehasonlítva a 7. ábrát egyértelműen megállapítható, hogy a védőfestékkel álcázott haditechnikai eszközökhöz képest (5. ábra) az alakmásító festéssel és kiegészítő álcázással ellátott eszközök (7. ábra) szinte alig vehetők észre a terpeen.

Komplex álcázás

A vegyipar nagyarányú fejlődése számos színezék, műanyag- és festékféleség kidolgozását tette lehetővé az utóbbi évtizedben, így az álcázó festékek terén elért fejlődés áttekintése indokolttá vált. A katonai felderí-

tés eszközeinek vázlatos áttekintése alapján megállapítható volt az álcázással szemben támasztható harcászati-műszaki követelményrendszer. Ezen követelmények vizsgálata azt bizonyítja, hogy a katonai álcázás rendkívül komplex kérdés, magába foglalja a csapatok álcázását, a hadműveleti álcázást és a hátországi objektumok álcázását. Mint a második világháború tapasztalatai is bizonyítják, az álcázásban szinte kimeríthetetlen lehetőségek rejlenek.

Álcázással biztosítani lehet a csapatok tevékenységének rejtését, a váratlanság tényező kedvező kihasználását, csökkenteni lehet a veszteségeket mind élőerőben, mind pedig anyagi javakban, meg lehet teremteni a hátországi objektumok zavartalan működését.

A katonai álcázás tehát egyrészt megnehezíti az ellenséges felderítés munkáját, csökkenti annak hatékonyságát, másrészt hamis adatok „közlésével" rejti a saját szándékot, így az ellenséget olyan cselekvésre, tevékenységre kényszeríti, mely céljainknak leginkább megfelel. Ez elősegíti saját harci sikereinket, az eredményes hadműveleti előkészítést és a harc sikeres megvívását.

A katonai álcázás gyakorlatában, az álcázási technikában az álcázó festékek alkalmazásán kívül számtalan módszer és eljárás terjedt el és került alkalmazásra. Így használnak: mesterséges álcákat, természetes álcázást, színlelt építményeket, utánzatokat, maketteket, álcázó ködöket.

Az álcázó festékek, illetve a festéssel való álcázás elősegíti a komplex álcázást, annak hatékony részét képezi. Hatékony, minden követelményt kielégítő álcázást azonban csak az összes álcázási módszer kombinálásával lehet elérni.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A HADITECHNIKAI SZEMLE
az 1979. évre

Pályázatot hirdet

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek megírására

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 tanulmányokon kívül elsősorban ismeretterjesztő jellegű cikkeket várunk. Különösen akkor, ha olyan témájúak, amelylyel a Haditechnikai Szemle eddig keveset foglalkozott.

A szerkesztőség különös érdeklődéssel várja a hazai témájú, illetve a gyakorlati tevékenységet elősegítő pályaműveket. Ezeket az elbírálás során a bírálóbizottság kiemelt figyelemmel kíséri, s a hasonló színvonalú anyagokkal szemben előnyben részesíti.

2. A pályamunkákat *1979. szeptember 1-ig a Haditechnikai Szemle szerkesztőségéhez* kell megküldeni. *Postacím: Budapest, Pf. 26.*
1525

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 – ne haladja meg a *12 szabvány oldalt.* Egy szabvány oldalon 2-es sortávolsággal, normálbetűs géppel írva 30 sor legyen, soronként 60 leütéssel. Rajz, fénykép, vagy táblázat száma nincs korlátozva. Kívánatos, hogy a pályaművek bőséges illusztrációs anyagot is tartalmazzanak. Külföldi nyílt forrás esetében elegendő a képanyag lelőhelyének pontos megjelölése.

Az illusztráció nélküli, vagy kevéssé illusztrált pályaművek az elbírálás során mindenféleképpen hátrányba kerülnek.

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 változásokról 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: *1979. decemberében.*

Kitűzött jutalmak: egy első (4000 Ft), két második (2500 Ft) és három harmadik (1000 Ft) díj. A jutalmazásban nem részesült, de közlésre alkalmas pályamunkák beküldői dícséretben és közlés esetén *felemelt tiszteletdíjban részesíthetők.*

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

HORVÁTH KÁLMÁN
mérnök alezredes

Hírközlés vezetett fénnyel

Az elektromágneses sugárzás több nagyságrendet átfogó frekvenciasávjában működő technikai eszközöket alkalmazzák a hírközlésre. A köznapian rádiófrekvenciának nevezett sávban, mind a szabad térben kiterjedő, mind pedig a vezetett elektromágneses tér tulajdonságait kihasználó hírközlő berendezések üzemelnek.

A fénytartományban a közelmúltig, a hagyományos optikai eszközök szintjén alig léptek túl a fénytávíró és hasonló berendezések.

Az elméleti fizikai kutatások és az ebből fakadóan egyre tökéletesedő technológiák minőségi ugrást tettek lehetővé. Rendelkezésre állnak a fény keltésére és érzékelésére alkalmas félvezető alkatelemek. Kidolgozták a különböző fényvezetőket. Ezzel megnyílt az út a vezetett fény felhasználására a hírközlésben. Lényege az, hogy a vékony üvegszál a fényt vezetni képes. Ha a szál elejéhez illesztett fényforrás fényintenzitását egy elektromos információs jellel változtatják, akkor a szál végéhez csatolt fényérzékelő kimenetén gyakorlatilag reprodukálódik az információ.

Ma fényvezetős kísérleti rendszerek üzemelnek, elterjedésükkel számolni kell. Műszaki, gazdaságossági és alkalmazási előnyeik katonai felhasználásukat is indokolják. A fényvezető szálas kábel mentes az elektromágneses zavaroktól, gyakorlatilag érzéketlen az egymás mellett haladó vezetékekben átvitt információ áthallásától. Sem a vezető, sem (megfelelő kialakítás esetén) a burkolat, a köpeny nem alkot vezetőt a kóbor áramok számára, az adási és a vételi hely galvanikusan elválasztott. A rossz érintkezéseken, széthúzott csatlakozóknál szikrázás nem lép fel, így a fényvezetők robbanás és tűzveszélyes helyeken külön védőrendszabályok nélkül is használhatók. A rézvezetős kábelekhez képest az átvihető sávszélesség lényegesen nagyobb lehet.

Magasabb frekvenciákon a fellépő veszteségek lényegesen kisebbek. A fényvezetés nem kényes a nedvességre és más klimatikus behatásokra. A katonai használatban előnyös, hogy a fényvezető szálas kábel jól bírja a többszöri kifektetéssel, felszereléssel járó mechanikai igénybevételeket, súlya, átmérője kisebb. A kábelben átvitt információ lehallgatása szinte lehetetlen a kábelbe való közvetlen becsatlakozás nélkül. Az atomrobbanásoknál fellépő elektromágneses sugárzás, (mely zavart indukál a rézvezetőjű kábelekben) a fényvezető szálas kábelben az átvitelt nem befolyásolja. Az ilyen átviteli rendszerek megvalósításához azonban sok technológiai nehézséget kell leküzdeni.

Mindent egybevetve a fényvezető szálak alkalmazása jelentős előnyöket ígér, elterjedése várható.

A vezetett fényt alkalmazó hírközlés alapelemei maga a fényvezető; a fényforrások; a fénydetektorok; és a csatlakozók. Az átviteli út fényforrás előtti és detektor utáni részein elvileg nem különböznek a más rendszerekétől. E szakaszokban az átviendő információ elektromos jel.

A fényvezetés elve, fényvezetők

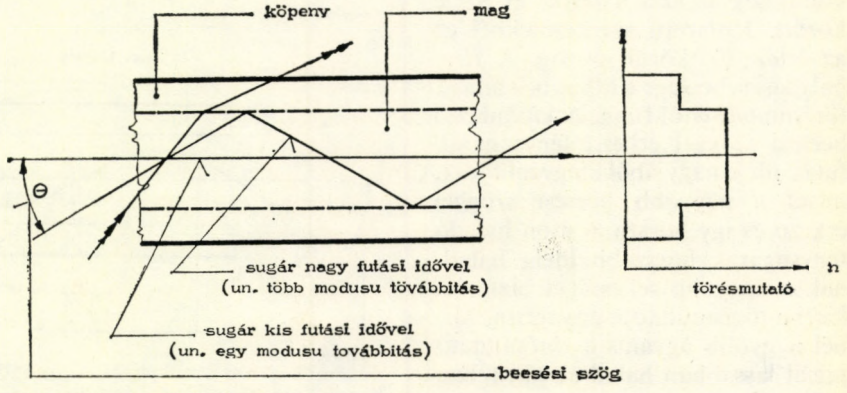
A fényvezető tulajdonképpen hengeres optikai hullámvezető, mely különleges anyagú műanyag vagy üvegszál. Az 1. ábra az ún. lépcsős törésmutatójú fényvezető szál metszetét mutatja, melynek optikai tötésmutatója a szál sugara mentén egy helyen ugrásszerűen változik, vagyis a szál magja nagyobb törésmutatójú anyag, melyet kisebb törésmutatójú köpeny vesz körül. A szál tengelyéhez képest egy adott értéknél nem nagyobb szöggel beeső fénysugár az ábrán látható módon a két különböző anyag határfelületén visszaverődik. Ezt a jelenséget a Snellius törvény írja le. Figyelembe véve a 2. ábrát, a fénytörésre az alábbi összefüggés érvényes:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

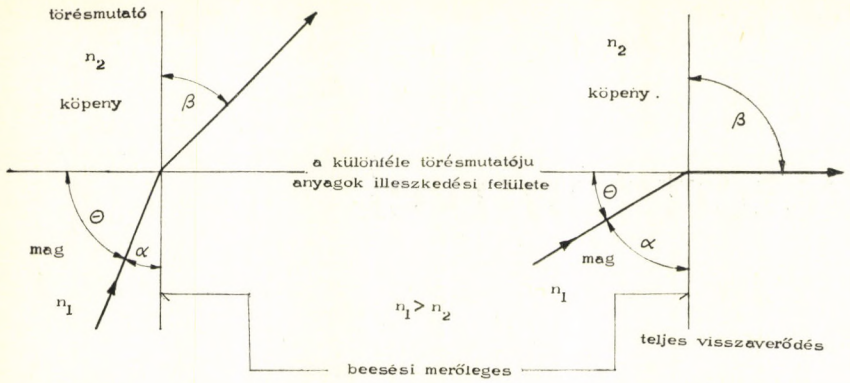
Ha a teljes visszeverődés határhelyzetét vizsgáljuk, akkor $\beta = 90°$ és így $\sin \beta = 1$. Ebben az esetben

$$\sin \alpha = \frac{n_1}{n_1}$$

Minden szálszerkezetre jellemző az a beesési szög, melynél nagyobbnál teljes visszaverődés már nem jön létre. Ezek mentén, vagy ennél nagyobb szögben beeső sugarak a szál-



1. ábra: Lépcsős törésmutatójú fényvezető



2. ábra: A fény áthaladása a közegek határán

ból kilépnek és elvesznek. A fényvezető szálak egyik jellemzője az optikában is alkalmazott ún. numerikus apertúra *(NA)*

$$NA = \sin\varphi$$

ahol φ = a befogási kúp kúpfélszöge.

Mivel az anyag törésmutatója a szál magjában mindenütt azonos, a különböző szögben belépő fénysugarak terjedési sebessége állandó és független a pálya alakjától. Egymástól eltérő beesési szöggel belépő fénysugarak a szálban különböző utat tesznek meg, s mivel sebességük azonos, ezért a vétel helyére nem egy időpontban érkeznek be, azaz a futási idejük és ezzel összefüggésben fázishelyzetük különböző lesz. A 3. ábrán látható az ún. gradiens szál, melynek törésmutatója a szál tengelyében a legnagyobb és kifelé haladva csökken. A törésmutató változása miatt a szál tengelyéhez képest Θ belépési szöggel érkező fénysugár folyamatos törést szenved, fokozatosan visszakanyarodik a szál közepe felé, azon túlhaladva megint visszafordul és így hullámvonal mentén halad a szálban, de abból kilépni nem tud.

A belépési szög annál nagyobb lehet, minél nagyobb a törésmutató különbség a szál közepe és széle között. Korszerű szerkezeteknél ez az érték 20° körül mozog. A fény haladási sebessége a közegben annak törésmutatójától függ. A különböző beesési szöggel érkező fénysugarak futási ideje nagyjából kiegyenlítődik, mivel a nagyobb beesési szöggel érkező és így hosszabb úton haladó fénysugarak hosszabb ideig haladnak a nagyobb sebességet biztosító kisebb törésmutatójú anyagban. Minél nagyobb ugyanis a törésmutató annál lassabban halad az anyagban a fény.)

Csillapítás – sávszélesség

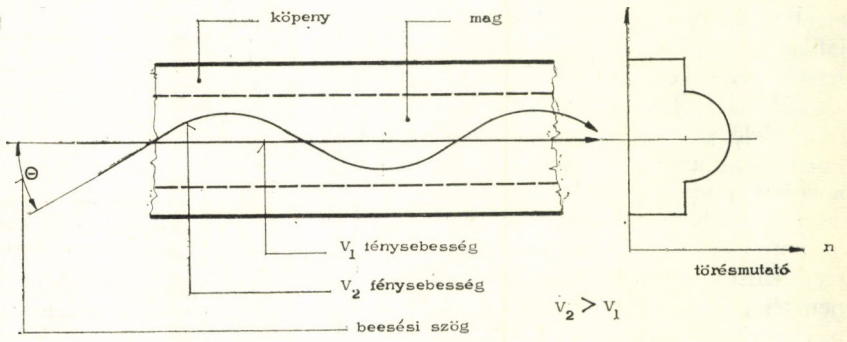
A felhasználás szempontjából fontos paraméter a csillapítás, melynek oka elsősorban a fény elnyelődése. A műanyag szálak csillapítása 300–800 dB/km, ezért ezeket csak rövidebb távolságokra alkalmazzák, de különös fontosságot nyernek olyan mérő-, vezérlő-, szabályozó: és számítógép rendszerek áramköreinek összekötésére, melynek elektromágnesesen zavart környezetben kell működniök. Az egyszerűbb üvegszálak csillapítása mintegy 100 dB/km. Ezekkel már hosszabb összeköttetések is létesíthetők. A nagytávolságú összeköttetésekhez ennél lényegesen kisebb csillapítások kívánatosak. Az ilyen célra a szilikátüveg szálak alkalmasak, melyek legkisebb elméleti csillapítása mintegy 0,5 dB/km. A gyakorlatban alkalmazott szálak csillapítása a 15–50 dB/km és az 5 dB/km körüli érték. Hamarosan a csillapítás további csökkenésével lehet számolni. A nemzetközi szaksajtó közleményei alapján meglepő eredmények várhatók az újszerű anyagoktól. A talliumbromid, illetve talliumbromojodid szálakkal 0,01 dB/km csillapítás értéket sikerült elérni, a laboratóriumi kivitelben.

Az üveg alapú szálak csillapítás értékét a fény hullámhosszának függvényében a 4. ábra mutatja. A görbe két helyen mutat minimumot, 820 és 1060 nm-nél. A 820 nm hullámhossz megfelel a jelenleg leginkább használt fényforrások és fényérzékelők karakterisztikáinak. A hosszabb infra tartomány felé az üvegszálak csillapítása jelentősen megnövekszik. A talliumbromid típusú szálak alacsony csillapítása viszont még 4–5 μm tartományban sem növekedik és még 35 μm-nél is elfogadható értéken belül marad.

A fényvezető másik fontos jellemzője a sávszélesség. Mivel a fényforrás – a vivő – frekvenciája nagyobb mint $3{,}10^{14}$ Ez a csillapítás elvileg néhány GHz-ig (10^{12} Hz) független a modulációs frekvenciától. Ezzel ellentétben a koaxiális kábelek csillapítása 10 GHz felett annyira növekszik, hogy alkalmazásuk értelmetlen.

A fényvezető szálas kábelek igen nagy sávszélességét nem lehet teljesen kihasználni az úgynevezett diszperziós hatás miatt. A diszperzió oka egyrészt az, hogy a különféle beesési szöggel belépő fénysugarak különböző időtartam alatt futják be útjukat. A hatás a lépcsős törésmutatójú szálaknál jelentős, lényegesen kisebb a gradiens törésmutatójú szálaknál. Diszperziót okoz az is, hogy az anyag tulajdonsága is frekvenciától független. Ez utóbbi hatás annál kisebb, minél kisebb a fényforrás sávszélessége. Diszperzió forrás lehet az anyag inhomogenitása a szálban. Az 1. táblázat néhány fényvezetős szálas kábel főbb adatait tartalmazza, a gyakorlatilag elért adatok jellemzésére.

Az 5. ábra egy fényvezető szállal rendelkező (egyszálas), a 6. ábra egy kombinált kábel kialakítását mutatja. A kombinált kábel a hat szálon kívül még két fémvezetős érnégyest



3. ábra: A gradiens fényvezető szál

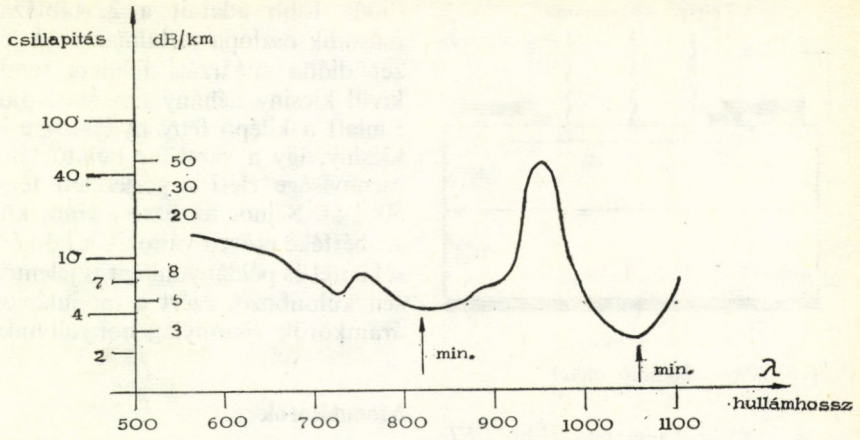
is tartalmaz, melyek segítségével pl. szolgálati távbeszélő összeköttetést lehet fenntartani, vagy a felügyelet nélküli erősítőket lehet tápfeszültséggel ellátni.

Csatlakozók

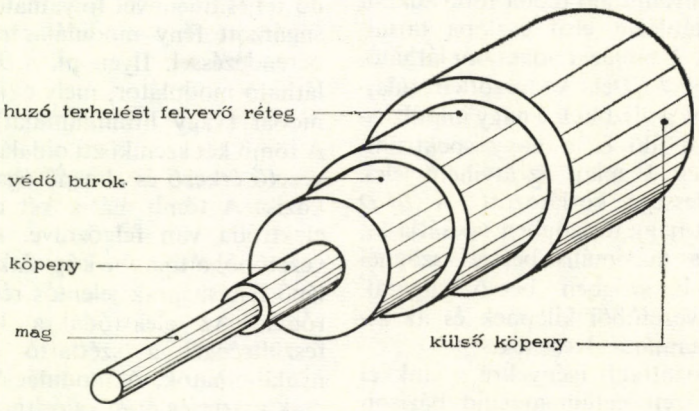
A fényvezetős kábelek s egyben az egész összeköttetés legkényesebb elemei a csatlakozók. Hogy a veszteségek a csatlakozási pontokban minimálisak legyenek, az egymáshoz ütköző szálak felületének síknak, koncentrikusnak és párhuzamosnak kell lenni. E követelmények teljesítése igen bonyolult technológiát igényel. Több rendszert dolgoztak ki, a feladat folyamatos kutatás és fejlesztés tárgya. Az összeköttetésekben csatlakozónként mintegy 0,5–2 dB csillapítást kell figyelembe venni és ez alig kisebb a gyártott szálhosszak saját csillapításánál. Külön terület a fényforrás – szál és a szál – detektor csatolása.

Fényforrás

A fényvezetők előnyös tulajdonságai csak akkor hasznosíthatók, ha rendelkezésre állnak olyan fényforrások, villamos optikai átalakítók, melyek képesek megfelelő megbízhatóság és alacsony költségek mellett kielégítő teljesítményű modulált fényt szolgáltatni. A fényforrást vezérlő áramkörök sem lehetnek bonyolultak, drágák. Jelenleg e célra általában a fényemittáló diódákat *(LED)* és a lézer diódákat alkalmazzák. Mindkét félvezető eszköz galliumarzenid, illetve galliumalumíniumarzenid bázison van kiképez-



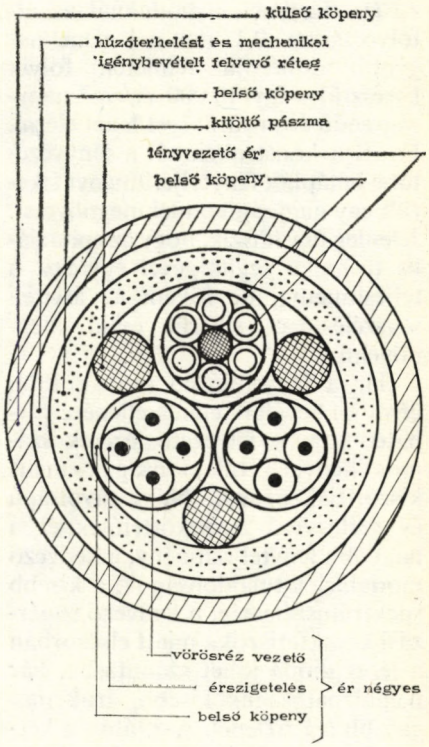
4. ábra: A fényvezető csillapítása a hullámhosszúság függvényében



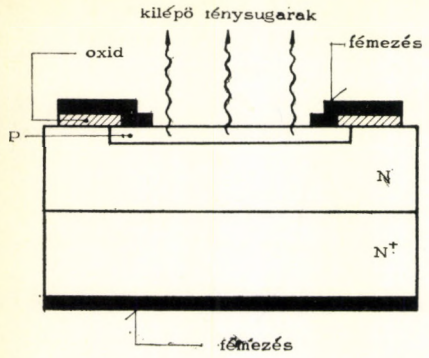
5. ábra: Egyszeres fényvezető kábel

1. táblázat

Típus	MDL9	ZMO 7	PZ07	LDO1
Felhasználás	rövidtávú	rövidtávú	rövidtávú	hosszútávú
Hajlíthatóság sugara (mm)	80	80	80	10
Szál anyaga	üveg	üveg	üveg	ötvözött szilikát üveg
Mag átmérő (μm)	75	200	200	65
Szál átmérő (μm)	110	400	400	125
Gyártási hossz (m)	250	250	500	1500
Külső átmérő kb. (mm)	2,5	2,5	2,5	2,5
Csillapítás 840 nm-en (dB/km)	100	50	15	10
Sávszélesség (MHz)	100 (max. 100 m-ig)	40	50	250



6. ábra: Kombinált kábel fényvezető rézhuzalos erekkel



7. ábra: Fény kibocsátó dióda

ve. A 7. ábra a legegyszerűbb *LED* metszetét mutatja. A *LED* által kibocsátott fény arányos a rajta átfolyó árammal, ezért egyszerű modulációs kapcsolásokat lehet alkalmazni. Egy fényemittáló dióda főbb adatait a 2. táblázat első oszlopa tartalmazza. A táblázat adataiból látható, hogy a *LED*ek kedvezőtlen tulajdonsága a viszonylag nagy impulzusfelfutási idő és a nagy spektrumszélesség. E miatt az átvihető jelek sávszélessége korlátozott. A *LED* a fényt nagy térszögben bocsátja ki, ezért a maximális beesési szögnél nagyobb szögben beeső sugarak a fényvezetőből kilépnek és az átvitel számára elvesznek.

Fokozottabb igényekre a cinkkel szennyezett galliumarzenid bázison kifejlesztették a nagy sugárzóképességű fényemittáló diódákat *(HR–LED)*. Ezeknél a diódáknál az átfolyó áram 0,1 mm-nél nem nagyobb átmérőjű felületen folyik keresztül s így 10 000 A/cm^2 nagyságrendű áramsűrűséget lehet elérni. Ennél a konstrukciónál a fényvezetőbe betáplált fényteljesítményt sikerült egy nagyságrenddel megnövelni. Jelenleg úgy látszik, hogy az epitaxiális technika segítségével egyrészt a teljesítményt, de főként az átviteli sávszélességet sikerül majd megnövelni.

Bár a fényemittáló diódák több célra jól beváltak ennek ellenére várható, hogy a félvezető lézerek számos kedvező tulajdonságuk miatt kiszorítják azokat. Nagy távolságú és szélessávú összeköttetéseknél a nagyobb fényteljesítmény, a kedvező modulációs tulajdonságok, a kisebb spektrumszélesség, a kedvező sugárzási karakterisztika miatt elsősorban a lézer dióda jöhet számításba, bár megbízhatóságuk kisebb, áruk magasabb a *LED*énél. A 8. ábra a kettős heterostrukturájú szalag lézer dióda szerkezetét mutatja. Egy lézer dióda főbb adatait a 2. táblázat második oszlopa tartalmazza. A lézer dióda sugárzási felülete rendkívül kicsiny néhány μm átmérőjű. Emiatt a kilépő fény nyílásszöge is kicsiny, így a vezetőbe bejutó fény mennyisége eléri a gerjesztett fény 50%-át. Sajnos az üzemi áram küszöbértéke erősen változik a hőmérséklettel és példányonként is jelentősen különböző, ezért a modulációs áramkörök viszonylag bonyolultak.

Modulátorok

Ha függetleníteni kell a fényteljesítményt a moduláló teljesítménytől a lézer dióda közvetlen modulálása helyett lehetőség van az általa állandó teljesítménnyel folyamatosan kisugárzott fény modulálására külső berendezéssel. Ilyen pl. a 9. ábrán látható modulátor, mely egy lítiumniobát (vagy lítiumtantalát) tömb. A tömb két szemközti oldalára fényvezető érkező és elmenő ága csatlakozik. A tömb másik két oldalára elektróda van felgőzölve. A fényvezetőből a tömbbe kúp alakban belépő fénysugarak jelentős része szóródik. Az elektródákra kapcsolt feszültséggel a széttartó sugarak nyalábolhatók. A modulációs hatás csak veszteség árán valósítható meg, amelynek értéke mintegy 10 dB.

A fenti elektrooptikai hatás mellett az akuszto és magnetooptikai hatást is használják modulációra.

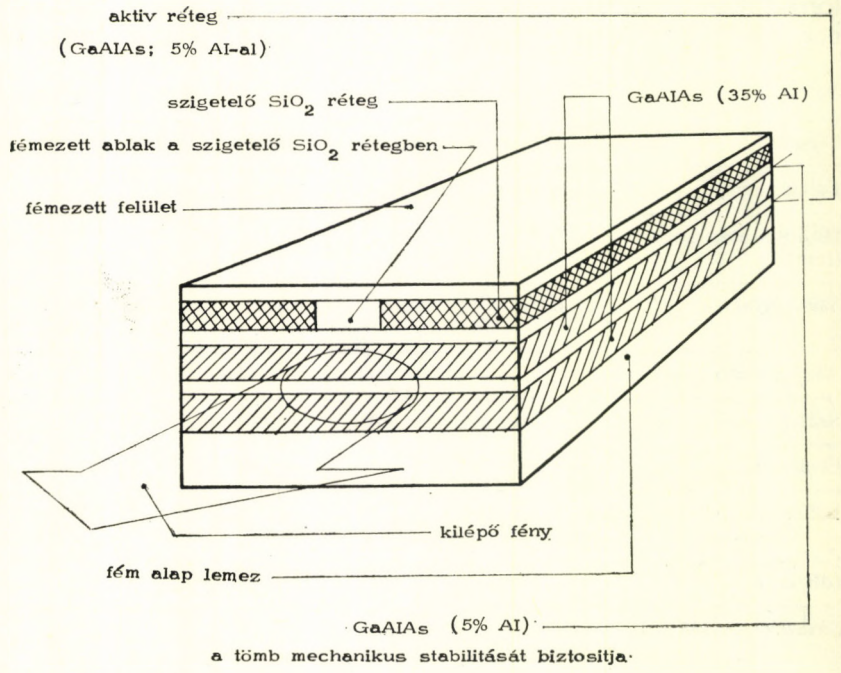
Várhatóan ezek a „hullámvezető" – modulátor típusa fog elterjedni az előbb leírt „tömbi" modulátor típussal szemben, mivel kisebb moduláló teljesítményt igényelnek, és méreteiknél fogva jobban illeszkednek az integrált eszközökhöz.

Fénydetektorok

Kétféle fénydetektort alkalmaznak: a *PIN* diódát és a lavina fotodiódát. A *PIN* dióda folyó árama arányos a diódát érő fotonok számával. A lavina diódákban a fotonok által keltett áramot a lavina hatás mintegy 200 szorosan felerősíti, miközben a zaj nem növekszik ezzel arányosan. A fényimpulzus által keltett áram impulzus felfutási ideje a lavinadiódákban néhányszor 10 ns, a *PIN* diódákban mintegy 1 ns. A lavinadiódák előnye, hogy aktív felületük nagyobbra készíthető. Hátrányuk viszont, hogy nagy (200–300 V) üzemi feszültséget igényelnek és érzékenyek a hőmérsékletváltozásra. A *PIN* diódák kimenete *TTL* kompatibilis, míg a lavinadiódák csak közvetve csatolhatók az ilyen áramkörökhöz.

A fényvezetős rendszerekhez kidolgozott fényérzékelők érzékenységi spektruma fedi a szálak és fényforrások sávját, de általában nagyobb sávszélességűek.

A régebbi fényérzékelő eszközök (fotoellenállás, fototranzisztor) a



8. ábra: Lézer dióda

fényvezetős rendszereknél lassúságuk miatt általában nem jönnek szóba.

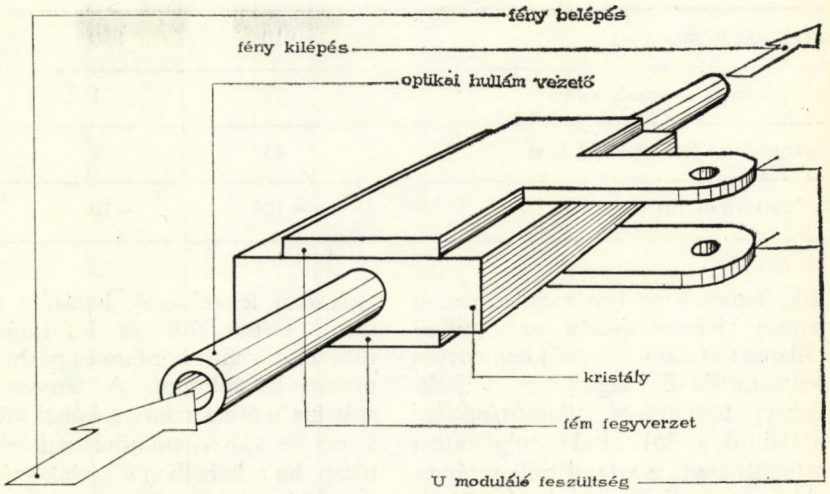
Az összeköttetés felépítése

A 10 a. ábra egy távolsági összeköttetés kialakítását mutatja. Az információ forrásból (pl. számítógép) a villamos jel a végállomási berendezésbe jut. Ebből már fényjel kerül a fényvezető kábelbe, mely ezt a közbenső erősítő állomáshoz juttatja. Az erősítő állomás a kábelben legyengült jelet felerősíti és a következő kábelszakaszban továbbítja. Az utolsó kábelszakaszból a jel a végállomásba jut, melynek kimenete a további felhasználásra alkalmas villamos jelet szolgáltatja.

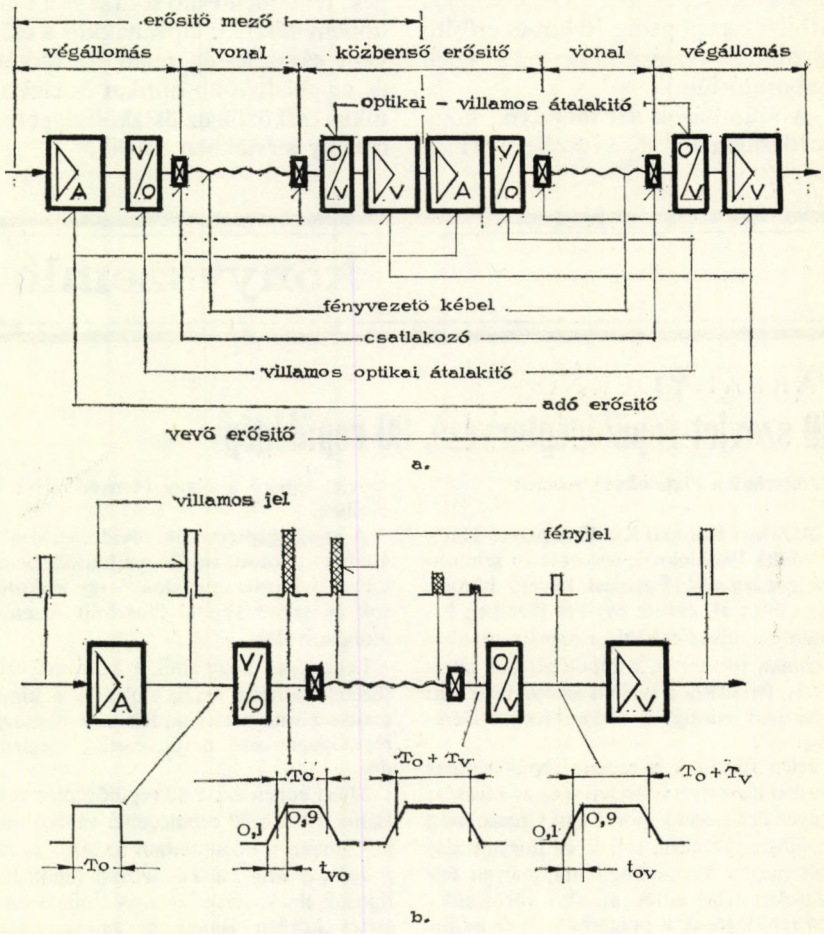
A 10 b. ábra egy erősítő mező részletesebb vázlata. Mivel az összeköttetés távolságának és az átvitt jel határfrekvenciájának (digitális jelátvitelnél a sebességnek) meghatározásához az erősítési viszonyok tanulmányozása mellett a jelalakok vizsgálatára is szükség van, a 10 b. ábrán az összeköttetés vázlat rajza fölött az egyes pontokhoz tartozó jelamplitúdó értékek, míg alatta az egyes pontokon előálló impulzusok alakja látható. A T_0 szélességű villamos jelet a bemeneti erősítő olyan nagyságúra erősíti, hogy az azt követő villamos/optikai átalakító a kábelbe kellő teljesítményű fényjelet tudjon juttatni. Az erősítő átvitele gyakorlatilag alakhű.

A villamos/optikai átalakítónak a teljes teljesítmény eléréshez t_{VO} időre van szüksége. (A felfutási időt a jel amplitudójának 10%-os és 90%-os értéke között szokás megadni.) Az átalakító a gerjesztés megszűnése után a fénykibocsátást nem szünteti meg azonnal, hanem csak fokozatosan csökkenti. Az átalakító után említett a kezdetben téglalap alakú jel közel trapéz alakúvá változik. A csatlakozónál veszteség lép fel, ezért a fényjel csökkent amplitúdóval jut a fényvezetőbe. A kábelben a jel nagysága a csillapítás miatt lecsökken, és a diszperzió miatt az impulzus hossza is T_V értékkel növekszik. A kábel közbenső csatlakozó és a végén lévő csatlakozó tovább csökkenti a jel szintjét. Az optikai/villamos átalakítóból kilépő jel felfutásához t_{VO} időre van szükség és a fényjel megszűnése után a villamos jel most is csak fokozatosan szűnik meg. Ezt a jelet a vevőerősítő a szükséges mértékben felerősíti és egyúttal a jelalakot is helyreállítja.

Az összeköttetések tervezésénél két kérdés merül fel: milyen távolságot lehet egy fényvezetős szakasszal áthidalni. illetve hány jelet lehet az időegység alatt továbbítani, azaz mi az összeköttetés sávszélessége az adott hosszon? Választ egyrészt a csillapításokat, másrészt az impulzus felfutási és az impulzusterjedési időket figyelembe vevő számítás ad. A vonal megengedhető csillapítását meghatározza az a jel/zaj viszony, mely mellett az összeköttetés még megbízhatóan működ-



9. ábra: Analóg fénymodulátor



10. ábra: Fényvezető kábeles összeköttetés
a *az összeköttetés tömbvázlata;* b *egy erősítő szakasz teljesítmény viszonyai és az impulzus terjedés alakulása*

2. táblázat

Az eszköz típusa	LED	DH lézer
Felvett teljesítmény (μW)	550	500
Kisugárzott teljesítmény (mW)	1	5
Az optikai hullámvezetőbe betáplált teljesítmény (mW)	0,005	2,5
Hullámhossz (μm)	910	890
Spektrum szélesség (μm)	23	1
Impulzus felfutási idő (μs)	15	1
Élettartam (h)	$\sim 10^5$	$\sim 10^3$

dik. Ismerve az így meghatározott jel/zaj viszony esetén az otpikai/villamos átalakító (vevő) bemenetén megengedhető legkisebb teljesítményt, továbbá a villamos/optikai átalakító (adó) által szolgáltatott teljesítményt, a vonali csillapítás és ebből a vonalhossz meghatározható.

Kísérleti rendszerekben 50 Mbit/s sávszélesség mellett 12 km, 300 Mbit/s esetén pedig 10 km-es erősítő távolságot valósítottak meg (Bell Laboratórium).

A számítások azt mutatják, hogy gazdaságtalan a sávszélességet a technikai lehetőségek határáig növelni. Célszerűbb az információt több csatornára bontani és párhuzamosan továbbítani. A fényvezető szál kis mérete miatt a kábel külső átmérője, súlya nem növekszik jelentősen, ha a kábelben a szálak száma nagyobb, hiszen a keretmetszet és a súly legnagyobb részét a védő rétegek, tehermentesítő sodrat és a külső köpeny teszi ki. Ugyanakkor a csökkent sávszélesség miatt az olcsóbb és megbízhatóbb optikai és elektronikus eszközök az összköltséget csak csekély mértékben emelik.

A fejlődés várható iránya

Hosszabb kísérleti szakaszok több éve működnek. Az eszközök (kábel, csatlakozók, átalakítók stb.) gyártására az iparilag fejlett országokban több vállalat felkészült.

Várható az igen vékony (a fény hullámhosszával összemérhető átmérőjű) ún. egymódusú üvegszálakifejlesztése. Ennél a megoldásnál a diszperziós hatás jelentékenyen csökken, a gyártás és a szál kábelekbe foglalása azonban jelentős technológiai nehézségeket vet fel. Várható, hogy az integrált áramkörökhöz hasonló integrált optikai eszközök is megjelennek. Addig is (a már kidolgozott technológiai bázison) lehetővé válik igen széles sávot igénylő átviteli utak létrehozása. A fényvezető átviteli rendszerek bevezetését indokolja a városok alépítményeinek telítettsége és a hagyományos rendszerek ma már kielégíthetetlen színesfém igénye is. (Egyes számítások szerint a helyettesített kábelekből visszanyerhető nyersanyag ára nagyrészt kiegyenlíti a szükséges beruházást.)

Az eddigiek arra engednek következtetni, hogy a vezetett fény elvén alapuló rendszerek a katonai alkalmazás területén is előnyösen használhatók lesznek.

könyvszemle

VARSÁNYI ERNŐ

40 szovjet repülőgéptervező, 80 repülőgép

Haditechnika Fiataloknak sorozat

A Zrínyi Katonai Kiadó népszerű Haditechnika Fiataloknak sorozata új színfolttal gazdagodik. Egymást követő háromnégy éven át, évente egy-két füzetben bemutatjuk olvasóinknak a szovjet repüléstechnika történetét, a repülőgépipar létrejöttét, fejlődését a kezdeti lépésektől a mai fejlettségi szintig, a világszínvonal eléréséig.

Jelen füzetünk a szovjet repülőgépipar kezdeti lépéseivel ismerteti meg az olvasót: milyen örökséget kapott a cári Oroszország repülőgépgyáraitól, mikor és hogyan alakult meg a Vörös Légiflotta, milyen feladatokat teljesítettek az első vöröscsillagos repülőgépek a polgárháború és az intervenció idején. Milyen fejlődés ment végbe a két világháború között, hogyan alakult meg és milyen szerepet töltött be a szovjet légierő a Nagy Honvédő Háború éveiben.

A repülőgéptervezők rövid életrajza az általuk alkotott repülőgéptípusok bemutatása, háborús epizódok – így alakult a sok és színes képpel illusztrált füzetünk mondanivalója.

Lehetséges, hogy amikor az olvasó ezt a füzetet a kezébe veszi, elolvassa a címét, majd a borító hátlapján felsorolt 40 szovjet repülőgéptervező nevét, esetleg meglepődik.

Miért éppen ezt a 40 repülőgéptervezőt, és miért ezt a 80 repülőgépet választottuk ki? Hiszen a köztudatban az *An-*, az *Il-*, a *Jak-*, a *Mig-*, a *Tu-* jelzésű repülőgéptípusok élnek, tervezőik neve, munkássága széles körűen ismert és tevékenységük döntően járult hozzá a Szovjetunió repülőiparának kifejlesztéséhez.

Az ő munkásságukat – mint ismertetőnk kezdő soraiban utaltunk rá – külön-külön füzetben mutatjuk be. De mellettük, velük – munkatársként vagy tanítványként, esetleg versenytársként – még sokan járultak hozzá a szovjet repülésügy kifejlesztéséhez.

És most már meg is adhatjuk az olvasóban esetleg felmerült kérdésre a választ.

Ezeknek a repülőgéptervezőknek a célkitűzései, fáradságos munkája és példamutató áldozatkészsége mindenkor a szovjet repülés fejlesztését szolgálta.

Nekik akarunk emléket állítani ezzel a szerény füzettel.

A katonai szolgálat előtt álló, középiskolás korú fiataloknak, valamint sorkatonáinknak – de ugyanúgy a technikatörténet iránt érdeklődő valamennyi olvasónknak – ajánljuk.

(Zrínyi Katonai Kiadó Budapest, 1978. 64 oldal, 37 db ábra. Ára 5,– Ft.)

Hadászati robotrepülőgépek navigációjáról

A SALT–II tárgyalások elhúzódása egyre nyomatékosabban hívja fel a figyelmet egyes amerikai hadiipari érdekcsoportok azon törekvésére, hogy a fegyverkezési verseny új szakaszát; a minőségi átfegyverzési versenyt kierőszakolják. Ebben a törekvésükben a legemlékezetesebb mozzanat a „cirkáló rakéta" néven közismertté vált atombombázó robotrepülőgépek rendszeresítése volt.

Mint arra folyóiratunk 1976/4. számában részletesen rámutattunk, az új fegyver legjelentősebb sajátságai:

– mozgó bázisról (pl. tengeralattjáróról) indítható, jelentékeny távolságú célok felé;

– igen kis magasságban közelíti meg célját, célbaérési pontossága kiváló;

– rádiólokátoros felderítését kis méretei és a mélyrepülés nagyon megnehezítik;

– repülése során semmiféle távvezérlést nem igényel, tehát rádiótechnikai ellenintézkedéssel megzavarni nem lehet.

Az alábbiakban a „cirkáló rakéta" jellegű robotrepülőgépek célbavezérlésének módját mutatjuk be, és szólunk azokról a fejlesztésekről, melyek jól mutatják az intelligens önvezérlés elterjesztésének szándékát a légi támadó eszközök mind több típusánál.

Azonosító navigációval

Mint ismeretes, az Egyesült Államok flottája és légierői kétféle alaptípussal foglalkoznak: a légierő az *AN/AGM–86A* és *B* típusváltozattal, a flotta pedig az *AN/BGM–109*-el. A két típus döntő különbségei az indítási körülményekből fakadnak. Az útvonali navigáció módszere és műszaki megoldása azonban lényegében azonos: az ún. *TERCOM* rendszer, melynek tervezője és gyártója a McDonnell-Douglas Astronautics Company (a fejlesztési versenyben még résztvevő E-Systems tröszt nem kapott megbízást a gyártásra).

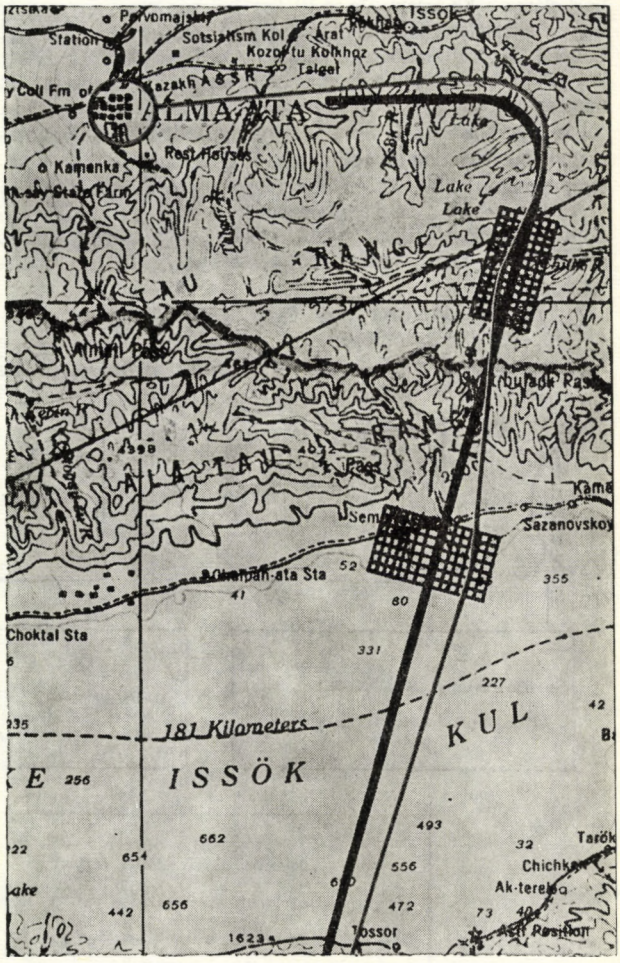
A *TERCOM* rendszer lényegében az azonosító navigáció módszerének gépi megfelelője. Ezt a módszert alkalmazzák nappali repüléseknél a kisrepülőgépek pilótái is. Az útvonalrepülés előtt térkép segítségével megtervezik a repülést és felkészülnek. A navigáció két fő mozzanatra tagolódik: az egyenes szakaszokon az iránytartásra (iránytű segítségével), a fordulópontok körzetében a fordulópont azonosítására (térkép segítségével), majd az új irányszögre való ráfordításra. Emellett az egyenes szakaszokon is szükség lehet az alant elterülő terep azonosítására, különösen hosszabb szakaszok és erős szél esetén. Az azonosítás körzeteit célszerű jellegzetes alakzatokhoz rendelni (nagyobb települések, hidak, vasúti és közúti csomópontok stb.).

Pontosan így működik a *TERCOM* rendszer is, vagyis a robotgép indítása előtt először is meg kell tervezni az útvonalat.

Ennek során térkép segítségével úgy határozzák meg a törtvonalas pályát, hogy a robotgép a magasabb alakzatokat (pl. hegyek) kikerülve végig kis magasságban repülhessen. Ezen túlmenően a felderítés és megsemmisítés szempontjából is vizsgálják az útvonalat, és igyekeznek rádiólokátorok által nehezen ellenőrizhető területek felett kijelölni azt.

A robotgép az egyenes szakaszokon tehetetlenségi (pörgettyűs) navigációs műszerek segítségével repül. Az egyenesek tipikus hossza 200–300 km közti, ami kb. 15–20 perc repülési időnek felel meg. A pörgettyűs rendszer hibája mintegy 900 m/h elsodródást tesz lehetővé, tehát húsz perc repülés után 300 m eltérés állhat elő az ideális útvonalhoz képest, viszont ha ekkor nem helyesbítik a pályát, akkor a hiba halmozódik és egy – jellegzetesnek tekinthető – három órás út végén már csaknem 3 kilométerre nő. Ez város és ipartelep elleni támadásnál még elfogadható, de katonai célpont (pl. rakétaindító silók) esetén már túl sok, hiszen a robbanófej viszonylag kis hatóerejű atomtöltet.

A helyesbítések előre kijelölt terepszakaszok azonosítása útján történnek. Ezek a fordulópontok előtt vannak kijelölve, valamint nagyobb tavak és tenger feletti repülés végén (a part elérésénél) is szükségesek. Az útvonal tervezésénél a célhoz közel is kijelölnek azonosítandó terepszakaszt. A kijelölt terepszakaszokról térképek, légifelvételek és műholdas felderítés alapján digitalizált magassági képet készítenek. Ez abból áll, hogy a téglalap alakú terepszakaszt kis négyzetekre bontják és minden négyzethez egyetlen átlagos magassági adatot rendelnek. Az így előállított háromdimenziós adathalmazt a robotgép fedélzeti számítógépének memóriájába táplálják.



1. ábra: A robotgép egy tó partján, majd a célra fordulás előtt is meghatározza az ideális pályától való eltérést és helyesbíti repülését. (Az ábra a Microwave System News amerikai folyóirat 1977/9. számából való. Jellemzően a feltételezett cél: a Szovjetunió beli Alma-Ata városa, nem hagyva kétséget afelől, hogy az új fegyver ki ellen irányul. Az ábrázolt szakasz mintegy 150 km-es.)

Repülés alatt a fedélzeten elhelyezett radar-altiméter (magasságmérő) segítségével egy másik adathalmazt táplálnak a számítógépbe: a ténylegesen tapasztalt magassági profil digitalizált leképzését. A számítógép az indulás előtt betáplált adatok és a mért adatok összehasonlítása útján meghatározza az ideális pályától való eltérést és kiszámítja a helyesbítést (3. ábra).

A helyesbítés módja, hogy az azonosítási terepszakasz végénél megkezdendő forduló utáni egyenes útszakasz irányszögét a programban kissé megváltoztatja a gép.

Mielőtt további részleteket ismertetnénk, célszerű meggondolni: mi következik az elmondottakból? Mindenekelőtt az, hogy az ilyen módon navigáló robotgép számára csak olyan azonosítási terepszakaszok alkalmasak, amelyek változatos, „egyéni" magassági profillal jellemezhetők. Vízfelület és jellegtelen síkság (homoksivatag) felett az azonosítás reménytelen. Ebből következik, hogy pl. tengerpart elérésénél akkor is kell jelölni azonosítási terepszakaszt, ha az útvonal egyenesen folytatódik.

A másik következtetés az lehet, hogy célszerűbb lenne a pörgettyűs rendszer pontosságát és állékonyságát tovább javítani, mint a számítógépes terepazonosítás eszközeit is beépíteni. Nos, ez csak részben igaz. A tehetetlenségi navigáció valóban javítható, azonban önmagában nem lehet elégséges. Ennek oka döntően az, hogy nemcsak a halmozódó műszerhiba, hanem a szél is befolyásolja a robotgép repülését. Ezért a kb. 20 percenkénti helyesbítéseknél 300 m-nél jóval több eltérés is lehetséges, melynek forrása nem a pörgettyűs rendszer!

Az azonosítási terepszakaszok mérete nem egyforma. Tengerpart elérésénél a terepszakasz 10 km széles is lehet, éppen azért, hogy a jellegtelen vízfelület után a gép biztosan meghatározhassa hollétét. A továbbiakban keskenyebb, de hosszabb terepszalagokat jelölnek ki, melyeknek mérete a tervezett átlagos repülési magasságtól (ez 50–150 m között jelölhető ki) és a terep jellegétől is függ (lásd az 1. ábrát). A digitalizált térkép felbontása (vagyis az egyetlen átlagos magassággal jellemzett négyzet a terepszalagon belül) 10 m-nél finomabb ez idő szerint nem lehet.

Az azonosítási eljárás eredményeként a robotgép cél fölé érési pontossága 100 m, vagy jobb lehet. (Evvel az adattal kapcsolatban arra utalunk, hogy korábbi cikkünk óta több kísérleti repülést végeztek).

A *TERCOM* rendszer „agya" egy némileg módosított *Litton 45—16* speciális számítógép, melynek alaptípusa az *F–15* és *F–18* harci repülőgépeken is felhasználásra kerül. A rendszer érzékelője a Honeywell cég *AN/APN–194* jelű radar magasságmérője, mely az ún. C-sávban (5 GHz környezetében, tehát 6–7 cm hullámhosszal) üzemel.

A számítógéphez tartozó memóriában 20 azonostási terepszakasz digitalizált térképe tárolható, ez korlátozza az útvonal bonyolultságát. Egyben ez a magyarázata annak, hogy miért nem hagyták el teljesen a pörgettyűs navigációt: a fedélzeti memória kapacitása közel sem elég a teljes útvonal azonosítás alapján való végigrepüléséhez.

Továbbfejlesztési törekvések

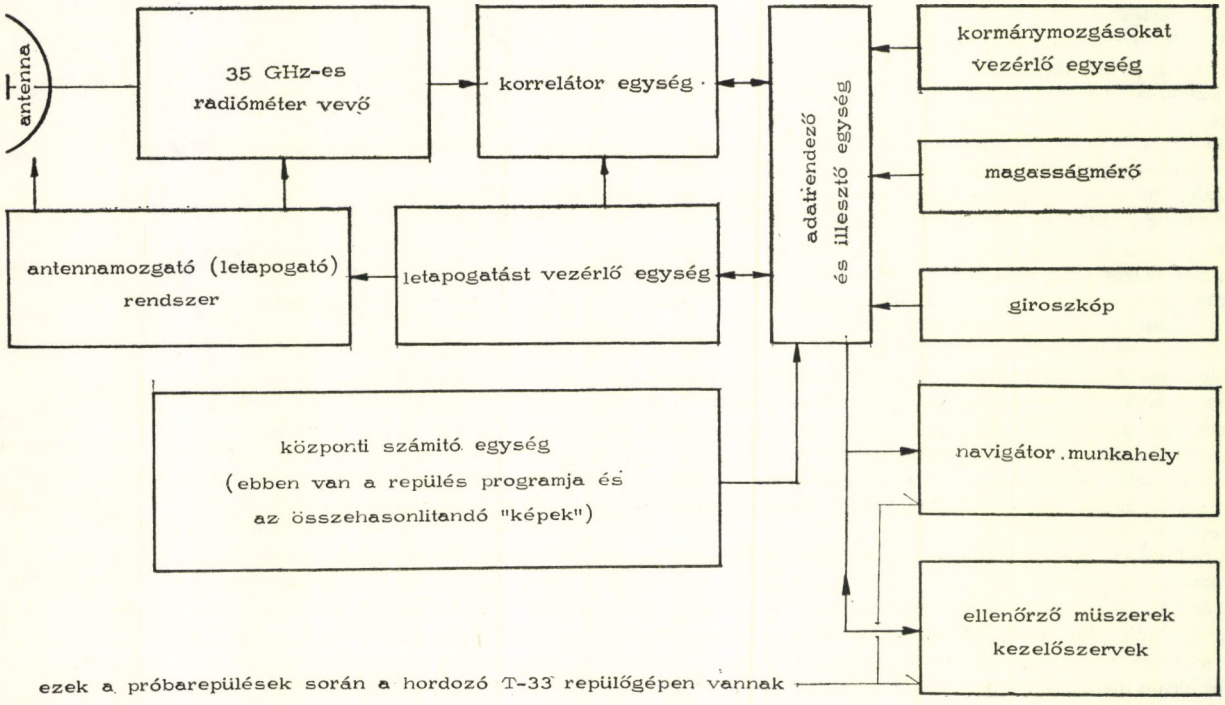
Bár az új robotrepülőgépekre (cirkáló rakétákra) való széleskörű átfegyverzés az amerikai flotta és légierő egységeinél még nem történt meg, a fejlesztő laboratóriumok már az utódtípusokon dolgoznak.

A légierő számára kidolgozták az *ALCM–B* jelű változatot. Ennek lényege, hogy a törzshossz megnövelésével lehetővé teszik egy kb. 500 mm-rel hosszabb tüzelőanyag-tartály beépítését, ezáltal a hatótávolság jelentékenyen megnövelhető, illetve a jelenlegi nukleáris töltetnél súlyosabb hagyományos robbanófej is nagy távolságra továbbítható.

A továbbfejlesztések nagy része azonban nem a sárkánnyal, hanem műszerrendszerével, elektronikai berendezéseivel kapcsolatos.

Így a jelenlegi pörgettyűs műszereket – melyek a robotgép térbeli helyzetének stabilitását ill. iránytartó repülését lehetővé teszik – korszerű lézer-giroszkópokkal próbálják felváltani (működési elvüket folyóiratunk 1976. évi 1. számában részletesen ismertettük).

A *TERCOM* rendszert gyártó General Dynamics és a pontos lézer-giroszkópok terén vezető Honeywell már felvették a kapcsolatot egymással. Valószínűleg a 32 cm hosszú fénypályával üzemelő *GG–1342* típus továbbfejlesztett változatát kívánják alkalmazni. Mivel a lézer-giroszkópok pontossága kisebb költségkihatással növelhető, mint pörgettyűs elődjeiké, lehetőség nyílik arra, hogy a robotgép ritkábban (esetleg csak a cél előtt) hajtson végre azonosító navigációt a *TERCOM* rendszerrel. Tulajdonképpen gazdasági mérlegelés kérdése: olcsóbb-e a lézer-giroszkóp + szerény kiépítésű *TERCOM* rendszer, mint a pörgettyűs giroszkóp + jelenlegi *TERCOM* rendszer.



2. ábra: A RAC *blokkséma.*

Mindenképpen a lézer-giroszkóp mellett szól az, hogy teljesen érzéketlen a gravitációs tér inhomogenitásaira, ami a pörgettyűs giroszkópokról nem mondható el; és ez több ezer km-es útvonalon jelentős szempont.

Az átrepült azonosítási terepszakasz magassági profilját letapogató radar-altimeter helyett lézer-altimeter alkalmazásával is kísérleteznek. A jelenlegi kb. 3 méteres mérési pontosság nagyságrendi javulása várható általa (10–20 cm-nél kisebb hiba), emellett a mikrohullámú kisugárzás helyébe a még nehezebben felderíthető optikai sávú kisugárzás lépne.

A legérdekesebb fejlesztések éppen arra irányulnak, hogy a *TERCOM* rendszert csak passzív érzékelőkkel építsék fel, a robotgépen se optikai, se mikrohullámú adók ne legyenek. 1977-ben például kísérletek folytak a *SMAC* rendszerrel, mely a cél körzetéről korábban felvett légifénykép és a robotgép kamerája által felvett kép gépi összehasonlítását végzi el.

Komolyan fontolóra vették, hogy a hadászati rendeltetésű nukleáris töltetek hordozó robotrepülőgépek a *TERCOM* rendszer helyett a kiépítés alatt álló *NAVSTAR* műholdas rádiónavigációs rendszer segítségével (bővebben lásd: folyóiratunk 1978/1. számában) közelítsék meg céljukat. Ez esetben a célbaérés mintegy 10 m hibával lehetséges, ami – atomtöltet esetén – messze túl van a szükséges pontosságon. Az elgondolás hívei nemcsak a Navstar rendszerben elérhető nagyon pontos navigációra mutatnak rá, hanem arra is, hogy a szükséges rádiónavigációs vevőrendszerek kimagaslóan nagysorozatú gyártása révén az egy robotgéphez szükséges készlet ára várhatóan jóval a *TERCOM* rendszeré alatt lesz.

Az ellentábor egyrészt arra hivatkozik, hogy a „cirkáló rakéta" program nem várhat a Navstar rendszer kiépültéig; másrészt helytelennek minősítik a robotgépek száz százalékos autonómiájának feladását. Érvelésük szerint a Navstar rendszerben navigáló robotgépek rádióellentevékenységgel, sőt a *NAVSTAR* műholdak rombolása útján is megbéníthatók, márpedig a kifejlesztett típusok a *TERCOM* rendszer jóvoltából csak a robotgép fizikai megsemmisítése (lelövése) útján téríthetők el céljuktól.

Ez nagyon nyomós érv, éppen ezért a továbbiakban a robotgép önállóságát biztosító *TERCOM* rendszer passzív érzékelőkkel való felváltásáról szólunk ismét.

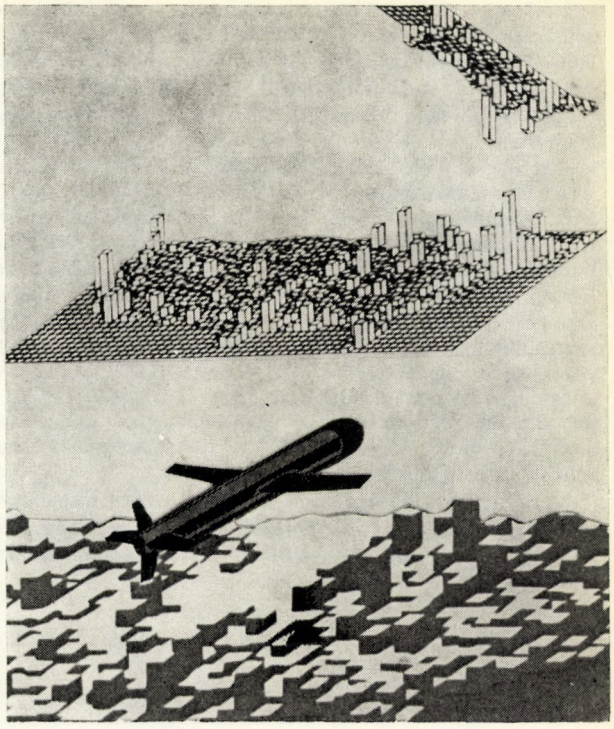
Rádiométeres terep felismerés

Amint az ismeretes, minden anyag, mivel hőmérséklete szükségszerűen magasabb az abszolút nullánál (0 K), az elektromágneses spektrum többé-kevésbé széles tartományában sugároz. A sugárzás spektrális jellege és intenzitása az anyag milyenségétől és hőmérsékletétől függ. Ha viszonylag széles sávban vizsgáljuk egy anyag természetes kisugárzását, akkor elvész a pontos anyagi jellegre utaló információ, és a vett „jel" az emittáló anyag hőmérsékletére lesz jellemző. Ha közel azonos hőmérsékletű, de különböző anyagok természetes kisugárzásait hasonlítjuk össze szélessávú vétel (radiometria) útján, akkor lehetőség nyílik a különféle sűrűségű és halmazállapotú anyagok megkülönböztetésére, elhatárolására.

Nos, az amerikai katonai kutatási költségvetésen belüli arányok jól mutatják a növekvő érdeklődést, mely a mikrohullámú sávban üzemelő radiométerek iránt megnyilvánul. A mikrohullámú sávban (a mm-es és cm-es hullámhosszak tartománya 30 cm alatt, vagyis 1 GHz felett) ugyanis célszerűen kis méretek mellett igen jól irányított antennák készíthetők, és ezek alapvetően szükségesek a radiométeres letapogatáshoz.

Különösen a 35 GHz (8,5 mm hullámhossz), 75 GHz (4 mm) és 94 GHz (3,2 mm) környékén üzemelő berendezések fejlesztésére fordítanak figyelmet, mivel ezeken a frekvenciákon a troposzféra levegője viszonylag kis csillapítású; ún. rádióablakok tapasztalhatók.

A milliméteres sávú radiométerek katonai célú fejlesztése legalább 10–15 éves múltra tekinthet vissza és azokat újabban számos fegyver találati pontosságának javításánál tekintetbe veszik, ballisztikus rakéták robbanófejétől a 155 mm-es lövegekből lőhető speciális lövedékekig. Így szinte természetes fejlemény, hogy a



3. ábra: Digitalizált magassági profil illesztése a tárolt mintához

„cirkáló rakéta" jellegű robotgépeknél is szó van felhasználásukról.

Fel kell figyelnünk arra, hogy míg a *TERCOM* rendszer a domborzatot leíró adathalmazok összehasonlítása útján végzi a terület-azonosítást, addig a radiométeres terület-korrelátort alkalmazó eljárásban mintegy felülnézeti „képeket" kell összevetni. Mit jelent ez a harcászati tulajdonságok szempontjából? Mint rámutattunk, a *TERCOM* rendszer nagy vízfelületek, homoksivatagok és egyéb monoton síkságok felett nem alkalmas területazonosításra. A radiométeres eljárás viszont a domborzat egyhangúsága esetén is világosan megkülönbözteti az erdőket, bozótokat, mocsarakat, tavakat, folyókat, száraz síkságokat. Alkalmas sivatagi repülőterek betonjának felismerésére, sőt rakétaindító silók fedelének megtalálására vékony álcázó növényzet alatt. Mint látható, tulajdonképpen inkább nagyszerű kiegészítője a magasságméréssel dolgozó *TERCOM* rendszernek, mintsem vetélytársa. Van ugyanis egy gyengesége: a domborzati profil sokkal állékonyabb és gyakorlatilag évszaktól független sajátja egy útvonalnak, mint radiométeres „képe".

A Lockheed cég 1968 óta fejleszti *RAC* (*R*adiometric *A*rea *C*orrelator) jelű radiométeres terület-azonosító rendszerét, mely kb. 0,5 m átmérőjű, 2,2 m hosszú tartályban egy T–33 sugárhajtású gyakorlógép külső függesztőpontjára erősítve 1976 vége óta próbákon vett részt. A repülések során a nevadai sivatag, a Florida-félsziget, és Utah hegyei felett éppúgy vizsgázott a *RAC*, mint a hóval borított északkeleti országrész légterében. A repülések 450 és 6000 m közti magasságokon történtek, és a berendezés „kitűnően vizsgázott".

A *RAC* felbontóképessége 1,5–2 K, ha a letapogatás szögsebessége nem nagyobb 1000 fok/mp-nél. A Kelvin-fokban adott felbontóképesség érzékeltetésére megemlítjük, hogy azonos és állandósult felszíni hőmérséklet mellett beton és kőépítmények mikrohullámú zajhőmérséklete kb. 4 K-val különbözik a zöld növényzetétől. Fémszerkezetek és víz esetén a különbség sokkal nagyobb!

A berendezés a 36 GHz-es sávban üzemel. Paraboloid antennája 30,5 cm átmérőjű (a hullámhossz 36-szorosa), a körkúpos iránykarakterisztika 2° széles, ami mélyrepülő robotgépnél szükségtelen, sőt hátrányos lenne a vett jel túl gyors változása miatt. A letapogatáshoz szükséges nyalábmozgatást még az antenna mechanikus lengetésével oldották meg: a bólintó mozgás ±80°, az oldalratekintő mozgás ±50° tartományt fed le. Egy

teljes „kép" legfeljebb 3 mp alatt készül el. A 2. ábránkon is jelzett korrelator végzi el tulajdonképpen a számítógép memóriájában tárolt (korábban felderített) kép elemenkénti összehasonlítást a vett jelből kialakuló képpel. Ez az egység egy nagyon gyors (12 millió művelet/mp) működésű mikrogép, mely félvezető és ferrit memóriával egyaránt rendelkezik.

A radiométer vevő hitelesítése periódikusan (kb. percenként) történik, a hitelesítéshez a műszerrendszer környezeti hőmérsékletét használják fel, ez uis egyéb eszközökkel könnyen megmérhető. A berendezés teljesen félvezetős. Ennek kapcsán rá kell mutatnunk arra a technológiai lehetőségre, hogy a milliméteres hullámok tartományában a teljes vevő egyetlen hibrid integrált áramkörként kivitelezhető. Jelenleg a 35 GHz-es sávra 5–6 cm^3 térfogatba integrált vevők már gyártásban vannak. Ilyen kis vevők, és (a folyóiratunk 1977/3. számában már bemutatott) „phased-array" rácsantennák egyesítésével a milliméteres sávú, jó felbontású radiométerek elérik azt a méretet, és megbízhatóságot, amely a robotrepülőgépek azonosító navigációs rendszerében való felhasználáshoz szükséges.

Az egyszerűbb felépítésű, csak a céltárgy pontos megtalálását segítő, ún. mm-es radiométer-keresők pedig elférhetnek a levegő–föld rakétákban, vagy pl. a *GBU–15* kormányozottan zuhanó bombában is.

Összefoglalás

Az a széles skálájú fejlesztő munka, amely az Egyesült Államokban a pilótavezette és robotrepülőgépek navigációjának tökéletesítését, a rakéták és robotgépek automatikus célfelismerő készségének és találati pontosságának fokozását célozza, számos területen eredményes. Az infratechnika, a lézeres célmegjelölés, a mikrohullámú radiometria, a műholdas rádiónavigáció, a számítógéptechnika és a modern műszaki tudomány megannyi vívmánya szolgálja a máris túlzott mértékű atom-arzenál harcászati értékének fokozását.

Az, hogy a még sorozatgyártás elején álló „cirkáló rakétá"-k továbbfejlesztésére hányféle utat-módot dolgoztak ki a konkurrens hadiipari trösztök, jól érzékelteti azt a légkört, mely az amerikai gazdasági vezetésben – tehát lényegében a politikai vezetésben is – ma még jellemzőnek mondható.

Jelen cikkünkkel a haditechnikai érdekességekről való beszámolón kívül az is célunk, hogy megmutassuk: mennyire indokolt és alapos volt a szovjet tárgyaló fél eljárása, mikor a nukleáris töltetet hordozó, hadászati jellegű robotgépek kérdését a SALT–II tárgyalásokon felvetette.

B. M.

Új típusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésének lehetőségei

Az elmúlt években a tudományos-műszaki szaksajtóban és a tudományos fantasztikus irodalomban egyre több szó esik az újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztéséről. Különféle közlemények látnak napvilágot, melyek az új tudományos-technikai felfedezések – találmányok hasznosításának alapján, az eddigi tömegpusztító fegyvereknél még sokkal veszélyesebb, nagyobb pusztítóerejű új elveken működő tömegpusztító fegyverek létrehozását jósolják.

A második világháborút követő három évtized alatt a tudomány és a technika soha nem látott mértékben fejlődött. Ezenbelül még nagyobb mértékben fejlődött a haditechnika, a korszerű hadseregek technikai ellátottsága. Ez természetes is, hiszen a haditechnika a technika élenjáró területe. Számos új felfedezést, találmányt elsősorban a haditechnika hasznosít, s csak azt követően kerül sor békés célra való alkalmazásra. Ez számos példával igazolható a repüléstechnika, a rakétatechnika az elektronika és a technika más területéről.

Nyilvánvaló, hogy a haditechnika területén végbemenő fejlődés a tömegpusztító fegyvereket sem hagyja változatlanul. Elsősorban a meglévő fegyverfajták korszerűsítése, hatásadatainak fokozása, harcászati-műszaki jellemzőinek javítása került napirendre, de újtípusú tömegpusztító fegyverfajták kifejlesztésére is megfigyelhetők törekvések.

Az újtípusú tömegpusztító fegyverrendszerek kifejlesztése azonban igen nagy veszélyt rejt magában. A tömegpusztító fegyverek nagy hatótávolságú hordozóeszközökkel alkotott fegyverrendszere a legveszélyesebb, a hadászati harceszközök közé tartozik, éppen ezért, ha egy országban (katonai szövetségben) újtípusú tömegpusztító fegyver kifejlesztésével foglalkoznak, akkor csakhamar a többi nagyhatalom (katonai szövetség) is rákényszerül az ilyen fegyver fejlesztésére, sőt azonnal meg kell kezdeni az új fegyverrel szembeni védelem lehetőségeinek – az elhárító fegyverek kifejlesztésének – kutatását is.

Az egyensúly fenntartása

A mondottak feltétlen következményei egy újtípusú tömegpusztító fegyverfajta valamely országban való megjelenésének, hiszen ha ez a fegyver hadászati jellegű, akkor nem akármiről – hanem egy esetleges újabb háborút eldöntő fegyverfajtáról lehet szó. Ez esetben az elsőnek kifejlesztő országgal szembenálló országok számára létkérdés lehet a fejlesztés megindítása és erre a célra korlátlan anyagi és szellemi ráfordítást használnak majd fel.

Egy újtípusú tömegpusztító fegyver kifejlesztésének lehetősége tehát óriási fejlesztési összegeket követel mind az elsőnek fejlesztő országtól, mind pedig az ennek nyomán a fejlesztés útjára lépő – a fegyverkezési versenybe belekényszerülő – országoktól. Egy nagyhatású új tömegpusztító fegyverfajta kifejlesztése a nemzetközi helyzet alakulására is beláthatatlan következményekkel járhat, hiszen egy ilyen új fegyver, ha akármilyen rövid időre is, de megbonthatja a békés egymás mellett élés egyik alapját a katonai erőegyensúlyt is.

Minden esetre kétségtelen, hogy elvileg lehetséges már a belátható jövőben is újtípusú tömegpusztító fegyvereket kifejleszteni, hiszen a tudomány és a technika eddigi történetéből számos példa igazolja, hogy a fejlődés egyetlen területen nem áll meg. A tudományos-technikai felfedezések gyors hasznosítása éppen a haditechnikára jellemző.

A haditechnikai szakértők és katonai jövőkutatók (prognosztikusok) a jelenleg meglévő fegyver fajtákból nemrégiben a Mengyelejev féle periódusos rendszerhez hasonlóan táblázatot állítottak össze, s csakúgy mint az elemek periódusos rendszerében, itt is hiányokat találtak – melyeknek kitöltése vagyis újabb fegyverek megjelenése nyilvánvalóan várható.

A haditechnikai szakértők különösen veszélyesnek tartják a tudomány és a technika különféle szakterületein elért eredmények esetleges egybeesését, meghatározott irányba mutatását és ennek

eredményeként újtípusú tömegpusztító fegyver megjelenését. Rendkívül veszélyes, hogy a fejlesztések kezdetén rendszerint nem állapítható meg a katonai alkalmazás lehetősége s csak a fejlesztés folyamán esetleg más területtel való véletlen egybeesés vezethet egy újtípusú tömegpusztító fegyver kifejlesztéséhez.

Meghatározás

Mivel lehetetlen pontosan előre látni, hogy milyen újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésére kerül majd sor, ezért megpróbálják általános jellegű meghatározással körülírni az újtípusú tömegpusztító fegyverek fogalmát. A szakirodalom szerint minden olyan eddig még ki nem fejlesztett tömegpusztító fegyver új típusnak tekinthető, amennyiben hatása összemérhető a jelenleg rendszerben levő tömegpusztító fegyverekével. (Ezek a robbanással működő nukleáris fegyverek — az egy-, a két- és a három fázisú atombomba — a vegyi fegyverek, és a biológiai fegyverek.)

Tulajdonképpen minden újtípusú későbbiekben kifejlesztendő tömegpusztító fegyvert a fejlesztés helyzetét meghatározó tényező alapján három csoportba lehet sorolni.

Az első csoportba tartoznak azok a fegyverek, melyek működési elve tisztázott, létrehozásukhoz a kellő tudományos technikai alap és a gyártáseljárások egyaránt rendelkezésre állnak. Az ilyen újtípusú tömegpusztító fegyver rendszerek kifejlesztése és gyártása akarati tényezőkből, illetve az anyagi lehetőségektől függ.

A második csoportba azok a fegyverek sorolhatók, melyek működésének tudományos-elméleti alapjai tisztázottak, a létrehozás feltételei, a gyártáseljárások azonban még nem kellően kidolgozottak. Ezek egyenlőre nem gyárthatóak, de várható, hogy a technikai fejlődés előbb-utóbb a gyártáseljárások megteremtéséhez vezet.

Végül a harmadik csoportba azok a fegyverek tartoznak, melyeknek még a működési elve sem kellően, vagy egyáltalában nem tisztázott. Azonban nyilvánvaló, hogy az új tudományos-technikai felfedezések sokasága miatt számolni kell ilyen merőben új elven működő fegyverek kifejlesztésének lehetőségeivel.

A legnagyobb reális veszélyt az első csoportba tartozó fegyverek jelenthetik.

Újnak tekinthető az a tömegpusztító fegyver, melynek hatása az említett, jelenleg közismert tömegpusztító fegyverekéhez képest új elven alapul. Tulajdonképpen minden tömegpusztító fegyver hatásnak elvét az általa kifejtett hatás *módjával, tárgyával,* valamint *jellegével* szokás jellemezni.

A *hatás módja* alatt a különféle fizikai, kémiai, vagy biológiai módszereket kell érteni. Így például fizikai hatás mód a robbanás közvetlen hatása (repesz vagy hőhatás), a hanghullámok, az elektromágneses hullámok. Kémiai hatásmód például a vegyi hatóanyagok közvetlen hatása. Biológiai hatásmód például a mikróbák, vírusok hatása.

A *hatás tárgya* alatt a különféle megsemmisítendő objektumokat szokás érteni. Ezek: az ember létfontosságú szervei, az emberi környezet ökológiai és geofizikai elemei, az élethez feltétlenül szükséges építmények, illetve rendszerek lehetnek.

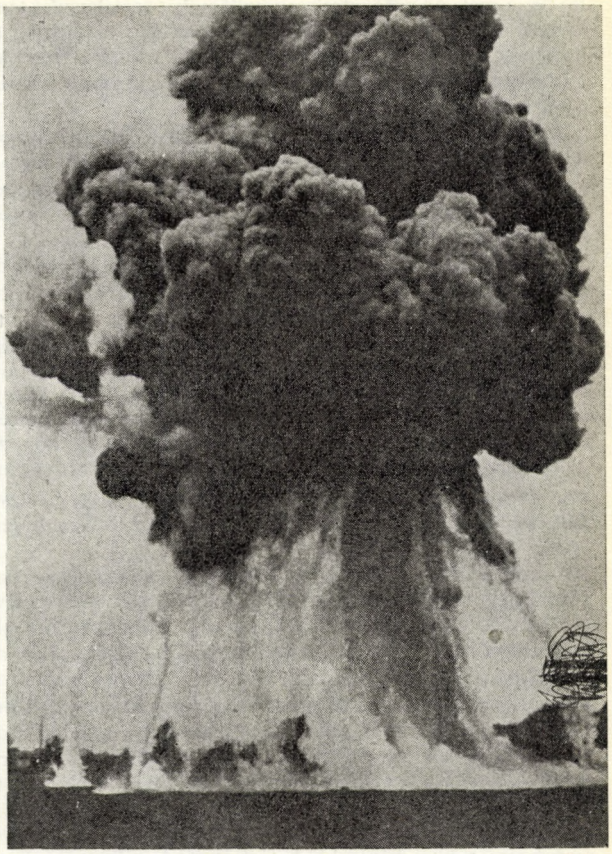
Az ember létfontosságú szerveihez tartoznak például a szív és vérrendszer, a nyirokmirigyek, a biológiai védelem rendszerei (meghatározott szintű immunitás bizonyos biológiai kémiai, valamint sugárhatásokkal szemben).

Az ember létfontosságú környezete alatt például a talajt, a vízlelőhelyeket, a kultúrnövényeket, haszonállatokat, a légkört értik.

A *hatás jellege* alatt azokat a megsemmisítő módokat kell érteni, melyek közvetlen tömegpusztítást vagy embercsoportok fokozatos kihalását állandó képességvesztését stb. eredményezik.

Az újtípusú tömegpusztító fegyverek közé a szakértők azokat a fegyvereket sorolják, amelyek hatáselvének három jellemzője közül legalább az egyik újnak tekinthető.

Így például az új tömegpusztító fegyver csoportjába sorolható a hangsugárzást alkalmazó, az ember belső szerveit megsemmisítő infrahang fegyver, mert új a hatás tárgya (belső szervek, pl. a szív és a véredény rendszer), új a hatás módja (infrahang sugárzás) és új a hatás jellege (halál a szív és a véredényrendszer működésképtelensége miatt).



1. ábra: Napjaink legveszélyesebb tömegpusztító fegyvere, az atomtöltet robbanásakor kialakuló felhő

A műszaki-tudományos és a tudományos-fantasztikus sajtóban megjelent közlemények, tudományos kutatók nyilatkozatai alapján számos új tömegpusztító fegyver és fegyverrendszer kifejlesztésére már a belátható jövőben is sor kerülhet.

A nemzetközi haditechnikai, valamint a tudományos-műszaki sajtóban illetve a tudományos-fantasztikus irodalomban megjelent közlemények alapján – a teljesség igénye nélkül – az újtípusú tömegpusztító fegyverek néhány lehetséges változatát bemutatjuk. Folyóiratunk hasábjain nemrégiben (Haditechnikai Szemle, 1978. 4. sz. 130 old.) önálló tanulmány tárgyalta az egyik ilyen újtípusúnak számító tömegpusztító eszközt: a genetikai fegyvert, így jelen cikkben e veszélyes fegyver ismertetésétől eltekintünk.

A felsorolást két olyan fegyverfajta kissé részletesebb ismertetésével kezdjük, melyeket a szakértők a kifejlesztés és az elkészítés lehetősége szempontjából potenciálisan a legveszélyesebbnek tartanak. Ezek tulajdonképpen az előző csoportosítás elvei szerint gyakorlatilag az első csoportba sorolhatók.

Infrahang fegyverek

Az újtípusú tömegpusztító fegyverek egyik legkönnyebben megvalósítható változatának, manapság az úgynevezett infrahang fegyvereket tartják. Az infrahang ugyanis az emberi szervezetre számos káros hatást gyakorolhat. Az infrahangnak az emberi szervezetet károsító tulajdonságaira az utóbbi három évtizedben derítettek fényt, ugyanis ez idő óta kísérleteznek, napjaink legjelentősebb mesterséges infrahang forrásaival a szuperszonikus repülőgépek nagyméretű sugárhajtóműveivel, a katonai és űrhajózási hordozórakétákkal.

Jól ismert azonban, hogy az infrahang a természetben is előfordul a légkör és a tenger zajaiban, forrása lehet a légköri turbu-

lencia, a szél. Az erős infrahang hullámokat tartalmazó „tenger hangjának" nevezett jelenséget például az okozza, hogy a szél megperdül a több méter magas vízhullámok nyergén. Hasonlóan természetes infrahang források a légköri elektromos kisülések a villámok is.

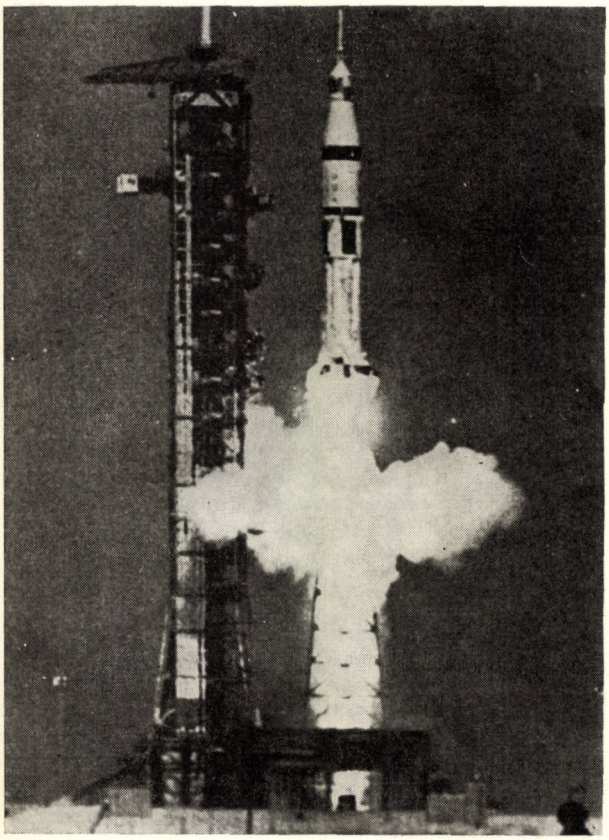
Az infrahang az emberi fül számára hallható hanghoz hasonló jelenség, a rugalmas közeg, a levegő, a víz részecskéinek rezgőmozgása. A hallható hangtól azonban abban különbözik, hogy frekvenciája az emberi fül által érzékelhető legmélyebb hangénál is kisebb, nullától 15–25 Hz-ig terjed.

Az infrahang jellegzetes tulajdonsága, hogy a közegben kevéssé csillapodik. E sajátosság eredményeként az infrahang hullámok a légkörben, a vízben és a földkéregben igen nagy távolságra terjednek, számottevő csillapodás nélkül. A hangtan törvényeiből megállapították, hogy az infrahang hullámok terjedésének távolsága fordítottan arányos rezgésszámukkal. Például a közepes (10—15 Hz) frekvenciájú infrahang hullámok többszáz kilométer távolságra terjednek. Az infrahang másik sajátossága, hogy terjedését gyakorlatilag semmiféle útjába elhelyezett természetes, vagy mesterséges akadállyal sem lehet meggátolni. Így a nagy és szilárd építmények sem jelentenek hatásos védelmet az infrahang ellen.

Az ember ugyan nem hallja az infrahangot, azonban egy részüket felfogja, érzékeli, nem a fülével, hanem egész szervezetével.

Meghatározott frekvenciájú gyenge infrahanghullámokkal besugárzott személyek erős fejfájást éreznek, szédülnek, hánynak időszakosan elvesztik látásukat, esetenként légzőcsőgörcs, vagy a légzés aritmizálódása is felléphet. A gyenge infrahang hullámok hatásának tanulmányozásakor kaptak választ a kutatók, hogy egyes túl érzékeny zenekedvelők miért éreznek erős rosszullétet zenekari koncerteken az infrahanghoz közelálló mély hangok hallgatásakor.

A gyenge infrahanghullámok az említetteken kívül az emberi szervezetre sokkal károsabb hatást is gyakorolhatnak. Ez az úgynevezett pszihotropikus hatás, az emberi idegrendszerre gyakorolt befolyás, melynek eredményeként a besugárzottaknál félelemérzet, halálfélelem, védekezésképtelenség, esetenként epilepszia léphet fel.



2. ábra: Az űrhajózási és katonai nagyrakéták nagytolóerejű hajtóművei működésének kísérő jelensége: az infrahangsugárzás

Néhány kutató azt érzékeltette, hogy az említett pszichotropikus hatást a 7 Hz rezgésszámú infrahangsugárzás váltja ki. Kitűnt, hogy az a frekvencia azért különösen veszélyes, mert megegyezik az agy alfa-ritmusainak frekvenciájával.

Az infrahang pszihotropikus hatása alapján próbálnak napjainkban magyarázatot adni, néhány korábban teljesen érthetetlennek látszó tengeri és légi kaasztrófa okára. Számos e területtel foglalkozó kutató szerint az épségben maradt személyzet nélküli hajókat a tengerészek a vihart kísérő infrahang pszihotropikus hatására hagyták el pánikszerűen. Hasonlóképpen a légköri infrahang pszihotropikus hatására vétettek végzetes pilótahibát a máskülönben nagy tapasztalattal rendelkező repülőgépvezetők is.

Az említett jelenségek okaként azt tartják, hogy az infrahang egyfelől az agy bioáramára hat, másfelől pedig az idegrendszerre, vagyis az ember viselkedésére, melynek eredményeként a besugárzott személyek harcképtelenné, illetve védekezésképtelenné válnak.

Az emberek nagyteljesítményű infrahanggal való besugárzása még ennél is nagyobb veszéllyel járhat, halálos kimenetelű sérülést okozhat.

A nagyteljesítményű infrahanggal való besugárzás a belső szerveket erős rezgésbe hozza, melynek következtében a szív és az érrendszer jelentősen túlterhelődhet. Az idevonatkozó kutatások szerint különösen veszélyes a 7–8 Hz frekvenciájú nagyteljesítményű infrahang ugyanis ez a frekvencia gyakorlatilag megegyezik a belső szervek saját rezgésszámával, így könnyen bekövetkezhet az úgynevezett rezonancia jelenség, melynek fellépésekor a belső szervek szétszakadnak, illetve leszakadnak.

Az erős infrahang hullámok káros hatásainak tanulmányozása, a nagytolóerejű sugárhajtóművek üzemeltetését kísérő infrahang okozta káros hatások elemzése során kitűnt, hogy az emberi szervezetben számottevő sérülést okozhat még a közepes erősségű (100 dB körüli) infrahang is.

A felsorolt, az embert károsító hatások alapján számos katonai szakértő az infrahang fegyvereket tartja a nem is nagyon távoli jövő egyik alkalmas újtípusú tömegpusztító fegyverének. Az infrahang néhány sajátos tulajdonsága révén látszik különösen alkalmasnak erre a feladatra.

Ezek közül legfontosabbak az infrahang terjedési tulajdonságai, a már említett nagy terjedési távolság és az, hogy terjedését nem lehet megakadályozni, vagyis, hogy gyakorlatilag nincs olyan eszköz amely megbízható védelmet nyújtana az infrahang hatása ellen. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az infrahangtól nem véd sem a fedezék, sem pedig a páncélozott harcjármű.

Hasonlóképpen az infrahang fegyverként való alkalmazása mellett szólnak a pusztító hatását elemző gazdaságossági számítások. Ezek azt mutatják, hogy az infrahanggal való pusztítás sokkal olcsóbb, mint a jelenleg ismert összes tömegpusztító fegyverekkel.

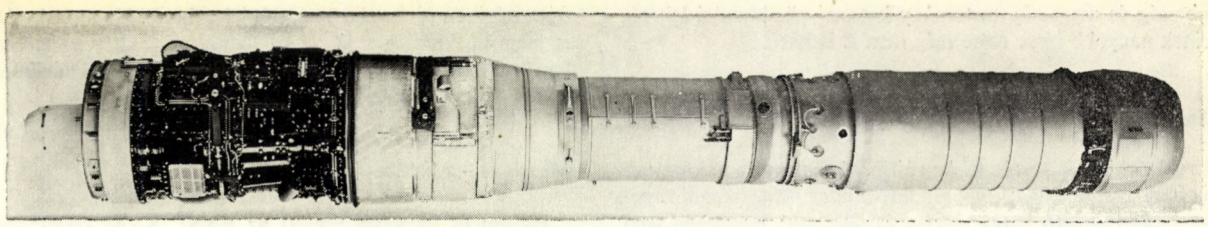
Az infrahang jelenlegi és a legközelebbi jövőben fegyverként való felhasználása egyenlőre nem lehetséges, mert a jelenleg alkalmas infrahang genetárok – a gázturbinás sugárhajtóművek, a több méter átmérőjű csőben elhelyezett légcsavarok – meglehetősen súlyosak és nehezen mozgathatók.

Radiológiai fegyverek

A kifejlesztés lehetősége szempontjából talán még az infrahang fegyvernél is veszélyesebbek a radiológiai (sugár) fegyverek, melyek elkészítésének lehetősége nem sokkal az első atomrobbantásokat követően vetődik fel. A lehetőségek ellenére azonban valóságos radiológiai fegyvereket napjainkig még sehol sem fejlesztettek ki, bár a működés elve tisztázott, a technikai megvalósítás lehetséges.

A Haditechnikai Kislexikon *(Zrínyi Katonai Kiadó 1976, Budapest)* e fegyverfajtát a következő módon definiálja:

Sugárzó harcanyagok, radioaktív harcanyagok, radiológiai fegyverek: az atomfegyverek korábbi szakirodalmában feltéte-



3. ábra: Az utánégetős gázturbinás sugárhajtóművek működésekor is keletkeznek infrahang hullámok

lezett különleges harcanyagok: sugárzó anyagokat, radioaktív izotópokat tartalmazó folyadék, füst, vagy por alakjában elkészített keverékek. Az elképzelések szerint a mérgező harcanyagokkal együtt alkalmazzák őket. Hatásukra sugárszennyezettség keletkezhet (hasonlóan mint az atomrobbanást követően, a sugárzó termékek kihullása nyomán).

A fenti lexikon szócikkből ugyan elmaradt, de a fegyverfajta lényegét képezi, hogy ezek a sugárzó anyagok nem nukleáris töltet (egy-, két- vagy háromfázisú atombomba) robbanásának termékei.

Az ilyen nem robbantásos eredetű sugárzó anyagok mennyisége világszerte fokozódik. Egyfelől az energiaválság arra készteti az iparilag fejlett országokat, hogy az elektromos energia szükségletünk kielégítésére egyre nagyobb számban építsenek atomerőműveket. A jelenleg rendelkezésre álló adatok szerint 1980-ra a világ 29 országában mintegy 345 atomerőmű működésével lehet számolni.

A felgyülemlett és a továbbiakban felgyülemlő radioaktív hulladékok bázisán tulajdonképpen minden különösebb nehézség nélkül kifejleszthetők a radiológiai tömegpusztító fegyverek. Ezt a lehetőséget a szakemberek a következő indokokkal támasztják alá:

a) A nukleáris ipart fejlesztő országok rendelkezésére álló technológia lehetőséget ad magas szintű aktivitás elérésére viszonylag kis térfogat mellett. Ez azt jelenti, hogy nem túl nagy nehézségek árán fegyverként alkalmazhatóak az igen nagy radioaktív sugárzó hatású anyagok.

b) Jelenleg kialakultak a radioaktív izotópok osztásának, nemkülönben a különféle kémiai vegyületekben való elnyeletésének módszerei. Ez lehetőséget ad sugárzó harcanyagnak a bevetés, illetve a megsemmisítés szempontjából legkedvezőbb hordozó anyagban való feloldására.

c) Napjainkban kellően ismert, hogy miképpen viselkednek a legfontosabb radioaktív izotópok a talajban a különféle geológiai és hidrológiai viszonyok között, a Föld különböző földrajzi és klimatikus területein. Ugyancsak jól ismert, hogy a különböző kémiai vegyületekben oldott radioaktív izotópok a talajból milyen módon kerülnek át a mezőgazdasági növényekbe és haszonállatokba.

d) A hadsereg fegyverzetében rendelkezésre állnak mindazon hordozó eszközök, melyekkel a kívánt távolságra, a szükséges pontossággal célba lehet juttatni a nagykiterjedésű területeket szennyező radiológiai töltetekteket.

Meg kell még azt is említeni, hogy szükségtelen tanulmányozni milyen módon hat a sugárfegyver az élő szervezetre hiszen ez – annak ellenére, hogy jelenleg még nincs ilyen fegyver rendszeresítve – igen jól ismert. Így ezeknek a fegyvereknek a hatását pontosan meg lehet határozni, jóllehet ilyen fegyver kipróbálására, bevetésére még nem került sor.

Nyilvánvaló, hogy a fejlett nukleáris iparral rendelkező országok számára tulajdonképpen nem jelent nagy problémát a különféle jellegű és rendeltetésű radioaktív (sugár) töltetek kifejlesztése és gyártása, mivel ehhez minden szükséges tudományos-technikai, technológiai alap és a radioaktív bázis anyag is rendelkezésre áll.

Perspektív fegyverek

A kissé részletesebben bemutatott két újtípusú tömegpusztító fegyveren kívül az említett sajtóközlemények számos más perspektív új tömegpusztító fegyvert említenek. Az alábbiakban ezeket soroljuk fel azzal a megjegyzéssel, hogy azok nagyobb részének kifejlesztéséhez még nem áll kellő mértékben rendelkezésre a tudományos-technikai alap (tehát a korábbiak szerinti osztályozás második, vagy harmadik csoportjába sorolhatók), de már önmagában az is veszélyesnek tekinthető, hogy ilyen fegyver kifejlesztésének „célszerűsége", illetve lehetősége egyáltalán szóba kerül. Ezen új fegyverek kifejlesztésének veszélyére számos esetben kiemelkedő tudósok-kutatók hívták fel a figyelmet, egyben követelve a meghatározott irányban történő kutatások-kísérletek leállítását.

A *transzuran,* vagy *transzplutonium magfegyverek* újdonsága abban áll, hogy a szupernehéz elemeknél a hasadóanyag kritikus tömege igen kicsi, ilyenformán igen kis súlyú és méretű nukleáris tölteteket lehet létrehozni. E kis súlyú és méretű atom tölteteket olyan hagyományos tűzfegyverekkel is célba lehet juttatni, mint a gyalogsági aknavető, a rakéta sorozatvevő, vagy a kis kaliberű tüzérségi löveg.

Az emberi szervezetre igen veszélyes lehet az *ózonfegyver* vagy másként az *ózonbomba.* E fegyver hatásának lényege a légkör ózontartalmának növelése. Abban az esetben, ha a belélegzett levegő ózon (O_3) tartalma meghaladja az egymilliomod részegységet, akkor az az ember halálát okozza. Az ózontartalom növelése elvileg lehetséges tömény ózonnak a légkörbe juttatásával, vagy a légköri oxigén (O_2) katalízis útján ózonná való átalakítása révén.

A *nitrogénoxid fegyver* hatása az ózonfegyveréhez hasonló A légkör nitrogénoxid (nitrogénoxid— NO-/ és nitrogéntetraoxid— N_3O_4) tartalmának növekedése az ember számára halálos veszélyt jelent. A légkörben jelenlévő nitrogénből és oxigénből ugyancsak katalízis útján feltételezik előállítani a nitrogénoxidokat s ez annál is veszélyesebb, mert ezek a gázok a hagyományos gázálarcok szűrőbetétjein áthatolnak.

Az újtípusú tömegpusztító fegyver rendszerek közé nyilvánvalóan a merőben új fegyverek alkalmazásához kifejlesztett új fegyverrendszerek tartoznak. Ezenkívül azok a hagyományos fegyverrendszerek is új tömegpusztító fegyverrendszerré válnak, melyekben harci töltetként a *repeszhatású radiológiai robbanófejet, a transzurán, transzplutánium robbanótöltetet* alkalmaznak. Ezen rendszerint repülőgép fedélzeti csöves vagy rakéta, illetve bomba fegyverrendszerek, továbbá csöves vagy rakéta tüzérségi fegyverrendszerek (lövegek, aknavetők, rakéta sorozatvetők, harcászati rakéták). Különös veszélyt jelentenek az atomrobbantás nélküli sugárszennyezést okozó fegyverrendszerek, melyekkel rádioaktív anyagokat lehet szétszórni létfontosságú helyeken – például vízgyűjtőkben – légibombákban vagy lövedékekben ilyen töltetek alkalmazásával.

Az újtípusú tömegpusztító fegyverrendszerek hordozóeszközeivé válhatnak a *hiperszónikus repülőeszközök.* Ezek kifejlesztésében felhasználhatóak az űrrepülőgépek elkészítésének, berepülésének tapasztalatai. A hangsebesség ötszörösét meghaldó sebességnél is gyorsabban haladó hiperszónikus repülőgépek képesek lesznek biztonságosan repülni, sőt manőverezni a jelenlegi légköri repülés, de még az űrrepülés számára is meghódítatlan úgynevezett hiperszónikus zónában. A hiperszónikus zóna alatt azt a repülési tartományt értik, melynek magassága 30—140 km közé esik. E zónában a biztonságos repülési sebesség mintegy 4000–20 000 km/h. A jelenlegi légköri repülőgépek ugyanis ebben a tartományban nem képesek repülni, a ballisztikus rakéták és a kozmikus eszközök pedig minél gyorsabban átrepülik ezt a sebesség és magasság tartományt a fel- illetve leszállás során.

E sebesség és magasság tartomány katonai alkalmazási lehetőségeinek nagyobb része előre még nem is látható.

Különleges sajátosságok

Az előzőekben felsorolt néhány újtípusú tömegpusztító fegyver egyik fontos sajátossága, hogy rendkívül *nagy pontossággal* képesek a megsemmisítő hatás tárgyát *kiválasztani*. Ezenkívül igen nagymértékben irányítottak, képesek például az emberi pszihikumra hatni.

A nagyfokú kiválasztóképesség révén lehetőség nyílik néhány újtípusú tömegpusztító fegyver rejtett katonai alkalmazására, mivel nehéz meghatározni a megsemmisítő vagy károsító hatás forrását, okát. Ennek következtében megváltozhat a harctevékenységek jellege, lehetségessé válik a rejtett háború – a megtámadott mindenféle ellenállása nélkül. A nagyfokú kiválasztóképesség révén rendkívüli mértékben csökkenthető a harci cselekmények során elkerülhetetlenül jelentkező saját élőerő és eszköz veszteség.

Az újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztése céljából végzett munkálatok tulajdonképpen a fegyveres harc eszközének fejlesztésében új szakasz kezdetét jelenthetik. Ha a gyakorlatban is megvalósíthatók ezek az új fegyverek, akkor a hadseregek fegyvertárai a jelenlegi tömegpusztító fegyverekénél hatékonyabb eszközökkel egészülnek ki.

Megoldás – a betiltás

Három és fél évvel ezelőtt az ENSZ XXX. közgyűlésén a Szovjetunió, felismerve az újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésében rejlő veszélyeket, szerződéstervezetet terjesztett be az újtípusú tömegpusztító fegyverek és fegyverrendszerek kifejlesztésének és gyártásának betiltására.

Ez az új szerződés, mely a korábbi fegyverzetkorlátozási, leszerelési megállapodásoktól eltérően a hadseregek fegyverzetében még nem rendszeresített, rendkívül veszélyes fegyverfajtákat a fejlesztés stádiumában, a gyártást megelőzően tiltaná be, jó előre megóvná az emberiséget a fegyverfajták rendszeresítésével kialakuló veszélytől, illetve a kifejlesztésre fordítandó hatalmas összegek elherdálásától.

Sz. Gy.

PZL repülőgép bemutató Budapesten

Jó barátok, ismerősök közé mentünk, amikor 1978. őszén eleget tettünk a PEZETEL lengyel repülőgépipari egyesülés meghívásának és részt vettünk repülési bemutatóval egybekötött budapesti tájékoztatójukon.

A lengyel repülőgépipar termékei egyre ismertebbek hazánkban, és néphadseregünkben is. Nem egy harci pilóta, vagy helikoptervezető gyakorolt és versenyzett fiatal korában a repülőklubokban olyan népszerű vitorlázógépeken, mint a *Mucha* (Légy), a *Bocian* (Gólya), vagy a *Foka* sorozat valamelyik tagja. A vontatókötél mellső végén még ma is sokszor látható a PZL–101 *Gawron* (Varjú), ez az igénytelen motorosgép, mely számára a legtöbb rét, legelő, szántóföld kielégítő szükségrepülőtér. Az *An–2* típust, ezt a meglepően gazdaságos üzemű szovjet konstrukciójú repülőgépet az ejtőernyősök kiképzésénél és mezőgazdasági feladatoknál egyaránt ott találjuk. Ezt a repülőgépet licensz alapján hosszú évek óta a lengyel ipar gyártja, és a termék csak öregbítette a megbízhatóságáról híres kétfedelű típus jó hírét.

Lengyel barátaink ezúttal két olyan új repülőgép típust mutattak be, melyek jövendőbeli felhasználójaként hazánk is szóba jöhet, ezenkívül a néhány példányban magyar lajstromjellel is repülő *Mi–2* helikoptert is elhozták, hogy felhívják figyelmünket sokoldalú használhatóságára.

1. ábra: Mi-2 *helikopter a reptér fölött*

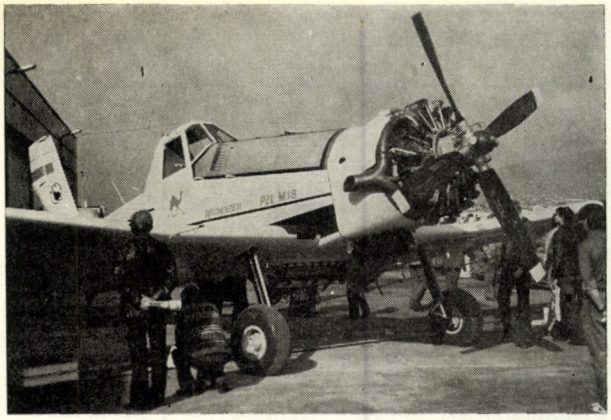
Sokoldalú könnyű helikopter

A *Mi–2* típust folyóiratunk 1974/3. számában már részletesen ismertettük, ezúttal csak röviden jellemezzük. A szovjet licensz továbbfejlesztése alapján jelenleg gyártott típusnak személyszállító (futár), mentő-sebesültszállító, teherszállító, mezőgazdasági vegyszerszóró és oktató-gyakorló változata rendelhető meg. A 3550 kp legnagyobb felszálló súlyú gép 700 kp tiszta hasznos terhelést (azaz 8 utast) szállíthat, vagy emelhet. Csúcssebessége 190 km/h, és elérheti a 4000 m emelkedési magasságot (tengerszintre vonatkoztatott ún. standard-magasság), ott üzembiztosan lebeghet. Ez a kis gép a világ egyik első sorozatban gyártott gázturbinás könnyű helikoptere, két *GTD–350* típusú, 400 LE tengely teljesítményű gázturbinás hajtóműve a kabin fölött van beépítve. Repülési ideje egy feltöltéssel 2—2,5 óra, a hasznos terhelés rovására külső tartályokat felszerelve 4—4,5 óra. A korszerű műszerezettség, a rádiónavigációs felszerelés és a jegesedést gátló fűtőrendszer lehetővé teszik a *Mi–2* igénybevételét mostoha időjárási körülmények között is.

A PZL-Swidnik repülőgépgyárban a típust folyamatosan tökéletesítik. A továbbfejlesztés fő iránya a jelenleg 2000 repült óra élettartamú hajtóművek kb. 3000 órás változatának létrehozása, a javítási ciklusidő arányos meghosszabbítása mellett.

Nagyteljesítményű vegyszerszóró repülőgép

A bemutató legnagyobb érdeklődésre számot tartó szereplője a PZL-Mielec repülőgépgyár új mezőgazdasági géptípusa, az *M–18 Dromader* (Teve) volt. 2. és 4. ábránkból érthetővé válik a gép elnevezése, az alaposabb ismerkedés műszaki és gazdasági jellemzőivel pedig megsejteti, hogy a nullszéria vizsgálatok végén járó új típus valószínűleg az 1980-as évek egyik átütően sikeres mezőgazdasági gépe lesz.



2. ábra: Az M–18 Dromader *és fő erőssége az* AS–62 IR *motor*

A típust a PZL-Mielec gyár az amerikai Rockwell céggel együttműködve fejlesztette ki. Az együttműködés gyökere az amerikai vállalat érdeklődése volt az *AS–62 IR* csillagmotor iránt, melyet *Thrush Commander* gépébe kívánt beépíteni. Ez a kilenchengeres léghűtéses benzinmotor 1000 LE csúcsteljesítményű, önsúlya 567 kp, fajlagos fogyasztása 300 g/LEh. Az *An–2* repülőgépek ezrein bizonyította megbízhatóságát, gazdaságosságát, de az Egyesült Államok repülőgépipari szakemberei már régebbről ismerhették.

Ez a motor – pontosabban: alaptípusa – ugyanis a Douglas *DC–3* szállítógéphez készült, melynek licenszét az Egyesült Államok adta át a Szovjetuniónak. A *Li–2* típusjelű szovjet változat gyártásának megszüntetésével a jól bevált motort bizonyos módosításokkal tovább gyártották az *An–2* számára, majd e gép licenszével együtt a motor gyártása a Lengyel Népköztársaságban folytatódott.

Az évek során a motort folyamatosan fejlesztették, tökéletesítették és 1974-ben az amerikai Rockwell cég úgy találta, hogy az adott kategória leggazdaságosabb típusa az *AS–62 IR*... melynek gyártása az Egyesült Államokban már rég megszűnt, sőt már utódtípusait sem gyártják. A repülőgépgyárak érdeklődése a gázturbinás hajtóművek felé fordult. Miért kívánt a Rockwell mégis dugattyús motort használni? Nos, a gázturbinás hajtóművek önsúlyra értelmezett fajlagos teljesítménye jobb a dugattyús motorokénál, és nagyobb magasságú huzamos repüléseknél jóval gazdaságosabbak is. Ezzel szemben karbantartási körülményekre igényesebbek, a nagy fordulatszámú szerelvények miatt gyakori műszaki ellenőrzésre, alkatrészcserére stb. van szükség. Kisebb távolságú szállításnál, futár feladatoknál, mezőgazdasági vegyszerszórásnál azonban kis magasságú repülésre, a fel- leszálló műveletek időarányának növekedésére, és az igénybevett repülőterek – gyakran ideiglenes és szükségrepterek! – szerény műszaki lehetőségeire kell számítani.

A korszerű dugattyús repülőgépmotor tehát bizonyos területeken kimondottan előnyös!

Az *AS–62 IR* beépítése a *Thrush*...-ba nem volt lehetséges, a mintegy féltonnás tömeg orrba helyezése a sárkány és futók jelentékeny módosításait követelte meg. A lengyel mérnökök felismerték a lehetőséget és a nagyon sikeres amerikai típus szárnyának, kabinjának és törzs hátsó részének felhasználásával (természetesen engedéllyel) új repülőgépet terveztek. Átvették a mezőgazdasági berendezés licenszét is. Az új gép prototípusa 1976 nyarán repült először, és ma már túl vannak a nullsorozati példányok európai, amerikai és afrikai típusvizsgálatán. A tapasztalatok nagyon kedvezőek.

Az *M–18* egymotoros, alsószárnyas fémszerkezetű repülőgép. Méreteit, jellemző formai megoldását képeink és a háromnézeti rajz érzékeltetik (2–5. ábrák). Táblázatban foglaltuk össze a gép műszaki és üzemeltetési adatait.

A nagysebességű katonai és polgári repülőgépek karcsú, áramvonalas formáihoz szokott szemnek az *M–18* csúnyának tűnhet. A közelebbi ismerkedés azonban meggyőz a messzemenő célszerűség érvényesüléséről, és aki látta repülni, az már barátságosan gondol a *Dromaderre*. A téglalap-trapéz alaprajzú háromrészes szárny a kis sebességű stabilitás egyik alapeleme, akárcsak a híres *Pilatus Turbo-Porter* „csúnya" téglalap szárnya, vagy az *R–26 Góbé* vitorlázó iskolagép robosztus kinézetű szárnya.

A magasan kiemelkedő kabin az állandó mélyrepüléssel járó mezőgazdasági munkáknál elengedhetetlen jó kilátást teremt. A pilóta a törzs elejébe helyezett üvegszálas epoxi vegyszertartály ürülését is jól látja annak átlátszó műanyag fedelén át. Mivel a gép összsúlyának jelentékeny hányada a feladat közben kiürülő 1,5 t vegyszerterhelés, a tartály a szárny vonalában, az üres súlypontot is bennfoglaló térrészben van elhelyezve. Feltöltése a tetején és oldalán lévő töltőnyílásokon át lehetséges. A A vegyszerszóró berendezés a teljes fesztáv mentén van a szárny kilépő éle alá szerelve, a terítési sáv szélessége 25–40 m, attól függően, hogy milyen szemcsenagyságú port, granulátumot, illetve folyadékot szór a gép.

A tüzelőanyag (két tartályban) a szárnyban van elhelyezve.

A csűrök és a magassági kormány mozgatása tolórudas, az oldalkormányé huzalos.

A fékszárny mozgatása és a főfutó kerekek fékezése hidraulikus erőátvitellel segített. A farokkerék önbeálló, felszállásnál rögzíthető.

Az *M–18* rádió adó-vevővel, rádiónavigációs vevőkkel, valamint éjszakai repüléshez és vegyszerszóráshoz szükséges világítóberendezésekkel van felszerelve.

A vegyszertartály súlypontközeli elhelyezkedésének köszönhetően a tartály veszélyhelyzetben legfeljebb 6 s alatt üríthető, ezután a gép 12 m/s emelkedősebességre képes. A gyors ürítés alkalmassá teszi erdőtüzek oltásánál való bevetésre is.

Érdekesség, hogy a vegyszertartály némi előkészítéssel tüzelőanyagot is szállíthat, így az *M–18* 4700 km-t repülhet leszállás nélkül!

3. ábra: Permetező berendezés a kilépőél alatt, a teljes fesztáv mentén

4. ábra: Az M–18 *nem szép, de jól repül*

Az *M–18 Dromader* sorozatgyártása és exportja 1979-ben várhatóan megindul. A Rockwell céggel való együttműködés valószínűsíti a tőkés piacra való betörést is.

Hazánkban évről-évre növekszik a mezőgazdasági üzemek igénye repülőgépes permetezésre, gyomirtásra és műtrágyázásra vonatkozóan. Mivel a környezeti adottságok sok vidéken lehetőséget nyújtanak a kedvező gazdaságosságú nagyobb géppel történő szórásra, a kevés és kiöregedő *An–2* es pótlására, a szolgáltatás kiterjesztésére az *M–18* kedvezőnek tűnik.

Új, gazdaságos iskolagép

Egyre több pilótára van szükség világszerte, és ez így van hazánkban és lengyel barátainknál is. Az alapkiképzés motoros kisgépeken történik, és nem közömbös, hogy milyen költséggel. A kialakult gyakorlat, mely szerint műrepülő oktató-gyakorló, illetve vitorlázógép vontatásra is alkalmas futárgépeken történt az alapkiképzés, túl drágának bizonyult a tömeges kiképzés viszonyai között. A repülőklubok bevonásával készített lengyel elemzés kimutatta, hogy a jelenlegi gyakorlat fenntartása mellett a klubok (kiképző bázisok) anyagi helyzete a megengedett minimális óraszám alatti kiképzésre serkent. Ennek biztonságtechnikai következményei súlyosak lehetnek, a kezdő repülőgépvezetők gyakorlati készsége elégtelenné válhat.

A beszerzés és a fenntartás költségeinek csökkentését új könnyű motoros iskolagép gyártásbavitelével kívánják Lengyelországban elérni. A francia *Rallye 100 ST* típusra támaszkodva kialakították a *PZL–110 Kolibri* kétkormányos, négyüléses iskolagépet.

1. táblázat

M–18 főbb adatai

Műszaki adatok:		
Fesztáv	17,7 m	
Hossz	9,48 m	
Magasság	3,1 m	
Szárnyfelület	40 m²	
Futó nyomtáv	3,57 m	
Üres súly	2470 kp	
Hasznos teher	1730 kp	
Ebből vegyszer	1500 kp (2500 l)	
Össz súly	4200 kp	
Max. leszálló súly	3200 kp	
Felületi terhelés	105 kp/m²	
Megengedett terhelési többes	+3,4/—1,4	
Üzemeltetési adatok:		
	4200 kp vegyszerszóró felszereléssel	súlynál nélküle
Legnagyobb sebesség	230 km/h	256 km/h
Utazó sebesség	190 km/h	205 km/h
Átesési sebesség	125 km/h	125 km/h
Átesési sebesség féklappal	109 km/h	109 km/h
Vegyszerszórási sebesség	165—185 km/h	—
Csúcsmagasság	—	6500 m
Emelkedő képesség	5,3 m/s	5,8 m/s
Nekifutás (füvön)	280 m	275 m
Kigurulás (füvön)	320 m	330 m
Átrepülési távolság (400 l tüzelőanyaggal)	—	520 km
180° forduló ideje	10—16 s	—
Várható élettartam	6000 óra vagy 24 000 felszállás	
AS—62 IR motor élettartama	5200 óra	
CNPSL SR—00 légcsavar élettartama	8000 óra	
Tüzelőanyag fogyasztás	130—140 l/h	
Kenőanyag fogyás	1—2 l/h	
Kenőanyag feltöltés	70 l	
Tüzelőanyag feltöltés	400—410 l	

2. táblázat

PZL–110 és Z–42 főbb adatai

	PZL—110	*Z—42*
Fesztáv	9,74 m	9,11 m
Hossz	7,04 m	7,07 m
Szárnyfelület	12,28 m²	13,15 m²
Üres súly	530 kp	645 kp
Felszálló súly	850 kp	970 kp
Üzemanyag készlet	96 l	130 l
Max. sebesség	195 km/h	223 km/h
Utazó sebesség	170 km/h	200 km/h
Átesési sebesség	75 km/h	97 km/h
Emelkedő képesség	2,75 m/s	4,8 m/s
Csúcsmagasság	3000 m	3800 m
Nekifutás hossza	130 m	200 m
Kigurulás hossza	100 m	200 m
Repülési távolság	650 km	530 km
Óránkénti fogyasztás	22 l	40—44 l
Egy 500 m-es emelkedés fogyasztása	kb. 1,7 l	kb. 1,9 l
Légcsavar	fém, kétollú nem állítható	fém kétollú állítható

Ennek prototípusa volt Budapesten látható. 5. ábránkon és táblázatunkban igyekszünk általános képet nyújtani erről a nagyon kellemes megjelenésű kis repülőgépről.

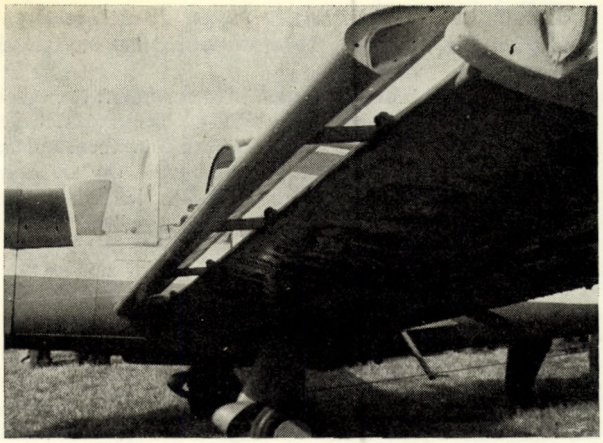
A lengyel változat a francia alaptípustól elsősorban annyiban különbözik, hogy az eredeti 100 LE teljesítményű motor helyett annak módosított 118 LE teljesítményű változatát építik be. Ezáltal a gép teljesítményei kissé javultak, illetve több navigációs felszerelés esetén is megmarad a négy személlyel való terhelhetőség.

Az igénytelen üzemet és a tartósságot a teljesen fémépítésű, alsószárnyas, egyszerű szerkezettel érik el különféle klimatikus körülmények között. Az elődtípussal szerzett sok éves tapasztalat érvényesítésével a gyártásnál elérték, hogy a sárkány javítási ciklusideje 1500 óra. A gép mindkét első ülésből könnyen repülhető, a kilátás nagyon jó. A szárnytőtől V-állású, téglalap alaprajzú szárny nagy stabilitást és jó lassan repülő sajátságokat eredményez. A gép átesése lágy, dugóhúzóból biztosan kivehető. Ebben a kategóriában szokatlan a kitolható orrsegédszárny, mely nagy állásszögű lassú repülés oktatását és gyakorlását teszi lehetővé.

A *PZL–110* rövid nekifutási és kigurulási úthosszal rendelkezik. Korlátozottan műrepülhető, és a kabintető eltolás utáni rögzítése (bármely helyzetben) ejtőernyős ugratást is lehetővé tesz. Oldalszélben is stabilan száll fel és le.

Táblázatunkban a *PZL–110* adatai mellett a csehszlovák *Z–42* gép hasonló adatait is szerepeltettük. Ez a típus is egymás melletti két ülésből vezethető, és mivel hazánkban hagyományosan Zlin gyártmányokon folyik az alapkiképzés, beszerzése valószínűnek mondható.

5. ábra: A PZL–110



6. ábra: *Kitolható orrsegédszárny a* PZL–110 *repülőgépen*

7. ábra: *A kulturált műszerfal is segíti a növendéket*

Bár több jellemző a lengyel típus elsőbbségét mutatja, utalni szeretnénk arra, hogy a *PZL–110 Kolibri* gyártása várhatóan 1980-ban indul és így exportja csak évek múlva várható.

Ugyancsak mértéktartó óvatossággal kell a módosított *PZL–Franklin* motor üzemeltetési sajátosságait tekintenünk, éppen az alapkiképzés nehéz viszonyai között. A motor „kihegyezett" jellegét a magas kompresszióviszonyra utaló 100-as oktánszám igény is jelzi.

Általában a lengyel repülőgépiparról

Bár a két világháború között Lengyelországban gyártottak számos repülőgéptípust, a pusztítások nyomán a lengyel repülőgépipar teljességgel az alapoktól indult fejlődésnek 1950–51-től. Az iparág fejlesztése nagy erővel folyt és folyik napjainkban is. Ennek politikai alapja a lengyel nép eltökéltsége, hogy hazáját többé nem engedi úgy letiporni, mint az a világháborúban történt. Ezt az eltökéltséget az állami és pártvezetés is magáévá tette, és így a honvédelmi készség szempontjából kiemelten fontos repülőgépipar nagy figyelmet élvez. A felfejlesztés műszaki-gazdasági alapja az a felismerés, hogy a repülőgépgyártás – a végtermék jellegénél fogva – magas mércét állít a bedolgozó iparágak elé éppúgy, mint a saját dolgozók elé. Ennél fogva az általános ipari fejlődés motorjává válhat.

A Lengyel Népköztársaság ma tekintélyes repülőgépgyártó országnak tekinthető, elsősorban a kis repülőgépek kategóriájában. Képességeit jól jelzi, hogy a kifejezetten a szovjet mezőgazdaság körülményei céljára fejlesztett *M–15 Belfegor* sugárhajtású vegyszerszóró repülőgépre 3000 db-os keretszerződése van az Aeroflottal, vagy hogy egy olyan cég, mint a Rockwell (a *B–1* bombázó kifejlesztője) együttműködik a PEZETEL egyesüléssel az *M–18* fejlesztésében. A lengyel repülőgépipar a mezőgazdasági gépek kategóriájában a világon a harmadik helyen áll, és közelíti a második helyet. Ehhez a helyes műszaki-gazdasági prognózis és sok év munkája mellett a KGST keretében való szakosítás, a szovjet licenszátadás és nagy darabszámú vásárlás is segítette.

A szocialista Lengyelország repülőgépgyártása jó példázza a következetes iparpolitika és a KGST együttműködés lehetőségeit.

Beöthy Mihály

Az 1978. évi Pioneer—Vénusz program

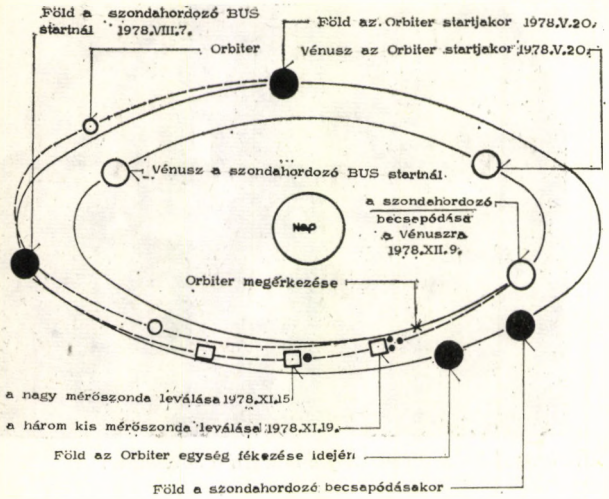
1978. május 20-án és augusztus 8-án Cape Canaveral-ról felbocsátották a *Pioneer–Vénus Orbiter,* illetve a *Pioneer Vénusz Bus* nevű bolygókutató szondákat, amelyek a *Pioneer* sorozat *12* és *13.* egységei. Ezzel a NASA hosszabb szünet után ismét a Vénusz bolygó kutatására fordítja eszközeit, mivel az igen sikeres Viking programmal a Mars fizikai-topográfiai felderítését elvégezte.

Korábbi időszakban a Vénuszra kevés figyelmet fordítottak, mivel a *Mariner–2,5* szondák a bolygó mellett elhaladva igen kedvezőtlen légköri szerkezetet jeleztek. Azt a világűrből is tudták mérni 1962. őszén, illetve 1967 októberben, hogy a maximális hőmérséklet +527 °C, a nyomás kb. 100 atmoszféra a felszínen, a légkör meleg, üvegház hatására a leszállási viszonyok igen rosszak. Az 1974. februárjában a bolygó mellett elhaladó *Mariner–10* űrszonda – amely a Merkurt is felderítette – első ízben vett fel UV képeket, megállapította a bolygó kb. 240 napos forgási periódusát, a felső légkör összetételét és hélium, illetve vízgőz jelenlétét. Többet az érintő pályán elrepülő űrszondáktól nem lehet kívánni, ezek az adatok is jól egyeztek a szovjet *Venera 9* és *10* leszálló egység felszíni méréseivel (92–94 kp/cm² nyomás, +480 °C hőmérséklet).

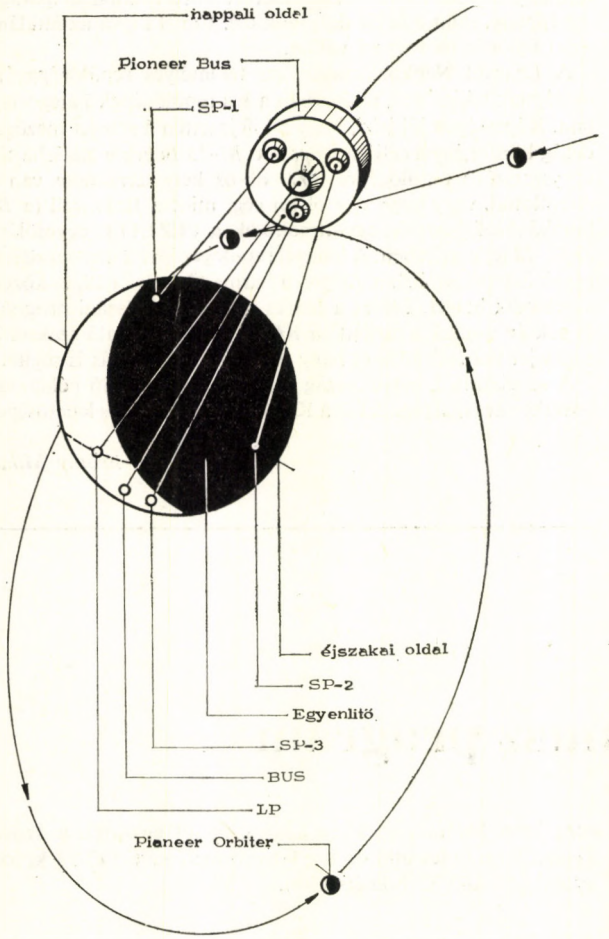
A program céljai

A NASA már évekkel ezelőtt úgy döntött, hogy a bolygókutatást a Hold program lezárása után, csak robotszerkezetekkel folytatja 1990-ig anyagi okokból. Így a *Viking* és *Voyager* program 2–2 szondája, majd a *Pioneer 10–11* űrszonda után 2 szondát szándékoztak a Vénuszra indítani, a lehető legerősebb műszerezéssel, hogy ezzel a program lehetőleg mindent megtudjon a Vénusz bolygóról.

Tudatosan lemondtak a felszín eléréséről, és felszíni fotók készítéséről, mert a felszínt elérni képes nyomásálló berendezés túl súlyos, igénybe veszi a hasznos teher kapacitást és lényeges új eredmény nem várható tőle. A bolygó feltérképezését és pontos



1. ábra: A Pioneer *szondák röppályája a Naprendszerben*



2. ábra: A Pioneer Orbiter *és* Bus *űrszondák röppályája a Vénusz térségében*

domborzati, gravitációs, mágneses viszonyainak megállapítását csak a világűrből, a bolygó körüli pályán keringő űrszonda képes elvégezni. A látható fénytartományban való fényképezési módszerek csak a felhőzetet mutatják, így infravörös és lokátoros, UHF, UV tartományban, készített felvételre van szükség. A légkör és a bolygó közeli térség vizsgálata egész más típusú mőeszközöket kívánt, így eleve két szondát terveztek, egyet, amely a bolygó körül kering és egy másikat, amely behatol a légkörbe.

Az összköltség 250 millió dollár lehetett, így az olcsóbb *Atlas-Centaur D1 AR* hordozórakétát használták, amely csak 3 fokozatú. Itt nem alkalmazták a *Pioneer–10* és *11* esetében is alkalmazott *TE–M–364–4 (Burner–II)* szilárd hatóanyagú végfokozatot.

A gyártási megbízást a californiai Hughes Aircraft Co. vállalat kapta, amely nagy tapasztalatokat szerzett a henger alakú forgásstabilizált stacionárius távközlési műholdak építésében. Mindkét szonda ugyanis henger alakú, 2,438 m átmérőjű, egy sor azonos alkatrészt használnak fel. A forgásstabilizálás viszonylag egyszerű, de főleg hengeres űrszondáknál jól alkalmazható módszer, amely csekély hajtóanyag fogyasztással jár.

A Pioneer–Orbiter szonda

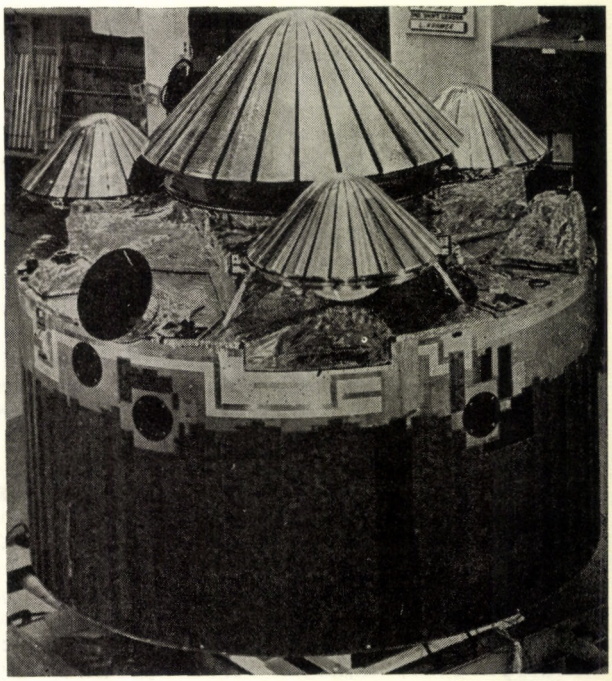
Az elsőnek indított *Pioneer–12* nevű egység 589,7 kg tömegű, ebből 43 kg a műszeres felszerelés. A hidrazinos tüzelőanyagú rakétahajtómű a Vénusz közelében fékezéssel egy erősen elliptikus bolygó körüli pályára vitte át. A tüzelőanyag kiégése után röppályán maradó tömeg 362,9 kg. Ez legalább egy évig fog üzemelni és teljes felderítést végez. Adatait és képeit egy parabola antenna sugározza a Földre. A Vénusz körüli röppálya 150/160 km–66 000 km távolságban, 105° hajlásszöggel húzódik a bolygó körül. Egy fordulat ideje 24 óra.

A szonda főbb mérési feladatai: 12 féle műszerkomplexuma van, ezek UV spektrométer, infravörös radiométer, magnetométer, plazma analizátor, lokátor letapogató berendezés, grammasugárzár detektor, elektromos töltésdetektor, felhő-fotopolarimáter, részecske spektrométer, elektronok hőfokmérője, iontömegspektrométer.

A Vénusz év 225 nap, így a 243 napos időszakra feltétlenül biztosítani kívánják az Orbiter egység működését, a gyár feltételezi, hogy 360 napig a berendezés működni fog. A napelemek a startnál 40 W, a bolygó körül a nagyobb napsugárzás miatt 90 W elektromos teljesítményt szolgáltatnak.

A Pioneer–Bus szállítóegység

Hasonló fődarabokból a gyár kialakított egy szállító űrszondát, amely egy nagy és három kisebb szondát visz a Vénusz légkörébe. A 904 kg tömegű egység csak arra szolgál, hogy egy nagyobb 291 kg-os (35 kg műszerrel, 106 W elektromos teljesít-



3. ábra: A négy légköri szonda szállítóegysége indítás előtt a szerelőcsarnokban

ménnyel) és három kisebb 97–86 kg-os (2,7 kg műszerrel) légkör mérő, kúp alakú szondát juttasson a bolygó légkörébe. Így a 2,48 m átmérőjű hengeres rész, csak 1,22 m magas, ez van napelemekkel borítva. Mellékes feladata az, hogy a kibocsátott szondák mérési eredményeit felvegye és felerősítve a Földre sugározza. Ezután a *Bus* egység, amely a *Pioneer–13* nevet viseli behatol a Vénusz légkörébe és megsemmisül.

A hordozó egységen csak két műszer van, egy semleges részecske spektrométer és egy ion tömegspektrométer. A kúp alakú szondák külső része egy hővédő pajzs, belül egy titán ötvözetű nyomásálló gömb műszertartállyal, amelyet egy könnyű kúp fed le.

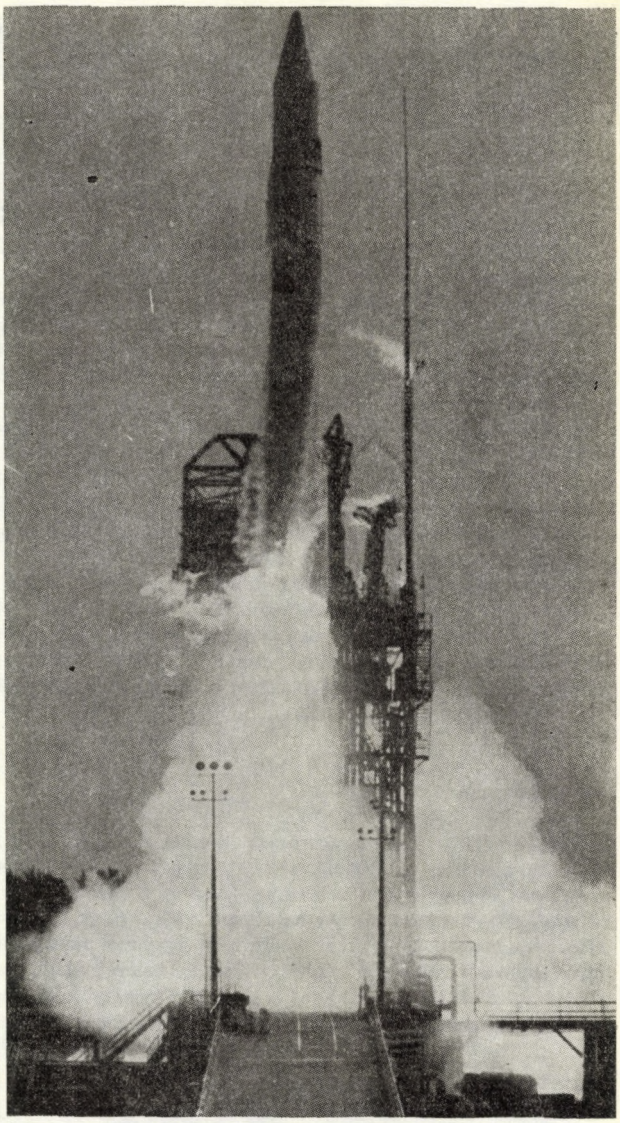
A repülési program

A startot a lehetséges „indítási ablak" és az *Atlas-Centaur-DIAR* hordozórakéta technikai lehetőségei szabták meg. Mindegyik szondát ún. energiaminimumos pályán indították, hogy a célba érkezésnél sebessége a lehető legkisebb legyen, mert így kevesebb hajtóanyag kell a fékezésre, másrészt a műszerek mérési ideje megnő. A *Pioneer–12* 1978. május 20-án indult, viszonylag hosszabb pályán így 1978. december 4-én érkezett a bolygóhoz, ahol 350–400 km-re a felszíntől begyújtott a fékező hajtóműve és erősen elliptikus 24 órás keringési idejű pályára ment át a bolygó körül. Ennél a műveletnél fontos volt a megközelítés lassúbb sebessége a hajtóanyag mennyisége miatt. Az indítási ablaka 1978 május 20–június 10-ig volt alkalmas. A 186–197 napos útján mintegy 480 millió km utat tett meg. Amint elérte a bolygó körüli pályát, stabilizáló forgását 5 ford/perc értékre csökkentette és megkezdte a mérési programot.

A *Pioneer–13* 1978. augusztus 8-án indult el, 24 órás halasztás után, amit a rakéta műszaki hibája okozott. Az indítási ablak 1978. augusztus 8-tól szeptember 3-ig tartott és a szonda gyorsabb pályán (123–125 nap alatt) érte el a bolygót.

A két start időpont közti különbség határozta meg a hasznos terhet, ezért lett az *Orbiter* egység 314 kg-al kevesebb, a hordozórakéta gyorsítóképessége ennyivel csökkent.

Mindkét űrszonda útközben 2–2 pályakorrekciót végzett, ennek értéke 2 m/s (7,2 km/h) lehet és a Földhöz képest 3 km/s-al (10,800 km/h) távolodott tőlünk. A nagyobb mérőszonda, amelynek hővédő kúpja 1,42 m átmérőjű – a belsejében lévő titán anyagú gömbtartály 0,73 m átmérőjű és 6 mm falvastagságú – 1978. november 15-én levált a hordozóegységről és a bolygó felé haladt. A légkör hatására ballisztikus pályán süllyedt, majd 67 km-en kinyílt egy 3,65 m átmérőjű ejtőernyő amellyel 46 km magasságig ereszkedik le. Ott ezt leoldja és szabadeséssel zuhan a felszín felé, amelyet elért, ugyanis *95 bar* nyomás és 770 K elviselésére méretezték. November 19-én levált a 3 kisebb szonda és ezek ejtőernyős fékezés nélkül hatoltak be a légkörbe, elméletileg 59 perc alatt elérték a felszínt, ahol beszüntették a működésüket. A *Bus* egység ekkor már csak rádió átjátszó állomás szerepét



4. ábra: Az Atlas–Centaur *hordozórakéta indítása*

töltötte be a Föld irányába, majd utolsónak ez is behatolt a légkörbe és rövidesen elégett. A négy szonda mérési adatai gyakorlatilag 4–5 perc késéssel jutottak el a Földi vevőállomásokhoz.

Sárhidai Gyula

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés — ejtőernyőzés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 66,– Ft

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Rádiótechnika

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 102,– Ft

Kísérleti katonai szállítórepülőgép

Az Egyesült Államok mindhárom haderőnemménél folyó minőségi átfegyverzés kapcsán folyóiratunk – más hasonló kiadványokkal együtt – meglehetősen nagy figyelmet szentelt a rakéta-nukleáris eszközöknek, valamint az atomfegyvert célbajuttató és a különféle új harci repülőgépeknek. Nem csak a műszaki-harcászati tanulságok okán, de az amerikai gazdasági erő lekötése miatt is kijelenthetjük: a repülőeszközök fejlesztése és gyártása terén vezetnek a célbajuttató és harci típusok.

Az 1978-as pénzügyi évben (1977. októbertől 1978. októberéig) például csak *F–15* harci gépek beszerzésére és továbbfejlesztésére kb. 1,6 milliárd dollárt, *F–16*-osokra 1,7 milliárdot költöttek (ebben az üzemeltetés nincs benne!). Az összegként adódó 3,3 milliárd dollár a magyar népgazdaság teljes egyéves dollár kitermelésével közelítően megegyezik!

Az elmondottak mellett azonban érdemes figyelemmel kísérni a katonai és a polgári repülés egyik határterületét, a szállító repülőgépek fejlesztését is. Korábban bemutattuk a szállító légierő óriását, a *C–5A Galaxy*-t, ezúttal a közepes szállítógép kategória egyik, még rendszeresítésre váró újdonságáról: az *YC–15* típusról adunk ismertetést.

AMST program

A légierő (USAF) versenykiírására érkezett pályázat nyomán két gyár, a Boeing és a McDonnell Douglas kapott megbízást prototípus építésére. Bár rendszeresítésre és sorozatgyártásra költségvetési okokból még nem került sor, a McDonnell Douglas *YC–15* ismertetésével kívánjuk felhívni a figyelmet néhány új irányzatra a szállítógép építés terén. Táblázatunkon az *YC–15* néhány jellemző adatát a *C–130 Hercules* adataival együtt adtuk meg. (Ennek a nagyon elterjedt légcsavaros-gázturbinás közepes szállítógéptípusnak egyik példánya 1978 novemberében Ferihegyen is leszállt: egy Ikarus csuklós trolibuszt szállított Mexikóba).

Az adatokat értékelve megállapítható, hogy az új típus csaknem 40%-kal nagyobb felszállósúlyú, ugyanakkor 27%-kal gyorsabb, szállítótere nagyobb és jobban terhelhető, mindemellett kb. fele hosszúságú repülőteret igényel csak.

A fejlesztési versenykiírás tartalmazta ezeket a változási tendenciákat, megnevezése „korszerű közepes STOL szállítógép" (AMST = Advanced Medium STOL Transport) volt.

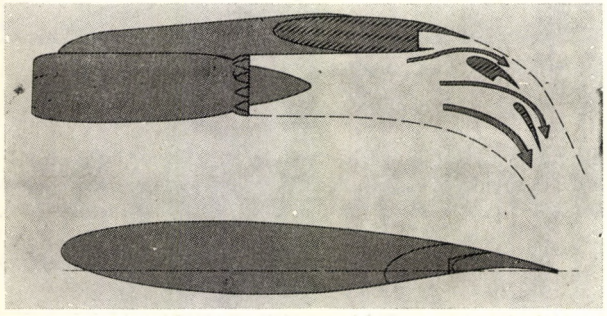
Láthatóan alapvető törekvés – és eredmény – a repülőtérrel szembeni igénytelenség. Az *YC—15* természetesen nem csak betonról, hanem füves repülőtérről és ún. előkészített talajról is repülhet. A pályaigény jelentékeny csökkenése leszálláskor a sugárhajtóművek kiáramló gázsugarának előre terelésével, felszálláskor a korszerű gázturbinás sugárhajtóműveknek és a nagy mértékben mechanizált szárnynak köszönhető. Az *YC–15*-t felső szárnyelhelyezés, vaskos törzs, erős futóművek és a függőleges vezérsík tetejére helyezett kissé nyilazott vízszintes vezérsík jellemzi.

Mechanizált, szuperkritikus szárny

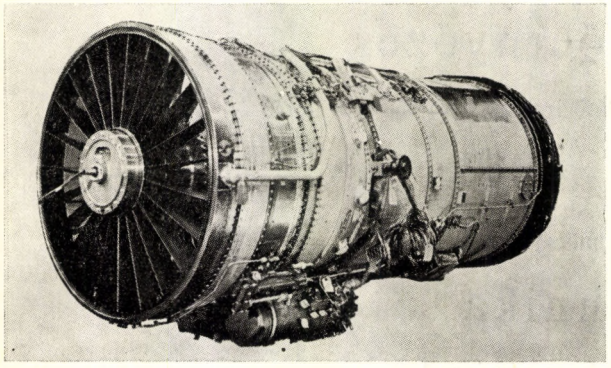
Annak érdekében, hogy a *C–130* kiszolgálására alkalmas hangárokat fel lehessen használni, az *YC–15* fesztávja nem haladhatta meg a *Hercules*-ét. A prototípusok kétféle szárnnyal készültek, 162 m², illetve 196 m² felülettel (a táblázat a nagyobb szárnyra vonatkozik). A hátranyilazás nélküli trapéz alakú félszárnyaknál ún. szuperkritikus profilt alkalmaztak. Ennek sajátsága, hogy a lamináris és turbulens áramlás átváltási pontja meglehetősen hátul van, és a szárny feletti áramlási út olyan, hogy hangsebességet közelítő áramlás még sehol nem lép fel. Ez utóbbi sajátság nem teljesen nyilvánvaló, hiszen a gép 0,7 M sebességgel repül, de éppen a szárny jó hatásfoka miatt tervezési cél volt. Fel és leszállásnál kétrészes hátrasikló réselt fékszárnyat használ a gép. Ennek hatására a szárny íveltsége – és ezzel együtt felhajtóerőtényezője – megnő, az átesési sebességhatár pedig csökken. A gép hamarabb elemelkedik, és viszonylag lassú besiklásra képes.

Mint 1. ábránk is mutatja, a hajtóművek kiáramló gázai úgy fújják meg az íveltséget növelő fékszárnyakat, hogy azok felső oldalán fokozódik az áramlás sebessége, kiegészítő felhajtóerő jön létre.

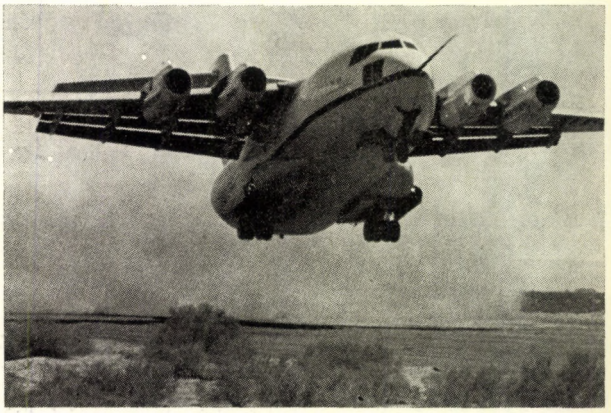
Az *YC–15* számára több gázturbinás hajtóművet kipróbáltak. A sorozatgyártásra valószínűen a kb. 8 Mp tolóerejű Pratt–



1. ábra: A szuperkritikus szárny metszete, és a kettős hátrasikló réselt fékszárny metszete (a hajtómű mögött)



2. ábra: A JT 8D *hajtómű*



3. ábra: YC–15 *felszállása előkészített talajról*

Főbb jellemző	*YC—15*	*C—130*
Fesztáv	40,4 m	40,4 m
Hossz	37,8 m	29,8 m
Magasság	12,2 m	11,7 m
Szállítótér		
hossza	14,3 m	12,5 m
magassága	3,4 m	2,7 m
szélessége	3,6 m	3,0 m
Üres súly	47,5 Mp	33,5 Mp
Felszálló súly	98 Mp	70,5 Mp
Hajtómű	4×JT8D—209*	4×T56—A—15
Utazósebesség	740 km/h	580 km/h
Személyzet	3 fő	4 fő
Kigurulási hossz leszállásnál 18 Mp hasznos teherrel...	550 m	1350 m
...27 Mp hasznos teherrel	Kb. 750 m	—**

* Más típusokat is vizsgálnak
** Nem terhelhető 18 Mp felett

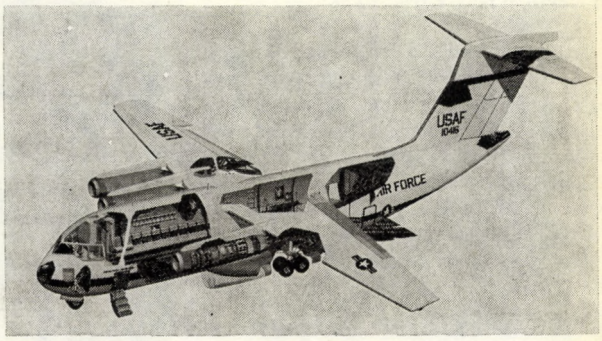
Whithney *JT8D–209*, vagy a fejlesztés alatt álló *JT–10D* lesz kiválasztva. Az 1976–77-ben lefolytatott próbák alapján az *YC–15* azonos tüzelőanyagmennyiséggel kb. 30%-kal több tonnakilométer hasznos szállításra képes, mint a *C–130*.

Katonai és polgári felhasználás

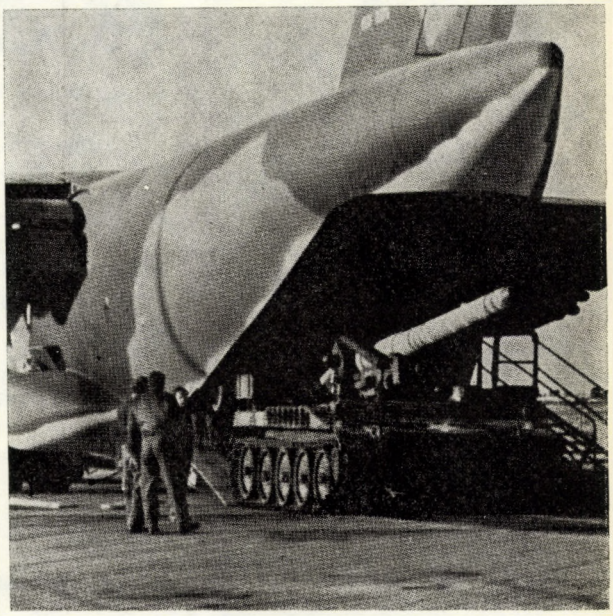
Mint említettük, az új közepes szállítógép sorozatgyártására a Pentagon még nem tudott pénzt előteremteni. A kb. húsz éves *C–130* flotta fokozatos felváltása azonban nem csak azért várható, mert kifejlesztették az utódtípusokat, és azok eladásához komoly ipari-üzleti érdekek fűződnek.

A *C–130*-asok egyszerűen nem terhelhetők meg bizonyos harcjárművekkel, így az 1980-tól tömegesen rendszerbe állítandó *MICV* harcjárművel, az *M109–A1* önjáró tarackkal, az *M110–A1* önjáró tarackkal, stb. Nem elhanyagolható harcászati előny, hogy az *YC–15* gyorsabban repül, de rövidebb pályán szállhat le. Légi utántöltéssel nagy távolságokra is használható, de tipikus feladatköre a közepes távolságú utánszállítás.

A fejlesztő cég szándéka szerint a gép STOL jellegének köszönhetően polgári célra is eladásra kerülhet. Elsősorban útépítő és bányászati gépek, cső és villamosvezetékhálózati gépek légi szállítására gondolnak beton repülőtér nélküli körzetekbe. De kidolgozás alatt állnak a tágas törzs tábori kórházként való beépítésére, és a tüzoltó, ill. folyadékszállító változatra vonatkozó tervek is.



4. ábra: YC–15 *röntgenrajza*



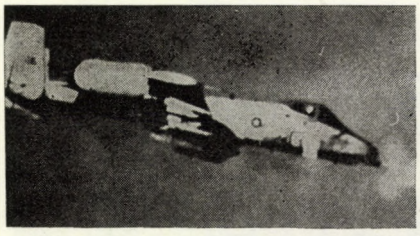
5. ábra: M–109A1 *önjáró páncélozott tarack behajózása* YC–15*-be*

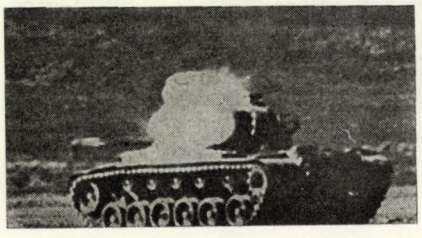
– hyly –

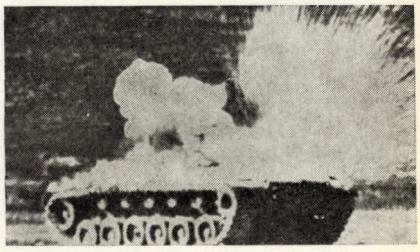
haditechnikai híradó

A—10 csatarepülőgép

Az amerikai légierők új *A–10A* páncélozott csatarepülőgépének sorozatgyártását 1977-ben megkezdték. A típus fő feladata a páncélozott járművek és kemény földi célok elleni harc. A lézer vezérlésű irányított rakétákon kívül a fő fegyvere egy 30 mm kaliberű, 7 csövű General Electric *GAU–8A* típusú forgócsöves gépágyú. Ez a gép orrában a vízszinteshez képest 2°-al felfelé döntve van beépítve. A tár 1350 db lőszert tartalmaz, tűzgyorsasága 2100 vagy 4200 lövés/perc harckocsik ellen uránkarbidos lőszerrel jelentős páncélátütésre képes. Képeinken egy régi *M–48* típusú harckocsi elleni éles lőgyakorlatot és a kiszerelt löveget láthatjuk.



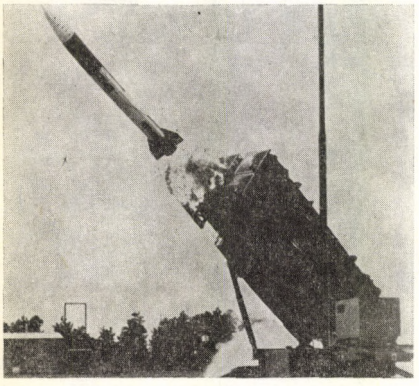


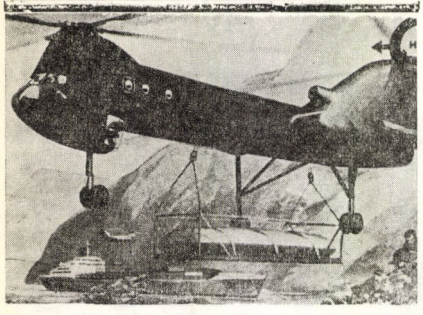


(National Defense)

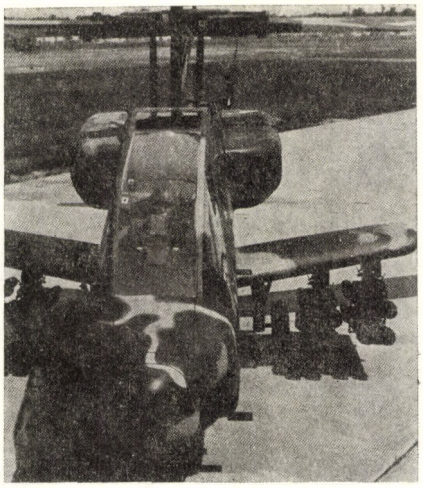
Új amerikai fegyverrendszerek

Az amerikai szárazföldi haderők modernizálása keretében több fegyverrendszer sorozatgyártása indult meg az elmúlt időszakban. A *Lance* típusú harcászati hadműveleti rakétát (első kép) az amerikai haderőkön kívül Nagy-Britannia, NSZK, Belgium, Hollandia és Izrael fegyveres erőinél is rendszeresítették az elavult *Honest John* és *Sergeant* rakéták leváltására.





A légvédelmi rendszerek korszerűsítése során a *Nike Hercules* és *Hawk* rakétákat a *Patriot*, korábban *SAM–D* nevű új típussal cserélik le, amelyből egy szállítójármű 4 darabot hordoz konténerekben (második kép). A haderők és a deszantok mozgékonyságának növelésére a *Sikorsky S–65D* helikoptereket póttartállyal és légi tüzelőanyagfelvételre alkalmas töltőcsővel látták el. A harmadik kép az izraeli haderőknél alkalmazott példányt ábrázolja.



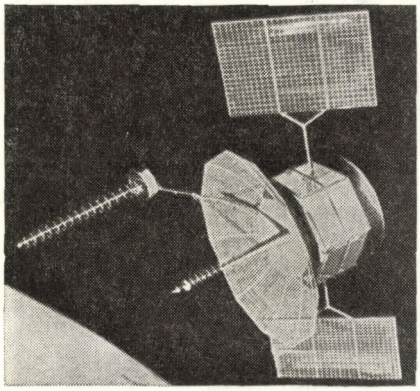
A Boeing-Vertol gyár 1979-ben megkezdi a repülési próbákat a nehéz, háromhajtóműves *XCH–62* jelű helikopterrel. A 20412 kg teheremelő kapacitású helikopter három darab 8080 LE teljesítményű *Allison XT–701–AOI–700* gázturbinával rendelkezik (negyedik kép). A szárazföldi haderők fegyveres harci helikopteréül a Hughes *YAH–64* típust fogadták el, amely egy 30 mm-es gépágyúval, egy 7,62 mm-es géppuskával és 16 db *TOW* páncéltörő rakétával van felszerelve. Ennek első prototípusát mutatja az ötödik képünk.

(Janés Weapons)

Távközlési műhold

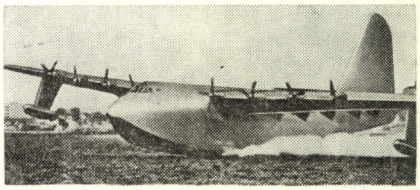
Az amerikai haditengerészet egész világra kiterjedő hírközlési hálózatához 1977 és 1978-ban 2 db új típusú *FLEETSATCOM* jelű műholdat helyeztek nagy magasságú pályára. Az *Atlas–Centaur* hordozórakétával indított műhold a startnál 1724 kg, a röppályán 885 kg tömegű, napelemei 1200 W teljesítményt adnak le. Speciális parabolaantennája 4,88 m átmérőjű, az elektronikus blokk egy 2,44 m széles nyolcszögletű test. A három tengelyre stabilizált műhold aktív élettartama mintegy 5 év, átviteli kapacitása legalább 30 hang és 12 távíró csatorna.

(Janes Aircraft)



Hughes repülőcsónak

A Californiai Long Beach-ben szétbontották a világ legnagyobb repülőcsónakját a 8 hajtóműves Hovard Hughes irányításával tervezett gépet. Ez három felszállását 1948-ban végezte el, de aerodinamikai problémái miatt nem tudott három méternél nagyobb magasságba emelkedni.



A fa építésű gépet azóta dokkszerű hangárban tárolták, 1977-ben szétbontották és szárnyait, illetve törzs részeit külön múzeumok kapták meg, mert egészben egyik sem tudta elhelyezni.

(Newsweek)

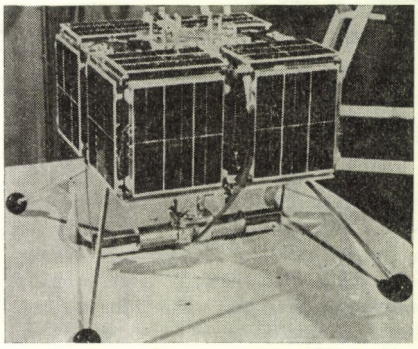
IL–86 sorozatgyártás

A szovjet repülőgépipar Voronyezsi gyára megkezdte az *IL–86* jelű légibusz sorozatgyártását, mivel a berepülési időszak 3 géppel már 1978. végén lezárult. Az Aeroflot 1980-tól tervezi a gép menetrendszerű forgalomba állítását 350 üléses változatban.

(MTI)

Csehszlovák műhold

Csehszlovákia a közelmúltban elkészítette első tudományos műholdját, amely a *Magion–1* nevet kapta. Műszerei a magnetoszféra és ionoszféra jelenségeit vizsgálják.



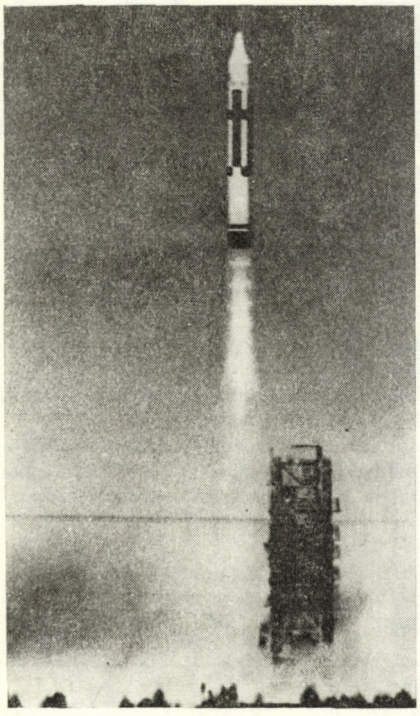
Az 1978. október 24-én indított *Interkozmosz–18* mesterséges hold fedélzetén helyezték el és a 314. fordulat során november 14-én választották le róla. A méretei 0,3×0,3×0,15 m; tömege 15 kg; pályájának hajlásszöge 82,96°; keringési magassága 404–772 km; keringési ideje 93,36 perc.

(MTI, Daily News)

Kínai rakéta

Az Új Kína hírügynökség első ízben hozott nyilvánosságra saját építésű ballisztikus rakétáról készült felvételt 1978. júliusában. Ekkor egy két fokozatú ballisztikus rakéta volt látható színes felvételen gyakorló indítás közben. A rakéta erősen hasonlít az amerikai *Titan–II* típusra, a robbanófej alakja pedig a korábbi *Titan–I* interkontinentális rakétára. A kiáramló gázsugár zöldes színe és a sötét füstképződés hiánya arra utal, hogy hajtóanyaga dimetilhidrazin és nitrogéntetraoxid keveréke. Az amerikai szakirodalom szerint a rakéta lényegében a kínai interkontinentális rakéta egyik példánya. Ez módosított fejrésszel a *Kína 3, 4, 5, 7, 8* jelű mesterséges holdak hordozórakétája volt. Startsúlyát 200 Mp-ra, az első fokozat négy rakétahajtóművének tolóerejét 280 Mp-ra becsülik. Állítólag tervezik egy nagy energiájú harmadik fokozattal történő kiegészítését is.

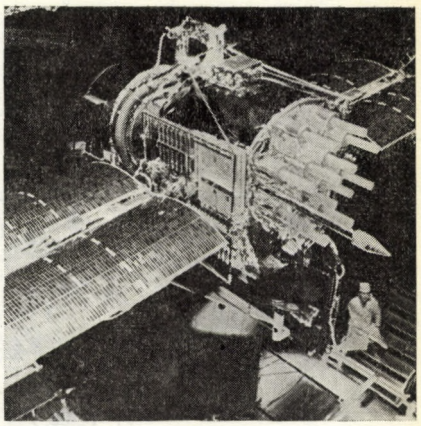
(MTI. Aviation Week)



NEVSTAR mesterséges hold

Az amerikai haditengerészet új típusú navigációs műholdrendszert fejleszt ki, amely 1984-ig 24 db egységből épülne fel. Ezek12 órás, 20 000 km magasságú körpályán keringenek a Föld körül, három különböző pályasíkban. A három tengelyre stabilizált műhold tömege a startnál 742 kg, a röppályán 446 kg, aktív élettartama 5–7 év. Energiaellátását napelemek végzik, a két nyitott lapát fesztávolsága 10 m. Képünk a hőkamrában lévő vizsgálati példányt ábrázolja.

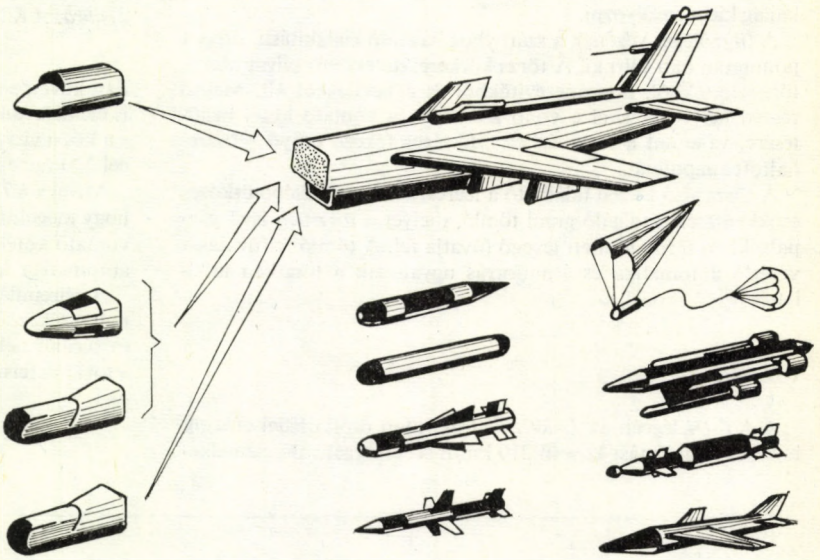
(Aviation Week and Space Technology)



Robotrepülőtestek felhasználása

A sokoldalúan felhasználható pilótanélküli robotrepülőtestek egyik példáját mutatja az ábránk. Az amerikai Ryan gyár *Firebee* típusú robotrepülőgépet több mint tíz féle feladatkörben alkalmazzák, amelynek a nagy sorozat és egységes alkatrészek miatt az ára viszonylag alacsony. Az orr rész cseréjével a célrepülőtest, a fotofelderítő, fegyverhordozó és bombázó változat egyszerűen képezhető, mivel a műszerekkel együtt a vezérlőrendszert is cserélik. A szárnyak alatti konzolokra felfüggeszthetők az elektronikus zavaróegységek, bombák, levegő-föld, levegő-levegő rakéták, lézer irányítású bombák, televíziós irányítású siklóbombák. Ezeket az ellenséges légvédelmi rendszerbe történő behatolás előtt lehet leoldani. A légvédelmi zónába behatoló robotgép kockázata és célfelülete pedig jóval kevesebb, mint bármely hagyományos repülőgépé.

(Aviation Week and Space Technology)



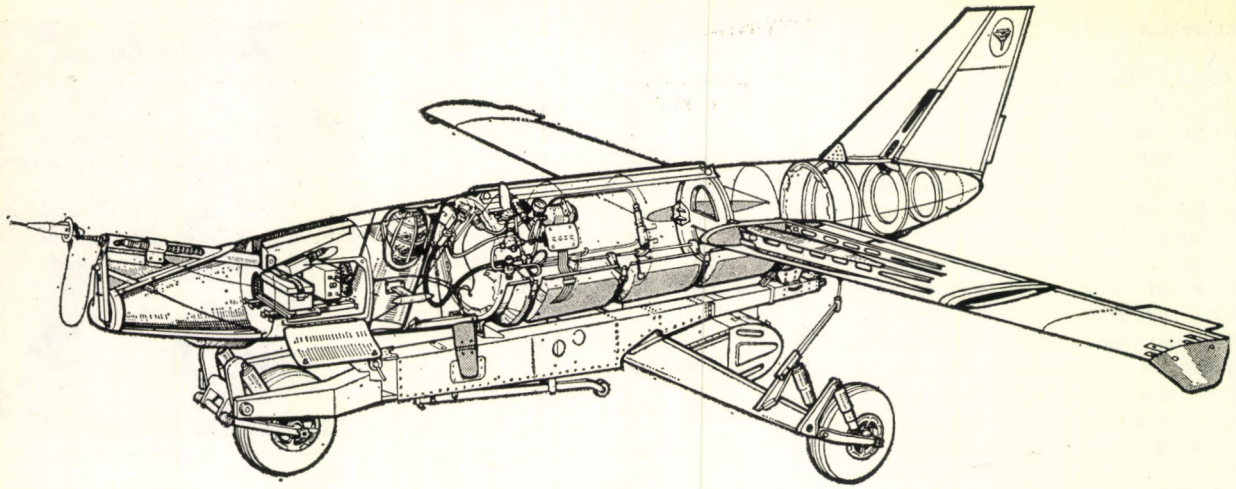
villáminformáció

Vontatott légicél gyakorló lövészethez

Folyóiratunk hasábjain nemrégiben két alkalommal is foglalkoztunk a Csehszlovák Szocialista Köztársaság repülőgép iparának korszerű új termékével az *L–39 Albatrosz* sugárhajtású iskolagéppel (Haditechnikai Szemle 1978, 15–18 old. és 1978, 116 old.)

Ennek az új repülőgépnek a készletébe tartozik a géppel vontatható *KT–04* légicél, mely a repülőgépvezető növendékek gyakorló lövészetének fontos segédeszköze.

A *KT–04* vontatott légicél 5,3 m fesztávolságú, egyenes szárnyú sárkányszerkezetű repülőeszköz. Törzse 4,9 m, függőleges vezérsíkjának legnagyobb magassága 1,2 m. A mindössze 110 kg tömegű szerkezet teljesen fémépítésű. Vízszintes vezér-



1. ábra: A KT–04 *röntgen rajza*

síkja futóműve nincs, utóbbi helyettesítésére a felszálláskor három kerekű szállító kocsin helyezkedik el. A vontató gép nekifutásakor a *KT–04* a kocsin halad az L–39 mögött, majd az elemelkedéskor a kocsi a repülőtéren marad.

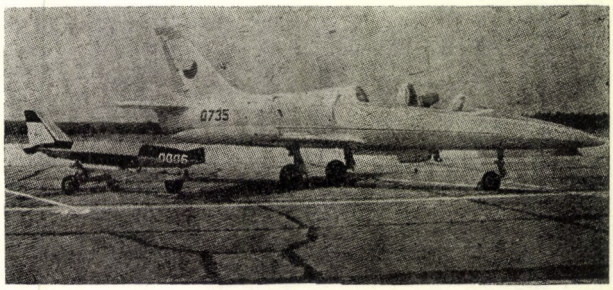
Az önhordó trapéz szárny felülete 3 m², szimetrikus profilú, két főtartós szerkezet, 0,6 mm vastag duralumínium borítással. A félszárnyak megegyezőek, felcserélhetőek a törzshöz két függőleges csappal vannak hozzáerősítve. A törővégeken gumiból készített burkolat akadályozza a talajra való felütközésnél a sérülést. A félszárnyak kilépő élénél a törővéghez közel elhajlítható lemezeket helyeztek el, ezekkel lehet a kis repülőeszközt aerodinamikailag kiegyensúlyozni.

A függőleges vezérsík a szárnyhoz hasonló kialakítású, üregeit poliuretán hab tölti ki. A törzs körkeresztmetszetű szivar alakú, törzskeretekből, hosszmerevítőkből és a borításból áll. Mellső részén helyezkedik el a vonó szerkezet, a vontató kötél bekötésére, valamint a leszálláshoz szükséges fékező ernyő – összehajtott állapotban.

A törzs alsó részén található a leereszkedéskor fellépő ütközés csökkentésére szolgáló gumi tömlő, melyet a törzsben levő gázpalackban tárolt sűrített levegő fúvatja fel. A tömlő felfúvatását vezérlő automatika és áramforrás ugyancsak a törzsben található.

Üzemeltetés

A *KT–04* légcélt az *L–39 Albatrosz* után drótkötéllel erősítik hozzá. A nekifutást követő 210 km/h sebességgel való elemelkedést követően, amikor eléri a 80 m-es magasságot akkor a *KT–04* is elemelkedik a talajról, majd ezután rögtön oldódik a rögzítés, s a kocsi visszaesik a Földre. Ezután a vontatógép mögött a légicél 120 m-re repül.



2. ábra: A KT–04 *és az* L–39 Albatrosz

Mivel a *KT–04* légellenállása rendkívül kicsi ezért előfordulhat, hogy megelőzi a vontató gépet. Ennek megakadályozására, ha a vontató kötél 5 s-nél hosszabb ideig nincs megfeszítve, akkor az automatika leoldja a kötélről a *KT–04*-et.

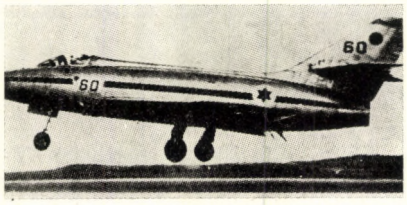
A célrepülési feladat végén a légicélt leoldják a vontatókötélről, nyit a fékező ernyő, felfúvódik a tömlő, s a kis gép biztonsággal és sérülés nélkül ér talajt, a szállítókocsira visszahelyezve kész a további felszállásra.

A Letectvi Kosmonautika című folyóirat nyomán

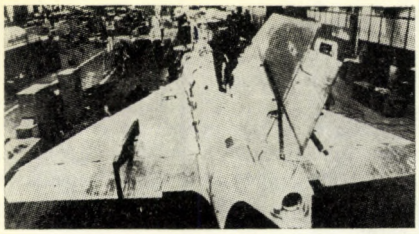
Izraeli repülőgép ipar

Az izraeli repülőgépgyártás az 1970-es évek elejére fejlődött ki ipari méretekben, korábban javító és átalakítási munkákat végeztek. A könnyű *ARAVA* katonai szállítógép kifejlesztése, valamint az *Aero 112B Westwind* utasszállítógép licenc építése mellett megkezdték katonai géptípusok kifejlesztését.

A Tel Aviv Lod repülőtere mellett települt IAI/*I*srael *A*ircraft *I*ndustries) üzem eleinte a meglevő géptípusok *Mystree IVA, Super Mystree, KC–97, Ouragan, Magister* építésével és nagyjavításaival foglalkozott. 1967 után amikor döntés született a hazai gyártású repülőgépek és hajtóművek megépítéséről, a gyárat kibővítették, amerikai és francia modern szerszámgépekkel látták el. A hajtóműgyártást a francia Turbomeca üzem közreműködésével építették fel, amely a könnyű gázturbinák sorozatgyártására több változatban képes. A nagy tolóerejű gázturbinás hajtóműveket az



1. ábra: *A* Mystree IVA *amerikai hajtóművel*



2. ábra: *A* Kfir *gépek szerelőcsarnoka*

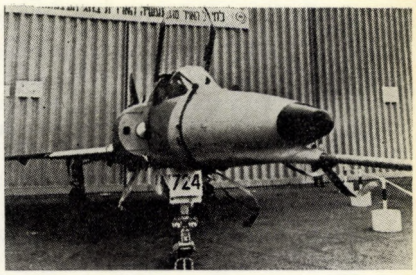
Egyesült Államokból a General Electric cég, illetve a Pratt and Whitney cég szállítja.

Az első időszakban a régi francia eredetű *Ouragan, Mystree IVA, Super Mystree* vadászbombázókat új amerikai hajtóművekkel és műszerekkel látták el. Végezték a *Mirage III C* gépek nagyjavításait, átépítették *Boeing–707* és *KC–97* szállítórepülőgépeket, majd megkezdték saját típus tervezését. A francia fegyver embargó hatására a megszerzett *Mirage III E* és *Mirage V* tervdokumentációt felhasználva kialakították a *Barak*, majd a *Kfir* típusú vadászbombázót.

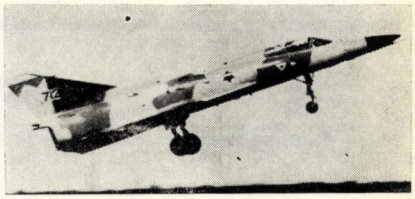
Ez a géptípus a *C1* jelű alap és *C2* jelű erősített változatban épült, az izraeli légierő 250 db-ot rendelt belőle. Hajtóműve a *Phantom–II J–79* típusú gázturbinája, amelyet az amerikai cég kompletten szállít. Az aerodinamikailag áttervezett, kacsa segédszárnnyal ellátott sárkány teljesítőképesebb gépet eredményezett az összes francia változatnál. Export példányainak első 24 darabját Tajwan részére kötötték le.

A gyárak közben a nagy számban rendszeresített Douglas *A4M Shyhawk II* gépek, Bell *UH–1B*, Sikorsky *CH–53* helikopterek nagyjavításait is átvették. Az amerikai modern *F–15A* és *F–16* gépek szállításával egyidejűleg megkezdték a modern saját építésű vadászbombázó tervezését, amelyet az 1980-as években kívánnak szolgálatba állítani.

S. Gy.



3. ábra: *A* Kfir C1A *vadász változata*



4. ábra: *A* Kfir C1B *vadászbombázó változata*

Mini repülőgépek hírközlő rendszere

A Dél-Karolinai Egyetemen, valamint San Diegóban az amerikai haditengerészet kutató központjában kísérleteket végeztek a miniatür távirányítású repülőgépek irányítását és ellenőrzését végző új adattovábbító eljárás kipróbálására.

1. ábra: *A Short cég* MATS *robotrepülőgépének kézi irányító egysége, antennáján a széljelző zsákkal*

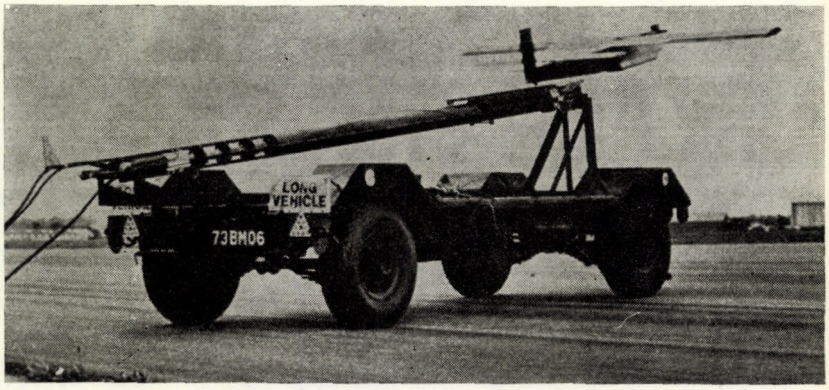
A mini repülőgépek kifejlesztését és modernizálását szolgáló kísérletekben hagyományos, már kipróbált hírközlő-adattovábbító rendszert alkalmaztak, amiről köztudott, hogy meglehetősen védtelen az ellenség ellentevékenységével szemben.

Harcászati meggondolásokból tehát olyan távvezérlő, illetve videó csatornára volt szükség, amely bizonyos fokig ellenáll az ellenséges zavarásnak, valamint a természetes rádiófrekvenciás zavaroknak.

A kutatócsoport célja egy olyan adatközlő csatorna kialakítása volt, amely lehetővé teszi 25 mini repülőgép egyidejű irányítását, valamint azt, hogy ugyanaz idő alatt 5 robot videó jeleket továbbítson az irányító állomásnak. Az irányító és telemetrikus csatorna zajelnyomási tényezőjének 60 dB, a megengedett hibának 10^{-5} az információ sebességének 2 kilobit/s-nek kell lenni. A videó csatornán a cél: 50 dB zajelnyomás, 10^{-3} megengedett hiba, és 200 kbit/sec információ sebesség. Szakértők véleménye szerint nagyobb zajelnyomás lenne kívánatos, de a jelenlegi technikai feltételek mellett a maximális elérhető érték az 50 dB. A megengedhető hiba azért nagyobb, mert a képtovábbítás kevésbé érzékeny a hibára, mint a digitális adatátvitel.

Ezért az irányító, illetve telemetrikus csatornánál idő-multiplex rendszert alkalmaztak, a video csatornán pedig frekvenciamultiplexet. Így fölöslegessé vált, hogy memória egységet építsenek a mini repülőgépbe.

A telemetrikus adattovábbítás végső megoldására többféle javaslatot dolgoztak ki, melyeknek külön-külön megvannak a maguk előnyei és hátrányai. A „pszeudozaj" megoldás hasznosítja legjobban a rendelkezésre álló frekvencia tartományt és ennél fogva a „legfedettebb" modulációs rendszer. A szükséges berendezések azonban túlzottan terjedelmesek és költségesek. A frekvenciaváltásos megoldásnál a jelenergiát pillanatonként egy-egy frekvenciára koncentrálták, így rendkívül jó jel-zaj viszonyt értek el. A rendszer gyorsan szinkronizálható és kevéssé érzékeny a külső természetes zavarokra, ugyanakkor azonban a jel túlságosan „látható", azaz könnyen felderíthető még egy nem kimondottan erre a feladatra specializált vevővel is. A „lineáris csipogó" elnevezésű



2. ábra: *A robotrepülőgépet egy könnyű utánfutóról távvezérléssel indítják*

eljárás lényege, hogy 256 lehetséges kezdő frekvencia közül látszólag véletlenszerűen kiválasztott értéktől indulva a vivő-frekvencia 10 mikrosecundumonként lineárisan végigfut a 25,6 MHz-es tartományon. A rendszer előnye a gyors jel felismerés és az a lehetőség, hogy viszonylag egyszerű, már kipróbált digitális elemekből megépíthető. A berendezés könnyű, kis helyet foglal el és viszonylag olcsó.

A legoptimálisabbnak végül az ún. „chopped chirp" (szaggatott csipogó) technikát, az előbbiek kombinációját találták. Az alaphullám egy lineárisan frekvenciamodulált csipogás. A kezdő frekvenciát itt is látszólag véletlenszerűen (a pszeudó-zaj megoldásból átvéve) választják ki, de az egyes felfutások közben egy másik „pszeudó" vezérléssel néhány alkalommal fázisváltást hajtanak végre. Az így előálló hibrid moduláció lényegesen gyorsabb jelfelismerést és szinkronizálást biztosít, mint az egyszerű pszeudó-zaj moduláció, ugyanakkor a zavarvédelem fokozottabb, mint az egyszerű csipogó modulációnál.

Az igényelt átviteli frekvenciatartomány mindössze 10 MHz, szemben a csipogó 52, a pszeudó-zaj 36, és a frekvenciaváltásos megoldás közel 13 MHz-es sávszélességével.

Az Aviation Week and Space Technology folyóirat nyomán

haditechnikai modellezés

Műanyag repülőgép modellek

Az egész világon egyre elterjedtebb „hobby" a műanyag építőkészlet felhasználásával történő modellkészítés. Ezeket az építőkészleteket az eredeti repülőgépek adatainak felhasználásával igyekeznek elkészíteni különféle méretarányban. Legelterjedtebbek 1:72 léptékű modellek. Igényesebb modellek elkészítéséhez azonban az 1:32, illetve 1:24 méretarányú építőkészletek alkalmasak. Ezek a készletek, különösen az 1:24 méretarányúak, számos új alkatrész elkészítésével, a meglévők módosításával, és a hibák kiigazításával alkalmasak egy szép kivitelű, részletdús, színvonalas modell kialakítására.

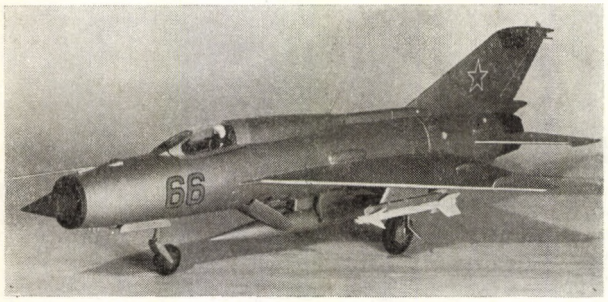
Az 1:32 és 1:24 méretarányú építőkészleteket jelenleg még csak a nyugati országokban állítják elő, így ezeket sajnos a korábbi években a heti és napilapokban megjelent „aggodalmas" hangú cikkek következtében a hazai kereskedelemben megvásárolni nem lehet. A modellek részletes kialakításához a legtöbb és leghasználhatóbb adatokat angol nyelvű kiadványok tartalmazzák. Az *Airfix* gyártmányú 1 : 24 méretarányú repülőgép modellek mindegyikéhez igen részletes történelmi, műszaki és modellépítési adatokat tartalmazó könyvek vannak, melyek beszerezhetők lennének a Műszaki Könyváruházon keresztül, azonban – nem gazdasági okokból – ez szintén korlátozva van. Számos modellezővel együtt érthetetlennek tartom, hogy a filmszínházakban, a televízióban, a rádióban, a sajtóban ma már történelemnek tekintett és azzá vált tények ellenére, miért esik korlátozás alá az ide vonatkozó – majdnem a teljes – haditechnikai modellezési „témakör"?

Jelenleg kismérvű kedvező változás történt ezen a téren – a hazai kereskedelemben megjelentek a *Heller* modellek. A forgalomba hozott 1 : 100 méretarányú játék modellek nem haditechnikai jellegűek és az egyetlen „nagy" *Heller* 1 : 35 méretarányú *Super Frelon S. A. 321* helikopter modell pedig egyáltalán nem került forgalomba.

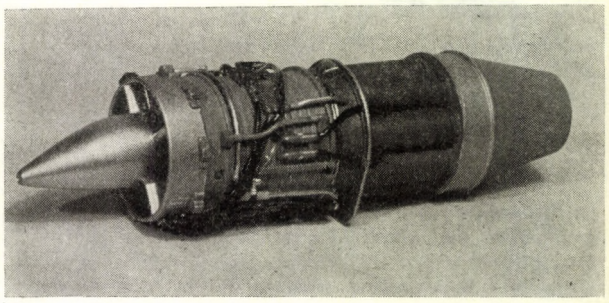
A modellek készítése

A modellkészítő gyárak termékei közül az 1 : 32 méretarányú *Revell, Monogram, Hasegawa* és újabban a *Matchbox*, valamint az 1 : 24 méretarányú *Airifix* modellekhez lehet leginkább „hozzájutni", legtöbbször tekintélyes áron. Ezeknek a modelleknek közös jellemzői a nyitható pilótafülke, elég részletes műszerfallal és belső kialakítással, levehető motorház burkolat és alatta durván kialakított motor, illetve kivehető hajtómű. Az egész repülőgép felülete általában részletesen kidolgozott, egyes típusoknál a futómű ki- és behúzható, és gumi abroncsokkal van ellátva, a kormányfelületek mozgathatók, szárnyvégek felhajthatók. Egy-két típusnál a fedélzeti fegyverek részletesebb kialakításúak és a légcsavar kis beépített elektromos motorral meghajtható.

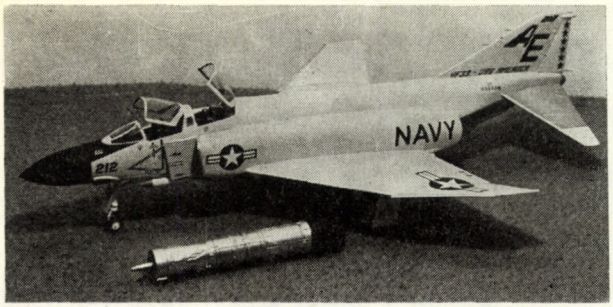
A fenti repülőgép építőkészletekből a már meglévő alkatrészek módosításával, illetve újak készítésével lehet egy részletdús modellt kialakítani. Elsősorban a motort, illetve a hajtóművet lehet saját készítésű csővezetékekkel és egyéb szerelvényekkel ellátni. A hajtómű és a pilótafülke környezetében lévő, valamint az egyéb szerelőnyílás fedeleket éles késsel (pengével) kivágva, a mögöttük levő szerkezeti elemek, szerelvények, alkatrészek elkészítésével igen szép eredmény érhető el. A legkülönbözőbb méretű (∅ 0,2–4 mm-ig) csővezetékeket hulladék műanyagból



1. ábra: A MIG 21 PFM *típusú vadászrepülőgép 1:32 méretarányú modellje. Felnyitható pilótafülkével, kivehető* RD–11 *típusú hajtóművel, ledobható póttüzelőanyagtartállyal és 2 darab levegő–levegő rakétával.*



2. ábra: Az F–86F SABRE *vadászrepülőgép 1:32 méretarányú modelljéből kivett hajtómű. Az építőkészletben levő* General Electric J 47 – GE – 27 *típusú hajtómű kiegészítve csővezetékekkel, elektromos vezetékekkel és egyéb szerelvényekkel*



3. ábra: Az F–4J PHANTOM *haditengerészeti vadászrepülőgép 1:32 méretarányú modellje. Felnyitott pilótafülkével, az egyik* General Electric J 79 – GE – 10 *típusú hajtómű kiemelve, felhajtható szárnyvégek, levehető orrkúp és 4 darab* Sparrow *rakétával*

láng feletti húzással lehet elkészíteni. A csővezetékek csavaros kötéseit vastagabb csőanyag hatszögletűre való türelmes reszelésével, a gumi összekötéseket pedig festéssel lehet elkészíteni. A csővezetékek csatlakozó végeinél mindig készítsünk kis furatokat, ahová azokat beragasszuk, mert akkor a későbbi munkák során nem fog elválni.

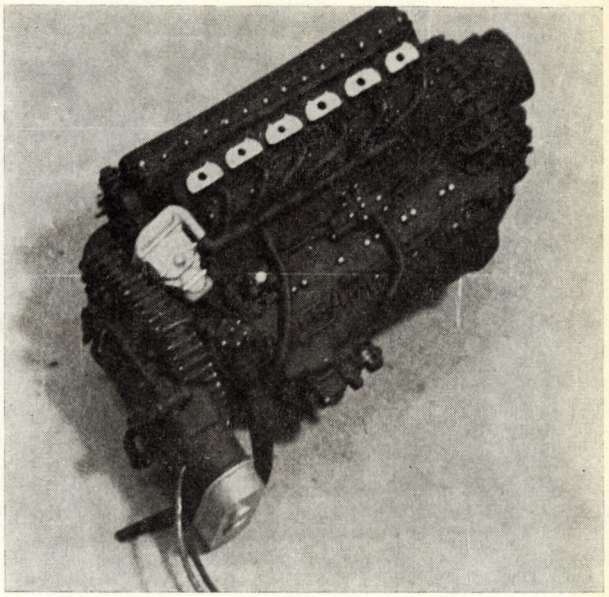
A modelleken a fékszárnyak körvonala is általában kialakított. Ezek kivágásával és a fékszárnyak belső bordázatának és működtető szerelvényeinek elkészítésével egy kibocsájtott fékszárnyú modellt lehet készíteni. További finomításként a fedélzeti fegyverek csöveit vékony csigafúróval (0,5–2 mm-ig terjedő csigafúró sorozat szükséges) fúrjuk ki. A második világháborús modelleknél az antenna árbóc és a vezérsíkok közötti antenna huzalt is vékony „nyújtott" hulladék anyagból lehet elkészíteni. Az előzőekben vázolt szempontok figyelembevételével például az *Airfix* gyártmányú 1 : 24 méretarányú *Hawker Hurricane Mk. 1* típus 280 db-os alapkészletéből való kiindulás után a módosított és új alkatrészekkel elkészített repülőgép mintegy 600 db alkatrészből áll.

Az elkészítésnél fontos szempont, hogy mielőtt elkezdjük a ragasztást, minden egyes alkatrész illeszkedését ellenőrizzük le főleg ott, ahol módosítottunk vagy újat készítettünk. Ragasztó anyagként triklóretilénben oldott saját hulladék anyag a legmegfelelőbb. Bármilyen gondosan is végezzük az illesztést és ragasztást, mindig lesznek hézagok, pontatlanságok, amelyeket kitteléssel (*NEOFLEX* javítótapasz) kell megszüntetni. Száradás után csiszolni és polírozni kell, vigyázva a modell felületén lévő" apró részletekre. Ezután etilalkohollal vagy „sebbenzinnel letisztítva lehet a modellt festésre előkészíteni.

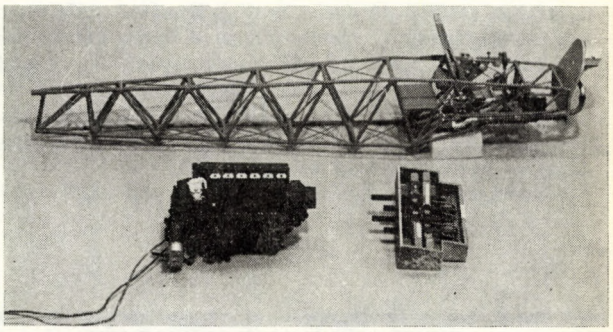
Végül igen látványos egy állványon levő modellnél, – bár ez nem lehet modellezési szempont – ha a légcsavart egy kis elektromos motor forgatja. Kisméretű, kimondottan erre a célra készült a motor a hazai kereskedelemben nem kapható, azonban időnként beszerezhetők az *Matchbox Scorpions* autómotorok, kis méretük és elektromos áplálásuk miatt (1 db ceruzaelem) erre a célra felhasználhatók.

A modellek festése

A hadirepülőgépek festéséhez általában matt vagy félfényes festékeket kell használni, amelyek színárnyalatait a második világháborúban még szabványosították is. Az építőkészletek összeállítási rajzán általában található utalás a festésre, de ez legtöbbször elnagyolt és pontatlan. Erre vonatkozóan csak a különböző kiadványokban (*Profile, Flieger Revue, The Encyclopedia of Air Warfare,* stb.) lehet pontos adatokat találni. Erre érdemes nagy súlyt fektetni, mert a leggondosabban és legaprólékosabban kivitelezett modellt, hibás festéssel teljesen tönkre lehet tenni. Ezen kívül az apró részletek gondos festése összhatásként megkétszerezheti a modell alkatrészszámát. Kimondottan modell célra való festéket sajnos hazai viszonylatban beszerezni nem lehet. A hazai kereskedelemben időnként kapható fényes modell festék, (a hígítója sajnos nem) a hadirepülőgépekhez alkalmatlan. Az erre a célra kiváló *Humbrol* teljes matt sorozat a hígítójával együtt Csehszlovákiában viszont beszerezhető. Elég jó eredménnyel használható a *Wallkyd* színező pasztákból kikevert festék, amelyhez igen kis mennyiségű (1–5%) *Trinát* színtelen lakkot keverve félfényes festék állítható elő. Ezt a keveréket azonban felhasználás előtt meg kell szűrni, mert durvább szemcsék találhatók benne.



4. ábra: Az 1 : 24 méretarányú Hawker Hurricane *vadászrepülőgép 12 hengeres* Merlin II. *típusú motorja. Az építőkészletben levő motor kiegészítve, az olaj, vákuum, tüzelőanyag és hűtőrendszer csővezetékeivel önindítóval és egyéb szerelvényekkel*

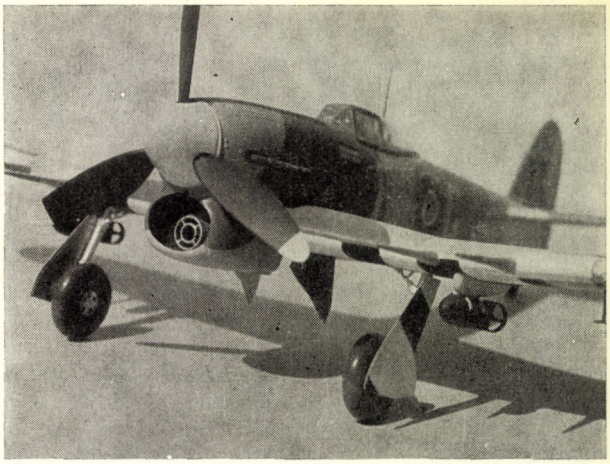


5. ábra: Az 1 : 24 méretarányú Hawker Hurricane *vadászrepülőgép építőkészlethez készített törzs csőváz részletes pilótafülkével, részletesen kidolgozott* Merlin II. *típusú motor és a jobb oldali szárnyban levő 4 darabos* Browning *géppuska készlet*

Az apró alkatrészeket a felragasztás előtt célszerű befesteni, mivel könnyebb a ragasztási helyekről lekaparni a festéket, mint a már felragasztott alkatrészt utólag befesteni. Nagy felületeket elfogadhatóan csak szórással lehet festeni. Elég jó eredményt értem el az NDK gyártmányú *Rofra* hajlakkszóróval, csak ennek kezelése egy kissé fárasztó. Legjobb eredményt a modell festésre készült festékszóró vagy retus pisztolyokkal lehet elérni. Az apró részletek festésére puha 00; 0 és 1-es ecseteket célszerű használni.

A repülőgép felületének festését mindig a világosabb színnel célszerű kezdeni, mert így az utána következő sötétebb színárnyalatok befedik az előzőn levő hibákat. Mindegyik színárnyalat száradására bőséges időt – legalább 48 órát – kell hagyni, mert akkor a következő színárnyalat felesleges hibás részei hígítóba mártott pici vattával finoman eltávolíthatók az előző festés sérülése nélkül, azaz retusálhatók a határvonalak. A festésre nem kerülő részek befedésére úgynevezett maszkoló anyag a hazai kereskedelemben szintén nem kapható. Jó eredménnyel

6. ábra: A Mitsubishi *gyártmányú* J2 M3 Raiden *vadászrepülőgép 1:32 méretarányú modellje, hátratolt pilótafülkével, levett motorburkolattal és részletesen kialakított* Mk 4. RA *típusú csillagmotorral. A futómű ki-, és behúzható, valamint gumi abroncsokkal van ellátva.*



7. ábra: A Hawker Typhoon Mk 1B *vadászrepülőgép 1 : 32 méretarányú modellje nyitható pilótafülkével és levehető motorburkolattal. Jól látható a részletes motorhűtő, és a szárnyra felfüggesztett 2 db 227 kg-os bomba*

használható és könnyen eltávolítható a fehér, öntapadó *Tixo* szöveg javító szalag. A *Cellux, Cloroplast* vagy más öntapadó szalagok leszedik a már meglévő festéket vagy elszíntelenítik.

A repülőgépek alumínium színének festésére autóápolási üzletekben vásárolható Csehszlovák gyártmányú „Alumíniumzománc dísztárcsákra" spray alkalmas. A használatánál óvatosan kell eljárni, mivel a festék kismértékben oldja a modell anyagát, így a festési hibák korrigálása nehéz, viszont az oldóhatás következtében a szórás után kb. 2 óra múlva szép fehéres, nem fényes, kissé szemcsés alumínium színt kapunk, ami teljesen mintegy 4 nap alatt szárad meg.

A matricákat felragasztás előtt gondosan körbe kell vágni és lehetőleg a belső felesleges átlátszó részeket is el kell távolítani. Igaz, hogy így nehezebb a matricát felragasztani, de viszont az ottmaradó átlátszó, felesleges részek csillognak és erősen elütnek a környezettől. Végül a modelleken levő apró, vékony, kiálló alkatrészeket (antennákat, antenna huzalt, fegyvercsöveket, pitot csövet, stb.) legutoljára célszerű felragasztani, mert a legkörültekintőbb figyelem mellett is könnyen letörhetnek. Az elkészült modell tárolása igen helyigényes (30–60 cm-es szárnyfesztávolság és 40–75 cm hosszúság) és csak „üveg mögött" célszerű tartani, mivel későbbi portalanítása sérülés nélkül jóformán lehetetlen.

Vadász László

emlékezzünk régiekről

A Tanácsköztársaság Vörös Hadseregének fegyverzete

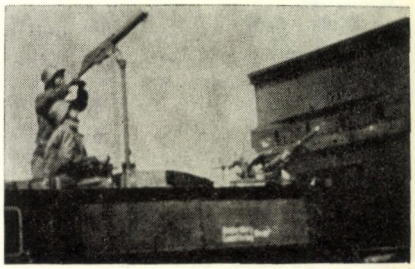
Hatvan évvel ezelőtt a frissen szervezett magyar Vörös Hadsereg hősiesen védelmezte a fiatal Tanácsköztársaságot. A 133 nap alatt végzett hadműveleteket és azok eredményeit számos folyóirat, hadtörténelmi, hadtudományi cikkben tárgyalta. Folyóiratunkban ezért a dicsőséges magyar Vörös Hadsereg fegyverzetével foglalkozunk.

Szárazföldi erők

A gyalogság alapvető fegyverzetét a következő fegyverek alkották: *Mannlicher* féle *98M, 08M, 14M* mintájú ismétlőpuska szuronnyal; a *14M* féle lovassági karabély a 9 mm-es űrméretű *Schwarzlose* vízhűtéses géppuska. Ezeken kívül a Mackensen hadseregcsoport anyagából korlátozott számú puska és géppuska is került a csapatokhoz. A 133 nap alatt viszonylag kevés fegyvert gyártottak. Ennek adatait napjainkig nem sikerült pontosítani, de több sorozatot befejeztek az 1918-ban megkezdettek közül és ezzel jelentősen fokozták a hadsereg készleteit.

A lovasság felszerelése nagyrészt megegyezett a háború alatti huszáregységekével, tehát kard, karabély, esetleg fokos és revolver.

A löveganyag teljes egészében a világháborúból került ki, a honi gyárak javítások és befejezetlen munkák átadásával növelték a tüzérség fegyver állományát. A könnyű tüzérség *5/8. M.* 8 cm űrméretű tábori ágyúkkal, *15M* 7,5 cm űrméretű



1. ábra: Légvédelmi géppuska a 9. számú páncélvonaton

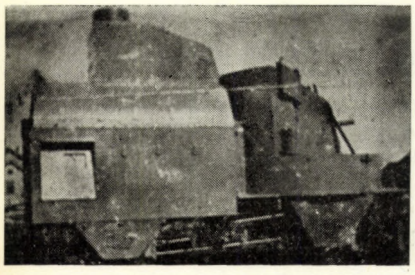
A dunai hajóraj hadiegységeinek legfontosabb harcászati-műszaki adatai

Elnevezés	Hajóosztály	Vízkiszorítás tonna	Hossz (m)	Szélesség (m)	Merülés (m)	Teljesítmény (LE)	Személyzet fő	Sebesség (km/h)	Fegyverzet
INN később ÚJVIDÉK később MARX	monitor	536	58,0	10,3	1,3	1500	95	24,5	2×15 cm-es löveg; 3×12 cm-es tarack; 2×7 cm-es légvédelmi löveg; 6×8 mm-es géppuska
MAROS LAJTA	monitor	315	50,0	8,1	1,6	700	57	18	1×12 cm-es löveg; 1×2,5 cm-es gyorstüzelő löveg? 1×7 cm-es löveg, 1×7 cm-es tarack, 2×8 mm-es géppuska
FOGAS CSUKA	őrnaszád	60	36,0	4,1	0,8	800	27	20	5×8 mm-es géppuska
COMPÓ VIZA	őrnaszád	133	44,0	6,0	1,0	1100	44	34	5×8 mm-es géppuska
KOMÁROM POZSONY	ágyúnaszád	140	44,0	6,0	1,0	1200	44	34	1×7,5 cm-es löveg, 5×8 mm-es géppuska

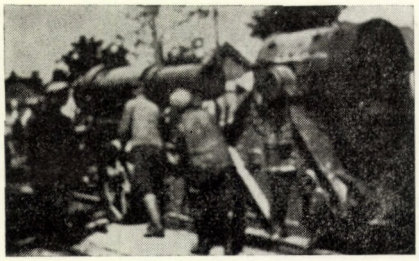
hegyi ágyúkkal és *14M* 10 cm-es tarackokkal rendelkezett. Ezek mind lófogatú egységek voltak. A nehéz tüzérség anyagát *14M* 15 cm űrméretű nehéz tarackok, *15M* 10,5 cm űrméretű nehéz ágyúk, 15 cm űrméretű gépvontatású nehéz tarackok és *14M* 30,5 cm űrméretű mozsarak képezték. Emellett néhány német löveg és 16 db 9–26 cm űrméretű aknavető is rendelkezésre állt.

A tüzérség löveganyaga változó számot mutatott, de állandóan emelkedett a javítások és pótlások révén. Az összes löveg fogatolt volt. Kivéve a gépvontatású 15 cm-es nehéz tarackokat és a 30,5 cm-es mozsarakat. Általában az ütegekben 4 db, a nehéz ütegekben 2 db, a mozsár ütegekben 1 löveg volt. A kezelőszemélyzet puskákkal és pisztolyokkal volt ellátva, később zsákmányolt *Maxim* rendszerű géppuskákkal erősítették meg. Május 15-én 39 ütegben 155 db löveg, május 30-án 158 ütegben 211 db löveg, július 20-án 101,5 ütegben 381 db löveg volt az arcvonalakon.

A 3 db mozgásképes 30,5 cm-es motoros mozsár nagy jelentőségű volt a hadműveletekben, nagy morális hatása és átütőereje következtében. A cseh és román haderők nem rendelkeztek ilyen nagyhatóerejű tüzérségi fegyverrel. A motoros mozsár fő



2. ábra: A 10. számú páncélvonat ágyús kocsija



3. ábra: A 30,5 cm-es mozsár összeállítása a fronton

darabjait három részre szétbontva különleges gépkocsik vontatták ugyanúgy mint az első világháború éveiben. Az északi fronton a Hernád vonalon egy mozsár 3 lövést adott le, a tiszai fronton két mozsár volt tüzelőállásban, és alig tucatnyi lövést adott le, de igen nagy eredménnyel.

Légvédelem

A csapatok közvetlen légi oltalmazására puska és géppuska tűz szolgált, de a csekély ellenséges légitevékenység miatt erre is ritkán került sor. A honi légvédelem fő alapja a figyelő és jelzőrendszer volt, amelyet elsősorban Budapest védelmére építettek ki. Két gyűrűben, egymástól 10–25 km-re lévő megfigyelő állomások vették körül a várost. Minden állomáshoz 3–7 figyelő őrs tartozott. Magában a fővárosban is volt pár figyelő őrs, például a Gugger-hegyen, a Rákosrendező pályaudvaron. Budapesten pár kiselejtezett *75M* 9 cm-es löveget állítottak fel főleg megtévesztési céllal. A tényleges légvédelemre 3 üteg állt rendelkezésre, *5/8M* 8 cm-es és *14M* 8 cm lövegekkel, ezeket a csepeli lőszergyár védelmére összpontosították, mert a város védelmére nem lettek volna elegendőek. Ezenkívül 18 db fényszóró is volt, ezek 35 cm, 60 cm, 110 cm és 120 cm átmérőjű típusok voltak, zömmel a város körül körben elhelyezve. Említést érdemel a Forbáth féle lőelemképző berendezés, amelynek mintapéldánya ebben az időszakban készült el és világszerte egyik első típus volt.

Folyami flotta

A fegyverszünet idején az egész K. u. K. Folyamerők harci állománya magyar szakaszon volt, de a hajókat üzemképtelenné tették és fegyverzetüket leszerelték. Ezekből kellett áprilisban újra felszerelni amit lehetett, de a hajólövegek helyett részben tábori ágyúkat építettek be.

A magyar szakaszon 9 monitor, 6 őrnaszád és 2 ágyúnaszád, valamint 2 segédmonitor volt 1918. végén. Ezenkívül kiegészítő egységhez tartozott még: 3 páncélos motorcsónak; 4 aknakereső aknaszállító hajó; több vontató és uszály. Ezek közül néhány hajó főbb adatait, fegyverzetét táblázatunk tartalmazza.

Az ellenséges hajózás megakadályozására a Tiszán Csongrádnál, a Dunán Paksnál és Uszodnál aknazárakat telepítettek, de ezek nem játszottak szerepet a hadműveletekben. Fegyveres akciók csak az északi

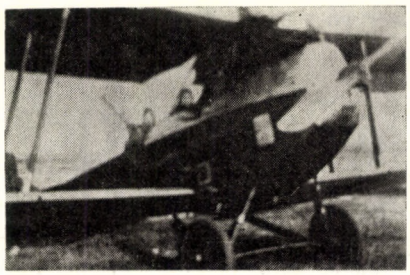
4. ábra: A 8. repülőszázad gépei repülőtéren

fronton játszódtak le, az Esztergom körüli harcokban és a Duna vonal lezárásában. Ennek során a *Szamos* monitor Komáromig tört előre és lőte a parti ütegeket.

A légierő

A monarchia összeomlásakor a magyar nemzetiségű repülőszemélyzet nagyrészt hazatért, a repülőcsapatok ezekből alakultak meg Budapesten. A gépanyag nagyrésze az albertfalvai repülőanyag szertár készletéből került ki, ahol 1919 május 31-én 257 db repülőgép volt 105 db motorral. Ezek közül 87 jó, 127 gyengén, 43 erősen sérült volt, 169 tartalékmotor állt rendelkezésre, de csak 37 volt üzemképes.

A főbb repülőgép típusok: *LVGC–VI. Pfalz C. I., Aviatik, Berg, Anastra, Phönix, UC–I, Brandenburg, Fokker D–VII* stb.



5. ábra: Brandenburg *felderítőgép start előtt*

A felderítő repüléseken kívül időnként a repülőgépek géppuskatűzzel és bombázással beavatkoztak a földi harcokba is. Az átlagosan használt bombatípus 12 kg-os volt, de néha sor került 20–50 kg-os bomba alkalmazására is. A légiharcok száma csekély volt, a tevékenység nagy részét felderítés és kismértékben alacsonytámadások tették ki. Az állandó alkatrész és tüzelőanyag hiány, a vegyes géppark nagymértékben csökkentette a légierők hatékonyságát.

Végül az egyéb fegyvernemek sorában meg kell említeni a korabeli elnevezéssel pionir és utászműszaki csapatokat, amelyek a hadihíd építésekben, folyóátkelések lebonyolításában vettek részt. Anyaguk mind háborús hadihídkészletek maradványa volt, valamint az összegyűjthető csónak, ponton és kishajó készletek.

S. Gy.

újítási szemle

A Magyar Néphadsereg 1979. évi újítási feladattervéről

Az elmúlt évekhez hasonlóan, 1979-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 (Pf. 26. Budapest 1525.) is elküldhetik – a beküldött újításokat munkatársaink az illetékes helyre továbbítják.

Névrajzragasztás korszerűbbé tétele

Az újítás célja a névrajzragasztások lepergésének megszüntetése, a szennyeződésképződés megszüntetése, a montírozási munkák gyorsabbá tétele. *(2000–4000 Ft.)*

Mérési és számítási jegyzőkönyvek korszerűsítése

Az újítás célja olyan általánosan érvényes jegyzőkönyvek (műszaki dokumentációk) kialakítása, amelyek megfelelnek a különböző típusú elektromos számológépek követelményeinek. *(3000–4000 Ft.)*

Magasított műszerállvány kialakítása

Az újítás célja az egynyári növények okozta akadályok elhárítása. Alapvető feltétel, hogy egyéb eszközök mellett (súlyt és terjedelmet figyelembevéve) *UAZ–469*-es gépkocsiban is szállítható legyen, a szerkezet stabilitása elégítse ki az iránypontok mérésénél támasztott pontossági követelményeket. *(3000–4000 Ft.)*

Gépjárművek műszaki állapotának műszeres ellenőrzése, hibamegállapítás

Az újítás célja az alkalmazott gépjármű diagnosztikai műszerek és mérőeszközök alkalmazásának technológiai kialakítása. *(8000–10 000 Ft.)*

Gépjármű hibafelvételezés technológiájának kialakítása

Az újítás célja a gépjármű technikai kiszolgálások, javítások átfutási idejének és időszükségletének csökkentése. *(4000–6000 Ft.)*

Univerzális motor szerelőállvány készítése

Az újítás célja a kiszerelt motorok javításának könnyebb és biztonságosabb végrehajtása. *(3000–4000 Ft.)*

Raktárak biztonságos tűzvédelmének megoldása

Az újítás célja olyan megbízható hőérzékelő kialakítása, amely +40 °C-nál magasabb hőmérsékleten automatikusan riasztja a tüzoltókat, illetve szellőztetés céljából a raktárkezelőket. *(4000 Ft.)*

Raktárba történő jogtalan behatolás megakadályozása

Az újítás célja olyan eszköz kialakítása, amely munkaidőn kívül megakadályozza a raktárakba történő behatolást, illetve az erre történő kísérletet automatikusan jelzi. *(5000 Ft.)*

Túlterhelés megakadályozása, élettartam növelése

Újítás célja emelő eszközök maximális terhelhetőségét szabályozó berendezés tervezése, amely lehetővé teszi a túlterhelés automatikus megakadályozását. *(10 000 Ft.)*

Aggregátorok gépkocsira történő rakodását elősegítő szerkezet

Az újítás célja lehetővé tenni az aggregátorok mozgatását kevesebb létszámmal és biztonságosabban. *(2000–3000 Ft.)*

Gépkocsik terepváltójának ki és beszerelését megkönnyítő készülék

Az újítás célja gyorsabb és biztonságosabb munkafeltételek kialakítása. *(2000–3000 Ft.)*

Forgács és fűrészpor elszívó berendezés

Az újítás célja a dolgozók egészségvédelméhez új műszaki eszközök kidolgozása. *(5000 Ft.)*

Gépjármű motorok normális üzemtől való eltérését jelző berendezés

Újítás célja olyan berendezés kialakítása, amely a belsőégésű motorok égésfolyamatainak megváltozásából adódó műszaki hibák időben való feltárását lehetővé teszi. *(10 000 Ft.)*

Nagyméretű, 5 tonnás szálltókonténerek belső – variálható – tároló és rögzítő elemekkel történő kialakítása

Újítás célja a gazdaságosabb térkihasználás, és a tárolt anyagok védelme. *(4000 Ft.)*

Váltóáramú generátorok szénkeféinek becsiszolása

Az újítás célja olyan járató pad kialakítása, amely lehetővé teszi a szénkefék becsiszolását a generátor járatása nélkül. *(2000–5000 Ft.)*

Elektromos szilikagél szárító berendezés

Az újítás célja szárító berendezés, amely alkalmas kis- és nagyobb mennyiségű (0,5–5 kp) szilikagél szárítására. *(2000–4000 Ft.)*

Konzerválási költség és ráfordított munkaidő csökkentése

Az újítás célja új konzerválási eljárások kidolgozása, a konzerválási idő meghosszabbítása érdekében. *(6000–10 000 Ft.)*

Akkumulátorok korszerű tárolásának megoldása

Az újítás célja könnyebb anyagmozgatást, anyag megóvást elősegítő berendezés készítése. *(3000–5000 Ft.)*

Melegvizes és gőzös fűtőrendszer tökéletesítése

Az újítás célja irodák, raktárak fűtésének megoldása új módszerekkel. *(5000–10 000 Ft.)*

Gyújtásellenőrző készülék láncfűrészhez

Az újítás célja olyan készülék kialakítása, hogy az nyújtson gyors és megbízható információt az elektronikus gyújtókészülék állapotáról. *(5000 Ft.)ig)*

Könnyű szerelőmező kialakítása

Az újítás célja olyan szerelőmező kidolgozása, amely 6–12 méter változtatható hosszal, 2–3 fő és 50–100 kp terhelés viselésére legyen alkalmas, legyen könnyen felszerelhető fém, vasbeton és fahidakra. *(10 000 Ft.-ig)*

Műszaki gép diagnosztikai állomás

Az újítás célja javaslat kidolgozása műszerek, eszközök diagnosztikai összeállítására és alkalmazásuk technológiájára. *(10 000 Ft.-ig)*

Karceszközök megtervezése, meglevők továbbfejlesztése

Az újítás célja egyes rajzrészletek karcolásának termelékenyebbé tétele, vagy karcolási módjának egyszerűsítése, a karcolással járó fizikai, szellemi erőkifejtés csökkentése. *(3000–6000 Ft.)*

Színmérési eljárás kidolgozása, az új négyszínnyomású térképekhez

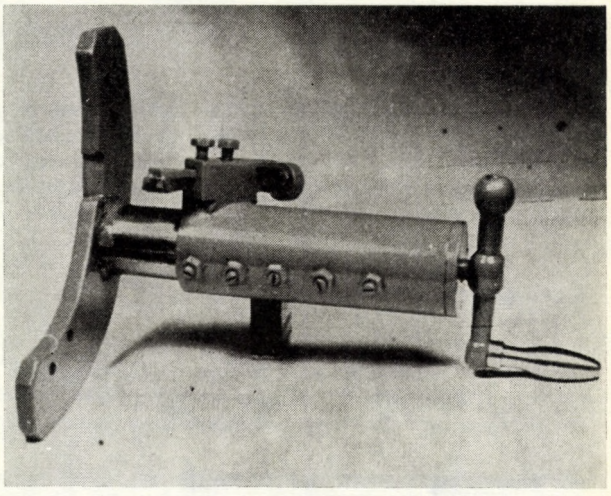
Az újítás célja a térkép egzakttá tétele, az együttesen nyomott színek egymásra hatásának vizsgálata és befolyásolása, a térképek egységes színhatásának elérése érdekében. *(3000–5000 Ft.)*

Felsőgeodézia műszereinek, módszereinek fejlesztése

Az újítás célja a földrajzi helymeghatározás meglévő műszereinek, időrendszereinek egyeztetése, az észleléseknek számítástechnikai feldolgozáshoz alkalmassá tétele. *(5000–8000 Ft.)*

Bevezetésre javasolt újítások

Kummutátor szabályozó készülék



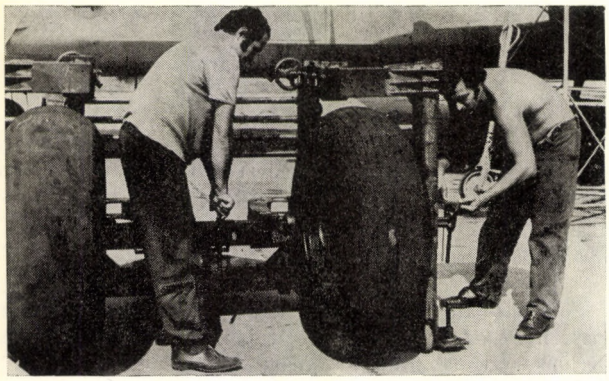
Az újításként kivitelezett készülék és az új módszer alkalmazásával az aggregátorok gerjesztő dinamójának kollektorát megbontás nélkül lehet szabályozni. A szabályozó készülék, a kefetartó csavarjainak felhasználásával, annak helyére szerelhető fel. A szerszám egy csúszóhüvelyből, az erre rögzített esztergakésből és egy menetorsóból áll. Gyakorlati tapasztalatok szerint a készülék alkalmazásával jelentős munkaidőt lehet megtakarítani.

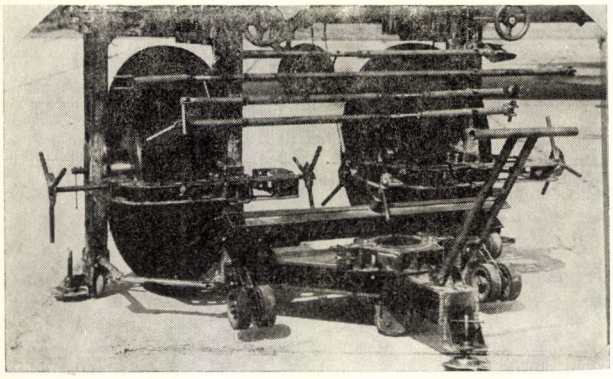
Repülőgép főfutómű le- és felszerelése

A repülőgépek időszakos vizsgái során – technológiai előírás szerint – le kell szerelni a főfutómű kerekeket, ha a fék és a kerékdob alkatrészeinek átvizsgálására kerül sor.

Miután a kerék meglehetősen nagy méretű, s jelentős súlya is van, a szerelhetőség nehézkes. A gyakorlat szerint a fel és leszerelést két dolgozónak kellett elvégezni, s mindezek ellenére csak többszöri próbálkozás után lehetett a munkálatokat elvégezni, mivel a már előzetesen beállított fékpofák elmozdultak.

Az újító részéről megtervezett és kivitelezett eszköz megoldotta a problémát, mert a kerék le- és felszerelésekor azt egy ember egy mozdulattal, a berendezés tartó tengelyére, illetve onnan vissza, a repülőgép futómű tengelyére tudta helyezni. Ez a művelet

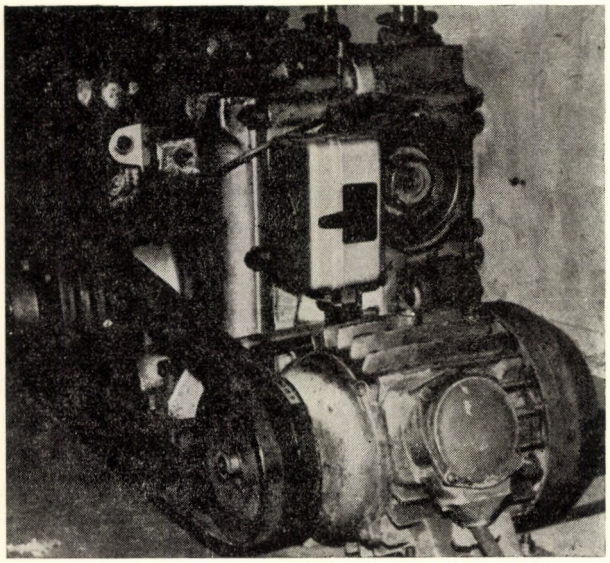




a szerelést végző dolgozótól különösebb fizikai erőkifejtést nem igényel, balesetvédelmi szempontból is teljesen biztonságos. A futómű le- és felszerelését elősegítő eszköz az említett feladatokon kívül alkalmas még a futóműszár rögzítő helyettesítésére, illetve adott esetben a teljes futóműszár kiszerelésére is.

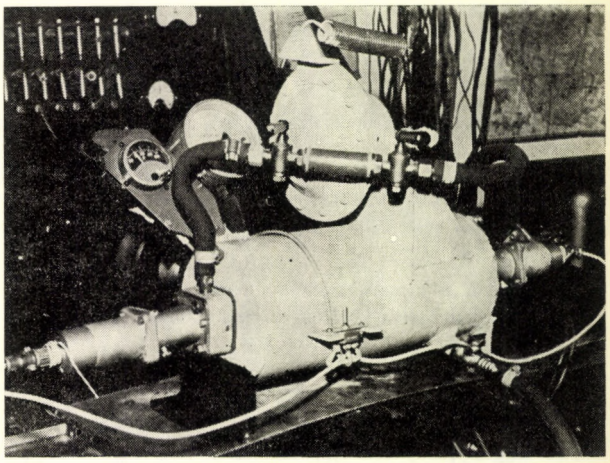
Sebességváltó bejáratópróbapad

A próbapad sebességváltók felújítás utáni bejáratására és az ellenőrzés elvégzésére szolgál. Felépítése szerint szögvasból kialakított állvány, melyre a bejáratandó készüléket szerelik. Az állványon egy 5,6 kW-os teljesítményű elektromotort helyez-



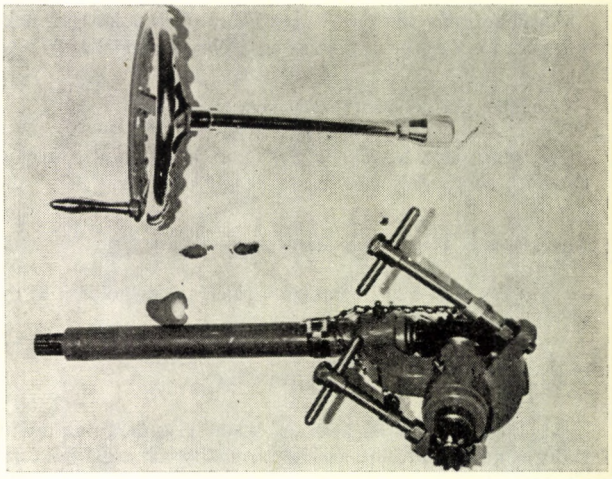
tek el, s ez 2 darab ékszíj segítségével hajtja meg a sebességváltót. A berendezést egy motorvédő-kapcsoló egészíti ki. A próbapadon a sebességváltó bejáratását, a sebességfordulatok kapcsolását, az esetleges olajfolyást és a túlmelegedést lehet vizsgálni.

Elektropneumatikus szelepszabályzó és ellenőrző készülék



Az újítók részéről kidolgozott szabályozó készülék a gépjárművek szelepeinek gyors ellenőrzésére és beszabályozására szolgál. A berendezés légkamrájára az ellenőrzés alkalmával fel kell szerelni a szelepeket, s a nyomás értékét manométer (0–16 kp/cm^2), az áramfelvételt pedig egy Volt-Ampermérő műszer mutatja. A készüléken 2 darab elektropneumatikus szelepet lehet egyidőben próbálni, beállítani, illetve javítani. A készülék működéséhez 6 atmoszféra nyomású sűrített levegő és 24 V egyenáram szükséges.

Motorforgató berendezés



Technológiai előírás szerint a beépített *D–994* típusú motoron a szelephézag szabályozásakor, az előbefecskendezési szög beállításakor a főtengely forgatását, a főtengely ékszíjtárcsáján átdugott feszítővassal lehet és kell elvégezni. Ez a munkafolyamat meglehetős kényelmetlenséggel és nehézségekkel járt, emellett balesetveszélyes is volt. Az újító a megoldás érdekében egy olyan szerkezetet készített, amelynek alkalmazásával a beállítás gyorsan, egyszerűen végrehajtható, s meg lehet szüntetni a balesetveszélyes testtartásból adódó veszélyeket is. A megoldás lényege: kúpfogaskerékpárból álló áttétel alkalmazása, amely a tengelykapcsolóházon kialakított lendkerekes indító kiképzett felületére támaszkodik. A fogaskerék kapcsolódik a fogaskoszorúhoz, s kézi forgatókereke megfelelő magasságban helyezkedik el.

házunk tája

Folyóiratunk 1979: évi 1. számában ismét új rovat jelentkezik: a nemzetközi folyóiratszemle. Ebben az új rovatban – a korábbi „testvérlapjaink" rovattól eltérően – nem csak a baráti haditechnikai folyóiratokat szemlézzük, hanem a nemzetközi haditechnikai szakirodalom legismertebb, legnagyobb példányszámú kiadványait. A cikkeket ismertető rövid tartalmi összefoglaló célja az olvasó figyelmének felhívása. Eltérően korábbi rovatunktól az ismertetett cikk pontos lelőhelyét is megadjuk az olvasó számára érdeklődésre számottartó anyag egyszerű megkeresése végett. A figyelt folyóiratok mindegyike megtalálható a Haditechnikai Könyvtárban (Postacím: Budapest, Pf. 26., 1525.), de ezenkívül számos más néphadseregi, illetve polgári tudományos-műszaki könyvtárban is. Az új sorozat beindításával a szerkesztőség az érdeklődők sokoldalú informálását kívánja javítani. Meg kell azonban említeni, hogy ebben az új rovatunkban semmiféleképpen sem tudunk akárcsak megközelítőleg teljes és átfogó képet adni a nemzetközi haditechnikai szaksajtó folyóiratai által tárgyalt témákról, hiszen erre a negyedévenkénti megjelenés, s a szűkre szabott terjedelem nem ad lehetőséget. Így csak egy-egy érdekesebb terület érintésével, elsősorban a figyelem felkeltés szándékával indítjuk útjára ezen új rovatunkat. Egyben várjuk olvasóink véleményét, megjegyzéseit, kívánságait ezzel az új rovattal, s folyóiratunk többi részével kapcsolatosan is.

nemzetközi folyóirat szemle

Kasematt megoldás a Leopard 3 helyett?

A *Leopard 3* jelzésű harckocsihoz készült előtervezés egyik alternatívájaként a Mak cég a Leopárd 1 utódaként az NSZK szárazföldi haderői részére egy kasematt rendszerű két fedélzeti ágyúval rendelkező harckocsit ajánl. Két kísérleti példányt építettek. A *VT–1* jelzésűt két 105 mm-es ágyúval szerelték fel. A *VT–2* jelzésű példány ugyancsak két ágyúval készült, de ezek 120 mm-es simacsövű lövegek voltak. Mindkét típus torony nélküli.
Internationale Wehrrevue, 1978. 6. sz. 822–823. p.

17 000 Unimog a Bundeswehrnek

Az NSZK hadserege 10 éven belül felújítja gépkocsiparkját. 17 000 db 2 tonnás Daimler–Benz *Unimog 1300–L* típusú gépkocsi beszerzését tervezik. A gyártó és katonai szakemberek együttműködése során kialakították a gyorskészenléti járművet, amely több technikai különlegességet is tartalmaz. A jármű zöld álcázó festékkel készül. Az egész konstrukció szigorú katonai követelményeket elégít ki. A járművek csapatpróbái még folyamatban vannak.
Lastauto und Omnibus, 1978. 10. sz. 53–54. p.

Harckocsik fejlődési tendenciái

A korszerű harckocsinak az alábbi követelményeket kell kielégíteni:
1. tűzerő;
2. manőverező képesség;
3. páncélvédettség.

A mozgékonyságot alapvetően a motor, az erőátviteli szervek és a futómű határozzák meg. Hajtóműként előtérbe került a gázturbinás megoldás kérdése. A meglévő és a fejlesztés alatt álló harckocsik ezekben a kérdésekben mind tartalmaznak újdonságot.
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 1. sz.

Lézer giroszkóp

A lézer giroszkópok pontossága a folyamatos fejlesztés eredményeként már eléri a hagyományos giroszkópokét. A lézer giroszkópok előnyei a hagyományos giroszkópokkal szemben: a gyorsulásra érzéketlenek, kicsinyek és nem tartalmaznak mozgó mechanikai egységet. A lézer giroszkópok lényege három egymásra merőleges síkban elhelyezkedő, egyenlő oldalú háromszög alakú lézer sugármenet. Ebben a mozgás közben beálló útkülönbségek alapján meghatározható az alaphelyzetre vonatkoztatott pillanatnyi helyzet. Számos kísérleti példány ismeretes, azonban a sorozatgyártásnak elsősorban ár akadályai vannak.
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 3. sz. 6–9. p.

Harci gépek füstképző eszközei

A kapitalista hadseregek harckocsijait és egyéb harcjárműveit mind felszerelték füstképző gránátvetőkkel és a harckocsiágyú füstképző lövedékével. A füstképző eszközök fontosságára jellemző, hogy az USA öt éves fejlesztési programon dolgozik, amelytől minőségileg új, nagy teljesítőképességű fajták kidolgozását várja.
Technika i Vooruzsenie, 1978. 8. sz. 46–47. p.

Lőfegyverek célzásának automatikus ellenőrzése

A lőfegyverek célzásának ellenőrzésére számos berendezés ismeretes, de egyik sem tekinthető minden szempontból kifogástalannak. Az osztrák AVL cég új, automatikus ellenőrző berendezést dolgozott ki. A készülék 400 fényforrás és érzékelő által alkotott „háló" segítségével detektálja a lőszer kaliberét és a találati középpontot. A berendezés fontosabb adatai:
kalibertartomány 20–203 mm
lőszersebesség 200–2000 m/s
ismétlődési frekvencia max 3000 lövés/s
maximális hiba ± 10 mm
lőtábla mérete 2×2 m
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 6. sz. 15–16. p.

A légierő jelene és jövője

A repülőipar kiemelkedő ütemű fejlődését jellemzik a maximális sebességet jellemző számok: 1920-ban 160 km/h. 1940-ben 700 km/h; 1960-ban 1600 km/h napjainkban 3200 km/h. Az utóbbi 30 évben egy új géptípus kifejlesztésére fordított munkaórák száma megötvenszereződött. A fejlesztési költségek az évek függvényében csak logaritmikus léptékben ábrázolhatók és 50 év alatt közel tízezerszeresére növekedtek.
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 8. sz. 5–8. p.

Rakétahajtóművek vizsgálata

A rakétahajtóművek bonyolult működése, a lejátszódó folyamatok nehéz matematikai modellezhetősége miatt a kísérleteknek, vizsgálatoknak nagy jelentősége van. A vizsgálatok során a következő paramétereket mérik: hőmérséklet, nyomáskülönbség, tolóerő.
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 3. sz. 11–12. p.

Légpárnás jégtörők

A jéggel borított vízfelületek hajózhatóvá tételét robbantással, vagy jégtörőkkel biztosítják. A Szovjetunióban az USA-ban és Kanadában már túljutottak a kísérleti szakaszon azok a vizsgálatok, amelyeket légpárnás járművekkel végeztek jégtörés céljából. A vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy a légpárnás jégtörők tüzelőanyag fogyasztása a jégtörő hajókénál lényegesen kisebb.
Wojskowy Przeglad Techniczny, 1978. 3. sz. 14–15. p.

Lövészfegyverek fejlődési irányai

A lövészfegyverek jelentősége napjainkban sem csökken. Bizonyítja ezt a fejlesztést célzó kutatások nagy száma. A kutatások egyik központi témája a fegyverekhez alkalmazható lőszerek kérdése. Alapvető célkitűzés a lőszerek egészének és a lövedéknek a tömegét és a méreteit csökkenteni. A kutatások fontosabb területei:
1. A kiskaliber (5,56 mm) csökkentése 4,6; 4,32, illetve 3,5 mm-re
2. elégő hüvelyű lőszerek
3. különlegesen nagy tűzgyorsaságot biztosító lőszerek és fegyverek (4000–15 000 lövés/perc.)
4. cseppfolyós gáz alkalmazása lőporok helyett.

Wojskowy Przeglad Techniczny, 1977. 11. sz. 12–14. p.

A VAB francia lövészpáncélos család

A francia *SAVIEM* gyár 1967-től fejlesztette a 4×4; 6×6; 6×8 elrendezésű kerekes páncélozott szállító és lövészpáncélos járműcsaládját *VAB* néven. A főbb típusok: 12 fő szállítására alkalmas lövészpáncélos, 2 tonnás szállító, orvosi-sebesültszállító, parancsnoki vezetőjármű, légvédelmi páncélos, HOT páncéltörő rakétás vadászpáncélos. Beépíthető fegyverek: 7,62; 12,7; 20 mm-es fedélzeti fegyverek forgótoronyba szerelve, 90 mm-es beépített löveg, különböző típusú rakéták. Ez a típuscsalád olcsóbban gyártható mint lánctalpas elődei és jó terepjáró tulajdonságai miatt a következő generációban tervezik rendszeresíteni.
Soldat und Technik, 1978. 8. sz. 416–420. p.

A BM–21 122 mm-es közepes sorozatvető

A Varsói Szerződés minden államában rendszeresítve van a félelmetes hírű „Katyusa" utódja a *BM–21* jelű sorozatvető. Hordozó járműként az *Ural–375D* jelű szovjet típus mellett alkalmazzák a *Tatra–812* jelű csehszlovák és a *Bucegi–SR114* jelű román terepjáró gépkocsit is.
Soldat und Technik, 1978. 10. sz. 530–537. p.

Együttműködés a NATO légierőben

A tőkeerős nyugati cégek sem képesek a részproblémák teljes átfogására. Ezért a NATO-n belül is egyre jobban tért hódítanak a nemzetközi együttműködésben készült technikai eszközök. A légierők számára fejlesztett eszközök területén különösen előrehaladott állapotban van az együttműködés. Az együttműködés eredményei a *HAWK* és az *AWACS* felderítő rendszer, a *Tornado* és az *Alpha Jet* harcigép, valamint a *AIM–9L Sidewinder* levegő–levegő rakéta.
Wehrtechnik 1978. 3. sz. 66–71. p.

Katonai meteorológiai mesterséges holdak

A hadműveletek szempontjából nagyon fontos az időjárás alakulásának előrejelzése. A már rendszerben levő műholdak mellett speciális katonai mesterséges holdakat fejlesztenek és gyártanak. Ilyen programon dolgozik az USA is *DMSP* (*D*efence *M*eteorological *S*atellite *P*rogram) néven.
Atom, 1978. 8. sz. 6–7. p.

Új kézifegyverek a NATO számára

Az Európában állomásozó amerikai csapatoknál az 1970-es évektől kezdve új, 5,56 mm-es kaliberű lövészfegyvert rendszeresítenek. Ez ismét kiélezte a NATO-n belüli szabványosítás problémáját. Folyik a harc a különböző típusok és a gyártási jogért harcoló cégek között. A szóba jöhető kaliberek a következők: 5,56; 4,85; 4,70 mm amelyeket különböző típusoknál belga, francia, holland, USA, angol és NSZK cégek alkalmaznak.
Wehrtechnik 1978. 4. sz. 79–82. p.

NSZK: új generációs harcászati repülőgép

Az NSZK légierő álláspontja: a jelenleg szolgálatban álló legkorszerűbb harcászati repülőgépeit – egy új minőséget adó generációval – legkésőbb 1990-től le kell váltani. Alapvető elgondolás, hogy az új generációt úgy kell kifejleszteni, hogy a szükséges utánfejlesztésekkel legalább húsz évig legyen rendszerben tartható. Az ehhez szükséges harcászati-műszaki követelmények kidolgozását megkezdték. A fejlesztési koncepcióban központi helyet foglalnak el az elektronika dinamikus fejlődéséből adódó lehetőségek.
Wehrtechnik, 1978. 5. sz. 35–39. p.

AWACS: sokoldalú felhasználás

Az *AWACS* az USA által kifejlesztett, *Boeing E3A* repülőgépre kivitelezett repülő távolfelderítő rendszer. A nyugati szakértők nagy hadászati jelentőségűnek tartják. A rendszer képes 11 000 m magasan repülve 400 km-ről az alacsonyan, 800 km-ről a magasan repülő légi célok felderítésére. Az *AWACS* rendelkezik saját repülőgép és csapat felismerő berendezéssel, így mind a támadás mind pedig a védelem hadászati szintű vezetésének is jelentős eszköze.
Wehrtechnik, 1978. 5. sz. 46–47. p.

Páncélelhárító helikopter vagy többcélú helikopter?

A NATO hadseregekben jelenleg a csak páncélelhárításra alkalmas helikopterek vannak rendszeresítve. Ezek mennyiségének egyoldalú növelése megfosztja a NATO-t több olyan feladat megoldásának lehetőségétől, amelyre a többcélú helikopterek alkalmazhatók. Az előbbi koncepcióval ellentétben a Szovjetunióban a NATO kód szerinti *HIND* típusjelű harci helikopter áll szolgálatban. Ez utóbbi 16 fő szállítására alkalmas. Fegyverzete egy 23 mm-es gépágyú, 128 db 57 mm-es nem irányítható, vagy 4 db irányítható páncéltörő rakéta. Személyek szállítása helyett 250 kg-os bombák célbajuttatására is felhasználható.
Wehrtechnik, 1978. 5. sz. 74–76. p.

Az NSZK megtartja az M–48-as harckocsikat

Az NSZK hadserege jelentős mennyiségű jó állapotban levő, de erkölcsileg elavult *M–48 A2G* típusú harckocsival rendelkezik. Gazdasági-műszaki elemzésekre építve elhatározták, hogy a típust korszerűsítik. Beépítésre került a NATO egységes *L7A3* típusú harckocsijának lövege és a löveg tartozékai. Ezenkívül felhasználhták a *Leopard* család harcérték fokozó szerelvényeit, műszereit. 1980-ig 650 db *M–48*-as harckocsit kívánnak utánfejleszteni ezen az úton.
Wehrtechnik, 1978. 6. sz. 50. p.

Radiofotoluminszcenciás dozimetria

A harcászati atomfegyver pusztító hatását a lökéshullám és a fényhatás mellett a radioaktív szennyezés hatótávolsága határozza meg. Fontos kérdés a személyi állomány védelme a radioaktív szennyezés hatásától. A neutronfegyver kidolgozásával amelynek pusztító hatását zömmel a neutron sugárzást adja ez a kérdés még jobban előtérbe került. A dozimeter, amely meghatározza az állományt ért sugáradagot a személyi védőeszközök közé tartozik. A radiofotolumineszcenciás dozimeter az egyik legkorszerűbb ilyen mérőeszköz. Pontossága ±5%, mérési tartománya 50 mrad-tól néhány ezer rad-ig terjed.
Technika i Vooruzsenie, 1978. 8. sz. 14. p.

A jövő követelményei a katonai helikopter fejlesztésben

A NATO jelenlegi katonai helikopterei az 1980-as évekre mind fizikailag mind erkölcsileg elavulnak. A generációváltás felveti az új technika iránt támasztott követelmények kérdését. Nyugati szakértők négy kérdécsoportot tartanak alapvetőnek:
1. Manőverező képesség;
2. bonyolult időjárási viszonyok közötti alkalmazhatóság;
3. biztonságos üzemeltetés;
4. harci túlélőképesség.
Csak azok a típusok lesznek rendszeresítve amelyek ezekben a tényezőkben jelentősen meghaladják a jelenleg alkalmazott gépeket.
Wehrtechnik, 1978. 8. sz. 44–54. p.

FARNBOROUGH' 78

Kiállították a *Sea Harrier* brit haditengerészeti vadászgépet. A gép startjához síugrósánchoz hasonló állványt dolgoztak ki amelyről a gép felszállását is bemutatták. A gép adatai:
Hajtómű: Rolls-Royce Pegasus 103
A hajtómű tolóereje: 9,67 t
Maximális sebesség: 1185 km/h
Legnagyobb repülési magasság: 15 250 m
Hatótávolság: 5600 km.
Air et Cosmos, 1978. 730. sz. 29. p.

Mini repülőgépek

Nyugati cégek különböző célokra mini repülőgépeket és helikoptereket fejlesztenek. A Messerschmitt cég mini repülőgépe lokátor állomások leküzdésére szolgál. Súlya 70 kp, indítása rakétavetővel történik. A Canadair már 500-nál több példányt értékesített *CL 89* jelű mini gépéből. A gyár ezenkívül egy 50 km-es hatósugárral rendelkező mini felderítő helikoptert fejleszt. Az angliai Westland konszern is mini felderítő helikoptert fejleszt *Wideye* néven.
Air et Cosmos, 1978. 730. sz. 39–41. p.

FARNBOROUGH '78

A kiállításon a British Aerospace és a l'Aérospatial az általuk gyártott rakétatípusokkal mutatkoztak be. A jelentősebb típusok a következők voltak:
Sky Flash félaktív radar irányítású levegő–levegő rakéta az *F4* és *Tornádó* vadászgépek számára;
Sea Dart Mk félaktív radar irányítású víz–levegő rakéta;
Seawolf GW S25 víz–levegő rakéta;
Rapier kis hatótávolságú föld–levegő rakéta;
Sabre harckocsielhárító rakéta;
Roland rakétarendszer.
Air et Cosmos, 1978. 730. sz. 41–43. p.

FARNBOROUGH '78

A kiállításon új harckocsi elhárító rakétákat mutattak be. A legnagyobb érdeklődést a következő típusok keltették:
Az amerikai Hughes Helikopter Co. lézer irányítású *Hellfire* rakétával felszerelt *YAH–64* típusú helikoptere; a *British Aerospace* terepjáróra szerelt *Swingfire* rakétája; a Boeing cég *GSRS* típusú tüzérségi rakétája.
Air et Cosmos, 1978. 731. sz. 30–32. p.

FARNBOROUGH '68

Kisméretű hadihajók rakéták elleni védelmét szolgálja a *Seafan* fegyverrendszer. A brit Plessey és Vickers cég által bemutatott fegyver infravörös és radar irányítású rakéták ellen használható. A *Seafan* aktív eleme két rakétatípus, amelyek a támadó rakéták irányító rendszerét zavarják.
Air et Cosmos, 1978. 731. sz. 32–33. p.

A Fouga–90 gyakorló repülőgép

A francia légierő *Fouga–90* típusú kiképző repülőgépének főbb jellemzői: hosszúság 10,38 m, magasság 3,08 m, Szélesség 11,82 m, szárnyfelület 18,38 m², tömeg 2600 kg, tüzelőanyag tartály 6600 l, személyzet 2 fő, fegyverzet 20; 30; 68 mm-es gépágyú *AS 11; AS 12* levegő–föld rakéta 125; 250 kg-os bomba.
Air et Cosmos, 1978. 732. sz. 19–21. p.

A Matra cég rakétái

A *Magic 550* jelzéssel gyártott levegő–levegő rakéta 89 kg súlyú, 2,7 m hosszú. Infravörös irányítórendszerrel rendelkezik. Sorozatgyártása 1975-ben indult. Eddig 3000 db készült belőle. *Mirage III, Mirage 5, Mirage F1 és Mirage 2000* vadászgépeken alkalmazzák. A *Super 530* szintén levegő–levegő rakéta. Hatótávolsága 8–10 km. Nagy magasságban is alkalmazható. Felszerelték zavarás elhárító rendszerrel, amely növelte hatékonyságát. *Mirage F1* és *Mirage 2000* vadászgépeken rendszeresítették.
Air et Cosmos, 1978. 734. sz. 44–45. p.

A DEFA cég új gépágyúja

A DEFA gyár 30 mm-es gépágyúkat fejlesztett ki a *Mirage 2000* vadászgépek számára. Az *M553*-as típusjelzésű gépágyú tűzgyorsasága 1300 lövés/perc. 820 m/sec kezdősebesség mellett. A továbbfejlesztett *M554*-es változat tűzgyorsasága 1800 lövés/perc, kezdősebessége azonos az előbbi változatéval. A fegyverek tömege 100 kg.
Air et Cosmos, 1978. 735. sz. 33. p.

Partvédő rakéta rendszerek

A Matra és a Thomson CSF gyárak Egyiptom számára dolgozták ki az *Otomat* partvédő rakéta rendszert. A rendszer rakétáit *Berliet* típusú terepjáró gépkocsira szerelt kilövő egységgel indítják. Egy indító egység két rakéta indítására alkalmas, és egy gépkocsin két ilyen egységet helyeznek el. A tűzvezetést egy gépkocsira szerelt *TRS–3410* típusú felderítő tűzvezető lokátor biztosítja. A lokátorhoz tartozik egy információ feldolgozó egység és egy kiegészítő hírközlő rendszer. Szaúd-Arábia részére az Aerospatial dolgozta ki az *Exocet* nevű partvédő rakéta rendszert. Az indító állványt gépkocsin szállítják. Egy állványról két *MM–40* típusú rakéta indítható. *TRS–3410* jelű lokátor szolgál a tűzvezetésre. A lokátos tartozéka egy információ feldolgozó és kiértékelő rendszer is.
Air et Cosmos, 1978. 737. sz. 35–37. p.

Ára: 8,50,–Ft
Évi előfizetés: 34,–Ft

Csehszlovák vontatott légicél (Fotó: Letectvi Kosmonautika)

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2

TIZENHARMADIK ÉVFOLYAM 1979. ÁPRILIS–JÚNIUS

Rakétaindításra készen (Bleich Rudolf felvétele)

TARTALOM

Dr. Halász László, dr. Farkas Sándor: A NATO hadseregek gyújtó anyagai és gyújtófegyverei 41
Oravecz János: A gépjármű diagnosztika és prognosztika néhány kérdése 48

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Lengyel sugárhajtású repülőgép 53
A neutron-gamma sugáradag mérési lehetőségei 55
Kísérlet az automata harctér létrehozására 58
A Leopard–2 AV harckocsi 62
Lézerek a haditechnikában 66

HAZAI TÜKÖR

Videoton modernizált R–10 számítógépe 74

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Gépjárművek korrózióvédelme 69

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 75

ÚJÍTÁSI SZEMLE

Újítási tapasztalatcsere 78

Pályázati eredményhirdetés 78

NEMZETKÖZI FOLYÓIRAT SZEMLE 80

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Л. Халас, Д-р Ш. Фаркаш: Зажигательные материалы и средства армий НАТО 41
Й. Оравец: Некоторые вопросы диагности и прогностики автомобилей 48

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Польский реактивный учебно-тренировочный самолет 53
Возможности измерения дозы гамма-нейтронного излучения 55
Эксперимент по автоматизации территорий военных действий
Лазеры в военной технике 66

ИЗ ВЕНГРИИ

Усовершенствованная вычислительная машина фирмы «Видеотон» Р-10 62

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Антикоррозийная защита автомобилей 69

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 75

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Обмен опытом по новаторству 78
Результаты конкурса статей 78

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 79

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22, 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 34,— Ft. Egyes szám ára 8,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfiztehető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215-96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

79.2706/2–02–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa
DR. FARKAS SÁNDOR
okleveles vegyészmérnök

A NATO hadseregek gyújtóanyagai és gyújtófegyverei

A gyújtófegyverek előállítása, miként más korszerű fegyvereké is, évszázadok óta folyik. Ugyanez vonatkozik alkalmazásukra is. Gyújtófegyvereket a személyi állomány és a harci–technikai eszközök megsemmisítésére, védelmi építmények, városok és mezőgazdasági kultúrák felgyújtására, valamint kiterjedt erdőtüzek létrehozására alkalmazhatnak. A világ- és a helyi háborúk tapasztalatai, a nyugati hadseregek ez irányú fejlesztési tevékenysége azt mutatják, hogy alkalmazásukkal mind a harctevékenység körzetében, mind a hátországban számolni kell.

Gyújtófegyverekhez a katonai szakirodalomban a gyújtóanyagokat és azok alkalmazási eszközeit sorolják. A gyújtóanyagok gyakran igen egyszerű készítmények, és szinte mindenütt könnyű beszerezni az előállításukhoz szükséges nyersanyagokat. Különösen érvényes ez a megállapítás a napalmra vonatkozóan, amely már számos ország arzenáljában megtalálható. Folytatódik a még pusztítóbb hatású gyújtófegyverek kidolgozása, és fennáll a veszélye annak, hogy ezeket a fegyvereket egyre több hadseregben rendszeresítik.

A múlt tapasztalatai azt bizonyítják, hogy a gyújtóanyagok a legnagyobb romboló és pusztító hatású eszközök közé sorolhatók. Különösen igaz ez az állítás abban az esetben, amikor városok ellen kerülnek tömeges bevetésre (1. ábra). Az 1945 márciusában Tokióra ledobott amerikai gyújtóbombák több embert pusztítottak el, mint a Hirosimát vagy a Nagaszakit ért atomtámadás. A nukleáris – és talán egyes biológiai – és vegyi fegyvereken kívül semmilyen más eszköznek nincs olyan pusztító hatása, mint a szóban forgó fegyvereknek.

A gyújtófegyverek rendeltetése, hogy hőhatással és égéssel károsítsák az ellenséget, pusztítsák az ellenség harci eszközeit, felszerelését és környezetét. A gyújtófegyver-rendszerek három alapvető elemre tagolhatók: a gyújtóanyagra, a gyújtóanyag célterületen való szétszórását és meggyújtását, valamint a célbajuttatást végző eszközökre. A gyújtóanyagokkal töltött lőszerek célbajuttatására a fegyveres erőknél rendszeresített fegyverrendszerek többsége alkalmas. A gyújtóanyagok ka-

1. ábra: Tokió látképe az 1945 márciusában lezajlott amerikai gyújtóbomba támadás után

tonai osztályozásának alapja a kémiai szerkezet. Ennek alapján megkülönböztethetünk oxidálószert tartalmazó és nem tartalmazó gyújtóanyagokat.

Oxidálószer tartalmú gyújtóanyagok

Az oxidálószer tartalmú gyújtóanyagok oxidálószer tartalma biztosítja az oxigén ellátását az égés egész folyamatára. Ebbe a csoportba tartoznak a termit és a magasabb hőmérsékleten oxigént leadó fémsók fémekkel készült keverékei.

Termitnek nevezzük azokat a Goldschmidt-reakció alapján égő keverékeket, amelyek egy fém és egy másik fémoxid finomszemcsés keverékéből állnak. A legelterjedtebb termittípus alumíniumporból és vasoxidból áll. Az égése során lejátszódó reakció:

$$Fe_2O_3 + 2\,Al = Al_2O_3 + 2\,Fe$$

Az alumíniumtermit összetétele $25 \pm 4\%$ Al; $75 \pm 4\%$ Fe_2O_3. A termit égése 1200 °C felett indul meg, égése során a keverék hőfoka eléri a 3000 °C-t is. Ilyen magas hőmérsékleten a keverék megolvasztja a vasat is. A termitkeverék égése gyors (1 kg 1 min alatt elég), a 800 kcal/kg termelt hő nem túl nagy. A termitkeverék mechanikus hatásokra könnyen szétválik, ezért megfelelő adalékokkal (szén, gyanták, műanyagok) szilárd formatesteket alakítanak ki a keverékből.

A fém–fémsó keverékek (KNO_3, $NaNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, $KClO_4$) oxigéntartalmú sókból és könnyen oxidálható fémek (magnézium, alumínium stb.) keverékéből állnak. Tipikus képviselőjük az 50% Mg, 50% $KClO_4$ összetételű elegy.

Oxidáló anyag nélkül

Az oxidálószert nem tartalmazó gyújtóanyagok égésükhöz a levegő oxigénjét használják fel. Gyakorlatilag három kategóriát lehet megkülönböztetni a csoporton belül: a fémek és fémkeverékek, a szerves- vagy olajbázisú anyagok, valamint az öngyulladó (pirofóros) anyagok csoportját.

A legismertebb fémkeverék-gyújtóanyagok az elektron ötvözetek, amelyek magnézium–alumínium fő alkotórészt tartalmaznak. Az égési reakció során jelentős a hőfelszabadulás (6000–7000 kcal/kg), az égési hőmérséklet 1300–1500 °C.

A szénhidrogén bázisú gyújtóanyagok a legelterjedtebben felhasznált gyújtóanyagok, ami alapvetően olcsó és könnyű előállíthatóságuk következménye. Az ásványolaj-termékek égésekor nagy mennyiségű hő szabadul fel (kb. 10 000 kcal/kg), az égés hőmérséklete viszonylag alacsony, 800–900 °C. Két fő típusuk ismert, a természetes ásványolajok és a gélesített ásványolajok (napalmok). Az utóbbi kategória a jelentősebb.

A napalmok tulajdonképpen éghető szénhidrogének kolloid oldatai. A kolloid rendszerek olyan heterogén rendszerek, amelyekben a részecskék mérete a 10^{-9}–10^{-6} m tartományba esik. A kolloid részecskék szerkezetüket tekintve nagy makromolekulák, vagy a molekularisnál nagyobb méretű, de önálló fázisnak még nem tekinthető atomegyüttesek, amelyekben az atomok halmozódását nem, vagy nem kizárólag kovalens kötések okozzák. A kolloid részecskéket felépítő atomok közötti kapcsolódás módja szerint a kolloidok lehetnek makromolekulás, diszperziós és asszociációs kolloidok. A kolloidok csoportosíthatók a részecskék közötti kölcsönhatás alapján inkoherens, ill. koherens kolloidokként. Az inkoherens kolloidokat foglaltuk össze az 1. táblázatban. A koherens kolloidokat a 2. táblázat mutatja.

A napalmok az inkoherens kolloidok csoportjába sorolhatók, és azon belül makromolekulás, ill. asszociációs diszperz rendszernek tekinthetők. Az ilyen rendszerek tulajdonságait megszabja a diszpergált részecskék alakja, nagyságeloszlása, belső szerkezete, a diszpergált részecskék közötti kölcsönhatások, a részecskék és a közeg kölcsönhatása. A klasszikus napalmok asszociációs diszperz kolloidok, ahol a diszpergált anyag valamilyen fémszappan.

A klasszikus napalmok sűrítőporai zsírsavak alumínium-szappanai. A klasszikus alumínium-szappan gélesítőszerrel kapott napalmokat nevezik napalm–A típusúaknak, amelyek jellemzője tehát, hogy asszociációs kolloidok, a polimer oldat alapú napalmokat napalm–B-nek. Az egyéb adalékot tartalmazó napalmokat pirogéleknek nevezzük.

1. táblázat

Inkoherens (fluid jellegű) kolloid rendszerek

	Dizperziós	Makromolekulás kolloidok	Asszociációs
Diszperz rendszerek	szolok kvázi kolloid diszperziók	kolloid oldatok (polimer oldatok)	kolloid oldat (pl. szappan)
Nem diszperz rendszerek		makromolekula olvadék	

2. táblázat

Koherens (szilárd jellegű) kolloid rendszerek

	Megnevezés	Makromolekulás kolloidok	Asszociációs
Diszperz rendszerek	gélek tömény szuszpenziók koagulumok szilárd habok	gélek	gélek
Nem diszperz rendszerek	porózus testek	Makromolekulás szilárd testek	

Napalm–A

Az első világháború alatt kezdtek foglalkozni a washingtoni egyetem kutatói a benzinviszkozitás növelésével. Mintegy 40 anyagot találtak alkalmasnak erre a célra. A kutatások 1919-ben abbamaradtak, és csak 1938–39-ben folytatódtak Nagy-Britanniában. A második világháború kezdetén Nagy-Britannia rendelkezett egyedül napalm típusú gyújtóanyaggal, melyet nyersgumi sűrítőanyaggal készítettek.

Gyakorlatilag a második világháború éveiben kezdődött meg a napalmok intenzív fejlesztése. Fieser és munkatársai (USA) alumínium-naftenát, alumínium-palmitát és alumínium-laurát keverékét állították elő. A kapott anyagot 12%-ban alkalmazták motorbenzin gélesítésére.

A napalm sűrítőporok tulajdonságainak javítására folytatott munkák fő célkitűzése a széles körű alkalmazhatóság; a stabilitás növelése; a duzzasztás gyorsítás, valamint az előállítási technológia egyszerűsítése. volt. A fejlesztési munkák egyik eredménye a finomított nafténsavból előállított tiszta alumínium-naftenát, a másik az olyan kétkomponensű rendszerek kidolgozása volt, amelyek egyik komponense valamilyen telített zsírsav alumíniumszappana, a másik nafténsav és valamilyen cikloparaffin, vagy telítetlen zsírsav alumínium-szappana. Ilyen típusú sűrítőpor pl. az amerikaiak által használt 50% kókusz-zsírsav, 25% olajsav és 25% nafténsav keverékének alumínium-szappana. A duzzasztási sebességet és stabilitást különböző adalékokkal javították.

Napalm–B

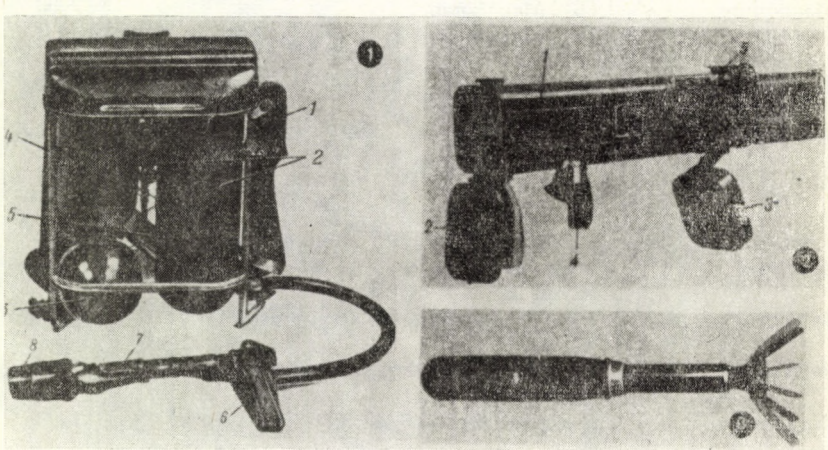
Az első napalm–B típust tulajdonképpen Nagy-Britanniában állították elő a nyersgumi benzinben való feloldásával, a második világháborút megelőző években. A napalm–B tulajdonképpen nem asszociációs kolloid hanem – mint azt már említettük – polimer oldat, és így a gél megnevezés helytelen. A napalm–B elnevezést az amerikaiak az 50% polisztirol, 25% benzin, 25% benzol összetételű oldatra használják. A napalm–B magasabb lánghőmérsékletet ad (850 °C), és kb. 2–3-szor hosszabb ideig ég, mint azonos mennyiségű napalm–A. Nagyobb területet képes fedni és sokkal tovább tárolható. Különösen jól alkalmazható bombáknál. Az amerikai hadsereg a napalm–B-t tekinti fő gyújtóanyagának. A polisztirolon kívül használtak poliizobutilmetakrilátot (IM jelöléssel) is. Felhasználhatók polisztirol és poliizobutilén, oxazolin polimerek és kopolimerek, valamint poliuretánok is.

2. ábra: Erdős terület felgyújtása harckocsira szerelt lángszóróval

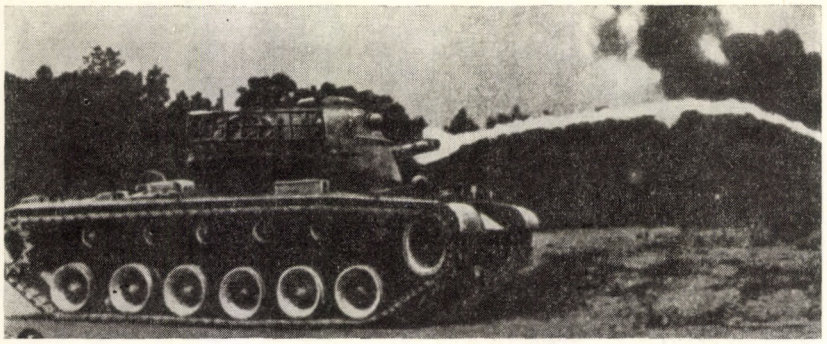
Pirogélek

Az amerikai hadseregben 1943-ban dolgozták ki a napalmok és a pirofóros fém gyújtóanyagok keverékeit. A pirogélek általános összetétele a következő: finom magnézium por súrlódást csökkentő anyaggal (pl. aszfalttal) bevonva, majd izobutilmetakriláttal sűrített benzinben vagy petróleumban diszpergálva.

Az öngyulladó napalmok új osztálya kezd kialakulni a trietil-alumínium és egyéb fémorganikus vegyületek alkalmazásával. A trietil-alumínium, trimetil-magnézium és dietil-cink felhasználására történtek próbálkozások. Ezek a fémorganikus anyagok szénhidrogénben oldhatók, és az oldatok a levegővel érintkezve lángra lobbannak. Az oldatok viszkozitásának növelésére poliizo-butilént, poliizoprént, illetve paraffin viaszt használtak. A kezelés veszélyességének csökkentésére n-hexán hígítószert alkalmaztak.



1. *ábra: Kézi lángvetők*
3. *ábrarész:* 1 *keret,* 2 *gyújtóanyag tartály,* 3 *sűrített levegő tartály,* 4 *légvezeték,* 5 *napalm vezeték,* 6 *fegyver markolat, elsütőrés,* 7 *fegyvercső,* 8 *gyújtórész*
2. *ábrarész:* X *rakéta lángvető,* 1 *vázrész,* 2 *fedélrész,* 3 *fedélrész,* 4 *elsütő billentyű,* 5 *irányzék*
3. *ábrarész: napalm rakéta (ferjész, törzs, farokrész)*



4. ábra: M 67 A2 *harckocsi lángszóró*

Öngyulladó anyagok

Ezen anyagok jellemzője, hogy külön gyújtást nem igényelnek, a levegővel érintkezve lángra lobbannak. Sokszor nem önállóan, hanem az előzőekben tárgyalt anyagokkal együtt kerültek alkalmazásra.

A fehérfoszfor oxidációja a levegőn gyorsan végbemenő exoterm folyamat, és ennek során az anyag hamar eléri a 60 °C-os gyulladási hőmérsékletet. Különösen gyúlékony, ha finom eloszlásban kerül a céltárgyra. (Például szén-diszulfidos oldatként alkalmazva.) Különösen élő erő ellen alkalmazták. A leginkább elterjedt alkalmazási formája a plasztikus fehér forszfor, ami nem más, mint műanyaggal vékonyan bevont fehér foszfor granulátum.

A finomszemcsés cirkónium levegőn lángra lobban a gyors exoterm oxidációs folyamat miatt. Gyújtófegyverként való felhasználásakor titánnal vagy ólommal keverik 1:1 arányban, és finomszemcsés állapotban műanyagbevonattal látják el.

Az atomreaktorok kiégett fűtőelemeiből kinyert uránium, finomszemcsés állapotban alkalmazható gyújtófegyverként. Fémköpennyel ellátva gyújtólövedékként használható fel.

Számos fémorganikus vegyület lángra lobban levegővel érintkezve. Ezek közül gyújtóanyagként a legalkalmasabbnak a trietil-alumíniumot találták. Égési hőmérséklete eléri a 2300 °C-t. Alkalmazható gélesített formában és poliizo-butilénnel keverve. Az amerikai hadsereg főbb gyújtóanyagait foglalja össze a 3. táblázat.

Gyújtóeszköz

A gyújtóanyagok pusztító hatása a gyújtóanyagok fizikai-kémiai tulajdonságain kívül nagymértékben a gyújtóeszközök milyenségétől és alkalmazási módjától függ. A gyújtóeszközök hatása közvetett, azaz a céltárgyat meggyújtva a tűz a tárgy égésének és tovaterjedésének eredménye. A következőkben a legelterjedtebben alkalmazott gyújtóeszközöket tárgyaljuk.

Lángszórók

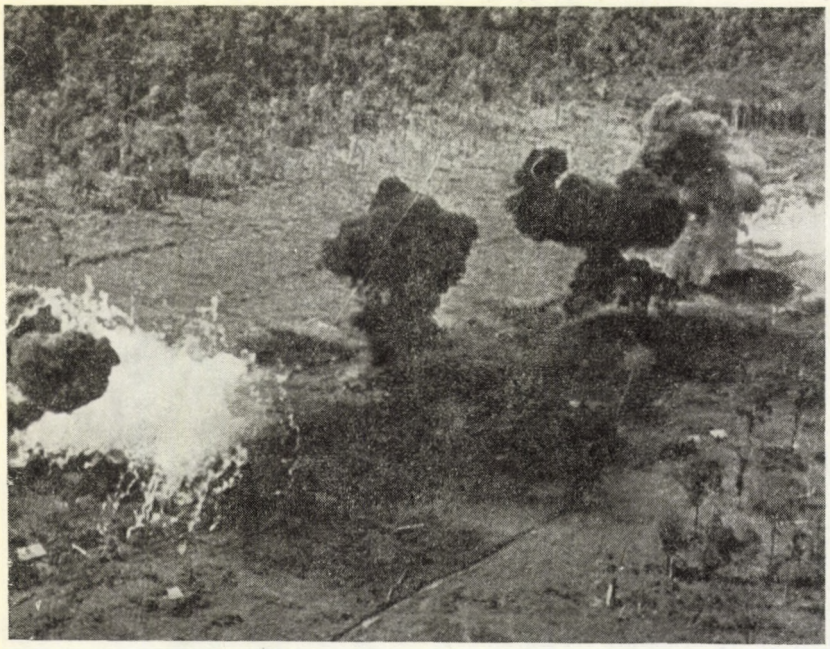
A lángszóró a közelharc egyik hatásos fegyvere, amelyet az élőerők, erődök, harckocsik, tüzelőállások megsemmisítésére, erdők, bozótos területek és más könnyen éghető tárgyak felgyújtására alkalmaznak (2. ábra).

Működési elvük azonos, azaz egy tartályban elhelyezett folyékony halmazállapotú gyújtóanyagot nagy nyomással csövön keresztül a céltárgyra lövellnek. A cső végén elhelyezett gyújtószerkezet begyújtja a kilőtt gyújtóanyagot. Gyújtóanyagként vagy olajféleségeket, vagy napalmokat használnak.

Alapvető típusai: a könnyű, illetve kézi lángszóró és a nehéz, illetve harckocsi lángszóró.

Az amerikai hadsereg gyújtóanyagai *3. táblázat*

Diszperziós	Összetét	Max. égési hőmérséklet °C	égéshő cal/cm²	Alkalmazás
Magnézium	86% Magnézium 13% alumínium 1% réz	2000	11 000	Kisméretű bomba
Termit	27% alumínium 73% vasoxid	2400	3 400	kisméretű bomba
Termát	60% termit 25% báriumnitrát 5% alumínium 10% kötőanyag	–	–	bomba
Fehérfoszfor	Műanyaggal bevont granulátum	1200	10 600	bomba
Napalm–1	4–8% M–4 sűrítőporral kocsonyásított benzin	1000	10 000	lángszóró keverék, napalm bomba
Napalm–2	3–6% M–2 sűrítőporral kocsonyásított benzin	1000	10 000	lángszóró keverék napalm bomba
Napalm–3	3–4% M–1 sűrítőporral kocsonyásított benzin	1000	10 000	lángszóró keverék, napalm bomba
Napalm–B	polisztirollal kocsonyásított benzin–benzol elegy	1100	10 000	nagyméretű bomba
Napalm–IM	poliizo-butilmetakriláttal kocsonyásított benzin	1000	10 000	nagyméretű bomba
Pirogél	Napalm–IM 60% magnézium 18% nátriumnitrát 12%	1500	8 000	bombák



5. ábra: Amerikai gyújtóbomba támadás. 1966. Vietnam. Sötét füst: napalm bombák. Világos füst: foszforos bombák

A kézi lángszórók napalm–A típusú gyújtóanyagot lövellnek ki sűrített levegő nyomásával. A felsorolt típusok közül az *M9A1–7* a legkorszerűbb (3. ábra), amelyet 1973-ban rendszeresítettek. A fegyver a keretre szerelt két gyújtóanyag keverékkel töltött tartályból (2), a sűrített levegő tartályból, légvezetékből, gyújtókeverék-vezetékből és a kilövésre szolgáló elsütő és gyújtószerkezetből áll. A gyújtó keveréket a cső végén elhelyezett gyújtópatron gyújtja meg.

Az *M132A1* nehéz lángszóró páncélozott járműre szerelt négy, egyenként 160 napalm tartállyal rendelkezik. A jármű tornyára a lángszóró csöve mellé még egy 7,62 mm-es géppuskát is szereltek. A lángszóróval végrehajthatók rövid lángcsapások, de végezhető hosszú, kb. 30 s-os lángcsapás is.

Az *M67A2* harckocsi lángszórót (amelyet a 4. ábra mutat) az *M48A2* közepes harckocsi alvázra szerelték. Alkalmas 60 s hosszú lángcsapás és rövid lángcsapások végrehajtására.

Az amerikai hadseregben alkalmazott lángszórók jellemzőit foglalja össze a 4. táblázat.

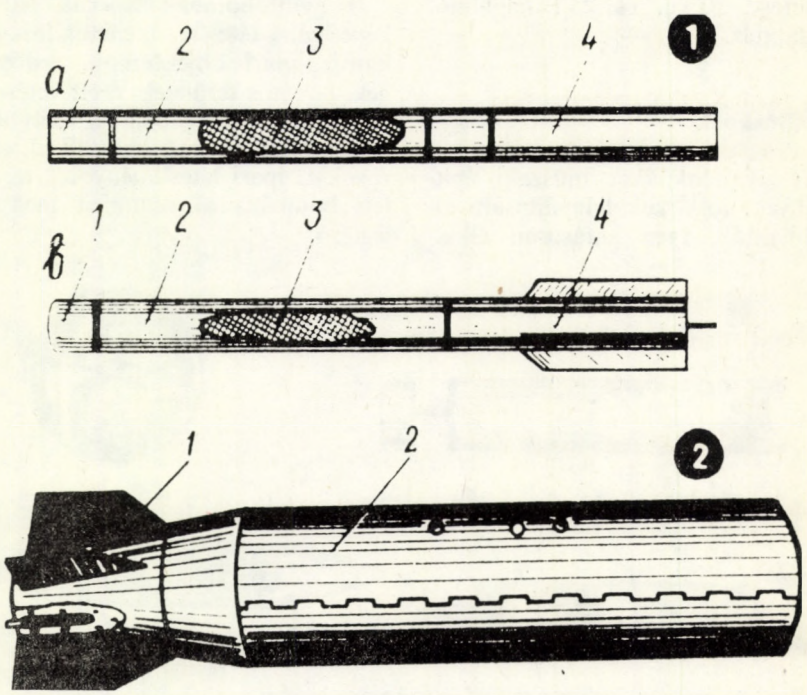
Kézi rakéta lángvetők és reaktív lángvetők

A kézi rakéta lángvetők feladata, alkalmazása a könnyű lángszórókével azonos, azok korszerűbb helyettesítő eszközeinek tekinthetők.

A kézi rakéta lángvetők hiányosságainak kiküszöbölésére fejlesztették ki az amerikai hadseregben a reaktív lángvetők (3/2. ábra). Az *M202A1* négycsövű lángvető 66 mm-es gyújtógránát (3/3. ábra) kilövésére alkalmas. Maximális hatótávolságuk 700–800 m. Egy-egy gránát 0,6 kg gyújtókeveréket tartalmaz. A lángvetőt négy gránáttal látják el. A lángvető fő egységét – négy üvegszálas poliészterből készült csövet – az első és hátsó fedél zárja le. A fegyveren található még az elsütő szerkezet és a célzókészülék. A lánggránát gyújtóanyagtartályból és reaktív hajtóműből áll. A gránát célba csapódáskor szétrobban, és az égő gyújtóanyag szétfröccsen. A reaktív lángvetőt az amerikai hadsereg bevetette a vietnami háborúban, ugyanezt a típust használta az izraeli hadsereg az 1973. évi közelkeleti háborúban.

Gyújtólövedékek, aknagránátok, gyújtó kézigránátok, láng-kézigránátok

A tüzérség által alkalmazott gyújtólövedékek, űrméretüktől függően 1,5–15 kg tömegűek lehetnek. Begyújtásuk pillanat-, vagy időzített gyújtóval történhet. Töltetük lehet napalm, foszfor, vagy termit. Rendeltetésük szerint lehetnek gyújtólövedékek, páncéltörő gyújtólövedékek, világító lövedékek, vagy gránátok.



6. ábra: Amerikai kazettás bomba típusok
1. ábrarész: a AN–M50A3 *gyújtóbpmba:* 1, 2, *magnéziumötvözet bombatest fej és törzs,* 3 *termit töltet,* 4 *indító töltet*
b M–126 *gyújtóbomba:* 1, 2, *magnéziumötvözet fej és test,* 3 *termit töltet,* 4 *indító töltet*
2. ábrarész: M–35 *kazettás bomba:* 1 *farokrész, stabilizátorral,* 2 *bombatest*

Az amerikai hadsereg lángszórói *4. táblázat*

Megnevezés	Hatótávolság (m)	Lövések száma	Kilövési idő (s)	Tömeg (kg)	Napalm tömege (kg)
M 2A1–7 kézi lángszóró	40– 50	5	6–9	31,0	18
ABC–M9–7 kézi lángszóró	40– 50	3–4	5–8	22,6	15
M9A1–7 kézi lángszóró	45– 55	5	5–8	22,6	15
M9E1–7 kézi lángszóró	40– 50	5	6	22,6	16
M 132 A1 nehéz lángszóró	150–180	30	–	–	760
M 62A2 harckocsi lángszóró	180–230	230	–	–	1400

A különböző típusú gyújtó gránátokat viszonylag magas hőfokon gyulladó céltárgyak (fedezékek, épületek stb.) felgyújtására alkalmazzák. Töltetük foszfor, termit, vagy valamilyen pirofóros anyag. A lángkézigránátok gyújtóval ellátott palackok. A palack tartalmazza a rendszerint napalm típusú gyújtóanyagot.

Az amerikai hadseregben rendszeresített *AN–M14* típusú gyújtókézigránát 750 g TN–3 termit töltetű. A gránát tömege 910 g, a töltet égési ideje 30 s. Az égési hőmérséklet 2400–2600 °C, így átégeti a vékonyabb páncéllemezeket is. Az amerikai hadsereg tüzérségénél rendszeresített gyújtógránát az E 42K2. Tömege 30 kg, és 25 l napalmot tartalmaz.

Gyújtóaknák

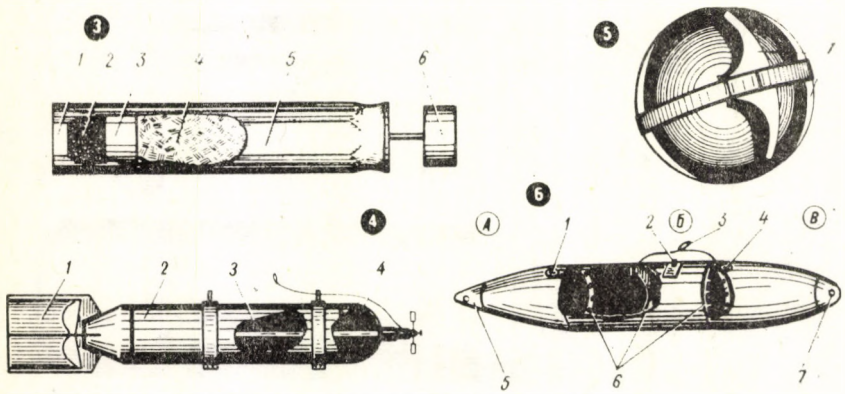
A gyújtóaknákat műszaki építmények, torlaszok felgyújtására alkalmazzák. Igen hatásosan alkalmazhatók erdős terepeken, meglepetésszerű helyi tüzek előidézésére. Típusuk aszerint változik, hogy a gyújtóanyag milyen tartályban (hordó, kanna stb.) van elhelyezve. Robbantásuk rendszerint trotillal történik, begyújtásukhoz fekete lőport használnak. Töltetként napalmot, vagy plasztikált foszfort alkalmaznak.

Az amerikai hadsereg XM–54 jelű gyalogsági aknája gyújtóakna. Az akna tömege kb. 15 kg. Ugró típus, 3 m magasra repítve plasztikált fehér foszfort szór szét 25 m sugarú körbe.

Gyújtóbombák

A gyújtóbombák élőerők harcképtelenné tételére, menetoszlopok, katonai-ipari objektumok, erdőségek, bozótos területek, érett vetések felgyújtására szolgálnak. Kisebb objektumokat célzott bombázással, városokat, ipari létesítményeket területi bombázással semmisít meg a légierő.

8. ábra: Gyújtóanyagok okozta égési sérülések



7. ábra: Az amerikai hadsereg szilárd töltetű gyújtóbombái
3. ábrarész: M74A1 *gyújtóbomba: 1 fejrész, 2 gyújtó, 3 közdarab, 4 töltet, 5 ház, 6 farokrész*
4. ábrarész: AN–M 74A4 *gyújtóbomba: 1 farokrész, 2 test, 3 töltet, 4 köpeny*
5. ábrarész: BLU–68 *gyújtóbomba: 1 stabilizátorok*
6. ábrarész: M116A2 *gyújtótartály: 1, 2, 4 rögzítő részek, 3 összekötő vezeték, 5–7 gyújtók, 6 töltet (napalm)*

A folyadék töltetű gyújtóbombák alakja hasonlít a közönséges romboló bombákéhoz. Töltetük különböző típusú napalm-keverék (5. ábra). Gyújtásuk a bomba orrában elhelyezett csapódó gyújtóval történik. Néhány nyugati hadseregben alkalmazott napalm-bomba jellemzőit tartalmazza az 5. táblázat.

A szilárd töltetű gyújtóbombák szilárd gyújtóanyagot, termitet, cirkóniumot, foszfort tartalmaznak, általában kis űrméretűek (1–5 kg). Gyújtásuk csapódó gyújtóval történik. Az ilyen gyújtóbombákat főleg nehezen gyulladó tárgyak felgyújtására használják.

Napalm bombák jellemzői *5. táblázat*

Jelzés	Ország	tömeg	töltet
m/58	Svédország	500 kg	Napalm töltet „Alunat" gélesítővel
–	Nagy-Britannia	500 kg	napalm
BLU–1	USA	340 kg	napalm
BLU–27	USA	340 kg	napalm–B
BLU–11	USA	227 kg	napalm
BLU–23	USA	227 kg	napalm
BLU–53	USA	9 kg	napalm–B

Az amerikai hadseregben rendszeresített kazettás bombák jellemzői *6. táblázat*

Megnevezés	Töltet
CBU–12	213 db BLU–17 fehér foszfor bomba SUU–7 köpenyben
CBU–22	72 db BLU–17 fehér foszfor bomba SUU–14 köpenyben
CBU–41	18 db BLU 53 bombát tartalmaz
CBU–52	254 db BLU–61 kazettát tartalmaz, és robbanáskor cirkónium töredékek keletkeznek
CBU–53	670 db BLU–70 cirkónium kazettát tartalmaz

A gyújtóbombák lehetnek egyszerű, illetve kazettás típusúak. Az amerikai hadseregben alkalmazott ilyen típusok általában magnéziumötvözet burkolatba szerelt TN–3 termit keveréket tartalmaznak. A 6. ábrán bemutatott *AN–M50A3* (6/1. a ábra) és *M–126* (6/1. b ábra) egy-egy kazettás bomba alaptípusa. Az *AN–M50A3* bomba fémteste magnézium ötvözet a bombatest belsejében 0,28 kg termit préstest van elhelyezve. A bomba tömege 1,6 kg. Az M–126 az AN–M50A3 korszerűsített változata. Az M–35 jelű kazettás bomba (6/2. ábra) 108 db *AN–M50A3* bombát tartalmaz. A bomba késleltetett gyújtó hatására adott magasságban felrobban és a kisebb gyújtóbombák szétszóródnak.

A szilárd gyújtóanyagot tartalmazó bombákhoz (bár a vegyes töltetűekhez is) sorolható az amerikai hadsereg M74A1 bombája (7/3. ábra), amelynek hatszögletű testében helyezkedik el a gyújtó, a fehér foszfor töltet és a gyújtókeverék, az 1,25 kg PT–1 pirogél. A bomba tömege 3,85 kg. Az *M35* kazettás bombába 57 db *M74A1* bomba helyezhető. Nagyobb kaliberű gyújtóbomba az *AN–M74A4* típusú (7/4. ábra), amely 19 kg gyújtóanyagot tartalmaz. Újabb konstrukció a *BLU–68* típus (7/5. ábra). A bomba gömb alakú, 70 mm átmérőjű. A gyújtóanyag cirkónium. A bomba a levegőben forgó mozgásba jön, és a centrigufál gyújtó működésbe lép. A *BLU–68* bombákkal töltik a *CBU* és *CDU* kazettákat. A *CBU–53* bomba 670 db *BLU–68* töltetet tartalmaz.

Vegyes töltésű gyújtóbombák

A vegyes töltésű gyújtóbombák az említett két előző típus kombinációját jelentik. A töltet egy része szilárd-, a másik napalm típusú gyújtóanyag. A két részt fémlemez választja el egymástól. Gyújtójuk általában rövid késleltetésű csapódó gyújtó. Gyújtásuk után az égés következtében a folyadék felrobban és szétszórja a gyújtóanyagot. Leggyakoribb tömegük 25–50 kg. Gyakorlatilag a folyadék töltésű bombák legtöbbje ebbe a kategóriába is sorolható, mivel kis mennyiségben, de többnyire tartalmaznak szilárd gyújtóanyagot is.

A kazettás gyújtóbombák előnye, hogy nagy területen képesek hatást kifejteni. A bomba több kisméretű kazettát tartalmaz, amelyek tömege 0,5–5 kg között lehet, és egy-egy bomba 10–800 db kazettát is tartalmazhat. A kazettás gyújtóbomba ledobása után, a föld felett 150–200 m magasan a kazettákba épített gyújtók működésbe lépnek, és a kazetták kihullanak a házból. Néhány, az amerikai hadseregben rendszeresített kazettás bomba jellemzőjét mutatja a 6. táblázat.

Az amerikai hadseregben egész sor automata bombavetőt alkalmaznak a kis kaliberű bombák ledobására, ilyenek: *SUU–7, SUU–13, SUU–14, SUU–30, SUU–24* és *TFD*. Ezek egyesítik a bomba tartályát és a bombakivető szerkezetet.

Gyújtótartályok

Tulajdonképpen napalmmal töltött hordók, amelyeket gyújtóval és robbantószerkezettel látnak el. 300–500 l-es tartályokat használnak.

Az amerikai hadseregben 17 különböző típusú tartály van rendszerben. Tipikus képviselőjük, az *M116A* a 7/6. ábrán látható. A tartály fejrésze és farokrésze tartalmazza a gyújtószerkezetet. A tartály középső rögzítő szerkezettel van a repülőgéphez rögzítve. A tartály anyaga alumínium ötvözet, 342 kg napalm befogadására alkalmas.

Gyújtóanyagok hatása

A gyújtóanyagok hatása az élőerőre primer és szekunder hatásban jelentkezik. A primer hatás elsősorban az égési sérülés (8. és 9. ábra), emellett primer hatásnak tekinthető a szénmonoxid mérgezés is. A magas hőmérsékletű gyors égés miatt az egyes égési zónákban viszonylag oxigénhiányos égés játszódik le, és ezért jelentős mennyiségű szénmonoxid keletkezik. A szénmonoxid a levegőnél nehezebb, így beszivárog a fedezékekbe. Ezért a napalm támadást követően el kell hagyni a fedezékeket. Magas égési hőmérséklet következtében, nagyobb területet ért napalmtámadáskor a hőguta veszélye is fenyeget.

Szekunder hatások a különböző pirolízis termékek mérgező hatásai, így a gyújtóanyagok égési, kombinált égési–vegyi sérülést is létrehozhatnak.

Cikkünkben összefoglalást kívántunk adni a NATO-államok, elsősorban az Egyesült Államok gyújtóanyagairól, gyújtófegyvereiről. Az anyag világosan mutatja, hogy a gyújtóanyagok és gyújtófegyverek jelentős helyet foglalnak el az említett hadseregek fegyverrendszerében. A közelmúlt helyi háborúiban a gyújtófegyverek különösen jelentős szerephez jutottak.

ORAVECZ JÁNOS
mérnök alezredes

A gépjármű diagnosztika és prognosztika néhány kérdése

Alapfogalmak, definiciók

Diagnosztika

Egy rendszeren belül jelentkező zavarok vizsgálata, mérése, a zavar felismerése és jellege okának megállapítása.

Prognosztika

Egy rendszer zavarmentes működési idejének, élettartamának, valószínűséggel történő előzetes meghatározása

Műszaki diagnosztika

Olyan tevékenység, amely megfelelő alapelvek, eszközök, eljárások alapján:
– megbontás nélkül kutatja és kimutatja egy technikai rendszer egészének szerkezeti egységeinek, elemeinek hibáit (zavarait);
– értékeli a rendszer üzembiztonságára ható műszaki paramétereket;
– meghatározza a rendszer pillanatnyi műszaki állapotát;
– lehetőséget nyújt a rendszer további működéséhez szükséges beszabályozások elvégzéséhez.

Műszaki prognosztika

A műszaki diagnosztika alapelvei, eszköze, eljárásai alapján a technikai rendszer működési folyamatában várható valószínűséggel bekövetkezhető műszaki állapot változások előrejelzését egzakt paraméterek formájában adja meg.

A harckészültséget jelentősen befolyásoló tényezők között fontos helyet foglal el a haditechnikai eszközök folyamatos működőkészsége, megbízhatósága. Ennek megfelelően a korszerű háború megvívásában a csapatok mozgékonyságát biztosító kerekes vagy lánctalpas gép- és harcjárművek (a továbbiakban: gépjárművek) üzemeltetésében is hangsúlyozott szerep jut a tervszerű megelőző karbantartási (műszaki kiszolgálási) és javítási rendszernek.

A karbantartási és javítási rendszerek kellően körülhatárolt feladatokat tartalmaznak. Megfelelő tervező, szervező munkával, anyagokkal, eszközökkel és normákkal hozzájárulnak:

– a gépjárművek állandó műszaki készenlétéhez;
– a biztonságos és megbízható üzemeltetéshez;
– a műveletek között előírt üzemidőhöz vagy a megteendő úthoz;
– a gépjárművek idő előtti elhasználódása és az esetleges meghibásodást kiváltó okok felfedéséhez, megszüntetéséhez;
– a gazdaságos üzemeltetéshez.

E célok megvalósítása érdekében illeszkedik a karbantartási–javítási rendszerek műveletei közé a műszaki diagnosztika és a prognosztika.

Mivel a korszerű gépjárművek bonyolultak, ez megköveteli, hogy a tudományos–műszaki haladás legújabb eredményei felhasználásával szervezzük az üzemeltetést és javítást.

Ma már nem elegendő a régóta ismert – nagy szakmai tudást és tapasztalatot igénylő – úgynevezett rutindiagnosztika alkalmazása.

Egy bonyolult technikai rendszer szemrevételezésével (vizuális vagy akusztikai vizsgálatával) egyértelműen nem dönthető el, hogy a rendszer egyes elemei

csoportosítások		tartalom (funkció) szerinti felosztás		
	A	felhasználási hely szerint	1	üzemeltetési
				műhely (javítási)
				kutató
			2	üzemeltetési
				gyári
	B	cél szerint	1	általános (gyors)
				alapos (elemenkénti)
			2	funkcionális
				megelőző
				javítási
	C	a munkák terjedelme szerint	1	1.sz. műsz. szemle terjedelmében
				2.sz. műsz. szemle terjedelmében
				napi karb. előtt és után
			2	tervszerű
				szükség szerint
			3	teljes
				részleges

1. ábra: A gépjármű diagnosztika és prognosztika NDK, Szovjet, Bolgár Csehszlovák csoportosítása és funkciója

működése és összhangja kifogástalan-e, hogy a teljesítmény az előírt értékben van-e, illetőleg gazdaságosan üzemel-e stb. Arra a kérdésre pedig, hogy meddig fog még üzemelni, mikorra várható egy meghibásodás jelentkezése, nem is várhatunk választ a hagyományos vizsgálattól.

A tudományos–műszaki haladás eredményeként a vizsgálathoz olyan műszerek alkalmazhatók, amelyek a járműrendszer és elemeinek megbontása nélkül gyors és megbízható információt adnak a műszaki állapotáról.

Mivel a műszeres diagnózis módszere elterjedőben van – de még nem a jelentőségének megfelelő módon és mélységben –, a műszaki prognosztika pedig csak a repülőtechnikánál kezdi helyét elfoglalni, szükségesnek látszik e kérdésekről – jelenükről és jövőjükről – néhány fontosabb gondolatot felvetni és elemezni.

Elméleti kérdések

A műszaki diagnosztika fogalmának előzőekben adott meghatározásából következik, hogy meghatározott elvek, módszerek és műszerek felhasználásával megállapítja és valamely jellemző paraméter alapján kimutatja egy rendszer – vagy annak részegysége – pillanatnyi műszaki állapotát. Ebből megállapítható az eltérés mértéke a normálisnak tekintett üzemállapottól, anélkül, hogy a rendszert vagy elemét megbontanánk. Tehát üzemelés közben ellenőrizünk, mérünk, és ha szükséges, beavatkozhatunk.

		cél szerinti (tartalmi) felosztás
felhasználási hely szerinti csoportosítás	kutatás-fejlesztés	funkcionális műszaki vizsgálat
	gyártás	
	üzemeltetés	megelőző vizsgálat
	javítás	javítási vizsgálat

2. ábra: A műszaki diagnosztika és prognosztika alapfogalmai alapján történő csoportosítás és funkció

Így, lényegét tekintve, a diagnosztika szoros kapcsolatban áll a szabályozás, az automatikus információs mérőrendszer, a rendszertechnika és nem utolsósorban a megbízhatóságelmélettel, illetve a valószínűségszámítással.

A gépjárműdiagnosztika és -prognosztika felosztásának (csoportosításának) és az ebből következő funkciónak több – bár bizonyos mértékben közelálló, de tartalmilag mégis eltérő – értelmezése ismert.

A Szovjetunióban, Bulgáriában, Csehszlovákiában és a Német Demokratikus Köztársaságban alkalmazott csoportosításokat és funkciókat – betűkkel és számokkal jelölve – az 1. ábra szemlélteti.

A fogalmak egyezése a kapcsolat szorosságát jelzi, amely azonban korántsem jelenti azt, hogy a műszaki diagnosztika és prognosztika fogalmai kifejezései kiforrott, végleges formában úgy állnának rendelkezésünkre, hogy azok a sajátos alkalmazási területen minden követelménynek megfelelnének.

Az egységes fogalom hiánya számos értelmezési és alkalmazási problémához vezet, félreértésre ad okot, zavarja a tudományos kutatást és késlelteti az eredményes gyakorlati megvalósítást.

Ezt fokozza, hogy országonként más-más értelmezést (tartalmat) adnak az egyes fogalmaknak. Ez jellemző az általunk vizsgált területre, a gépjárműtechnikára is.

Amint az 1. ábrából látható, az egyes funkciók aránylag közelálló, de mégis eltérő értelmezést mutatnak. Ugyanakkor a felosztás önkényes, mert nem egységesen értelmezett diagnosztikai és prognosztikai alapfogalomból indulnak ki.

Ha választanunk kellene, hogy egy új vizsgálati rendszert melyik csoportosítás és funkciók alapján szervezzünk meg, bizony zavarban lennénk. Helyesebben, illetőleg teljesebben közelíthetjük meg a vizsgálati rendszerünktől elvárt funkciók teljesítését, ha a felhasználási hely szerinti csoportosításból indulunk ki, és meghatározzuk ezen helyeken teljesítendő tartalom (funkciók) szerint elérendő célt.

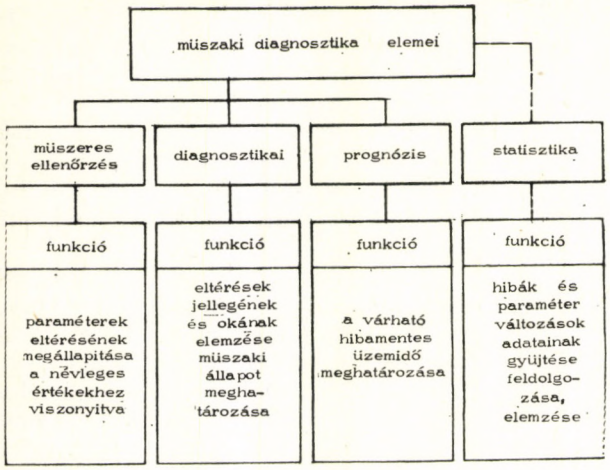
Ugyanis a felhasználási helyek egyúttal meghatározzák az ott teljesítendő funkciókat, a műveletvégzés tartalmi mélységét is. Ezt a felosztást a 2. ábra mutatja. E felosztás szerint mindazon felhasználási helyek megtalálhatók, melyeken a gépjármű megjelenik.

Ezen felhasználási helyeken az alapfogalmaknak megfelelő, de eltérő tartalmú vizsgálatokat kell végeznünk, melyeket a cél szerinti (tartalmi) felosztásban jelöltük.

Míg a kutató- (fejlesztő) és gyári felhasználási helyeken a gépjármű egészének vagy egyes fődarabjainak funkcionális működőképességét diagnosztizáljuk vagy prognosztizáljuk, addig az üzemeltetési helyen megelőző vizsgálatokat, a javítási helyeken pedig a javítás előtti és utáni vizsgálatokat, tehát más-más mélységű (tartalmú) célt tűzünk ki.

Látható, hogy ez a csoportosítás jobban kifejezi a diagnosztika funkcióit és már utal annak mélységére is.

Tovább bonyolítja az egységes értelmezést, hogy



3. ábra: Mindig azonos folyamat elemeiként értelmezett diagnosztika és prognosztika

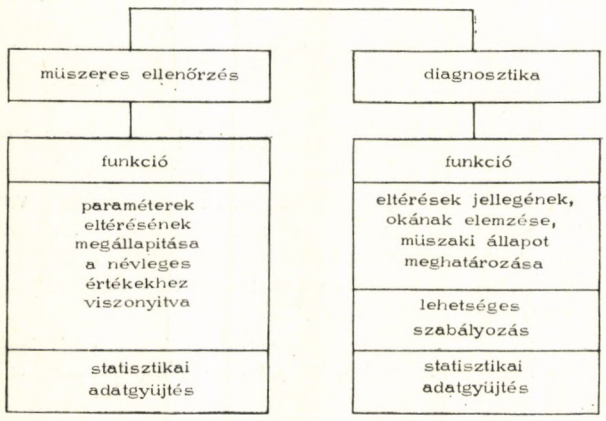
egyes helyeken a diagnosztikát és a prognosztikát mindig azonos mélységű folyamat elemeiként kezelik, és nem tesznek különbséget a tartalom szerint végzendő vizsgálatokban. Ezt a 3. ábra szemlélteti.

Ez a séma nem mondja meg, hogy az 1. ábra melyik csoportosításának, melyik alcsoportjára érvényes folyamatról van szó. Az belátható, hogy pl. a *B* (cél szerinti csoport) általános (gyors) alcsoportjában vagy a *C* (munkák terjedelme) szerinti csoport „napi karbantartás előtt és után" alcsoportjában nem lehet értelmezni a prognózist.

Ebből következik, hogy a gépjárművek diagnosztikájának nem szükségképpen vele járó eleme a prognosztika, hanem csak meghatározott mélységű, illetőleg terjedelmű ellenőrzési folyamatban kaphat helyet.

Egy repülőgép-hajtómű üzemidőtartalékát számláló berendezés automatikus méréssel, statisztikai számítógépes feldolgozással oldja meg ezt a feladatot, ami ugyan költséges, de szükséges. Ugyanez a földi járművek esetében csak egészen különleges esetekben engedhető meg. Ugyanekkor a diagnosztika mellett a prognosztikának is meg kell teremteni a megfelelő helyet, szerepet a műszaki állapotvizsgálat folyamatában.

Célszerűnek az látszik, hogy a kutatási, valamint üzemelési helyeken kell végezni a prognosztikai vizsgálatokat differenciált mélységig és terjedelemben. Ugyanis járműveink, bár bonyolult technikai rendszerek, de komplex prognosztizálást csak kivételes esetekben igényelnek, mint pl. kutatóhelyeken a fődarabok és alkatrészek élettartam és alkatrészek egyenszilárdságának meghatározása céljából, gyári vizsgálatoknál a konstrukció megbízhatóságának értékeléséhez stb....

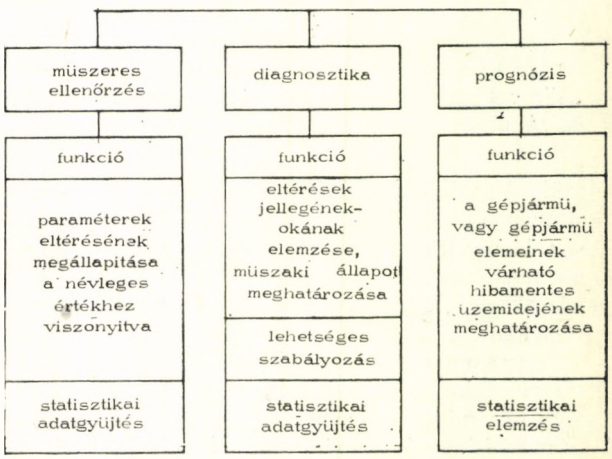


4. ábra: Az általános műszaki ellenőrzési folyamat elemei

Műszaki ellenőrzés

Az üzemeltetés és javítás során viszont a komplex rendszer egyes elemei (fődarabjai) kerülhetnek prognosztizálásra, különösen ha nagy igénybevételnek vannak kitéve vagy forgalombiztonsági okok indokolják stb. De ekkor sem minden ellenőrzéskor teljes mélységig, hanem csak az adott részegységre vagy fődarabra jellemző meghibásodási ráta felfutó ágának időszakában.

A prognosztika megbízhatóságának növelése érdekében viszont elengedhetetlenül szükséges minden műszeres mérés és diagnosztikai adat statisztikai gyűjtése.



5. ábra: A komplex műszaki ellenőrzési folyamat elemei

műszaki kiszolgálási és javitási müvelet	müszaki ellenőrzés mélysége
ellenőrző szemle	
napi karbantartás	müszeres mérés
1.sz. müszaki szemle	általános müszaki ellenőrzés
2.sz. müszaki szemle	komplex müszaki ellenőrzés
futójavitás	
középjavitás	komplex müszaki ellenőrzés
nagyjavitás	általános müszaki ellenőrzés

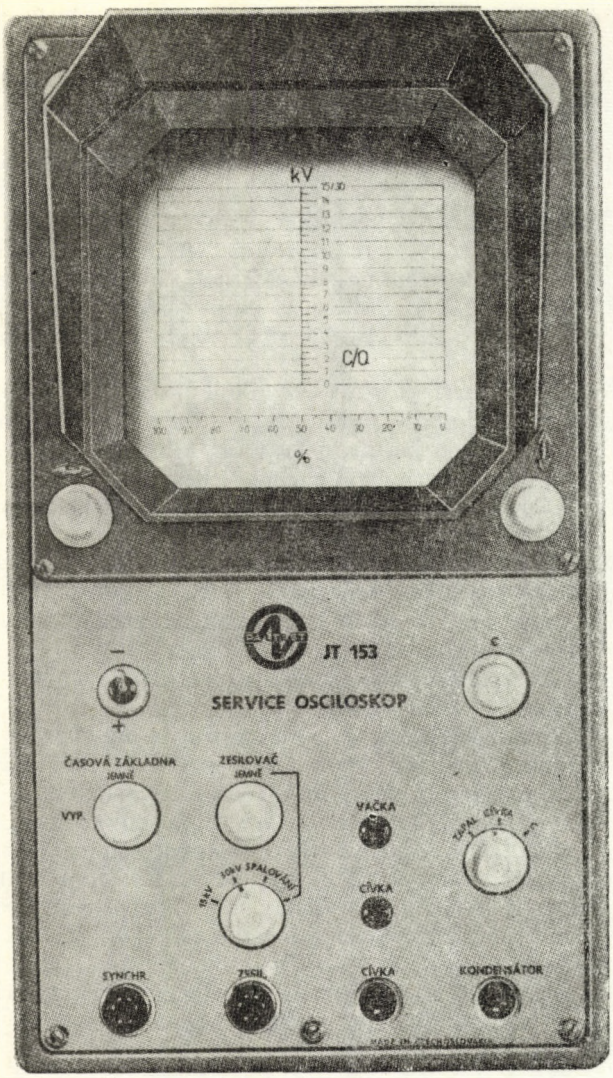
6. ábra: Műszaki ellenőrzés mélységének értelmezése a műszaki kiszolgálás és javítás rendszerében

Ezek alapján a műszaki ellenőrzés folyamatát a 4. és 6. ábrák szerint – mint célszerű változatokat – szükséges értelmezni.

Hogyan kapcsolhatók ezek az üzemeltetéshez, javításhoz? A gépjárművek üzemeltetése során a műszaki kiszolgálási és javítási rendszer szerint kerülhet alkalmazásra a műszaki diagnosztika és prognosztika.

A műszaki kiszolgálás – mely az üzemeltetés alapját képezi – keretében az alábbi műveleteket végezzük:

– ellenőrző szemle;
– napi karbantartás (műszaki kiszolgálás);



7. ábra: Csehszlovák Paltest *gyújtásvizsgáló oszcilloszkóp*

– 1. sz. műszaki szemle;
– 2. sz. műszaki szemle;
– évszakos műszaki kiszolgálás (átállás).

A javítás keretében végzik az alábbi műveleteket:
– futójavítás;
– középjavítás;
– nagyjavítás.

E tevékenységek során a műszaki diagnosztikát, illetőleg prognosztikát a 6. ábra szerint célszerű alkalmaznunk.

Összegzett tapasztalatként megállapítható, hogy az egységes értelmezés a végzendő tevékenységek tartalma érdekében feltétlen igényként jelentkezik, és mielőbbi megvalósulása követelhető.

A műszaki diagnosztika elterjedőben van, azonban csak meghatározott ellenőrzési folyamatokban, meghatározott mélységig kell alkalmazni. Ha lehetséges, mindig össze kell kötni a szabályozással.

A prognosztika az ellenőrzési vizsgálati folyamat perspektíváját jelenti, azonban a statisztikai adatgyűjtést nem nélkülözheti. Az adatgyűjtésnek mindig meg kell előznie a prognosztikát. Alkalmazását, hasonlóan a diagnosztikához, csak meghatározott mélységű ellenőrzési folyamatokhoz célszerű tervezni.

A műszaki diagnosztika és prognosztika eszközei

A műszaki diagnosztika és prognosztika előző meghatározásából látható, hogy az objektív vizsgálatok végrehajtásához a modern méréstechnikát kell igénybe venni. Ezt úgy kell értelmezni, hogy nem elegendő egy-egy meghatározott szerkezeti elem vagy részegység ellenőrzése, hanem az összetett, a bonyolult technikai rendszer működési folyamatában meghatározóan résztvevő elemek egyidejű mérésével kell megállapítani a folyamat zavartalanságát.

Ehhez, ha nem is kielégítő, de megfelelő mértékben rendelkezésünkre állnak a különböző elektromos és elektronikus mérőműszerek. Ezek részletesebb ismertetésétől ugyan eltekintünk, de jellegüket mutatják a 7., 8., 9. ábrák.

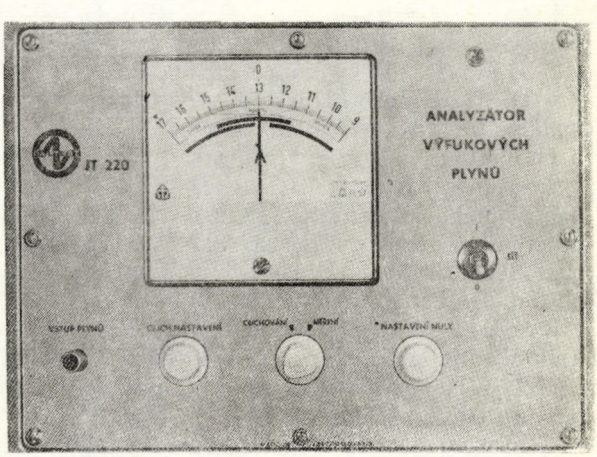
Ezek a műszerek viszonylag rövid idő alatt gyors fejlődésen mentek keresztül, az egyedi funkciót ellátó daraboktól az univerzális próbapadokig, sőt komplex diagnosztikai állomások megépítéséig. Az egyedi műszerekre jellemző a kis tömeg és méret, az egyszerű felépítés, a hordozhatóság. Felhasználhatók telepített helyeken és mozgóállomásokon is. Célszerűen alkalmazásra kerültek a műszaki ellenőrzések, beszabályozások, napi karbantartások végrehajtása közben.

A próbapadokat e műszerek bázisán alkották meg, amelyek már bonyolultabb és összetettebb eszközök így drágábbak is. Előnyük viszont a megbízhatóbb vizsgálati eredmény, a nagyobb termelékenység. Lehetővé teszik a gépjármű mozgási-üzemelési körülményeinek modellezését az ellenőrzés helyén, a szükséges mérési körülmények fenntartását és az eredmények automatikus feldolgozását (9. ábra).

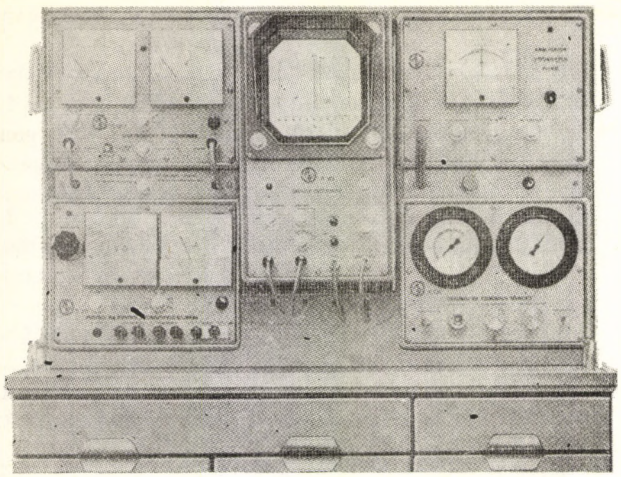
A komplex diagnosztikai állomások képviselik a jelenleg legfejlettebb méréstechnikát, elsősorban azért mert felszereltségüknél fogva alkalmasak különböző gépjárműtípusok vizsgálatára – stabil és mozgó kivitelben is –, a teljes technikai rendszer értékelésére (10. ábra).

Milyen megoldásra váró problémák találhatók, illetőleg milyen általános következtetésekhez juthatunk ha elemezzük a műszer-ellátottságot és -alkalmazást; különös tekintettel a katonai gépjárművek sajátosságaira.

Általánosságban:
– alapvetően minden műszer és próbapad a nép-



8. ábra: Csehszlovák Paltest *kipufogógáz elemző. A skála a benzin-levegő arányt mutatja 1 : 9 és 1 : 17 határok között*



9. ábra: Csehszlovák Paltest *komplex diagnosztikai ellenőrző és próbapad gyújtásvizsgálóval, fordulatszámmérővel, gyújtásvizsgáló oszilloszkóppal, kipufogógáz-elemzővel, V–A mérővel, motorhenger és szeleptömítés ellenőrzővel, zavarszűrés ellenőrzővel*

gazdasági, illetőleg polgári rendeltetésű gépjárművekhez készült, amelyek meghatározott műszaki színvonalat képviselnek. A speciális katonai követelményeket nem, vagy csak bizonyos korlátokkal teljesítik, mint pl. ütés-, rázásállóság, klimatikus követelmények stb.;

– a rendelkezésre álló műszerek és próbapadok nagyrészt a benzin üzemű gépjárművekhez lettek kialakítva. Ugyanakkor a katonai gépjárműveknél a dízel-erőforrás elterjedtebb;

– a jelenlegi műszerek és próbapadok nómenklatúrájából hiányoznak az erőátviteli, szerkezeti egységek vizsgálatára szolgáló eszközök. Bár ezek mechanikai rendszerek, így meghibásodásuk valószínűsége biztosan meghatározható, de műszaki állapotuk vizsgálata a teljes technikai rendszer működőképességének értékelésekor elengedhetetlen;

– a különböző gépjárműtípusokhoz az egyes műszerek és próbapadok csatlakoztatása nehéz, mert a mérési helyek nincsenek egységesítve. Ugyanakkor egyes szerkezeti egységek ellenőrzése nem is hajtható végre a gépjárművön, hanem azt az ellenőrzéshez ki kell szerelni. Ebből adódóan sok időt és kvalifikált szakembereket igényelnek a mérések. Súlyosbítja a jelenlegi helyzetet az a körülmény, hogy bár a KGST GÁB 62. ülése 1974-ben ajánlotta a diagnosztizáláshoz szükséges csatlakozók és távadók gyári beépítését, ez azonban eddig nem sok gyakorlati eredményt hozott;

– jelenleg teljesen hiányoznak a prognosztika automatikus műszerei és logikai egysége.

Speciálisan:

– a katonai felhasználásban jelentős szerepet kapnak a lánctalpas járművek. Ezek részére kevés a diagnosztikai műszer és próbapad. A kerekes gépjárművekhez készült eszközöknek pedig csak kb. 1/3-a használható fel a lánctalpas járművekhez;

– egyes speciális gépjárműveknél, ahol fokozott üzembiztonságra van szükség, hiányoznak a járműbe építhető ellenőrző–kijelző logikai műszerek, melyek mérnék az üzemidő-tartalékot.

A problémákat természetesen nem a teljesség igényével és a fontossági sorrendjében soroltuk fel, hanem csak a jelenlegi helyzetet legjobban jellemzők, illetőleg a további, a jövőbeli megoldáshoz legfontosabbaknak ítélt feladatok megfogalmazásához.

A fenti főbb problémák elemzése alapján az alábbi feladatokat lehet kitűzni a műszaki diagnosztikai és prognosztikai eszközök fejlesztése elé:

– családelv alapján olyan műszereket kell fejleszteni, amelyek speciális változatai a katonai követelményeknek is megfelelnek;

– komplex műszercsoportokra van szükség, amelyek képesek a benzin vagy dízel-üzemű járműveket megbontás nélkül minősíteni. A műszercsoport egyes elemei pedig önálló egységként is alkalmazhatók legyenek;

– a műszerfejlesztést össze kell hangolni a járműfejlesztéssel annak érdekében, hogy a csatlakozó, illetőleg a mérési helyek, a távadók, a logikai egységek a műszerek összhangja biztosított legyen;

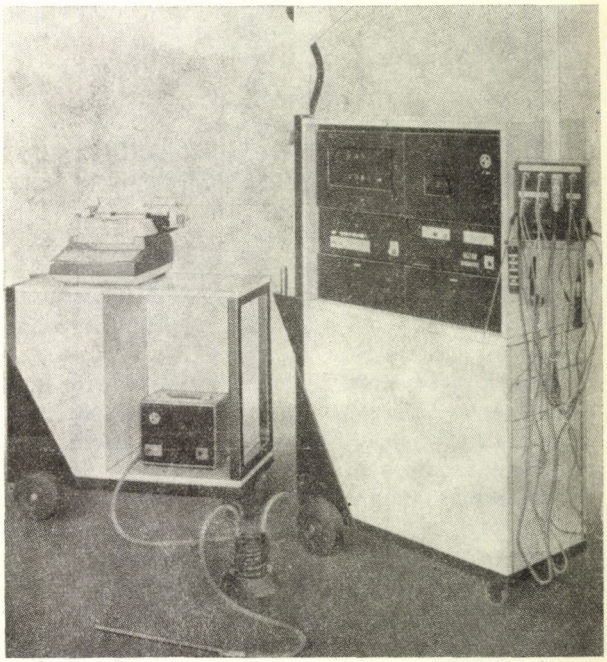
– bővíteni kell a műszerek választékát a lánctalpas járművekhez szükséges eszközökkel;

– a diagnosztikai műszerek kijelző rendszerét abban az irányban kell fejleszteni, hogy alkalmas legyen automatikus mérési folyamatban a prognosztika logikai egységekhez való csatlakozásra;

– speciális digitális kijelző prognosztikai műszerek fejlesztését kell célul kitűzni.

A fenti feladatok megoldásához már ma hozzá kell látnunk annak érdekében, hogy belátható időn belül a meghatározó problémákat felszámolhassuk.

A gépjármű-diagnosztika és -prognosztika két olyan területét elemeztük, amelyek a katonai és a népgazdasági területeken egyaránt érvényesek. Ezeken a területeken az összhang igen fontos, mert ha azonosan értelmezzük az elméletet, azonos eszközök, illetőleg eszköztípusok fejlesztését szorgalmazzuk, jelentősen közelíteni tudunk katonai és népgazdasági eszközöket, amelyek – mint köztudott – egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert.



10. ábra: Csehszlovák Paltest *integrált áramkörökből felépített, digitális kijelzésű, automatikus, írógéppel történő adatrögzítésű, 45 mérési műveletet végző, programozható komplex diagnosztikai állomás*

Lengyel sugárhajtású gyakorló repülőgép

Folyóiratunk 1979/1. számában már foglalkoztunk a baráti Lengyelország repülőgépiparával, és utaltunk rá, hogy saját tervezésű sugárhajtású gyakorlógépet is gyártanak. Ezúttal lengyel testvérlapunk – a Wojskowy Przeglad Techniczny – szerkesztősége segítségét felhasználva a TS–11 Iskra bemutatásával szeretnénk kiegészíteni korábbi cikkünket, és érzékeltetni a lengyel mérnökök és az ipar képességeit.

A SZERKESZTŐSÉG

A fejlesztés története

Miután az 1950-es években a legtöbb harcászati és hadászati feladat ellátására sugárhajtású repülőgépeket rendszeresítettek a korszerű fegyveres erőknél, felmerült annak igénye, hogy a pilóták – különösen a harci gépek pilótái – már a kiképzés korai szakaszában sugárhajtású gépen szerezzenek gyakorlatot. Kiderült, hogy bár a légcsavaros iskolagépen (sőt: vitorlázógépen!) szerzett készségek nagyon értékesek a továbbiakban is, a nagy sebességű sugárhajtású gép igényes vezetéstechnikájának elsajátítása magán a harci típuson – pontosabban: kétkormányos változatán – egyáltalában nem egyszerű, és igen költséges is.

Ennek megfelelően a már több iskolagép tervezésében gyakorlatot szerzett Tadeusz Soltyk mérnököt és tervezőcsoportját bízták meg a Lengyel Népköztársaságban azzal, hogy katonai kiképzési célra sugárhajtású kisgépet konstruáljanak. Több éves munka után 1960 februárjában Andrzej Ablamowicz mérnök – pilótával levegőbe emelkedett az első prototípus példány, mely (a vezető tervező neve után) a *TS–11* jelű típuscsalád születésnapját sikeres repüléssel tette ünnepélyessé. Az összesen három prototípus példánnyal lefolytatott berepülések és csapatpróbák igazolták, hogy az új gép megfelel az elvárásoknak és 1963-ban megkezdődött a *TS–11 Iskra* sorozatgyártása.

Az első sorozat gépei *HO–10* típusú 80 kN (kb. 800 kp) tolóerejű hajtóművel repültek, de már 1964-ben elkészült a továbbfejlesztett 100 kN (kb. 1000 kp) tolóerejű hajtóművel szerelt módosított *Iskra* is. Ez a gép megszületése évében a 3000 kg-nál kisebb tömegű kategóriában négy sebességi rekordot is felállított L. Natkaniec és A. Ablamowicz mérnök-pilótákkal a kormányoknál.

A tervezők nem ültek babérjaikon, folyamatosan tökéletesítették a lengyel repülőgépgyártás büszkeségének tekinthető *Iskra* repülőgépet. A hatvanas évek második felétől a típust a megnövelt tolóerejű *SO–3* hajtóművel szerelik, és a felhalmozódó repülési kiképzési tapasztalatok alapján, a műszaki fejlődés nyújtotta új lehetőségeket kiaknázva egy sor módosítást vezettek be. Az elmúlt tizenöt év alatt öt sorozatgyártott típus jelent meg a *TS–11 Iskra* típuscsaládban:

– a *TS–11* kiképző-gyakorló alapgép;
– a *TS–11B*, mely a félszárnyak alatt 1–1 rakétafüggesztő konzolt is tartalmaz;
– a *TS–11C* három kamerával, felderítő változat;
– a *TS–11D* kombinált korszerű fegyverzette[1];
– a *TS–11DF* kombinált korszerű fegyverzettel és fényképezőgépekkel felszerelve.

A napjainkban használatban és gyártásban lévő *TS–11D* és *DF* változatok egyaránt alkalmasak a repülés és a fegyverrendszer-kezelés oktatására, gyakorlására, valamint felderítő

1. ábra: A TS–11 Iskra *prototípusa*

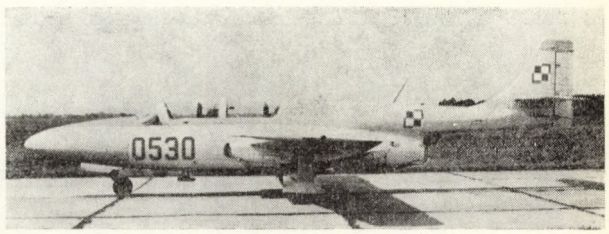
repülés gyakorlására és végrehajtására. Több más korszerű gyakorlógéphez hasonlóan az *Iskra* egyes harcászati támogató feladatokra, bizonyos típusú célok ellen légvédelmi harcra, és felderítésre ténylegesen bevethető.

Műszaki jellemzés

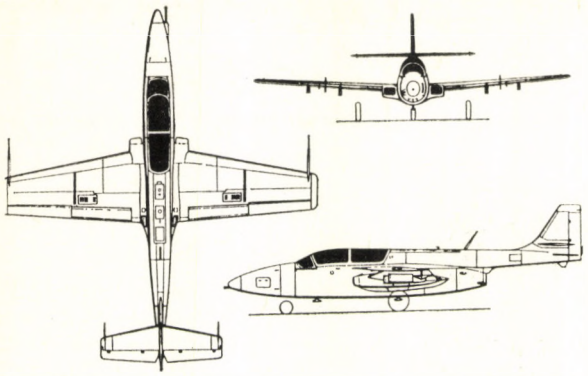
A *TS–11D* és *DF* (a továbbiakban csak ezekről lesz szó) teljesen fémépítésű, egyhajtóműves, kétkormányos, sugárhajtású szubszonikus repülőgép.

Alkalmas műrepülésre és műszer szerinti repülésre (IFR) is. Fegyverzete lövészetre, rakétalövészetre és bombavetésre, illetve ezek gyakorlására teszi alkalmassá. A gép trópusi körülmények között is üzemeltethető. Gondoltak a gyors karbantarthatóságra is, a berendezések nagy része csoportosítva van elhelyezve a törzs mellső részében, és mindkét oldalon a szárny-törzs találkozásnál (bal oldal: hidraulikus rendszer, jobb oldal: elektromos táprendszer).

A félszárnyak trapéz alakúak, hátranyilazatlanok, igen mérsékelt V-állással. Mindez a hangsebesség alatti repüléssel, a megfelelő stabilitással van összhangban. A szárny 9%-os relatív profilvastagsága viszont az üzemi sebességtartomány felső részében kölcsönöz jó tulajdonságokat a gépnek. A szárny kétrészes fékszárnnyal van ellátva, a fel-leszálló műveletek során kívánatos íveltség eléréséhez. Ugyanakkor 0—90° között



2. ábra: Az Iskra *jelenleg gyártott változata a* TS–11D *repülőgép*



3. ábra: A TS–11D *háromnézeti rajta*

beállítható féklapokat is felszereltek a merülő sebesség fokozására. A csűrők hidraulikus rásegítővel dolgoznak.

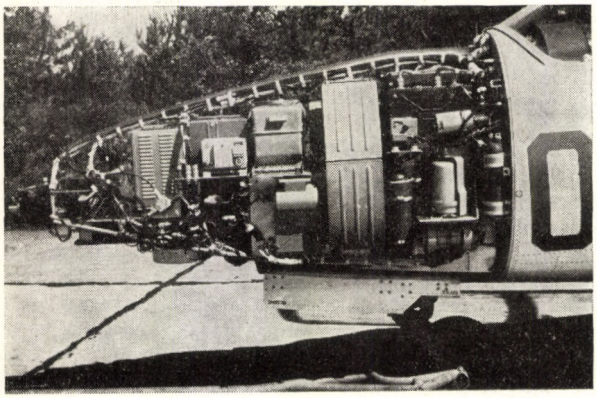
A félteknős törzs három fő részre oszlik. Első része ad helyet a rádiónavigációs és híradó berendezéseknek, a gépágyúnak és az ahhoz tartozó lőszernek. A borítás sínen csúsztatható, illetve könnyen levehető. A középrészt a két egymás mögötti ülés tere uralja. Természetesen itt vannak a repülés és hajtómű ellenőrző műszerek, a különféle rendszerek kezelőszervei. A két ülés pirotechnikai katapulttal van ellátva.

A kabin mögött van a kettős, gumiból készült tüzelőanyag tartály (570 dm³). További 2×315 dm³ kerozin a szárnytartályokban helyezhető el.

A törzs hátsó része alá van beépítve a mintegy 100 kN (kb. 1000 kp) tolóerejű hajtómű, melynek tömege 320 kg. Kompresszora kétfokozatú, axiális áramlású, turbinája egyfokozatú. A hajtómű indítása automatizált, tehát egyszerű. Magában a hátsó törzsrészben a hidraulikus és pneumatikus rendszer nagynyomású palackjait és a széndioxidos tűzoltó berendezést találjuk.

A magassági kormány bal felén van trimmelési lehetőség. A magassági és oldalkormány részben aerodinamikailag, részben beépített súllyal van kiegyenlítve.

A főfutók 0,55 MPa (~5,5 atm.) légnyomású, tárcsafékes, 600×180 mm-es kerekekkel a két szárnytőbe – a levegő – beömlőnyílás borítása mögé – húzhatók be repülés alatt, míg



4. ábra: A leszerelt orrkúp alatti berendezések

A TS–11 főbb harcászati-műszaki adatai

Fesztávolság:	10,06 m
Hossz:	11,15 m
Magasság:	3,37 m
Üres tömeg	2450 kg
Start tömeg	
– 1200 l tüzelő anyaggal	3734 kg
– felderítő felszereléssel	3787 kg
– megengedett max.	3840 kg
Maximális sebesség függesztett fegyverzet nélkül	800 km/h
Utazósebesség:	600 km/h
Legkisebb besiklósebesség:	150 km/h
Emelkedési sebesség	
– fegyverzettel	14 m/s
– fegyverzet nélkül	23 m/s
Szolgálati magasság	13 500 m
Nekifutás startnál tüzelőanyaggal feltöltve:	750 m
Kigurulás leszállásnál tüzelőanyaggal feltöltve	700 m
Átrepülőképesség 7000 m-en	kb. 1400 km
Egy bevetés repülhető ideje	kb. 40 min

a 0,35 MPa (~3,5 atm.), légnyomású 400×150 mm-es orrkerék a törzsorrba kerül. Mindhárom futó lengéscsillapítóval van ellátva.

A hidraulika rendszer munkanyomása 14 MPa (~140 atmoszféra), a féklapok, fékszárnyak és futómű mozgatására, a kabintető emelésére, fékezésre és kormány rásegítőként szolgál.

A 12 MPa (~120 atm.), üzemi nyomású pneumatikus rendszer üzemszerűen a pilótafülke túlnyomás fenntartására, a gépágyú kiszolgálására szolgál, egyben tartaléka a fékszárny és futómű mozgatás hidraulikus rendszerének.

Fegyverzet és műszerrendszer

Az *Iskra* fegyverzete 23 mm-es gépágyúból és a négy fegyverhordozó konzolra függesztett rakétákból, bombákból, vagy géppuskakazettákból áll. A *TS–11DF* változatnál három kamera is rögzíthető.

A kiképzést és bevetést a fegyverrendszer célzó készülékén kívül rádióelektronikai rendszer is segíti. *R–800,* vagy *R–802G* rádióállomás, *AKK–9* rádióirányító, *RW–UM* rádió-magasságmérő és *MRP–56P* (rádiómarker feletti) átrepülés jelző mellett természetesen belső beszélgetőt, elektromos műhorizontot és sok más műszert is találunk a fedélzeten. Az elektrnikus műszerek, híreszközök táplálására és műszervilágításra külön rendszer és 28 A kapacitású pufferakkumulátor szolgál, míg a légi hajtóműindítás 6 kW-os teljesítményigényét kielégítő rendszer is beépítésre került. Az ablak és a nyomásadók jégtelenítését elektromos fűtéssel, ill. az ablaknál etilalkohol áramoltatással is elősegítik.

Az *Iskra* konstrukciója és felszerelése a folytonos korszerűsítés jóvoltából 15 évvel a gyártás kezdete után is megfelel a követelményeknek. A gép a lengyel harci repülők kiképzésének, gyakorlatban tartásának korszerű és gazdaságos bázisa.

Tadeusz Krolikiewicz
mérnök ezredes

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Elfizetési ára egész évre 32,—Ft.

A neutron—gamma sugáradag mérési lehetőségei

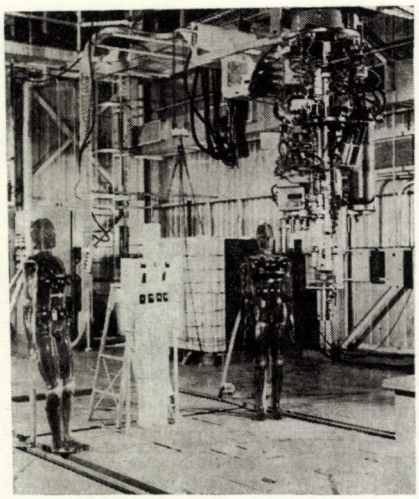
A neutron sugáradag mérése sokkal nehezebb, mint a gamma sugárzásé. Ennek oka, többek között, a neutron sugárzás rendkívül széles energiatartománya, továbbá az a körülmény is, hogy a neutronok gamma kvantumok kíséretében is jelentkeznek, és a kétféle sugárzás mérése általában egymást zavarja.

A neutron sugáradag mérés fejlesztésére nagy erőfeszítések történtek és történnek ma is, mind a polgári, mind a katonai gyakorlatban. Az atomreaktorok és az atomfegyver sugárzása főbb jellemzőiben: neutron energia, neutron/gamma arány, intenzitás tartomány, stb. összehasonlíthatók, így az egyik területen kapott eredmények a másikon is alkalmazhatók.

Cikkünkben az egyéni sugáradag mérőkkel foglalkozunk. A polgári gyakorlatban szokás személyi (kis sugáradagok mérésére alkalmas) és baleseti (nagy sugáradagok mérésére is alkalmas) sugáradag mérőkről beszélni, bár a határ nem éles. Kézenfekvő igény – amit az újabb eszközök egyre inkább kielégítenek – hogy a teljes szükséges mérési tartományt, egyetlen mérőeszköz fogja át. Foglalkozunk továbbá azokkal a különleges reaktorokkal, amelyek a sugáradag mérők bemérését teszik lehetővé. Ezek általában kifejezetten katonai célra készült, az atomfegyver jellemzőit utánzó impulzusüzemű reaktorok.

A mérendő sugárzás jellemzői

A mérés nehézségeire jól rámutat a következő néhány adat. A maghasadásnál keletkező neutronok legnagyobb energiája kb. 10 MeV. A sugárforrást körülvevő anyagok neutronlassító hatása és a környező tárgyakon történő szóródás miatt a neutronenergia jelentősen lecsökken, ezért az energiaskála nem a hasadási neutronok legkisebb, 10 keV nagyságrendű energiájáig, hanem a termikus energiáig terjed. A neutronok relatív biológiai hatásossága ebben az energiatartományban 2–10,5 között változik, ezért a neutronsugáradatot mindenképpen az egységnyi hatásosságú gamma sugár adag jelét külön kell meghatározni, sőt a neutronenergia ismerete is kívánatos. A neutron és a gamma sugárzás aránya a hasadóanyag, az esetleges burkoló és árnyékoló anyagok jellemzői, a forrástól mért távolság szerint változik. A sugárzás irányeloszlása is változó, a környezet elnyelő és visszaverő hatása nagyban befolyásolja. Az irányeloszlás az energiától is függhet, pl. a gyors neutronok főleg a sugárzó centrumból, a lassú neutronok pedig más irányokból is érkezhetnek.

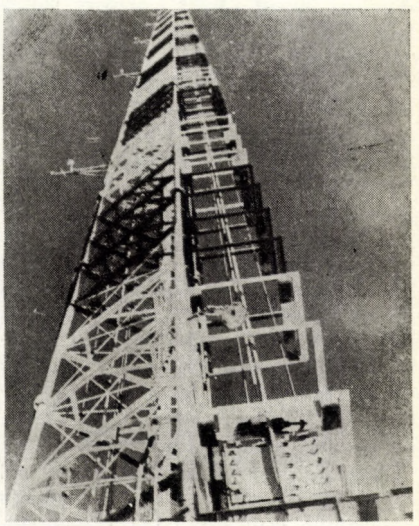


1. ábra: Az Oak Ridge-i Nemzeti Laboratórium (USA) sugárvédelmi és sugárhatás kutatásokra készült HPRR *jelű reaktora*

Kísérleti berendezések a sugárbaleset szimulálására

A sugárbaleset utánzására általában különleges kiképzésű impulzusreaktort használnak. Ha egy reaktort igen gyorsan kritikussá tesznek, akkor a rövid időre igen nagy (10^{10} W nagyságrendű) teljesítménycsúcs érhető el. A teljesítménycsúcs a hasadóanyag rendszer fizikai tulajdonságai miatt 10^{-3} s idő alatt megszűnik, így egy igen rövid ideig tartó nagy erősségű sugárimpulzust kapunk. Az impulzus alatt maximálisan 10^{16}–10^{18} uránatom hasad el.

A sugárvédelmi és sugárhatás kutatásra használt reaktorok között jellegzetes megoldás az USA Oak Ridge-i Nemzeti Laboratórium HPRR jelű reaktora (1. ábra). A HPRR árnyékolatlan, gyors reaktor. A 20 cm átmérőjű, 23 cm magas hengeres reaktorzóna 93%-os dúsítású, 10% molibdénnel ötvözött urán 235-ből készült. A reaktorban levő hasadóanyag mennyisége 116 kg. A reaktor folyamatos és impulzus üzemben is működhet, az előbbi esetben a teljesítménye szabályozórudakkal folyamatosan változtatható Watt nagyságrendből 10 kilowattig. Impulzus üzemben egy uránrúdnak a gyors belövésével érik el a maximum 10^{17} hasadással járó impulzust. A reaktor felmelegedése miatt egy nap legfeljebb három működtetés lehetséges. A reaktor egy vékony alumínium lemezzel burkolt csarnokban működik, ettől az épülettől a kezelő- és mérőhelyiségeket elválasztották. Ez a megoldás kiválóan alkalmas



2. ábra: A HPRR *500 méter magas tartó tornya a Los Alamosi laboratórium kísérleti telepén a Nevadai sivatagban*

A gyors neutronok mérésére használt küszöbreakciók adatai *1. táblázat*

Reakció	A detektor szokásos kivitele	Küszöbenergia MeV	Hatáskeresztmetszet 10^{-23} cm^2
^{237}Np(hasadás)	alumínium	0,75	1,52
^{238}U(hasadás)	alapra felvitt	1,45	0,55
^{232}Th(hasadás	réteg	1,75	0,15
^{31}P(n, p)^{31} Si	préselt	2,5	0,08
^{32}S(m, p)^{32}P	tabletta	2,9	0,25
^{58}Ni(n, p)^{58}CO	fólia	5,0	1,23
^{24}Mg(n, p)^{24}Na		6,6	0,05

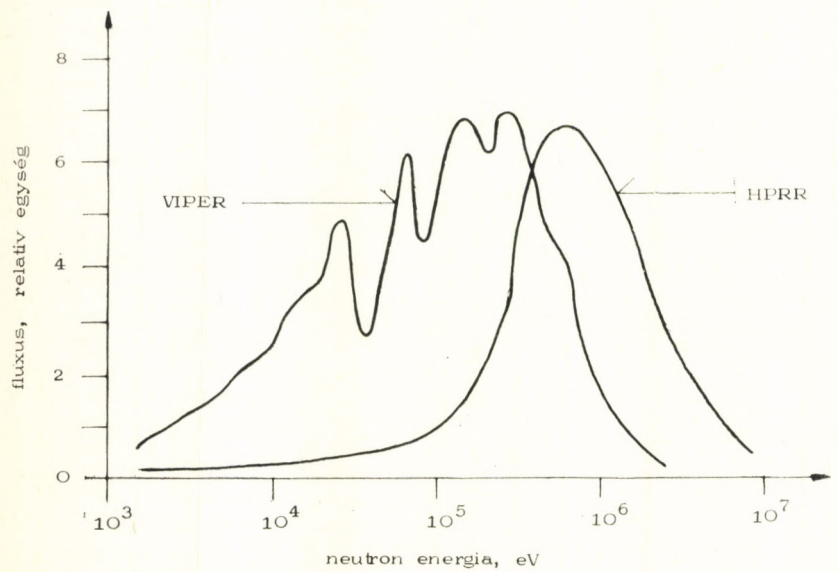
sugárbiológiai kísérletekre és baleseti dozimeterek bemérésére, az atomfegyver hatásainak vizsgálatához azonban más geometriai feltételek kellenek, amit a Nevadai sivatagban levő kísérleti telepen valósítottak meg (2. ábra). Itt a reaktort egy 500 m magas acéltorony tetején üzemeltették.

Hasonló célú, de más kivitelű reaktor a francia CRAC reaktor. Ennél a reaktornál az üzemanyag uránszulfát vizes oldata (az urántartalom kb. 90 g/l.) Az üzemanyagot egy 30 cm átmérőjű acéledénybe szivattyúzzák, amikor a folyadékmagasság eléri a 60 cm körüli értéket, bekövetkezik a $(3–6)\times10^{17}$ hasadást adó „teljesítmény kitörés". A hasadások számát radiokémiai úton határozzák meg, ebből a leadott sugáradag kiszámítható. Napi 1–2 működtetésre van lehetőség. Ennél a rendszernél a radioaktív szennyeződés veszélye igen nagy, ezért a reaktortartályt két rozsdamentes acélköpeny, továbbá egy nagyméretű fémdoboz veszi körül. A CRAC reaktor a francia hadsereg Valduc-ben levő kutatóintézetében van elhelyezve. Itt, a Szajna forrásvidékének dombjai között ideális lehetőség van a laboratóriumok egymástól elkülönített telepítésére.

Míg az ismertetett két reaktor neutronspektruma (3. ábra) jól megközelíti az ún. enyhén degradált hasadási spektrumot, addig az angliai Aldermaston Atomfegyver Kísérleti Telep VIPER reaktora (4. ábra) a gyors és termikus neutronok energiaspektruma között fekvő, közepes (10–100 keV) energiájú neutronokat szolgáltat. Ez a reaktor 37% dúsítású urán fűtőanyagból, valamint alumínium és epoxigyanta szerkezeti anyagból van felépítve. A reaktorzónát körülvevő 20 cm vastag rézburkolat eredményezi azt, hogy a reaktor kiadott spektruma elsősorban közepes energiájú neutronokból áll.

A baleseti dozimeterek vizsgálatánál egy adott reaktor spektrumát is szokás változtatni, erre 10–15 cm vastag vas, beton, polietilén stb. anyagú védőfalakat használnak. A fal az intenzitást csak kettes-hármas faktorral csökkenti, a neutronspektrumot viszont lényegesen megváltoztatja. A közepes atomsúlyú anyagok (vas, réz) a spektrumot mintegy „lecsúsztatják" a kisebb energiák felé, anyagtól és vastagságtól függően esetleg 10–20-szoros átlagenergiacsökkenés is elérhető, a hidrogéntartalmú anyagok viszont a spektrum nagyenergiás csúcsát kevéssé módosítják.

Kézenfekvő természetesen a kérdés, hogy miért fontos számunkra a baleseti dózismérők beméréséhez, hogy ilyen sokféle neutronspektrum álljon rendelkezésünkre, illetve szükséges-e a neutronspektrum ennyire részletes vizsgálata. A kérdés annál is inkább indokolt, mert a gamma dózismérőknél ilyen kérdés nem szokott felvetődni. A választ a baleseti dózismérőnek használható magreakciók energiafüggése adja meg.



3. ábra: Két tipikus reaktor neutronspektruma

2. táblázat

Termolumineszcens dózismérők neutron érzékenysége

Anyag	Termikus neutron-érzékenység $R/10^{10}$ neutron cm^2	érzékenység hasadási neutronokra R/rad
^6LiF	600	7–8%
természetes LiF	300–480	6%
^7LiF	2,5	2–3%
$CaSo_4$: Dy	0,6	11%
BeO	0,2–0,3	3%
Al_2O_3	0,2–0,4	1,4%

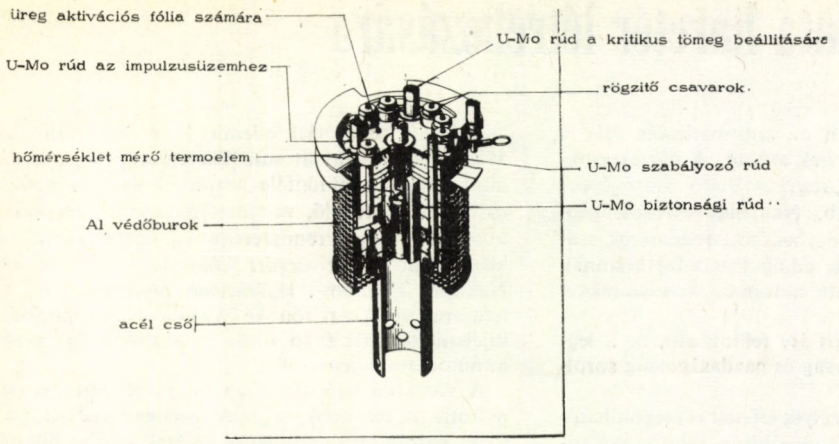
A neutron sugáradag mérésre használható magreakciók

A termikus neutronok mérésére többféle magreakció használható. Leggyakrabban az arany (neutron, gamma) reakciójánál keletkező 2,7 d felezési idejú izotópot használják a baleseti sugáradag mérésekben, mivel ennek felezési ideje lehetővé teszi a néhány nap–néhány hét utáni mérést is, továbbá érzékenysége nagy. (Az arany termikus neutron hatáskeresztmetszete $98\cdot10^{-24}$ cm^2, ez 10 mrem nagyságrendű sugáradag mérését is lehetővé teszi.) A teljes sugáradagnak csak egy kis része származik a termikus neutronoktól, ezért az aranyfólia magában nem elegendő a neutron sugáradag meghatározására. A gyors neutronok sugáradagja különféle küszöbreakciókon alapuló detektorokkal mérhető. Az 1. táblázatban láthatók a fontosabb küszöbreakciók. Mindezekre jellemző, hogy csak a MeV nagyságrendű energiákon érzékenyek, továbbá hatáskeresztmetszetük kicsi, több százszor kisebb, mint pl. az arany hatáskeresztmetszete termikus neutronokra. Így, sajnos igen előnytelenül, egyrészt az érzékenység kicsi; 1–10 rem, a legkisebb mérhető dózis, másrészt a neutron spektrumnak egy jelentős részére, a 10–100 keV nagyságrendű energiákra nincs detektorunk. Igaz ugyan, hogy ismeretes egy izotóp, a plutónium–239, amely ebben az energiatartományban is érzékeny, azonban drágasága és rendkívül mérgező volta miatt használata csak korlátozott lehet. További hátránya, hogy kis neutron energiákon az érzékenysége nagyobb, mint nagy neutronenergián, ezért az egyenletes érzékenység elérésére lassúneutron-elnyelő burkolatot kell alkalmazni. Ennek anyaga bór–10 izotóp, amely szintén költséges, valamint a szükséges vastagság kb. 1,5 cm, ami a dozimeter méretét kényelmetlenül megnöveli.

A gamma összetevőt mérő detektorok

Gamma sugáradag mérésre a polgári gyakorlatban régebben filmet, ma már majdnem kizárólag csak szilárdtest dózismérőket használnak. Baleseti célokra radiofotolumineszcens (RFL) vagy termolumineszcens (TL) sugáradag mérők jönnek számításba.

A polgári gyakorlatban a *TL* rendszerek szinte ideális baleseti sugáradag mérőnek tekinthetők a gamma sugárzás mérésére. Méretük 3–10 mm átmérőjű lapka, vagy néhány mm hosszú rudacska, Dózistartományuk: 1 mR–10^4 R vagy egyes



4. ábra: A VIPER *reaktor aktív zónája*

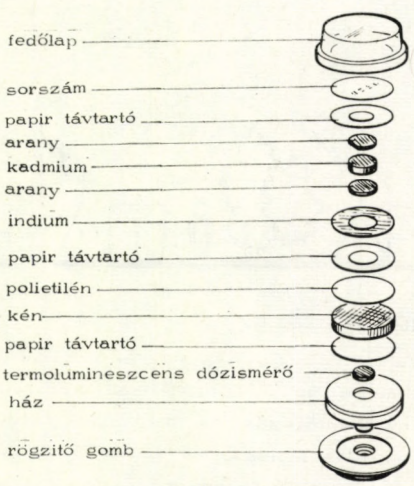
anyagoknál ennél is szélesebb. Nagy különbség van az egyes *TL* anyagok energiafüggésében: míg a levegővel azonos, vagy közel azonos effektív rendszámú anyagok, pl. a *LiF, Li_2B-O-* érzékenysége 20–30 keV gamma energiától fölfelé egyenletesnek tekinthető, addig más anyagoké, pl. a nagy érzékenységű $CaSO_4$ vagy Al_2O_3 anyagé 100 keV energia körül túl nagy. Ezen a túlérzékenységen fém szűrőkkel lehet segíteni. A régebbi *TL* dozimétер anyagoknak egyik fő hátránya volt a „felejtés" (fading); a néhány hét, vagy egyes anyagoknál a néhány nap után kiolvasható jelzés sokkal kisebb volt, mint a besugárzás után kapott. A ma használt anyagoknál sikerült 1–5% havonkénti értékre leszorítani a „felejtést", ami az igényeket messzemenően kielégíti. Az egyes *TL* dozimétерek érzékenységének a szórása, valamint a kiértékelő készülék reprodukálása szabja meg a pontosságot.

A fenti adatok tiszta gamma sugárzás mérésére vonatkoznak, kevert neutron-gamma sugárzásnál a helyzet kedvezőtlenebb. Minden TL anyagra hat a neutronsugárzás is, ezért a neutronhatás, korrekcióba veendő, ami a mérés pontosságát csökkenti. Baleseti sugáradag mérőkbe tehát lehetőleg kis neutronérzékenységű TL anyagot használnak. Ebből a szempontból a *BeO*, az Al_2O_3 (mindkettő keramikus anyag, 4–12 mm átmérőjű tablettává préselve szokás használni), továbbá a ^{7}LiF a legelőnyösebb. A különböző *TL* anyagok neutronérzékenységéről a 2. táblázat ad áttekintést.

A baleseti sugáradag mérők gyakorlati megoldása

Míg régebben aktivációs detektor–film kombinációt használtak, ma az aktivációs detektor–TL összeállítás a leggyakoribb (5. ábra). Az aktivációs detektor kivitele fémek esetében fólia (pl. arany), a kén préselt tabletta formában használatos. A hasadó anyagokat hordozó fóliára (pl. alumínium) felvitt vékonyréteg formájában használják. A fóliákban keletkezett aktivitást GM-cső, vagy szcintillációs számláló detektorral határozzák meg. A hasadóanyagoknál újabban elterjedt a szilárdtest nyomdetektor használata; ennél a megoldásnál a hasadóanyag rétegre helyezett műanyag fóliában a hasadványok olyan sugárkárosodást hoznak létre, ami kémiai maratással előhívható és az így keletkezett üregek mikroszkóp alatt megszámolhatók. A használt hasadóanyag lassú neutronok mérésére urán–235, gyors neutronokra, tórium–232, vagy urán–238. Az időigényes mikroszkópos nyomszámlálást a legújabb megoldásoknál sikerült kiküszöbölni, a vékony alumínium réteggel bevont műanyag fóliát elektródok közé helyezve el lehet érni ugyanis, hogy minden kimaratott üregnél átütés jöjjön létre és az így keletkező áramlökéseket megszámlálva másodperc nagyságrendű idő alatt nyerhető a dózissal arányos impulzusszám.

Az aktivációs detektorok által nem mért közepes energiájú neutronok egy jelentős hányadát méri az albedo sugáradag mérő (6. ábra). E detektor elve a következő. Az emberi testet érő neutronok egy része a testszövet atomjaival való kölcsönhatás folytán lelassul és mint termikus neutron kiszóródik a testből. Ha a test felszínén elhelyezünk egy olyan termikus neutron detektort, amely a kívülről érkező termikus neutronoktól le van árnyékolva, akkor ez csak a testből visszaszóródó neutronokat méri, ezeknek fluxusa viszont a beeső (termikusnál nagyobb energiájú) neutronok fluxusának a függvénye. Detektorként ^{6}LiF és ^{7}LiF anyagú TL dozimétер párt használnak, mivel a gamma sugárzás hatása a két TL-re azonos és a ^{6}LiF termikus neutron érzékenysége sokkal nagyobb, mint a ^{7}LiF detektoré a két TL jelzésének különbsége a termikus neutronok hatását adja. Az albedo dózismérő így a termikustól kb. 10 keV energiáig terjedő neutronok dózisát méri (az árnyékoló tok megfelelő alakjával lehet egyenletes érzékenységet elérni). Hártánya, hogy a testhez képest rögzített helyzetben kell viselni, ezért ellentétben a többi, ruhára tűzött sugáradag mérővel mindig azonos helyen testközelben kell hordani. Méréstartománya igen nagy, mintegy 300 *n*Gy-től több tíz Gy-ig terjed. Pontos méréshez két sugáradag mérőt kell viselni, egyet a test mellső részén a másikat ettől 180°-ra, hátul. A kapott sugáradagot a két detektor kijelzéséből átlagolják.



5. ábra: Az angol baleseti dozimétер alkatrészei

Előfordulhat, sőt éppen nem várt eseménynél nagy ennek a valószínűsége, hogy a besugárzást szenvedett személy nem hord sugáradag mérőt. Ilyen esetekben nagy jelentőséggel bír az emberi testben, illetve a testen hordott tárgyakban indukálódott radioaktivitás mérésén alapuló neutrondózis meghatározás.

Mivel a test alapvető anyagai a C, O, H és az N a besugárzás hatására nem rendelkeznek olyan radioaktív izotópokkal, amik e célra megfelelnének e módszer érzékenysége kicsi, hiszen csak kis koncentrációban levő elemek aktiválódását használhatja fel. Eddig két módszert dolgoztak ki: a vér nátrium–24 és a szőrzet foszfor–32 tartalmának mérését. A nátrium–24 eloszlása a testben aránylag egyenletes, gamma sugárzása nagy energiájú, ezért az egésztest számláló a megfelelő eszköz a mérésére. (A besugárzott személyt árnyékoló „szobába", pl. 20 cm vastag vasból készült köpenybe helyezik, a sugárzást szcintillációs számlálóval mérik.) Megoldható a mérés vérminta alapján is, ehhez egyszerűbb mérőeszköz elegendő. A radiofoszfor a szőrzet kéntartalmának aktiválódása útján jön létre. Mérése a szőrzet összegyűjtése után béta sugárzást mérő GM-csöves számlálóval történik. A kén eloszlása a szőrzetben nemtől, hajszíntől és testtájtól alig függ, nehézséget okozhat viszont a szőrzet nem megfelelő eloszlása, illetve nem kielégítő mennyisége.

Próbálkoztak az aranytárgyak (nyaklánc, gyűrű stb.) és a zsebben hordott pénzek, fémgombok, csatok felhasználásával is. Dozimetriai célra elsősorban az arany és a réz alkalmas, a kiértékelés azonban nehéz, így az adatok nem megbízhatóak.

Az irodalomban eddig ismertetett ilyen jellegű mérések túlnyomó többsége olyan balesetekre vonatkozik, ahol 1–10 Gy nagyságrendű dózis lépett fel.

Kísérlet az automata harctér létrehozására

Az iparilag fejlett országokban az automatizálás már a mindennapi életben is természetesnek számít. A háztartásokban széleskörűen elterjedtek a programozható mosógépek, tűzhelyek, klímaberendezések, stb. Nagyobb városok gépjárműforgalmát számítógépekkel egybekötött rendszerek szabályozzák. Az iparban is számos, eddig megoldhatatlannak látszó termelési feladatot lehetett automata rendszerekkel megvalósítani.

Az automatizálás mellett számos érv felhozható, de a legalapvetőbb érvek közé a hatékonyság és gazdaságosság sorolható.

Segítségével sok, az emberre veszélyes feladat is megoldható, ráadásul lényegesen gyorsabban és olcsóbban, mintha ugyanazt ember végzi el a hagyományos módon.

Az automatizálás és automatizálási törekvés azonban nemcsak a polgári életre korlátozódik. A fegyveres küzdelem az egyik legveszélyesebb és egyben legköltségesebb tevékenység. A hatékonyság növelése érdekében, a költségek csökkentésére és az emberi tevékenység megtakarítására a katonai fejlesztéseken belül, az utóbbi időben egyre nagyobb teret kapott az automatizálás. Az elmúlt évek katonai szakirodalmában sokszor szerepelt az „automata harctér", az „elektronikus harctér" és hasonló kifejezések. A megvalósítási próbálkozások fő színtere Vietnam volt.

Az amerikai hadsereg 1966-ban elkezdte Vietnamban a „McNamara fal" kiépítését, mely az automata harcmezővel kapcsolatos elképzelések egy részének megvalósítását jelentette. A hangzatos elnevezésű rendszer feladata Vietnam kettészakítottságának véglegesítése, a két országrész közötti mindenféle mozgás felderítése és megakadályozása lett volna. Különféle automatikus érzékelők és a vízuális felderítés kombinálásával kívánták a demilitarizált övezet megfigyelését biztosítani és mozgékony alakulatokkal az őrzést, valamint az ellenség megsemmisítését megoldani.

A Ho Chi Minh ösvény és az északi országrész ellenőrzésére, 1967-ben elkezdték az *Igloo White* elnevezésű légi kiszolgálású behatolást ellenőrző rendszer telepítését, mel 1972 végéig folyamatosan tökéletesítettek. A rendszer légi által telepített különféle automata érzékelőkből, adatgyű és rögzítő, értékelő, valamint navigációs egységekből állt, automata fegyverrendszereket is tartalmazott. A rends központját a *beszivárgást felügyelő központ*-ot Thaiföldö Nakhon Phanom-i légibázison rendezték be. Az ameri hadsereg vezérkari főnöke Westmoreland tábornok 1969-l kijelentette, „tíz éven belül az amerikai hadsereg létreho az automata harcmezőt".

A vietnami nép 1975-ben bekövetkezett győzelmi bebi nyította az eszközök elégtelenségét és főleg azt, hogy az au mata harctérrel kapcsolatos nézetek elvileg hibásak. A té alapkoncepció ellenére a kidolgozott rendszer számos érté és hasznosítható megoldást is tartalmazott, így részletes megismerésre tarthat számot.

Az automata harctér rendszer

Az automata harctér, vagy harcmező rendszerek kidol zásakor a harc, a fegyveres küzdelem elemeiből indultak k azokat a következő főbb részekre bontották:

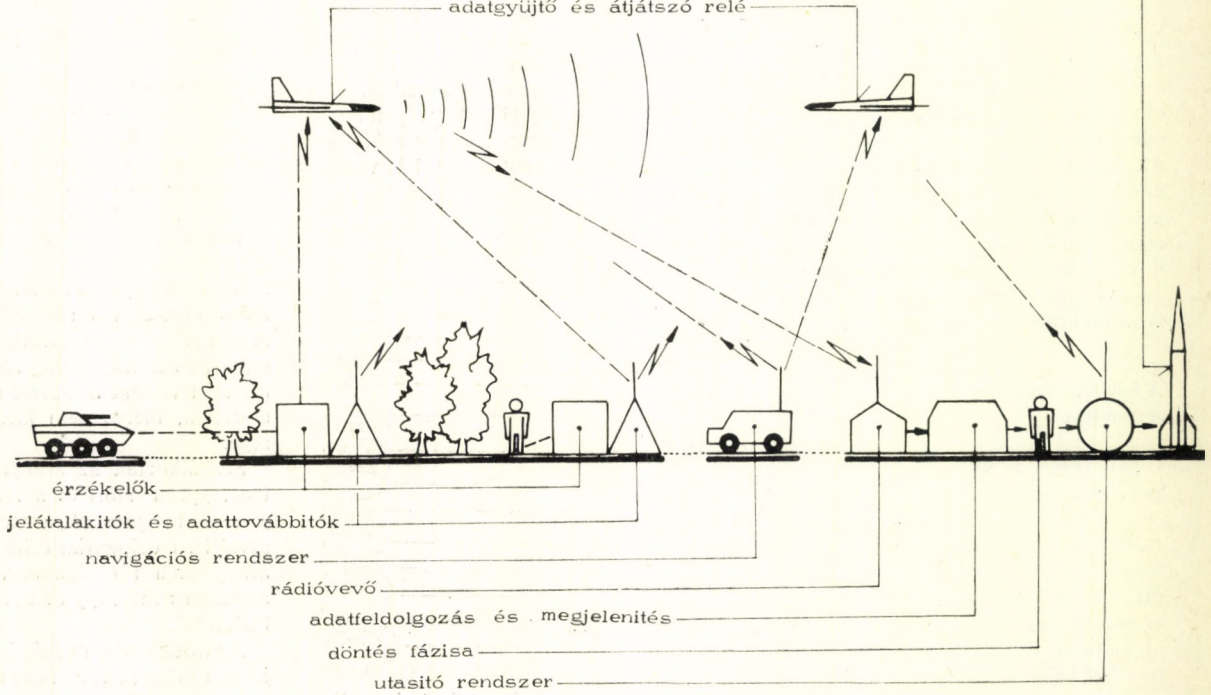
– a felderítés szakaszára, amelyben az ellenség azonosítá helyzetének és mozgásának meghatározását, erőinek fel rését hajtják végre;

– az elhatározás szakaszára, amikor a felderítési ada elemzése alapján döntés születik a feladatokra;

– az akció szakaszára, amelyben az elhatározás alap megsemmisítik az ellenség erőit;

– az ellenőrzés szakaszára, amikor felbecsülik a csa eredményességét.

A hagyományos fegyveres küzdelemben mindezeket a r veleteket ember végzi el: a harcosok vízuálisan felderítik ellenséget, a parancsnokok döntenek és megtervezik az akc amelyet a katonák végrehajtanak, megsemmisítik az ellen



1. ábra: Az automata harctér vázlata

et, majd szintén vízuálisan felderítik a megsemmisítés eredményességét.

Az egyes fázisokban megszabott feladatok részben, vagy eljes egészében automaták is végrehajthatják. A felderítésre okféle érzékelőt, detektort kellett kidolgozni. A felderített datok továbbítása elvben nem igényelt lényegében új eszközöket. Az adatok feldolgozására elemzésére és célszerűen csoortosított megjelenítésére a számítástechnika az eszközök ig skáláját kínálta. Lényegesen nehezebb feladat az elemzés s csoportosítás algoritmusának kidolgozása. A döntéshozalt – mint látni fogjuk – végül is nem sikerült teljesen autoatizálni.

A harc teljes folyamatának automatizálása, bár az autoata harctér számos eleme létezik, ma még nem reális cél. fejlesztés azonban nagy erővel tovább folyik. Mivel az gyes eszközökre és rendszerekre vonatkozó adatok titkosak, vietnami háború során szerzett információk ellenére nehéz eljes képet alkotni, egyes részterületeken ugrásszerű változások bekövetkezhetnek.

felderítés eszközei

Az automata felderítés számos eszköze jelent meg az utóbbi tizedben különféle érzékelők, detektorok formájában. Ezek lapvető feladata, a vizuális megfigyelés helyettesítése, pótlása, z ellenséges célok felderítése, azonosítása és az adatok továbítása. Az alkalmazható és kifejlesztett érzékelők működési ve rendkívül széles skálán mozog. Egyesek, az ember által is zlelhető fizikai jelenségeket detektálják, míg mások egyéb zikai, esetleg kémiai elvet felhasználva, az ember által nem rzékelhető jelenségeket észlelik, így az emberi megfigyelésnél atékonyabbak.

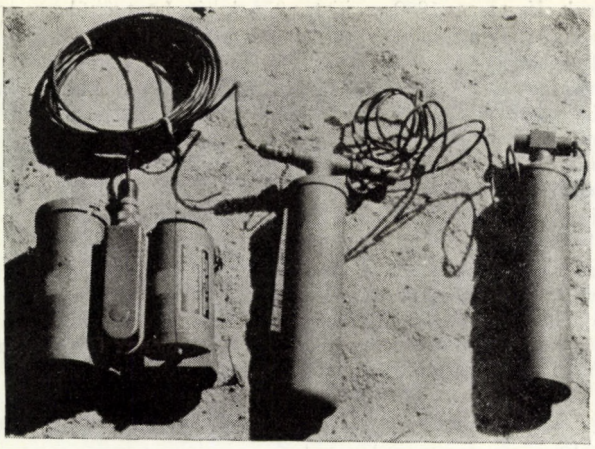
Az érzékelőkkel szemben általában az alábbi követelményeket támasztják:

– kicsi és egyben könnyen álcázható legyen;
– minél nagyobb területre vonatkozó információt gyűjtsön sze;
– az információ minél szelektívebb legyen;
– hosszú üzemidővel és nagy megbízhatósággal rendelkezen;
– nagy riasztási megbízhatósággal rendelkezzen, míg az dokolatlan riasztások gyakorisága kicsi legyen;
– az összegyűjtött adatokat minél távolabbra tudja továbtani;
– tömegesen alkalmazható, azaz olcsó legyen.

A felsorolt főbb követelmények mellett számos speciális övetelmény is létezik, például a telepítéssel, önmegsemmisítéssel, zavarással kapcsolatos feltételek. Egy minden szempontól kifogástalan érzékelő létrehozása tehát rendkívül komplex ladat. A kapitalista államokban ahol az egyes üzleti csoportsulások saját hasznukat keresik és nincs meg a kellő koornálás, igen sokféle érzékelőt kidolgoztak és éles harc folyik egyes csoportok között a megrendelésekért az egyes érzélők rendszeresítéséért. A rendelkezésre álló adatok alapján ssuk az érzékelők főbb csoportjait, melyeket összefoglalva 1. táblázat is tartalmaz.

intés érzékelők

A legrégebben kidolgozott érzékelő típusok, melyeket kortozott területen és leginkább őrzésvédelemben alkalmazk. Feladatuk a váratlan megközelítés jelzése. Legegyszerűbb vitele a botlódrót, amelyet védelmi pozíció előtt alkalmazk. Másik megoldás a folyadékkal töltött csövekben *(BPS)* llépő nyomásváltozás, vagy az oxidbevonatú huzalok *(WID)* omás hatására megváltozott elektromos tulajdonságának használása riasztó jelzés létrehozására. Ember vagy jármű haladásakor a drót meghúzása, vagy a vezeték megnyomása ján így riasztó jelzés szalad be a központba.



2. ábra: BPS *vezetékes nyomás érzékelő*

Ezeknek az érzékelőknek az észlelési határa fizikai kiterjedésüktől függ, így csak kis terület figyelésére alkalmazhatók. A. 2 ábra egy *BPS* típusú vezetékes nyomásérzékelőt mutat be.

Akusztikus érzékelők

Az akusztikus érzékelők lényegében különleges mikrofonok, a levegőben terjedő hangot detektálják, azt elektromos jellé alakítják át, melyet rádióadón továbbítanak a vevőhöz. A legtöbb akusztikus érzékelő azt a frekvenciatartományú hangot érzékeli, amit az emberi fül. Megfelelő elhelyezés esetén ember, vagy embercsoport által keltett zajt 30 m, míg a gépjárművek zaját 300 m sugarú körön belül jelzik.

Az akusztikus elven működő érzékelők tömege általában 4–18 kg, bár egészen kicsi ilyen speciális detektor is ismert. Kézzel telepíthetők, vagy repülőgépről, ejtőernyővel ledobhatók.

Ebbe a csoportba tartoznak az „acoubuoy" az *AAU*, a *commike* és a *spikebuoy* elnevezésű érzékelők. Az utóbbi spikebuoy repülőgépről ledobva szabadeséssel ér földet és befúródik a talajba.

Szeizmikus érzékelők

A legelterjedtebben alkalmazott érzékelő típus a szeizmikus érzékelő, amely a lépések, illetve a járművek által kiváltott talajrezgéseket alakítja át elektromos jellé. Szerkezetileg általában elektrodinamikus, esetleg kristályos rezgésérzékelő. A 3. ábra egy ilyen detektor telepítését mutatja be.

A repülőgépről is ledobható *ADSID* korábbi változatának tömege 11,4 kg, míg továbbfejlesztett típusának tömege csak

3. ábra: Szeizmikus érzékelő elhelyezése

5,9 kg. Áruk elég magas 1900,—, illetve 975 dollár. Levegőből ledobva befúródnak a földbe és csak az antenna áll ki a földből, így álcázásuk igen jó.

Működési idejük egy-három hónap. Az érzékelési hatósugár a talaj minőségétől is függ, de általában embercsoportot 30 m, míg a gépjárműveket 300 m távolságból érzékelnek.

A *SHAID* és *ACOUSID* változatban a szeizmikus és akusztikus érzékelőket kombinálták, így az általuk szolgáltatott információ lényegesen pontosabb, a detektor kisebb valószínűséggel ad hamis jelzést.

Hordozható változat a *PSID*, mely őrzésvédelmi eszköz alapvetően és az automata harctérnek nem szerves része. A figyelő személy maga körül 1 km-es körzetben telepítheti a rádióadókhoz csatlakozó érzékelőket. Rádióvevőjének fülhallgatójában figyelmeztető hangjelzést kap, ha bármelyik érzékelőt megközelítik. A jelzés típusa alapján az egyes riasztó adók megkülönböztethetők egymástól, így a behatolás helye azonosítható.

Elektromágneses vagy mágnesestér-érzékelők

A gépjármű gyújtása által keltett elektromágneses teret érzékeli az *EDET* típusú detektor. Gépjárműveket 250 m távolságból jelez, kivéve a diesel motorokat. Továbbfejlesztett változata a *CAEDET* már a járművek haladási irányát is érzékeli.

Érdekes kombináció a 2,5 cm^3 térfogatú *NBB* érzékelő, mely érintésdetektor érintésre rádiófrekvenciás jelet ad, ami egy távolabb elhelyezett adót kapcsol be, így tulajdonképpen az első *NBB* érzékelő csak mint jelátalakító működik.

Az elektromágneses tér változásának felderítésére alkalmas aknakutatók olyan változatát képviseli az *EMID* érzékelő, mely az elhaladó járműveket jelzi 40 m távolságról.

Az elekromágneses detektorok hátránya, hogy nem tudnak a polgári és a katonai járművek között különbséget tenni, így könnyen félrevezető jelzést adhatnak.

Kémiai elven működő érzékelők

A kémiai elven működő érzékelők általában a gépjárművek jelzésére alkalmas specifikus érzékelők. A gépjárművek kipufogógáza számos jellemző összetevőt, üzemanyag bomlástermékét tartalmaz, melyek kimutatása viszonylag egyszerűen megoldható. A dísel-motorok égéstermékei között elsősorban a kéndioxid, míg a benzinmotorok égéstermékeiben szénmonoxid, hidrogén, és szénhidrogén gőzök és gázok találhatók. A benzin üzemű gépjárművek égéstermékei tehát eltérnek a diesel üzeműekétől, mely eltérés alapján így egyes érzékelők különbséget tudnak tenni különféle üzemű gépkocsik között is.

Ezek az érzékelők, vagy kemilumineszcenciával, vagy ionizációs detektorokkal érzékelik a bomlástermékek megjelenését. Érzékenységük a szél irányától, a levegő egyéb szennyezésétől is függ, általában azonban 50–150 m távolságról jól észlelik a gépjárműveket. Tömegük viszonylag kicsi 1–2 kg, és egyszerű felépítésük miatt áruk is csak néhány száz dollár.

Érdekes változatuk a Vietnamban is kipróbált *XM–3*, vagy *people sniffer* személydetektor, mely hordozható változatban is elkészült és az erdőben rejtőzködő ellenséges csapatok néhány tíz méterről, sőt egyes adatok szerint száz méterről történő felderítésére szolgál. Működése az emberi izzadtság, illetve az ammónia kimutatásán alapul.

4. ábra: Repülőgépről telepíthető, a földbe befúródó álcázott antennájú érzékelő

Infravörös érzékelők

Az infravörös sugárzást detektáló érzékelők aktív és passzív változatát is kidolgozták. A passzív, tehát a motorok, emberek kisugárzását felfogó érzékelők felderíthetősége nehezebb érzékenységük viszont kedvezőbb. Az aktív érzékelők az általuk kibocsátott infravörös sugárzásnak a mozgó tárgyakról vagy emberekről való visszaverődését érzékelik. Ilyen pl. az *IRIS* és a *PIRID* fedőnevű érzékelő.

Mint a felsorolásból is látható, a felderítéshez számos érzékelőt fejlesztettek ki. Az általuk összegyűjtött adatokat ezután továbbítani kell a feldolgozás helyére, a döntés előkészítésére.

Adattovábbítás, feldolgozás, döntéshozatal automatizálása

Az érzékelők által rádión kisugárzott információt, – mivel azok adóteljesítménye a rendelkezésre álló kis hely miatt általában viszonylag kicsi (néhány kilométer) – a közelben össze kell gyűjteni és nagyobb teljesítményű adóval a távoli kiértékelő központba továbbítani.

Délkelet-Ázsiában az amerikai hadsereg először az EC–121R Lockheed gyártmányú repülőgép fedélzetén helyezte el az átjátszásra alkalmas adóvevőket. Később, mivel az EC–121R repülőgép könnyen sebezhető volt, a sokkal kisebb QU–22B típusú repülőgépet alkalmazták.

Az érzékelők, a repülőgépen elhelyezett adóvevők megfelelő hullámhosszon sugárzott kódjelére leadták az összegyűjtött információt, amit a gépen elhelyezett nagy teljesítményű rádióadó a központba továbbított a szokásos módon.

Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a folyamat egy rádiótechnikailag kevéssé terhelt légtérben viszonylag könnyű feladat volt. Lényegesen bonyolultabb feladat lenne ezt pl. Európában megoldani.

Igen összetett berendezéseket igényel az adatfeldolgozás és döntéshozatal fázisa, mely önmagában külön témát képezhet. Elég arra gondolni, hogy az ember által végzett megfigyeléskor, a figyelő személy milyen összetett és még nem teljesen ismert tudati folyamatokon keresztül jut el az elhatározásig.

A Thaiföldön Nakhon Phanom légibázison telepített ISC központ, melynek fedőneve *Igloo White*, két *IBM 360–65* számítógéppel rendelkezett, az adatok tárolására és feldolgozására. A rendszer legfőbb hibája az volt, hogy a beérkező több tízezer adatot mindig feldolgozta és megjelenítette, így a túl sok adatból és változásból nehezen lehetett az igazán lényegeset kiszűrni. Ezeknek a problémáknak a megoldására és a csapatokkal történő jobb együttműködés érdekében elkezdték a különféle kisebb és így mozgékonyabb *DART, SRP* és *TIPI* központok létrehozását, melyek azonban végül is szintén nem oldották meg érdemben a problémát.

Az adatok értékelése alapján a döntés meghozatala, a szükséges támadás elhatározása, és megszervezése a legnehezebb. Ezt a feladatot a létrehozott központokban nem is automaták, hanem a kezelőszemélyzet és a csapatok parancsnokai végezték. Az automatikus megoldáson az amerikai hadsereg azonban tovább dolgozik.

Az amerikai hadsereg által fejlesztett érzékelők és adataik

Megnevezés és típusjel	Működési elv	Érzékelési távolság		Méret cm	Tömeg kg	Élettartam nap	Telepítése	
		ember	gépjármű				kézzel	repülőről
Akusztikus bója (ACOUBUOY)	akusztikus	–	200–1600	91,4×12,1	11,8	60	+	+
Behatolás elleni riasztó (AAU)	akusztikus	–	–	43,6×7,6	4	30–45	+	
Tábori mikrofon (COMMIKE)	akusztikus	30	300	94×12,1	11,8	20–30		+
SPIKEBUOY	akusztikus	30	300	167,6×12,7	18,2	30–45		+
Repülőről telepíthető behatolásjelző (ADSID) I.	szeizmikus	30	300	78,7×7,6	11,4	90		+
ADSID II.	szeizmikus	30	300	50,8×7,6	4,9	100		+
Földi telepítésű behatolás jelző (GSID)	szeizmikus	30	300	23×11×13	2,7	45	+	
Mikro-szeizmikus behatolás jelző (MIKROSID)	szeizmikus	30	100	–	2	90	+	
Miniatűr szeizmikus jelző (MINISID)	szeizmikus	30	90	20,6×20,6×7,6	3,6	30–45	+	
TOBIAS behatolásjelző rendszer	szeizmikus	50	300	3,8×3,8×5,1	0,17	3	+	
Akusztikus-szeizmikus jelző (ACOUSID)	akusztikus-szeizmikus	30	300	134,6×7,6	18,1	45		+
Kézi elhelyezésű jelző (SHAID)	akusztikus-szeizmikus	20	100–400	79×13	9	45	+	
Elektromágneses jelző (EMID)	elektromágneses	20	40	18×18×8	7	45	+	
Motor detektor (EDET)	rádiófrekvenciás	–	150–250	94×12,1	12,7	30	+	+
Infravörös behatolásjelző (IID)	infravörös sug.	100	100	–	43,6	365		
Infravörös behatolásjelző (IRIS)	aktív infravörös	50–200	50–200	–	–	–	+	
Passzív infravörös detektor (PIRID)	passzív infravörös			11×13×16	1,6	–	+	
Kemilumineszcens ellenőrző I.	vegyi	–	30–150	56,6 dm^3	18,2	–	+	
Kemilumineszcens ellenőrző II.	vegyi	–	50–100	3,3 dm^3	1,1	–	+	
Kondenzációs részecskejelző	vegyi	–	100–400	1,2 dm^3	1,1	–	+	
Ionizációs detektor I.	vegyi	–	20–35	8,5 cm^3	7	–	+	+
Ionizációs detektor II.	vegyi	–	50–150	3,3 dm^3	1,1	–	+	+
Személydetektor XM-3	vegyi	–	–	–	–	–	+	+
Mágneses behatolásjelző (MAGID)	mágneses	3–4	20–30	31,7×6,4	1,8	45	+	
Zajmentes gomb (NBB)	rádiófrekvenciás	érintés		2,5 cm^3	0,03	2000 adás	+	
Vezetékes behatolásjelző (WID)	vezetékes	vezeték hossz		–	–	30	+	
Szeizmikus járőr készülék (PSID)	szeizmikus	50	300	13×6,6×4,4	0,5	200 óra	+	

Az automatikus csapásmérő eszközök

Az automata harctér eleme, az adatok megszerzése, értékelése, a döntés meghozatal után az automata fegyverekkel végrehajtott támadás csapás végrehajtása. Ennek végleges megoldása azonban még igen távoli. Vietnamban az amerikaiak alapvetően hatci repülőgépek pilóta nélküli változatait alkalmazták erre a célra. Ezek a gépek előre programozott számítógépeket hordoztak, melyek a cél megközelítését és a bombateher ledobását automatikusan vezérelték.

Az automatikus, pilótanélküli pontos repüléshez igen jó navigációs irányító rendszert kell kidolgozni, melynek működése azonban rádiótechnikailag könnyen zavarható.

Az automata csapásmérő fegyverek egy másik csoportját képezik a különféle automatikusan működő rakéták, melyek közül az *AGM45*, a földi ellenséges lokátorok megsemmisítésére készült, egyéb típusai pedig infravörös sugárnyalábbal, vagy lézer sugárnyalábbal vezéreltek a kijelölt célokra.

Az automata fegyverek között számos nagy terület lefogására alkalmas bombát is kidolgozott az amerikai hadsereg, többek között a kazettás bomba egység *(CBU)* mintegy 80 változatát.

Ezek a kezetták 600 db bombát tartalmaznak, amelyek mintegy egy négyzetkilométeres területen szóródnak szét és minden egyes bomba 300 nagy sebességű repeszre robban szét. Ide sorolható az *US M–36* gyújtóbomba is, amely 182 kis napalm bombát tartalmaz.

A vietnami hadszíntéren elhelyezett több, mint 40 000 érzékelő, a kiépített adatgyűjtő rendszer és feldolgozó központok, a *Mc Namara fal* és *Igloo White* létrehozása ellenére sem sikerült a háború kimenetelét alapvetően megváltoztatni.

Az automatizálás számos feladat megoldását teszi lehetővé, létjogosultsága a modern hadseregek fegyvertárában nem vitatható. Az emberi irányító, alkotó tevékenységre alapozva, valóban hatékony eszközök tervezhetők, de alkotó tevékenységre csakis az ember képes.

Sebők Elek mérnök alezredes
Takács Béla mérnök százados

A Leopard — 2 AV harckocsi

A *Leopard–2 AV* harckocsi nagy érdeklődést váltott ki amiatt, hogy ez volt az első olyan külföldön kifejlesztett harckocsi típus, melyet egy az Egyesült Államokban tervezett típussal versenyértékelés során hasonlítottak össze. A *Leopard–2 AV* legalább ekkora figyelmet érdemel önmagában is, tervezése, harcértéke és kiterjedt fejlesztési háttere miatt.

A Leopard–2 AV fejlesztése

A *Leopard–2 AV* harckocsitípus tervezése 1966-os tanulmányokra vezethető vissza. Ebben az időben az NSZK együttműködött az Egyesült Államokkal egy olyan harckocsitípus kifejlesztésében, mely akkor a legkorszerűbb volt. Ez az *MBT–70* (*M*ain *B*attle *T*ank–70) alap harckocsitípus volt. Az NSZK akkor nem osztotta az amerikai szakértők értékelését azzal kapcsolatosan, hogy a harckocsik fegyverzetéül irányított rakétákat kellene alkalmazni. Ennek eredményeképpen a németek 1967-ben egy olyan változaton kezdtek dolgozni, mely az *MBT–70*-nél sokkal „hagyományosabb" lett volna, és nagy kezdősebességű simacsövű löveggel szerelték volna fel a 152 mm-es löveg és rakétaindító helyett, melyet az *MBT–70* típushoz fogadtak el.

A nagy kezdősebességű sima csövű löveg gondolata nem volt új. Az Egyesült Államok Szárazföldi Hadserege is kísérletezett ilyen lövegekkel az ötvenes években. Mint annyi más harckocsiterv esetében is, túlzottan sokat vártak a sima csövű lövegek kísérleti példányaitól és ezért fejlesztésüket elhalasztották, mielőtt még sikeres előrehaladást lehetett volna elérni, például a felmerülő nehézségek ellenére is sokat ígérő 120 mm-es *Delta* lövegtípussal. A sima csövű lövegek helyébe a kombinált rakétaindító/löveg lépett. Ezeket a korszerűnek és az újnak tekintették, de több szempontból kérdéses volt alkalmazhatóságuk, beleértve a költség – hatékonyság viszonyát is. Következésképpen, bár az amerikai szárazföldi haderő elfogadta a 152 mm-es löveg/rakétaindítót – mint a jövő harckocsifegyverzetét – az NSZK hadserege úgy vélte, hogy a nagy kezdősebességű simacsövű lövegek további fejlesztése még jobb megoldás. A szovjet tervezők nyilvánvalóan hasonló következtetésre juthattak, mivel a hatvanas évek elején már rendszeresítettek egy sima csövű lövegtípust a *T–62* harckocsiba építve, míg az angolok folytatták a nagy kezdősebességű huzagoltcsövű lövegek kifejlesztését, melyek páncélrepesztő, elégő hüvelyű lőszerrel tüzelnek, és mely lövegek már a múltban sikeresen beváltak.

Az új NSZK harckocsi komolyabb kifejlesztése 1970-ben kezdődött meg. Erre az időre már az *MBT–70* bonyolultsága

1. ábra: A Leopard–2 *egyik prototípusa a 120 mm-es simacsövű löveggel*

2. ábra: A Leopard–2 *prototípusa a 105 mm-es simacsövű Rheinmetall löveggel*

és magas gyártási költségei nyilvánvalóvá váltak, és bár még egy évnek kellett eltelnie mielőtt az amerikai kongresszus véget vetett e fejlesztési programnak, az NSZK már elhatározza, hogy elveti. Ezzel egyidejűleg az NSZK kialakította saját önálló harckocsijának prototípusát, melyet *Leopard–2*-nek neveztek el.

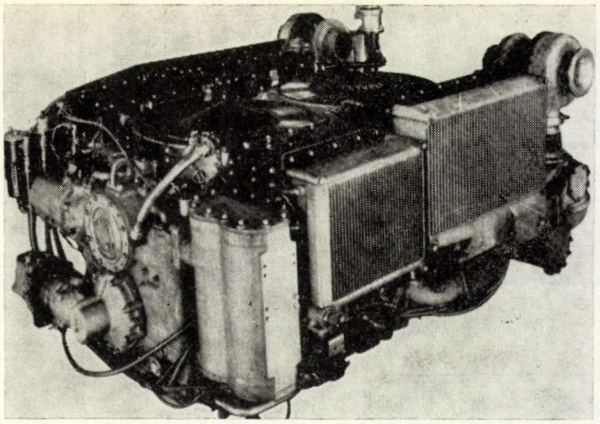
Kapcsolat más típusokkal

Az új harckocsitípus neve összefüggésben van a sikeres *Leopard–1* típus nevével, mely a Bundeswehr alapvető harckocsitípusa, és amit már különböző más NATO-országokban, valamint Ausztráliában is rendszeresítettek. Az új harckocsi maga is – nemcsak nevében – kapcsolatban van a *Leopard–1*-el, amennyiben ugyanaz a vállalat a Krauss–Maffei AG. (München) gyártja. Mindemellett a *Leopard–2* még közelebbi kapcsolatban áll az *MBT–70*-el, mivel azt a hajtóművet és egyéb alkatrészeket építették bele, melyet az NSZK-ban az *MBT–70* program keretében fejlesztettek ki.

A *Leopard–2*-be épített új alkotóelemek révén az új harckocsi a *Leopard–1*-nél magasabb harcértékű, de ennek ellenére a *Leopard–2*-t nem azzal az elképzeléssel fejlesztették ki, hogy leváltsák vele a *Leopard–1*-t. Ehelyett arra szánták, hogy lecseréljék velük a régi amerikai *M–48A2C* típusú harckocsikat, melyekből még körülbelül 1000 db áll szolgálatban az NSZK-ban. A *Leopard–1* típus leváltása egy sokkal későbbi szakaszban következne be. Erre az időre a *Leopard–2* gyártása és alkalmazása jól megalapozottá válik és folyamatosan szolgálatban lehet egyidejűleg bármilyen új harckocsitípussal, melyet esetleg a *Leopard–1* leváltására fejlesztettek ki közben. Ez lesz a *Leopard–3*.

A prototípus vizsgálatai

Bár a *Leopard–2* különböző olyan alkatrészeket tartalmaz, melyeket már alaposan megvizsgáltak és teszteltek az *MBT–70* program során és olyanokat is, melyekre vonatkozóan felhasználhatták azokat a tapasztalatokat, amit a több mint 4000 *Leopard–1* típus gyakorlati üzemeltetése során szereztek, a



3. ábra: A motor-hűtőrendszer egység

Leopard–2-t mégis különösen alapos és átfogó vizsgálati programnak vetették alá. Tény, hogy nem kevesebb, mint 17 prototípus készült 1972. március és 1975 vége között, és ezek megközelítően 65 000 km-t tettek meg, és körülbelül 5000 lövéspróbát végeztek velük, a legváltozatosabb körülmények között. A teszt program nem korlátozódott csupán az NSZK területére, hanem különleges téli próbákat végeztek Kanadában, valamint sivatagi vizsgálatok is folytak az Egyesült Államokban.

Minden *Leopard–2* prototípust a Rheinmetall AG. által gyártott sima csövű löveggel láttak el. Az első tíz prototípust 105 mm-es löveggel, az utolsó hetet pedig 120 mm-es löveggel építették. Korszerű páncélrepesztő, szárnystabilizátoros, elégő hüvelyű lőszerek alkalmazása mellett a 105 mm-es lövegek alkalmazása elegendőnek látszott, az akkor előreláthatóan megjelenő ellenséges harckocsikkal szemben. Ennek ellenére a nagyobb 120 mm-es löveget tartották kívánatosabbnak, hogy bizonyos mértékű fölényt alakíthassanak ki a jövőben megjelenő ellenséges harckocsik fölött és ezért ezt fogadták el a *Leopard–2* típusok részére.

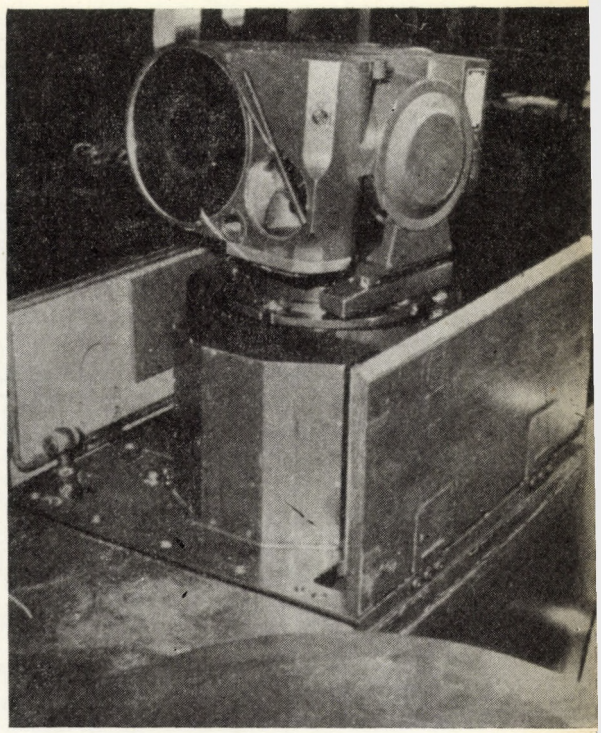
Hasonlóan 105 mm-es elődeihez a 120 mm-es löveget is arra fejlesztették ki, hogy a nagy páncélrepesztő képességű lőszereket tüzeljen. Ezen lőszerek kiegészítésére a löveg általános célu szintén szárnystabilizált lövedékeket is képes lőni. A számításba vehető lőszerfajták közül két típus gyakorlatilag alkalmas arra, hogy majdnem minden földi célra tüzelni lehessen velük, és ezért a *Leopard–2*-nek nem kell kettőnél többfajta lőszert magával vinnie. Ez egyszerűsíti az alkalmazását, és harcban időt takarít meg a kezelőszemélyzet számára.

Az *MBT–70*-nel ellentétben, melynek automatikus töltőberendezése volt, a *Leopard–2* lövegét kézzel kell tölteni. Emiatt hagyományos módon kezelőszemélyzete 4 fő.

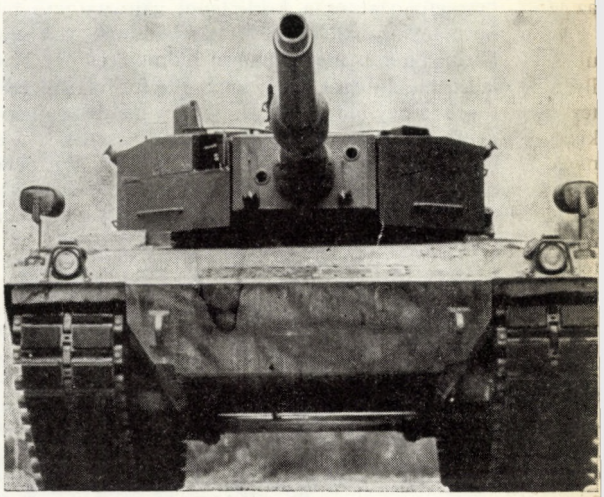
Az első prototípusokba beépítettek egy olyan segédberendezést, ami a töltőnek segített volna, de később ezt nem tartották érdemesnek a rendszeresítésre. Az *MBT–70* toronyra szerelt és a kupolából távvezérelhető 20 mm-es gépágyúját szintén kipróbálták, de később elvetették és kiegészítő fegyverzetként a löveggel párhuzamosított 7,62 mm-es géppuskát fogadták el. További kiegészítő fegyverzetként 2 db más géppuskát is lehet kívülről a parancsnoki kupolára, vagy a töltő lőréséhez szerelni.

A *Leopard–2*-nél visszatértek a hagyományos torziós rudas felfüggesztéshez, a szabályozható hidropneumatikus felfüggesztés helyett, amit az *MBT–70* számára fejlesztettek ki. Fő vonalakban a *Leopard–2* felfüggesztési megoldása azonos a *Leopard–1*-évl, de a *Leopard–2*-nél új többtárcsás forgó dörzs clampereket alkalmaztak, melyeket a Porsche cég fejlesztett ki. A *Leopard–2* szimpla torziós rúdjai sokkal erősebb acélból készültek, és ez lehetővé teszi, hogy a kerekek 50 százalékkal nagyobb elmozdulást végezhessenek, mint a *Leopard–1*-nél. Mindezek következtében egyenetlen terepen a *Leopard–2* kétszer olyan gyorsan képes mozogni mint a *Leopard–1*.

A *Leopard–2 MB 873* típusú hajtóműve alapvetően annak



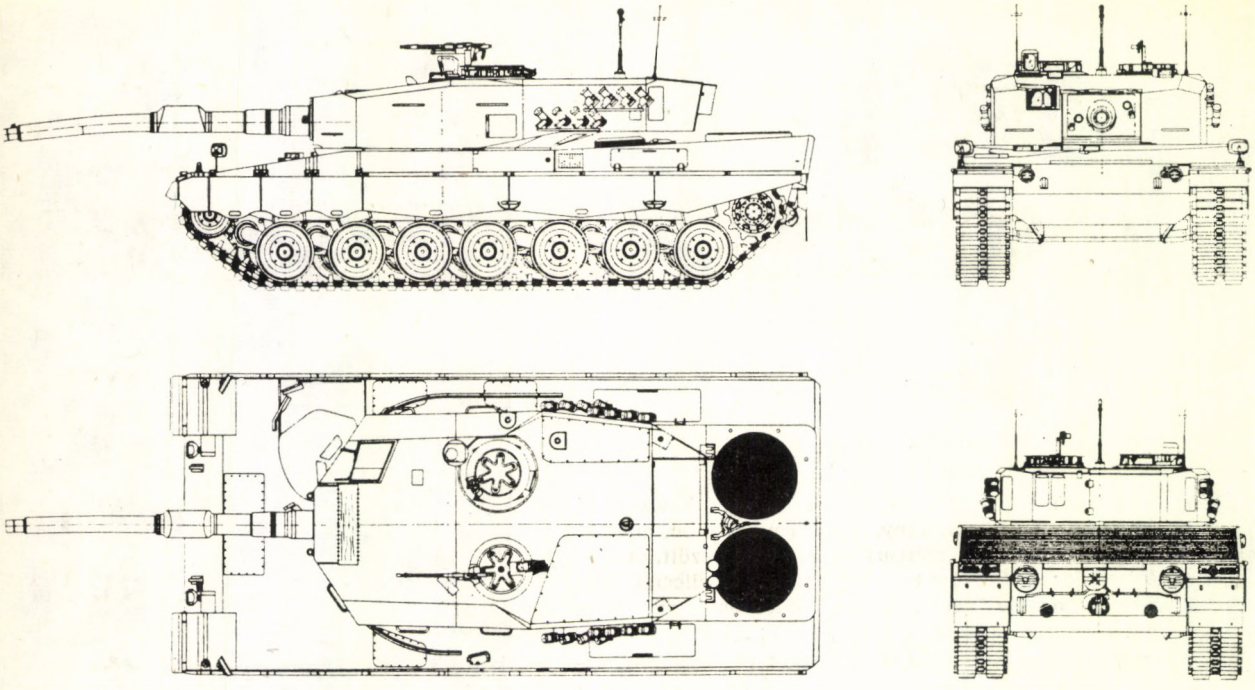
4. ábra: A lesüllyeszthető távmérő egység



5. ábra: A Leopard–2 AV *elölnézete*

a hajtóműnek a tökéletesített változata, amit az *MBT–70* harckocsi részére fejlesztettek ki. Ez egy robosztus V–12 vízhűtéses *Diesel-motor* melyet a Motoren und Turbinen–Union cég fejlesztett ki. Maximális teljesítménye 1105 kW (1500 LE), mely tekintve a hajtómű lökettérfogatát – közepes kategóriát jelent. A motor maximális teljesítményét minden nagyobb módosítás nélkül meg lehet növelni 1325 kW-ra (1800 LE). A teszt program számára negyvenkilenc motort gyártottak. Beleértve azokat is, melyeket az *MBT–70* program során teszteltek, ezek a motorok kb. 96 500 km-t futottak egy 10 éves periódus alatt.

A *Leopard–2 Renk HSWL 35413* típusú sebességváltója szintén annak a típusnak a tökéletesített változata, amit eredetileg az *MBT–70* harckocsi számára fejlesztettek ki, emiatt éppúgy használhatja a kiterjedt fejlesztési hátterét, mint az *MBT–873* motor. Hasonlóan az újabb *Allison X–1100* típusú sebességváltóhoz, amit az *XM–1* típusú harckocsi részére fogadtak el, a *Renk HSWL 35413* típusú sebességváltó is hidrodinamikus forgatónyomaték átalakítóval, valamint zárt ten-

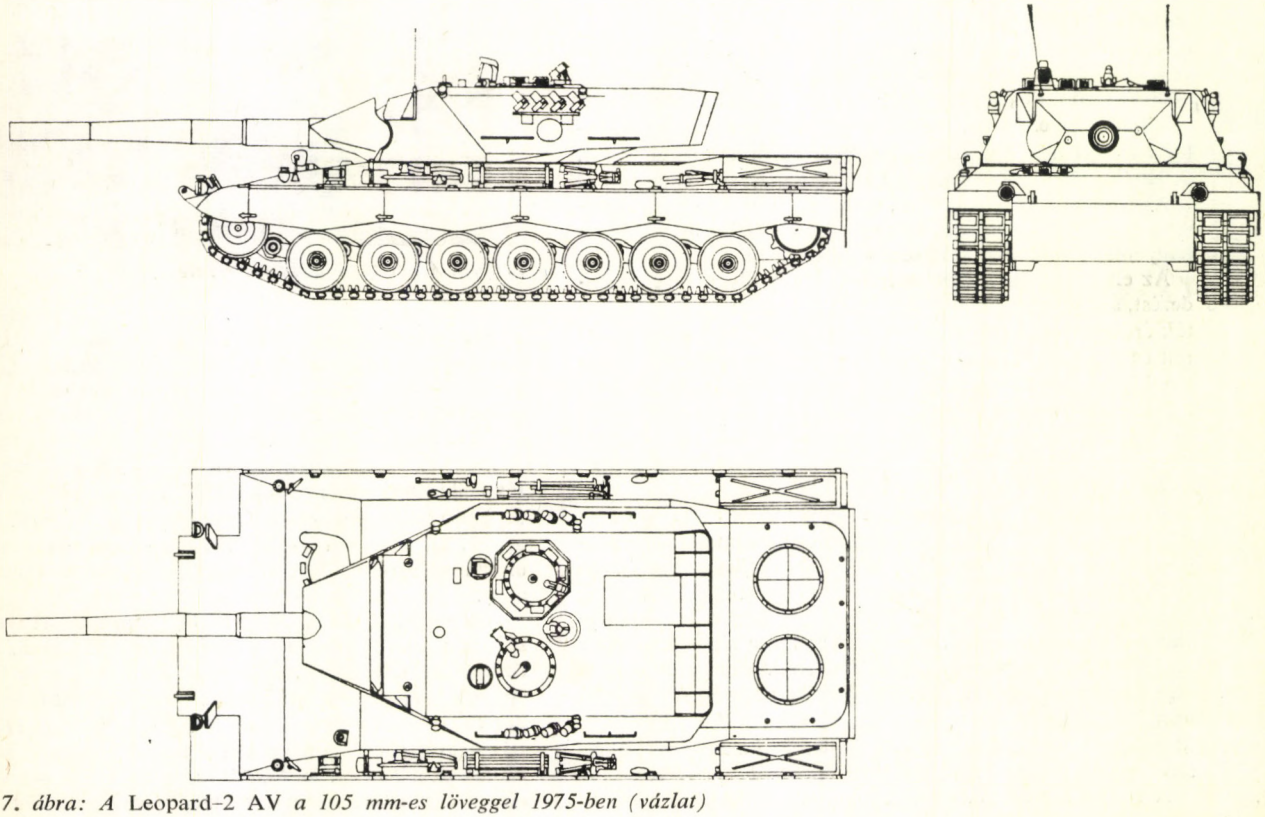


6. ábra: A sorozatgyártás előtti végleges Leopard 2 AV *változat vázlata*

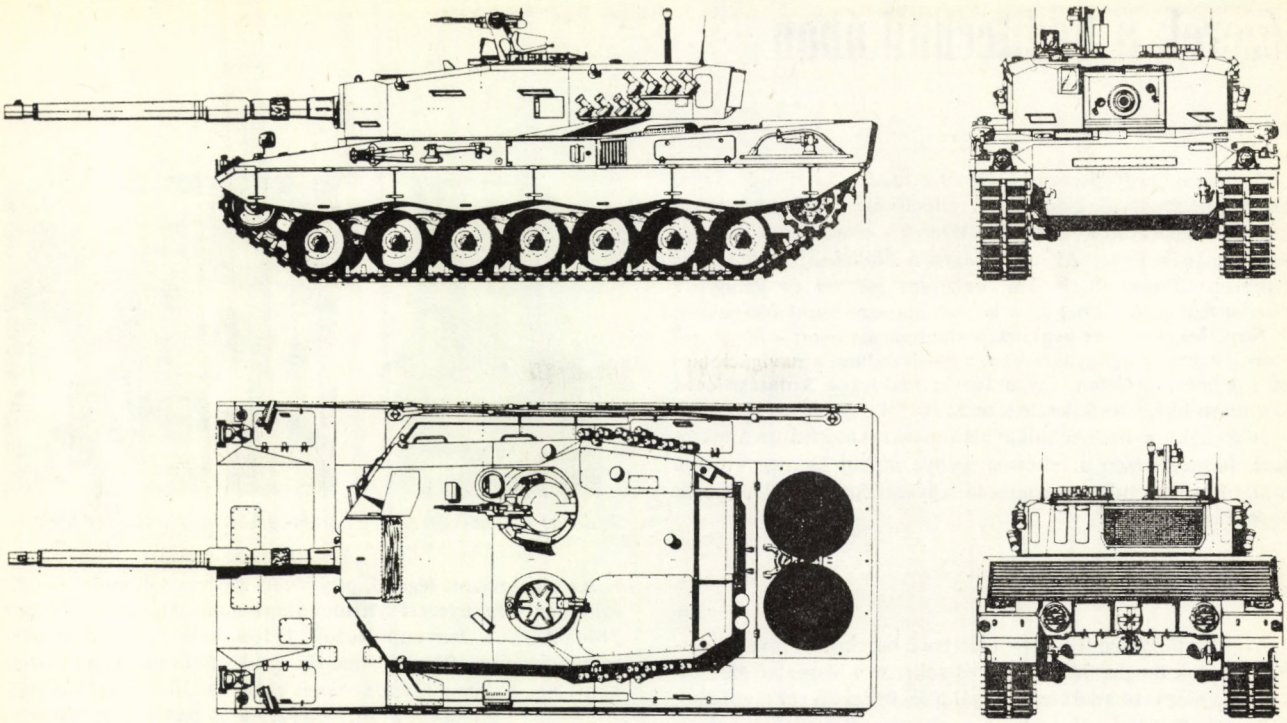
gelykapcsolóval van ellátva hatásfokának javítása céljából. Ugyanezt a célt szolgálja a négy előre és két hátrameneti sebességfokozat és a korlátlanul változtatható hidrosztatikus kormánymeghajtás is. A harckocsinak van egy kiegészítő kormányrendszere is, melyet hidraulikus kapcsolón keresztül lehet működtetni, nagyon gyors fordulások esetén, és van továbbá egy hidraulikus lassító is, mely nagymértékben csökkenti a hagyományos dörzsfékek használatát, kivéve a kis haladási sebességtartományokat. Végeredményben a Renk sebességváltó sokkal korszerűbb, mint bármely más melyet eddig sikerrel fejlesztettek ki a harckocsik számára.

Az AV modell

A löveg a hajtómű a sebességváltó és egyéb más alkotóelemek, melyeket a *Leopard–2* harckocsiba építettek, nagyon korszerűvé tették azt. Mindamellett a *Leopard–2* fejlesztésének időszakában nyilvánvalóvá vált, hogy tervezését még tovább lehetett fejleszteni, és a tervezés-gyártás költséghatékonyságát lehetett fokozni. Az erre való ösztönzés különösen erőssé vált, amikor a Pentagon foglalkozni kezdett azzal, hogy az *Leopard–2* harckocsit versenyértékelésnek vesse alá az *XM–1* prototípussal szemben. Ezek eredményeképpen a *Leopard–2*



7. ábra: A Leopard–2 AV *a 105 mm-es löveggel 1975-ben (vázlat)*



8. ábra: A Leopard–2 AV *a 120 mm-es löveggel 1977-ben sorozatgyártás előtt (vázlat)*

komolyabb újratervezési folyamata indult meg 1974-ben, és az első új *Leopard–2 AV* harckocsit 1976 közepére szerelték össze.

A fő különbség ami a *Leopard–2 AV* és a *Leopard–2* korábbi típusai között található, a nagymértékben tökéletesített páncélzat és az egyszerűbb tűzvezetési rendszer. Azt a harckocsit, melyet az Egyesült Államokban teszteltek, még az amerikai gyártmányú *M–60* és a *Leopard–1* harckocsiknál is alkalmazott huzagoltcsövű 105 mm-es löveggel látták el, hogy ebből a szempontból összehasonlíthatóvá tegyék az *XM–1* típusokkal. Ugyanakkor a Wagmann AG a *Leopard–2 AV* tornyát úgy tervezte, hogy beszerelhető legyen a 120 mm-es sima csövű Rheinmetall löveg is. Ugyanez a cél a korábbi *Leopard–2* prototípusok számára is így gyártotta a tornyokat. Ténylegesen a *Leopard–2 AV* tornyát 120 mm-es löveggel szerelték fel, amit a Bundeswehr fogadott el.

A Leopard–2 előszéria példányának főbb technikai adatai

Legnagyobb hossz:	9,61 m
Legnagyobb szélesség:	3,70 m
Szélesség szállítási helyzetben:	3,54 m
Magasság:	2,76 m
Hasmagasság:	0,50 m
Harci tömege:	55 tonna
Fajlagos teljesítmény:	20 kW/t
Talajnyomás:	83 kPa
Legnagyobb sebesség:	68 km/h
Hatótávolság:	kb. 500 km
Árokáthidaló képesség:	3 m
Gázlóképesség előkészítéssel:	2,25 m
Víz alatti átkelés:	4,0 m-ig
Motor típusa:	12 hengeres V, dízel MTH–MB–873–Ka501
Motorteljesítmény:	1100 kW/2600 f/min.
Fegyverzet:	120 mm sima csövű löveg (42 db lőszerrel) 2 db 7,62 mm géppuska 16 db ködvető

A *Leopard–2 AV* új páncélzata további és nagyobb előrehaladást jelent a hagyományos monolit acélpáncélzattal szemben. A korábbi *Leopard–2* típus is követte már az *MBT–70* példáját, hogy a toronypáncélzatnál dupla rétegelt páncélt alkalmaztak, de a *Leopard–2 AV*-nek még tökéletesebb páncélzata van, mely nagymértékben növeli a túlélési valószínűségét a harcmezőn.

Az új páncélzat a *Leopard–2 AV* típus tömegét 54,5 tonnára növelte. Annak ellenére, hogy az *AV* változatnál visszatértek a *Leopard–2* 1105 kW (1500 LE-s) hajtóművéhez, a harckocsi teljesítmény/tömeg aránya még magas maradt. Ez az *AV* változatnál 20,2 kW(27,5 LE)/t. Ez a Renk sebességváltóval és a jó felfüggesztési rendszerrel együtt gondoskodik a *Leopard–2 AV* nagy mozgékonyságáról és fürgeségéről.

Hatékonyabb páncélzata, nagyobb hajtóműve, és sokkal nagyobb teljesítőképességű lövege ellenére, a *Leopard 2 AV* általános méretei nagyjából azonosak a *Leopard–1*-évél. Így a harckocsi sziluettje viszonylag alacsony és a torony tetejéig mért magassága csupán 2,44 m.

A *Leopard–2 AV*-nek egy egyszerűbb tűzvezetési rendszere van mint elődeinek volt (melyeket az *EMES–12* rendszerrel szereltek fel) mely egyaránt tartalmaz optikai és lézertávmérőt is. Ehelyett egy Hughes fejlesztésű integrált tűzvezetési rendszert alkalmaztak, ami csak lézer távmérőt használ. A tűzvezetési rendszer még így is bonyolult, és egy olyan stabilizált lövegirányzékot tartalmaz, melyre a löveg áll be, a stabilizált lövegekhez kapcsolódó irányzék helyett, mint más harckocsiknál, melyek stabilizált löveggel vannak ellátva. A *Leopard–2 AV* megőrizte azt a Zeiss fejlesztésű stabilizált panoráma látókészüléket a parancsnok részére, aki ennek segítségével nagyobb mértékben képes arra, hogy megfigyelje és felderítse a célokat mozgás közben.

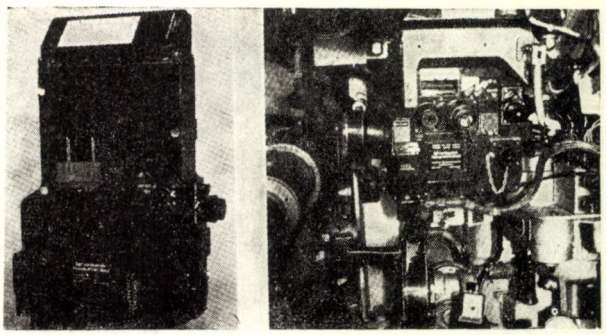
(Richard M. Ogorkiewicznek Armor 1978/1. számában megjelent cikke nyomán)

Lézerek a haditechnikában

Az elmúlt negyedszázad természettudományos újdonságai között kétségkívül kiemelkedő jelentőségű volt az optikai kvantumgenerátorok – vagyis a lézerek – elméletének és megvalósításának ügye. Az újdonságra a Nobel-díj bizottság is felfigyelt: Townes amerikai, valamint Bászov és Prohorov szovjet fizikusok Nobel-díjat kaptak alapozó munkásságukért.

Napjainkra a lézer gyakorlati alkalmazást nyert a megmunkáló iparban, a gyógyászatban, a geodéziában, a navigációban és sok más területen, így a fúziós reaktorok kutatása és a kozmikus hírközlés fejlesztése terén is.

Jelen cikk a haditechnikai alkalmazásokat kívánja áttekinteni, természetesen a teljesség igénye nélkül és meg kívánja mutatni a kimondottan romboló fegyverként való alkalmazás egyes korlátait is.



2. ábra: A Chieftain Mk. 5 *harckocsikba beépített lézer távmérő*

Pontos tűzvezetés

Minden tüzérségi fegyver – ideértve a harckocsik lövegeit is – lőelemeinek meghatározásához és sokszor a lőszer kiválasztásához is alapvető adatként szolgál a leküzdendő cél távolsága. A lézerek, mégpedig elsősorban az impulzus üzeműek, kiválóan alkalmazhatók *pontos* távolságmérésre. A mérés elve egyszerű és ismerős, a célról visszavert lézerfény t futási ideje és c terjedési sebessége alapján a

$$D = 0{,}5\, c \cdot t$$

képlet adja a D keresett távolságot.

A távmérőt kereső távcsöve szálkeresztjének célra helyezésével ráirányítják a mérendő objektumra, majd gombnyomással utasítják a mérésre. Az adóként szolgáló lézer nagyon meredek felfutású fényimpulzust sugároz ki, és a vevő az optika mögötti fotodetektorral érzékeli a visszavert jelet. A futásidő elektronikus-számláló-számító áramkörrel kerül mérésre, és a digitális kijelző azonnal méterben adja meg az eredményt. A lézer távmérők kisebb típusai 1,5–2,2 kg tömegűek és távcsőhöz hasonló kézi eszközként a szem elé emelhetők. 2–5 m mérési hibával dolgoznak 2–6 km-es távolságon belül. Segítségükkel felderítők olyan pontosan jelenthetik a megfigyelt objektumok helyét, hogy azok közvetett irányzással, nagyobb mélységből is szinte biztosan leküzdhetők.

Komolyabb harcjárműbe épített műszerrel a mérés 50–60 km távolságig végezhető el, de a hiba ezúttal sem haladja meg a néhány métert. Ilyen pontos mérés – és ráadásul egy pontról, néhány másodperc alatt – hagyományos eszközökkel egyszerűen lehetetlen.

1. ábra: Az amerikai hadseregben rendszeresített kézi lézeres célmegvilágító berendezés

Az alkalmazott lézerek gerjesztett anyaga többnyire neodimiummal szennyezett yttrium-alumínium-oxigránát (röviden Nd–YAG), a fényimpulzusok 1–100 MW teljesítményűek, felfutási idejük 10^{-5}–10^{-4} ns. Ha az időmérés hibája a műszerben 1 ns., akkor a távolságmérés ebből eredő bizonytalansága 15 méter. Láthatóan a kézi műszerek is ennél pontosabbak, vagyis az időmérés hibája 10^{-10} s nagyságrendjébe esik! Evvel kapcsolatban arra emlékeztetünk, hogy az idő fizikai alapmértékeink egyike, ezért mérési eljárásait és azok eszközeit különös figyelemmel fejlesztik. Így a szóban forgó 10^{-10} s, pontosság egyáltalán nem számít különlegesnek, ha figyelembe vesszük a mérendő idő rövidségét: jellegzetesek a μs (10^{-6} s) nagyságú futásidők.

A pontos távmérés következtében egyazon cél kevesebb lőszerrel küzdhető le, és jelentékenyen javul az első lövés találati valószínűsége, ami harckocsik küzdelmében élet-halál kérdést jelenthet. Például *Leopard* harckocsik lézer távmérővel felszerelve 3200 m-en belül a célok 80%-át egy lövéssel küzdötték le egy kísérlet során.

A lézer távmérők ma már hadihajók és tengeralattjárók fegyverrendszerének elengedhetetlen tartozékai, egyre több harckocsiba és helikopterbe is beépítik. Terjed a tüzérfelderítők és általában a felderítők körében is.

Továbbfejlesztésük elsősorban a fedélzeti mikroszámítógépekkel való együttműködésre irányul, vagyis arra, hogy a lőelemképzésnél emberi beavatkozás nélkül gyorsan és folytonosan használják fel a cél pontos, mért távolságát. Mozgó objektumok harcában (harckocsi harckocsi ellen, helikopter harckocsi ellen, stb.) a számítógéphez rendelés alapvetően fontos a pillanatról pillanatra változó helyzet következtében.

Lézer lokátorok

A távmérésből egy lépés a lokáció, vagyis a cél távolságának, helyének és sebességének együttes mérése.

A lézer-fénynyaláb csekély széttartása a helyszögmérés nagy pontosságát teszi lehetővé, a rádiófrekvenciás lokátorokhoz viszonyítva. Ugyanakkor éppen a keskeny nyaláb miatt a lézerlokátorok jellegzetesen célkövető- és nem kereső – felderítő eszközök.

A sebességmérés a vett visszavert jel Doppler-elv szerinti frekvenciaeltérésének mérésén alapul. Tekintettel a nagyon magas üzemi frekvenciára (10^{14} Hz nagyságrendjében), már csekély sebességű célról is jól mérhető (hangfrekvencia nagyságrendű) frekvenciaeltéréssel érkezik meg a visszavert jel. Sebességmérésre gyakran folytonos üzemű lézereket alkalmaznak, főleg kisebb távolságokon.

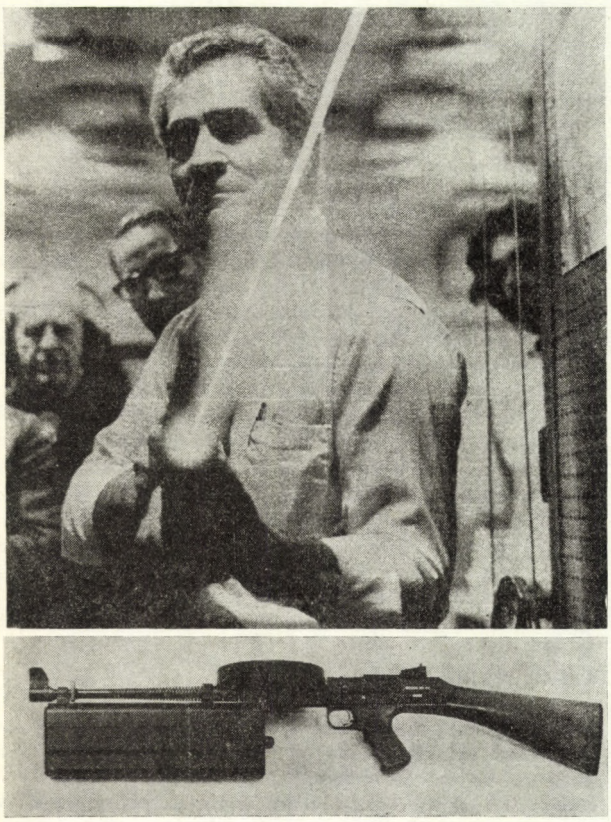
Katonai célú lézer-lokátorokat első sorban saját repülő eszközök és műholdak pályaelemeinek nagy pontosságú mérésénél

találhatunk. Felderítési, hírközlési, navigációs rendeltetésű műholdaknál például igen fontos időben felismerni, hogy az űreszköz stabilitása nem kielégítő, avagy pályája olyan alacsonyra került, hogy korrekcióra – esetleg új műhold fellövésére – van szükség. A néhányszor tíz centiméteres hibájú távolságmérés és a 4–5 szögmásodperc pontosságú helyszögmérés – ezt nyújtja egy lézer-lokátor – a speciális visszaverőkkel felszerelt műhold pályájának aprólékos elemzését teszi lehetővé egyetlen átvonulás alatt is. Egyébként – rádiós és éjszakai optikai megfigyelésekkel – több átvonulás, esetleg néhány nap után értékelhető csak a megbízhatóan a pálya stabilitása.

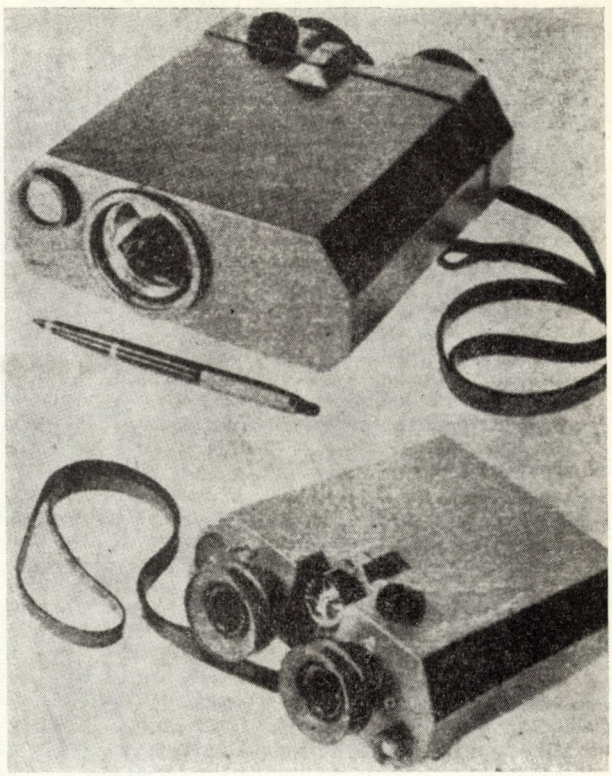
Rakéták repülésének pontos követése is megoldható lézerlokátorral. Az Egyesült Államokban kidolgozott *LRTS* rendszerben folytonos üzemű, 5 W sugárteljesítményű argon lézert alkalmaznak. Ez a berendezés – ellentétben a rádiólokátorokkal – egészen kis magasságtól képes követni a rakétákat, melyeket a visszavert jel kellő szintje érdekében csillogó fehérre festenek. Az *LRTS* lokátor kereső és követő üzemmódban egyaránt számítógéppel összekapcsolva dolgozik.

Célmegjelölés, rávezetés

A lézer nemcsak közvetve – távolsági és helyszög adatok mérése révén –, hanem közvetlenül is szolgálhatja a találati valószínűség növelését. Tekintettel a harckocsik, PSZH-k, önjáró rakétaindító állványok nagy fontosságára a modern összfegyvernemi harcban, a találati valószínűség fokozása is kiemelt jelentőségű. A korábban leírt lézer távmérők nagyon eredményesen alkalmazhatók, de a lövegek belső ballisztikai sajátságainak szórását, a lőszerek elkerülhetetlen inhomogenitását és a röppálya szél általi befolyásoltságát tekintve a leküzdeni kívánt célnak továbbra is meglehetős túlélési esélye van, különösen nagyobb távolságokon. A példaként említett, *Leopard*-okkal végzett mérés is szerény lőtávolságig adott jó eredményt az első lövéssel való leküzdés tekintetében.



3. ábra: Az amerikai rendőrség részére készített lézeres célmegjelölővel ellátott géppisztoly



4. ábra: A norvég LP. *7 jelű lézer látcső-távmérő amelynek tömege 1,5 kg, percenként 12 egyenként 10 ns-os impulzust bocsát ki. Hatótávolsága 200–9000 m között van, a mérés pontossága ±10 m*

Igen nagy távolságig fenntartható a 0,8–0,9 találatai valószínűség, ha a célt lézerrel megvilágítják és a lövedék (vagy kisrakéta, ill. bomba) ennek alapján „megkeresi" célját. Ha a megvilágítás a lövedékről (kisrakétáról) ered, akkor aktív rávezetésről, amennyiben külső lézerből származik, akkor félaktív rávezetésről beszélünk.

A megvilágítás általában néhány megawatt impulzusteljesítményű, 10–26 ns idejű impulzusok szorzatával történik, a frekvencia 40–300 Hz között szokásos. Itt is gyakran alkalmaznak Nd–YAG lézereket. Az impulzusüzem nagy előnye, hogy nappal (erős általános megvilágítás mellett) is biztosan észlelhető a visszaverődő, szétszóródó jel.

A lövedék érzékelő vevője az impulzusfrekvencia és a lézerfény színe alapján választja ki a célt. Mivel a lézerek alapvető sajátsága az előállított fény monokróm (egyszínű) és stabil jellege, a kereső optikai sávszélessége elég csekély lehet. A lézerfény rendkívül csekély széttartása is fontos harcászati előny, ugyanis így a célok távolról is egyértelműen jelölhetők ki. Ennek megfelelően helikopterről és repülőgépről a támadott objektum csapatlégvédelmi eszközökkel védett környezetén *kívülről* használható a célmegjelölő lézer. Ha pl. a nyaláb divergenciája a 0,5–5 mrad (1 mrad ≅ 0,06°) tartományban van – ami jellegzetes –, úgy 10 km távolságon a megvilágított folt 5–50 m közti, vagyis a szóbajöhető célok kiterjedésének megfelelő. (A kis divergenciájú nyaláb célontartása repülőről önmagában is komoly műszaki feladat, de megoldható!)

Lövedékek esetén a ballisztikus pálya leszálló ágán az önirányítás kis kormánysíkok segítségével (esetleg sűrített levegő fúvókákkal) történik. Ezek vezérlése az optikai keresőből származó oldaleltérési jelek alapján történik. A korszerű, huzagolatlan lövegcsőből indított lövedékek konstrukciójával az önirányítás jól összefér, a huzagolt csőből lőtt lövedékek helyett azonban teljesen újat kellett fejleszteni. Gondoljunk arra, hogy az önirányítás kormányainak kibocsátásakor a lövedék stabilizáló pörgését meg kell szüntetni. Az önirányító lövedék bonyolultságára jellemző, hogy pl. a több NATO

5. ábra: Tüzérségi lézer távmérő

országbeli hadseregnél rendszeresített 155 mm-es tarack *XM-712* jelű új lövedéke több mint húszszor drágább a réginél, ára 3–4000 dollár közti! Rendszeresítése elsősorban az *M109A1* önjáró tarackhoz várható.

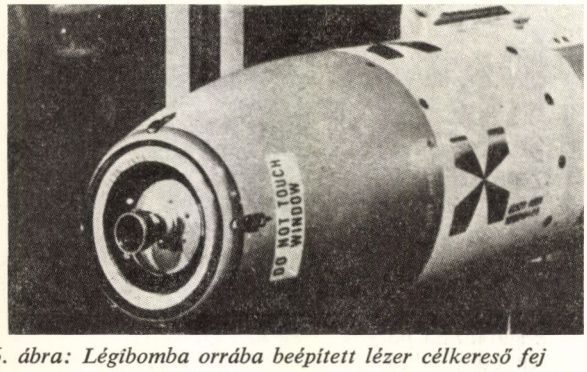
A leszálló ágon való önvezérlést légibombáknál is alkalmazzák, így a 90–120 m találati pontosság 3–5 méterre javítható. Ilyen kormányozottan zuhanó bomba az amerikai légierőnél a *GBU–10* és *GBU–15*. A *Maverick* levegő-föld rakéta *AGM–65D* változata szintén lézer rávezetésű.

Mindezen eszközök kipróbálásra kerültek a vietnami háború utolsó éveiben, és a ma rendszerbe kerülő típusok a tapasztalatok alapján tökéletesített változatok. Nincs szó a páncélosok elleni küzdelmet alapjaiban megoldó újdonságról, de kétségtelen, hogy a csökkenő lőszer-felhasználás és az első lövés javuló találati valószínűsége értékes harcászati tulajdonságok.

Műszerek, híreszközök

Folyóiratunkban már ismertettük a navigáció és térbeli stabilizálás új eszközét, a lézer giroszkópot (1976/1. szám). Ezúttal csak arra utalunk, hogy a csapatlégvédelmi és harcászati kisrakéták gyarapodásával, a különféle kis robotrepülőgépek bevezetésével (lásd Haditechnikai Szemle 1976/3. számát) a giroszkópok iránti kereslet nagyon megnőtt, és főként az egyszer bevethető (megsemmisülő) eszközöknél olcsó giroszkópra van szükség. A lézer giroszkópok kisebb típusai (pl. A Sperry cég *SLIC–7* típusa) már teniszlabda méretűek, azaz kisrakétába, robotrepülőgépbe is beépíthetők. A mozgó járműről (pl. helikopterről) történő lézeres célmegvilágítás is olyan stabilizálási gondokat vetett fel, melyeknek a járműben (pl. robotpilótában) már meglevő giroszkóp hibajele alapján nem lehetne időben kidolgozni a megoldását. Egyszóval a lézer giroszkópok terjedése megkezdődött.

A lézer-műszerek katonai felhasználása kiterjed a kiképző munkára is. A fiatal katonák kézifegyver lövészeteken való gyakoroltatása békében is nagy tömegű lőszer felhasználását eredményezi. A félvezető lézerrel készíthető gyakorló fegyver – mely súlyra, fogásra, irányzékát tekintve az igazi pontos mása – és a különleges elektronikus céltábla lehetővé teszi a pontos célzás besulykolását „tantermi" viszonyok közt, drága színesfém anyagok pazarlása nélkül is.

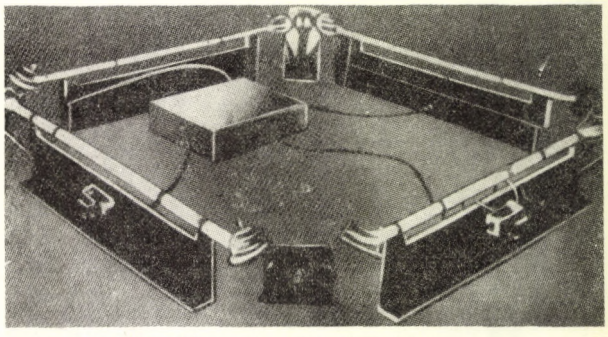


6. ábra: Légibomba orrába beépített lézer célkereső fej

Harckocsi irányzók gyakoroltatására is mód van lézer segítségével. Ehhez egy kis célszámítógép is szükséges, mivel a lézerfény optikai terjedése számottevően eltér a harckocsi lövedékeiétől, és a löveg valamint a gyakorló „lézer-ágyú" ezért más irányszögekre állítandó be. A lőszerfelhasználás elmaradása és az értékes lövegcső kímélése azonban gazdaságossá teszi az ilyen kiképző eszközök bevezetését.

Kevéssé látványos a lézer szerepe a katonai híradásban, de ugyanakkor nagyon fontos!

Elsősorban a vezetékes híradást forradalmasíthatja az 1980-as években. Ez nem egészen nyilvánvaló, hiszen a nagyon magas vívőfrekvenciájú fény (10^{14} Hz környezetében) kis relatív sávszélesség mellett vihetné át a teljes 30 GHz-ig terjedő rádiófrekvenciás sáv összes információját, mégpedig nagyon éles irányítottságú optikai relékkel. Így elsősorban az URH és mikrohullámú sok csatornás rádiórelék kiváltására gondolnak sokan. Az alsó légkör csillapítása azonban ezt gyakorlatilag épp a katonai felhasználás körülményei mellett nem teszi lehetővé. Jó látás esetén is optikai csillapítás 10 dB/km körüli, ami sűrű ködben 100 dB/km-re romolhat, ami ésszerű hosszúságú összeköttetést gyakorlatilag már kizár. Nem kis gond lenne a harctevékenység övezetében a lézer-relék nagyon pontos (tized fok!) irányzása, és az irány-stabilitás biztosítása áttelepíthető eszközökkel.



7. ábra: Kísérleti lézer giroszkóp felépítése

Más a helyzet a vezetékes gerinchálózatok és a tábori hírközpontok esetében. A fényvezető üvegszál kábelek lehetővé és gazdaságossá teszik a lézeres összeköttetést. Az ilyen „kábel" jóval könnyebb a koaxiális kábelnél és a hírközponton belüli 5, 10, 20 stb. érpáros kábeleknél is. Telepítése, felszedése így gyorsabb. Ugyanakkor tökéletesen áthallásmentes és nagyon nehezen lehallgatható összeköttetések építhetők fel segítségével. Mivel újabb repülőgépeken egyre több üvegszál és grafitszál merevítésű epoxigyanta elemet alkalmaznak, a fémsárgány által biztosított jó elektromágneses árnyékolásra egyre kevésbé lehet számítani. Ezért a fedélzeti elektronikus rendszer fokozottan ki van téve a különféle frekvenciájú és rendeltetésű saját adók és a külső forrásból származó jelek általi zavaroknak. Ezek elkerülésére is jó lehetőséget kínál az üvegszálas optikai összeköttetés, hiszen az üvegszál semmilyen hossz mellett sem viselkedik antennaként.

Romboló sugárzás

Utaltunk már a lézerrel rövid időre létrehozható óriási teljesítményű fényimpulzusra. Ez a fény fegyverként is használható. Nem csupán ideiglenes vagy végleges vakság, illetve égési sérülés lehet a lézer „találat" következménye, de könnyűfémek és páncélok egyaránt elgőzölögnek a tűsugár útjában. Ehhez azonban két dolog kell: nagy teljesítményű lézer,

és csillapítatlan terjedés. Ezek pedig a harcmezőn nem állnak rendelkezésre! A nagy teljesítményű (akár 100–500 megawattos impulzusra is képes) lézerek terjedelmes berendezések, melyek a kisugárzott energia sokszorosát (nem ritkán többszázszorosát!) igénylik működésükhöz. Egyszóval nehezen mozgó, sebezhető haditechnikai eszközök lennének. A levegő, különösen a párás, szennyezett levegő pedig csillapítja és szórja a fényt, a lézerfényt is. A kisugárzott teljesítmény jó része a távoli célhoz nem jut el a légkörben.

Kétségtelen, hogy nagyobb magasságban (már 5–6000 m felett), ill. a világűrben, ahol a terjedési út veszteségei csekélyek, a lézer fegyverként alkalmazható. Már kisebb lézerekkel is vakíthatók piloták, akár kilométerekről is, nagyobbakkal pedig súlyosan rongálhatók repülőgépek és mesterséges holdak egyaránt.

Ungvár Gyula
mérnök ezredes

gyakorlatból — gyakorlatnak

Gépjárművek korrózióvédelme

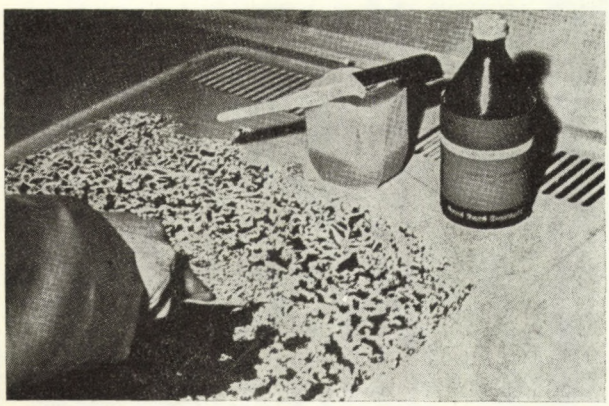
A korrózió elleni védelem problémájának megoldása a világ műszakilag fejlett országaiban számottevő tényezőként szerepel, mind az elméleti kutatások, mind a gyakorlati kivitelezések területén. A műszaki fejlesztésre szánt összegek mintegy 8–10%-a a korróziós károk leküzdésére fordított kutatási, kísérleti kiadás. Ennek jelentőségét alátámasztja az a tény, hogy a világviszonylatban felmerülő korróziós károk összege a nemzeti jövedelem 1–2%-a között mozog. Ilyen hatalmas méretű anyagi lepusztulás meggátlása érthető módon aktuális nemzetközi problémává vált. A korrózió elleni védelem számos korszerű eljárást ismer. Ezek közül gazdaságossági és technológiai szempontból a különféle passzíváló hatású adalékokkal rendelkező lakkfesték készítmények állnak az első helyen és belátható ideig itt is maradnak. Hazánkban a termékek és szerkezetek felületvédelmére 70–75%-ban alkalmaznak festést. A lakkfesték készítmények a felületvédelmen túlmenően bizonyos esztétikai és más, speciális igényeket is kielégítenek.

A hadsereg a különféle festékeket elsősorban korrózióvédő és álcázó célokra használja. Ezen okból, bár alig van különbség a polgári és katonai célú festékek között, fennállnak problémák, melyek sajátos megoldásokat és gyártási ellenőrzést igényelnek.

A katonai gépesített és motorizált felszerelések tárolása, alkalmazása meglehetősen mostoha körülmények között történik: Ezek az eszközök ugyanis ritkán vannak tető alatt és ki vannak téve az időjárás hatásainak; nehéz terepeken közlekednek, igénybevételük fokozott; háborús időben nem mindig részesülnek gondos karbantartásban, továbbá vegyi természetű károsodásoknak vannak kitéve. A korrózió által tönkretett gépjármű számos esetben igen drága katonai berendezéseket tartalmaz, így az okozott kár a beépített berendezések használhatatlanná válásával hatványozódik. Az alkalmazott festékrendszereknek tehát fentiekkel összhangban egyidejűleg biztosítaniuk kell:

– a hatásos korrózió elleni védelmet;
– a fokozott mechanikai és egyéb speciális igénybevétellel szembeni nagy ellenállóképességet;
– a hatásos álcázást;
– a sugár- és vegyi szennyeződésektől való könnyű megtisztítás lehetőségét.

A továbbiakban vizsgáljuk meg kissé részletesebben a korrózió elleni védelem kérdését, a festékek kiválasztásának módszerét.



1. ábra: Hibás festékfelület oldószeres eltávolítása javítás, felújítás előtt

Festékek kiválasztásának módszere a festékbevonatok tervezésére, kivitelezésére és felhasználására

A festékek kiválasztása előtt rögzítetni kell a festésre kerülő gyártmány gyártási módját, szerelését, rendeltetés szerinti működésének vagy felhasználásának körülményeit és a felületvédelem tervezett élettartamát (használhatóság időtartamát). Egyeztetni kell a gyártmány használati igénybevételeihez közvetetten kapcsolódó egyéb követelményeket és igényeket, valamint a rendelkezésre álló festékválasztékból kialakítható festékbevonatok jellemzőit.

A műszaki szempontok mérlegelésénél figyelembe kell venni:

– a gyártmány festékbevonatával szemben támasztott követelményeket;
– a gyártmány használatakor fellépő igénybevételeket.

2. ábra: Zsírtalanítás felújítás előtt

A festékbevonatrendszer tartóssága alapvetően a következő tényezőktől függ:

– az alapfém felületi minősége, érdesség, illetve előkészítés módszere;

– a felhordott festék minősége;

– a festékfelhordás, a szárítás módszere, körülménye pl. hőmérséklet, relatív légnedvesség %, és

– a felhordott bevonat összrétegvastagsága.

A különféle biztonsági szempontok kielégítése érdekében az alkalmazható festékek kiválasztásánál figyelembe kell venni a rendelkezésre álló festőüzemi létesítmény, berendezés, felszerelés műszaki felkészültségét, színvonalát és azt össze kell hangolni a kiválasztásra kerülő festékanyag alábbi tulajdonságaival:

– a tűz- és robbanásveszélyességi osztályba sorolás;

– az oldó- és hígítószer egészségi ártalma;

– a kötőanyag-, pigment komponens légzőszerv és bőrártalma (pl. a mínium-tartalmú festéket szórással felhordani tilos; az epoxi-poliamid kötőanyagtartalmú festékek excémát okoznak).

Az alkalmazástechnikai szempontokat a festésre kerülő gyártmány darabszáma, mérete, alakja, hozzáférhetősége ismeretében alkalmazható festékfelhordási, szárítási és egyéb módszerek képezik.

A festékek felhordhatósága feleljen meg a rögzített száradási típusnak (levegőn száradó, vagy beégetős) és időtartamnak.

A kiválasztás egyéb szempontjait a következőkben felsorolt körülmények egybevetéséből, mérlegeléséből származó döntés képezi:

– a festék beszerezhetősége;

– a készgyártmány, alkatrész, szerelési egység kikészítését szolgáló felületelőkészítő, előkezelő, festő létesítmények, berendezések, felszerelések műszaki színvonalával összehangolt festéstechnológia;

– a javíthatóság és felújíthatóság.

1. táblázat

A festékbevonat élettartama a felületelőkészítéstől függően

Az előkészítés módja	Élettartam, években
Rozsdaátalakító	0,5
Hengerreve eltávolítás	2,8
Kézi rozsdátlanítás	3,5
Gépi rozsdátlanítás	5,0
Pácolás	6,0
Láng-gereblye	6,8
Szemcseszórás	8,0
Tüzi horganyzás	10,0

Felületelőkészítés

A festékbevonatrendszerek élettartamának egyik legjelentősebb tényezője a felületelőkészítés az általános (normál) felhasználás esetében is, még nagyobb a jelentősége az agresszív környezetek hatásainak kitett bevonatrendszereknél.

A felületelőkészítés két fő művelete az oxidmentesítés és a zsírtalanítás, melyek sorrendjét a technológia írja elő.

A megfelelő felületelőkészítő eljárás kiválasztása az alábbi szempontok figyelembevételével történik:

– a felület kiindulási állapota;

– a tervezett bevonathoz szükséges alapfémfelület minősége;

– a szerkezet mérete és tagoltsága;

– a művelet elvégzésének helye és körülményei.

Az oxidmentesítés célja a felületen lévő rozsda és reve eltávolítása.

Fontos a felület minőségi fokozatainak (MSZ 1891/1) pontos és egyértelmű meghatározása. A bevonat élettartama szempontjából legelőnyösebb a KO (ún. fémtiszta) felület, sőt vannak műveletek, (pl. a fémszórás) amelyek csak KO felületen végezhetők el. Ha az ideális KO felület akár műszaki, akár gazdasági okok miatt nem biztosítható, úgy az elért minőségi fokozathoz kell a megfelelő alapozófestéket kiválasztani. K3-nál gyengébb minőségi fokozatú felületre festékbevonatrendszer felhordása sem műszaki, sem gazdasági szempontból nem engedhető meg.

Számos vizsgálat bebizonyította, hogy a KO vagy K1 minőségi fokozatú és zsírtalanított felületre felhordott bevonatrendszerek élettartama többszöröse a K3 vagy K4 fokozatú felületen kialakított azonos bevonatrendszerekének.

Festék- vagy kombinált (fémbevonás+festés) bevonatrendszerek esetében felületelőkészítésre legjobban a szemcsesugaras eljárások váltak be. Termelékenységük ugyan nem sokkal múlja felül pl. a gépi csiszolását, a felület minősége azonban lényegesen jobb, és mind a tapadást, mind az élettartamot nagymértékben növelik (1. táblázat).

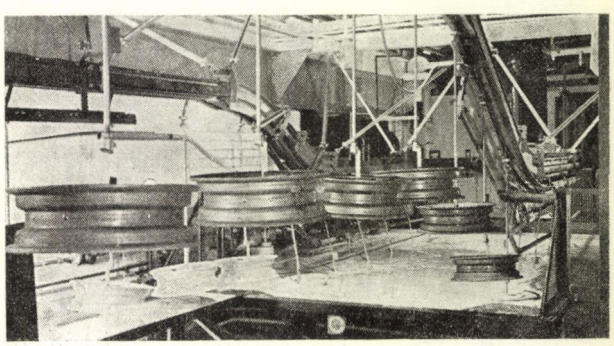
Az oxidmentesített felület csak akkor alkalmas bevonatok kialakítására, ha arról a tapadó szennyeződéseket is eltávolították.

Fémfelületek alapozó festése

A festékbevonatrendszer korrózióvédő értékének növelésére több, különböző anyagokból kialakított réteget alkalmaznak.

Az alapozó festéknek a fémre közvetlenül, illetve a fémfelület előkezelése után jól kell tapadni, egyik feladata a festékbevonatrendszer, a további festékréteg tapadásának megteremtése.

A tisztaság, az átszáradás és a sérülésmentesség megteremtése a munka megszervezésével összefüggő feladat. Általános alapelv, hogy mindig a folyamatos, az előző réteg átszáradását követő azonnali rétegfelhordásra kell törekedni a bevonatrendszer maximális élettartalmának biztosítása érdekében. A korróziógátló alapozók korróziógátló pigmenteket tartalmaznak és a fém korrózióvédelmét elősegítik.



3. ábra: Elektroforetikus festékfelvitel

Az alapozó festékek kiválasztásakor a külső környezet hatása nem elsődleges. A kiválasztáskor lényeges szempont a fém anyagi minősége, tisztasága, a felületelőkészítés-, előkezelés technológiája, és az átvonófesték minősége, az átvonó és az alapozó rétegek összeférhetősége.

Korróziógátló pigmentet nem tartalmazó alapozókat csak esztétikai követelmények kielégítésére szolgáló bevonatok alá alkalmaznak.

Festékbevonat-rendszerek

Az ismertetett szempontok alapján a bevonatrendszer jellegének kiválasztását a 2. táblázat szerint kell elvégezni. A bevonatrendszereket a gyártó festőüzemében, vagy egyéb tiszta légtérben kell kialakítani; agresszív klímájú légtérben felhordásuk nem lehetséges.

A 2. táblázatban az ajánlások egyik tényezője a tervezett élettartam. Ezen azt az időtartamot kell érteni, amely alatt nem kell új bevonatrendszert kialakítani, tehát átrozsdásodás miatt nem kell a teljes bevonatrendszert eltávolítani és a gyártmányt újra festeni.

Külön hangsúlyozni szeretnénk itt, hogy a bevonatrendszer szempontjából elsősorban nem a rétegszám, hanem az összrétegvastagság a döntő. Az élettartam biztosítására a minimális összrétegvastagságot kell betartani, tehát vékonyabban felhordott rétegek esetén növelni kell a rétegszámot.

A durva felületű (durva lemez, öntvény stb.) gyártmányok felületvédelmi bevonatrendszerének kialakításakor sok esetben szükséges a kittelés (tapaszolás). A kittelésnél figyelembe kell venni, hogy az alkalmazott kitt a bevonatrendszer festékanyagaival összeférjen, továbbá, hogy a kittréteget csak a szükséges minimális rétegben ajánlatos felhordani, mert a tapaszréteg rontja a bevonatréteg ellenállóképességét.

2. táblázat

Bevonat (rendszerek) kiválasztása a gyártmány jellege és tervezett élettartama alapján

Tervezett élettartam (év)	A gyártmány jellege	Levegőn száradó festékbevonat-rendszer	Hőre keményedő festékbevonat-rendszer
15	A	0	0
	B	2*	1
	C	2*	1
10	A	2	0
	B	2	1
	C	2	1
5	A	2	0
	B	2	2
	C	2	2

Jelmagyarázat:

A Terjedelmes, nehezen hozzáférhető szerkezet, amelyen a felújítás nehezen, vagy üzemi okokból egyáltalán nem végezhető el

B Közepes vagy könnyű vasszerkezet, vagy öntvény (pl. motoröntvény)

C Hidegen sajtolt, vagy hengerelt cső, rúd és lemezszerkezetek 1 mm alatti falvastagsággal

0 Műszaki vagy gazdasági okból nem ajánlott

1 Csak I és II fokozatú igénybevétel (KGMI 22.441 szerint) esetén ajánlott

2 Műszaki szempontból ajánlott

* Csak abban az esetben ajánlott, ha a felújítás biztosítható.

Gazdaságosság

Az előzőekben többek között megemlítettük, hogy minden festési munka előtt pontosan fel kell mérni, hogy a rendelkezésre álló festékanyagok közül melyekből célszerű a bevonatrendszer felépítése. Adott célra milyen felületelőkezelést, felületelőkészítést kell alkalmazni, és milyen a legcélszerűbb festési technológia stb.

A tervezési munka egyik legfontosabb része a *festés gazdaságosságának megállapítása.* A festésre, illetve lakkozásra fordított költségek a festékek termelési költségeinél jelentősebbek.

A festékbevonatok gazdaságosságának megítélésénél az 1 m^2 felület árát kell alapul venni, egy év élettartamra vonatkoztatva. Az árba bele kell érteni az anyagköltségek mellett a festéssel kapcsolatos minden egyéb kiadást is.

A bevonat megtervezésénél figyelembe kell venni, hogy megfelelő védőhatást egyetlen bevonóanyaggal megoldani általában nem lehet. Egy teljes bevonatrendszer alapozó, közbülső és átvonó rétegből áll, és esetenként tapaszokat is tartalmaz.

A bevonatrendszer szükséges rétegvastagságát a külső igénybevétel szabja meg, ugyanis ugyanabból az anyagból felépített bevonatrendszer ellenállóképessége a rétegvastagsággal arányosan növekszik.

A rétegvastagság mellett fontos tényező a rétegek száma. A filmképző anyagok nagy része (pl. nitrocellulóz, klórkaucsuk) száradás közben rendkívül pórusossá válik. Ilyen anyagok esetén előnyös a több, egyenként vékonyabb réteg alkalmazása, mert lecsökken a bevonatrendszer egész keresztmetszetén áthaladó pórusok száma.

A bevonat tervezésével kapcsolatban lényeges a legkedvezőbb felviteli és szárítási technológia megállapítása. Amennyiben mód van különböző festékanyagok között választani, úgy figyelembe kell venni, hogy a beégethető bevonatok alkalmazása gyorsabb átfutási időt biztosít, továbbá, hogy a legtermelékenyebb bevonási módszer a mártás és a locsolás.

Gazdasági felmérések szerint a festék ára az összes festési költségnek csak mintegy negyedrészét teszi ki, így akkor *gazdaságos* a festés ha a bevonó anyag nem olcsó, hanem tartós. Lényeges szempont továbbá, hogy az újrafestést még a régi bevonat tönkremenete előtt elvégezzék.

Korrózióvédő és karbantartó anyagok

A korrózió elleni védelem kérdésének, valamint az egyes festékek kiválasztási módszerének rövid áttekintése után – a teljességre való törekvés nélkül – néhány, a gépjárművek korrózióvédelmére és karbantartására szolgáló termék ismertetésével foglalkozunk.

A gépjárművek korróziós károsodásának döntő részét az alváz és karosszériaüregek tönkremenetele okozza. Ehhez járul a karosszérialemez rozsdásodása, a hűtővízrendszer és a gumiabroncsok korrodeálódása is.

Ezért a korszerű festési technológiák kialakítása, a festékbevonatok ápolása mellett biztosítani kell a megfelelő színvonalú alváz- és üregvédelmet, a motorikus részek és a gumiabroncsok védelmét is.

A gépjárművek korrózióvédelmére és karbantartására szolgáló termékek bemutatását a felületelőkészítő és felületelőkezelő szerekkel kezdjük, ezután a gépjárműfestékeket, majd az alváz és üregvédő anyagokat ismertetjük, végül a tömítőanyagokat, a ragasztókat és a hűtővédő anyagokat tárgyaljuk.

A megfelelő minőségű felületelőkészítés és felületelőkezelés fontosságát a korábbiakban már kiemeltük.

Statisztikailag bizonyított tény, hogy a bevonat vagy bevonatrendszer élettartamának meghatározásában a felület tisztaságának, a szakszerű felületelőkészítésnek, illetve felületelőkezelésnek fontosabb a szerepe, mint a bevonat kötőanyagtípusának vagy minőségének.

Felületelőkészítő és felületelőkezelő szerek

Tágabb értelemben a felületelőkészítő anyagok közé tartoznak a *lakk- és festékeltávolítók* is. Hibásan felhordott, meghibásodott vagy régi lakk- és festékbevonatok eltávolítására legtöbbször ún. oldószeres eltávolítókat alkalmaznak (1. ábra), melyek egyik fő komponense rendszerint valamilyen klórozott szénhidrogén. Ezek között leghatékonyabbak és legelterjedtebbek az egészségre kevéssé ártalmas, nem gyúlékony diklórmetánt tartalmazó termékek. A diklórmetán alapú lakk- és festékeltávolítók az alapkomponensen kívül általában hatékonyság fokozó szert, párolgásgátló adalékanyagot, nedvesítő-, illetve emulgeálószert, aktivátort, tixotropizáló sűrítő komponenst és esetenként korrózиógátló inhibitort tartalmaznak.

Nagyüzemi, gépesített technológiákhoz a mártó eljárásra alkalmas lakk- és festékeltávolítókat alkalmazzák, egyébként pedig a lemaratót pasztáknak is nevezett tixotropizált változatokat. Ez utóbbiak közé sorolható a *HEKTOR WA 1* és a *HEKTOR FA 1* festékeltávolító szer.

A lemaratási idő a bevonat minőségétől és rétegvastagságától függően általában 5 másodperc és 30 perc között van. Lemaratás után vízsugaras öblítéssel mindkét termék lemosható.

A *rozsdaátalakítók* általában foszforsav alapúak (ezek az elterjedtebbek) vagy csersav alapúak. Foszforsav alapú termék pl. a *FERRITUTOR PT, Ferropasszit,* tannin bázisú a *FERRITUTOR TS.* Ezek a szerek általában futórozsdás acélfelületek előkezelésére alkalmasak, egyes esetekben fémtiszta acélfelületeknél foszfátozás helyettesítésére is használhatók. A kezelést a fémfelületek semlegesítő öblítésének kell követni.

A *reaktív primerek* általában polivinilbutirál kötőanyagot, cinktetraoxikromátot tartalmazó, foszforsavval kombinált felületkezelő szerek, melyek segítségével számos festéktípus alkalmazástechnikai problémája oldható meg. Passzíváló hatásuk következtében növelik a bevonat védőhatását, élettartamát. A legtöbb fémfelületen kiválóan tapadnak, agresszív oldószertartalmú festékkel is rövid idő után átfesthetők.

A reaktív primerek családjának leggyakrabban alkalmazott közismert képviselője a Wash Primer nevű termék. A REAKTIV PRIMER WP olyan módosított változat, amely a vízállóság növelése céljából speciális fenolgyantát és epoxi műgyantát tartalmaz.

A *zsírtalanító szerek* speciális adalékanyagokat és alifás szénhidrogéneket tartalmazó termékek, zsíros, olajos és piszkos gépjárműalvázak és motorházak gyors tisztítására szolgálnak. Ilyen termék pl. a *TEROKLAR* alváz- és motortisztító anyag (2. ábra).

4. ábra: Zajcsökkentő, korrózióvédő bevonat felvitele a gépkocsik felépítményére

Gépjárműfestékek

Az utóbbi években különösen az üzemeltetés és a tisztítás során igen nagy igénybevételnek kitett gépjárművek bevonására elterjedtek a kétkomponensű, a poliészter, az epoxi és a poliuretán bázisú termékek (kittek, alapozók, töltőalapozók és zománcok).

A fejlődés iránya az elektroforetikusan felhordható alapozók és a vizes emulziós vagy diszperziós (latex) festékek mellett (3. ábra), az egyre kevesebb segédoldószert tartalmazó, vízzel hígítható beégetős és levegőn száradó zománcok felé mutat. E területen is terjedőben vannak a minden oldószert nélkülöző por alakú bevonóanyagok.

A vinilkopolimer kötőanyagbázisú, gyorsan száradó korrózиógátló *alapozók* (pl. TIVEMAIL) széles körben elterjedtek. Nemcsak vas- és acél-, hanem könnyűfém-felületekre is jól tapadnak.

A kétkomponensű, epoxi bázisú korrózиógátló alapozók (TIPOX és TIPOX 1000) fokozott mechanikai, vegyi és korróziós hatásoknak kitett fémfelületek, gépjárművek stb. alapozó bevonására alkalmasak.

A *töltőalapozók* a korszerű bevonatrendszerek új tagjainak számítanak, velük a korrózиógátló alapozási és szórókittelési munka egy ütemben végezhető el. A TIVEKOR pl. vízzel hígítható korrózиógátló töltőalapozó.

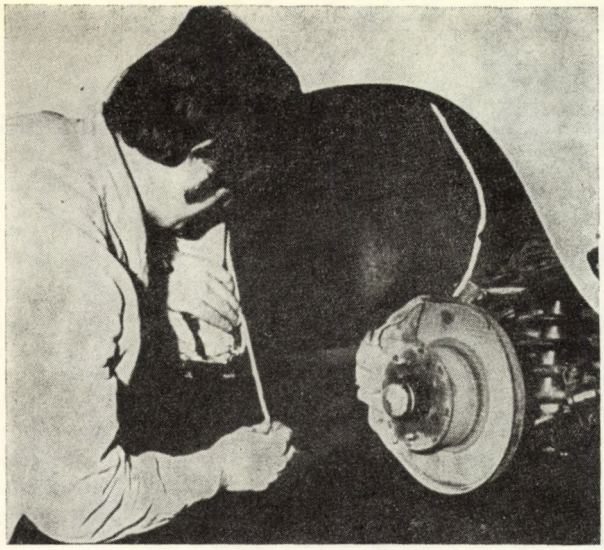
A *közbenső és átvonó zománcfestékek* a bevonatrendszer utolsó és legfontosabb tagjai. Tételes ismertetésük helyett itt csak a *TIVEMATT* és *TIVELUX* márkanevű termékeket említjük meg, melyek vízzel hígítható, korszerű közbenső és átvonó zománcok.

A *speciális rendeltetésű festékek, bevonóanyagok* a bevonatrendszerbe szervesen nem illeszkedő, de a gépjárművek zaj- és korrózióvédelme, karbantartása, teljes festése szempontjából igen fontos termékek.

Domborzománcok. Durván megmunkált felületek kittelés nélküli bevonására alkalmas, vastag rétegben felhordható, tixotróp termékek.

Hőálló kipufogódob-festékek. A kipufogórendszer védelmére szolgáló, hőálló szilikongyanta bázisú bevonóanyagok. Példaként említjük a TIVESZIL hőálló ezüst zománcot, mely a TIVESZIL cinkporos alapozóval együtt alkalmazható, 500 °C-ig hőálló termék.

Gumiabroncsfestékek. Az időjárás, elsősorban az ultraibolya sugárzás roncsoló hatása, valamint belső vulkanizációs adalékok öregedésgátló hatásának csökkenése következtében a gumifelület rideggé válik, kis repedések keletkeznek, melyek a gumi teljes tönkremeneteléhez vezethetnek. Az *AUREFA* gumiabroncsfesték gumiabroncsok és gumiprofilok utólagos lakkozására – a gumi öregedési folyamatának csökkentésére – szolgáló, műkaucsuk bázisú termék. Alkalmazható hosszabb



5. ábra: A légcserementesség alapja a tökéletes hézagtömítés

ideig raktárban tárolt és használatban lévő gumiabroncsok, de más gumiszerkezeti elemek, gumiprofilok védelmére is.

Zajcsökkentő masszák. A gépjárművek zajszintcsökkentése a közlekedés biztonságának fokozása, a gépjárműveken dolgozók egészségvédelme, az utazási kényelem biztosítása és az akusztikai jelzések jobb hallhatósága érdekében történik. A *TEROPHON–110 K* zajcsökkentő massza (4. ábra) a lemezkonstrukciók testhangcsillapítására szolgáló, és egyben kiváló hőszigetelő hatással rendelkező termék. Tixotróp tulajdonsága és masszaszerű konzisztenciája következtében függőleges felületekre nagyobb rétegvastagságban felhordva sem folyik meg. Egy munkamenetben repedezés veszélye nélkül, max. 10 mm-es rétegvastagságban is felhordható.

Alváz és üregvédő anyagok

A gépjárművek korrózióvédelmének fogalmával sokáig elsősorban azok festését kapcsolták össze. A járműgyártás során általában legalább három festékréteget hordanak fel, ami megfelelő ápolás esetén a jármű egész élettartamára elegendő. A gépjárművek bizonyos helyein – az alvázon és a karosszériaüregekben – azonban a meglévő gyári védőréteghez képest túlzottan nagy az igénybevétel. A védőréteg idő előtt lekopik, vagy üreges részek esetében néha még teljesen hiányzik is. A gépjárművek korrózióvédelmének két legfontosabb területe napjainkban éppen ezért az alváz -és üregvédelem.

A járművek alvázán a korrózió az erózióval együtt támad. Az alváz védelmére szolgáló bevonatoknak emiatt egyaránt ellent kell tudni állni a mechanikai és a korróziós igénybevételeknek, de ennél még többet is kívánunk! Egy jó alvázvédő bevonat megszünteti a jármű alsó részein az esetleg meglévő tömítetlenségeket, és a jármű alacsonyabb zajszintű futását is biztosítja. Az alvázvédők gyártására a legkülönbözőbb anyagok használatosak. Mégis elsősorban az alábbi hat anyagcsoportot alkalmazzák: olaj-, ill. zsíradéktermékek, viasz, bitumen, kaucsuk, epoxigyanta rendszerek és PVC plasztiszolok. Ezek az anyagok egyedül, egymással vagy más anyagokkal kombinálva is használhatók. A közismert olaj-, ill. zsíradéktermékek (pl. Tectyl-család) mellett különösen gyakran használják a bitumen és a kaucsuk kombinációját. Ezáltal a bitumen jó korrózióvédő tulajdonságát és alacsony árát a kaucsuk kiváló mechanikai tulajdonságaival társíthatják. Az ilyen kötőanyagkombinációs (pl. TEROTEX márkanevű) alvázvédő anyagok 1–3 mm-es rétegvastagságban felhordható komplex tulajdonságú, tartós, 3–6 éves védelmet biztosító termékek.

A *TEROTEX* alvázvédőknél vékonyabban hordhatók fel a kétkomponensű epoxigyanta bázisú *TIPOX KT 1000* és *KT 1000 P* bevonóanyagok. Ezek kiváló üzemanyag- és vegyszerállóságukkal tűnnek ki.

Az alvázvédelem azonban – legyen az bármennyire is tökéletes – önmagában még nem szünteti meg a gépjármű korróziós veszélyeit. Az alvázvédelem csak az üregvédelemmel együtt biztosítja a gépjárművek biztonságos korrózióvédelmét.

A jól ismert és széles körben elterjedt üregvédő olaj-, és zsíradéktermékek ismertetésétől itt most eltekintünk, helyettük a kevésbé ismert *TEROTEX HV* üregvédő anyagról adunk rövid tájékoztatást. Ez egy speciális benzinfrakciókban oldott viasz-bitumen bázisú termék, mely rozsdagátló inhibitorokat, felületaktív és nedvességtaszító adalékanyagokat is tartalmaz. Kitűnő kúszóképessége következtében a legfinomabb repedésekbe is behatol.

Tömítőanyagok, ragasztók

A szerelés során keletkező hézagokat gondosan tömíteni kell, mert egyébként csapadékvíz, pára, por stb. hatolhat be a járműbe vagy a szerelvénybe (5. ábra). Ezt a katonai területen a mérgező harcanyag gőzök, radióaktív szennyes por elleni védelem még indokoltabbá teszi. A gépkocsik jelentős részénél légcserementességet, hermetikus zárást kell megkövetelni. Ma világviszonylatban kb. 200 fajta, hazánkban kb. 20 féle hézagtömítő anyag van forgalomban. A *TEROLAN* termékcsaládon belül pl. találhatunk a motorblokkon belüli üzemanyag- és hőálló tömítésekre alkalmas termékeket, szélvédőüveg-tömítőanyagokat stb.

A fémragasztásra is alkalmas epoxi-műgyantát és poliamin térhálósító komponenst tartalmazó reaktív rendszerek (pl. a TIPOX ragasztógyanták) felhasználása a gépjárműiparban egyre szélesebb körben terjed.

Hűtővédő anyag

A gépjárműhűtők korróziójának megszüntetésére szolgál pl. a *TEROFIX Super* hűtővédő anyag. Ez az 50 ml-es műanyag palackban forgalmazott termék ezenkívül eltömíti a hajszálrepedéseket, meggátolja a vízkőréteg képződését, és olajozza a hűtőn belüli mozgó részeket.

A Haditechnikai Szemle 1978. évi 2. száma ismertette a korrózió elleni védekezést, a korrózióval kapcsolatos alapfogalmakat. A korrózióvédelem egyik igen jelentős területe – elsősorban a katonai vonatkozásban – a gépjárművek korrózióvédelme. A katonai gépjárművek korrózióvédelmére azonban külön speciális anyagokat kidolgozni nem gazdaságos és nem is indokolt. A polgári életben jól bevált anyagokat kell esetleges speciális eljárásokkal, technológiával kiegészítve alkalmazni a hadseregben is. Ezt az alkalmazást kívántuk megkönnyíteni az ilyen célra alkalmazott anyagok és eljárások ismertetésével.

Sebők Elek mérnök alezredes
Dr. Farkas Sándor
okleveles vegyészmérnök

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Rádiótechnika

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 102,— Ft.

A Videoton modernizált R—10 számítógépe

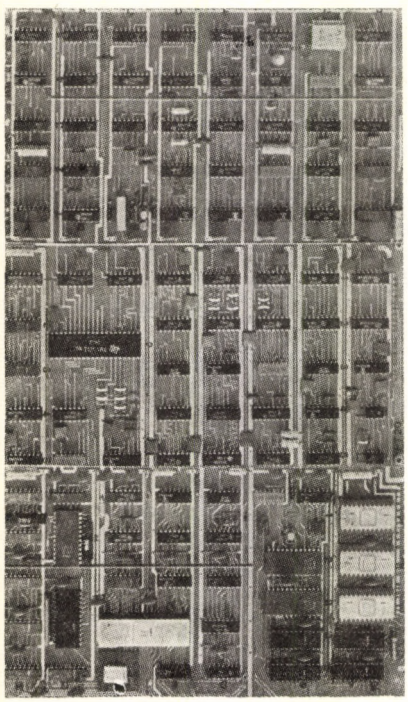
A Videoton gyár elkészítette az *R–10-es* számítógép új, korszerűsített változatát.

A modernizált *R–10* lényegesen egyszerűbben kezelhető elődjénél. Eltűnt a kezelőpult, az indítás beépített mikroprogram segítségével az indítókulcs elforgatásával történik.

A számítógép központi egysége egyetlen nyomtatott áramköri kártyán helyezkedik el ami lényegesen megnöveli a gép megbízhatóságát. A központi egység és az operatív tár működőképességét mikrodiagnosztika ellenőrzi.

A periféria csatolókba épített mikroprocesszorok a központi egység működésével szimultán autonóm input-output kezelésre adnak lehetőséget. A modernizált *R–10* lehetőséget nyújt a központi egységtől távol elhelyezett terminálról program és adatbetöltésre valamint távdiagnosztizálásra.

Az *R–10*-hez kifejlesztett felhasználói software a modernizált változaton is futtatható.



A modernizált R–10 *egyik kártyája*

A központi egység

A modernizált *R–10* 16 bites mikroprogramozott központi egysége egyetlen nyomtatott kártyára van felépítve.
Megszakítási szintek száma: 32/64 választható
Utasítások száma: 106
Regiszterek száma: 16

Input-output: EGYETLEN ADATCSATORNÁRA (BUS) csatlakozó központi egység, periféria csatolók és memória.
Az adatcsatorna (BUS) átviteli sebessége: 2,3 Mbyte/s.
A periféria csatolók részben mikroprocesszor vezérlésűek, részben autonom működésűek.
Periféria csatolók száma:

R–10-es számítógép kiépítési változatai

Model–10	Model–20	Model–30	Model–40
1. Felépítés: – központi egység 32 kbyte memóriával (bővíthető 64 k-ig) – konzol display beépített két minicartidge mágnesszalaggal	– központi egység 128 kbyte ferrit vagy félvezető memóriával – operátori konzol display – cserélhető kazettás díszh. – gyors mátrix nyomtató – display mutalefell (max. 4) – lyukkártya olvasó – mágnesszalag – DMS–60 adatbáziskezelő és tranzakciós feldolgozó rendszer	– központi egység 64–128 kbyte memóriával – operátori konzol kiépíthető két minicartridge mágnes szalaggal – szinkron adatátviteli vezérlő egység – max. 32 display terminál – gyors matrix nyomtató – cserélhető dink – mágnesszalag	– központi egység 128 kbyte ferrit vagy félvezető tárral – operátori konzol beépített két minicartridge mágnes szalaggal – kazettás cserélhető lemeztároló (max. 4) – mágnesszalag egység (max. 4) – lyukkártya olvasó – nagyteljesítményű sornyomtató
2. Felhasználás: Egymunkahelyes kis számítógép	Több felhasználós munkahely orientált real-time adatfeldolgozó rendszer	Nagyszámítógépek koncentrátora, vagy több munkahelyes adatrögzítő rendszer	Univerzális számítógéprendszer elsősorban adatfeldolgozási feladatok elvégzésére.

asztali kivitel: 7 db
állványos kivitel: 14 db
Tár:
maximálisan 128 kbyte (64 kbyte program és 64 kbyte adatterület)
ferrit vagy félvezető megoldással (0,8 *ns*, illetve 0,45 *ns*)
Utasításkészlet:
az *R–10* utasításkészletét + a bitkezelő utasításokat tartalmazza.
Program:
az *R–10*-re írt összes felhasználói program futtatható.

A készülék műszaki adatai

Tárolási hőmérséklet: –10 – +90 C°
Üzemi hőmérséklet: +5 – +40 C°
Relatív páratartalom: ~90%
Tömeg: 20 kg
A készülék működéséhez pormentes környezetre nincs szükség.

Alkatrészei az ESZR nómenklatúrának megfelelnek.

Kiépítési változatok

A különböző igényekhez alkalmazkodva a gyár négy alap konfigurációt ajánl.

A. V.

haditechnikai híradó

S–harckocsi kísérletek

Már több mint 10 éve, hogy csapatszolgálatban áll a svéd *S* közepes harckocsi *(STRV–103)*. Ezt a torony nélküli, hidropneumatikus futóművű kasemattrendszerű járművet azóta sem követte hasonló típus sorozatgyártása. Az amerikai szárazföldi haderő még 1972-ben megvásárolt egy példányt és hosszú kísérletsorozatot folytatott vele az 1990-es évek amerikai harcjárművei koncepciós terveinek kidolgozásához.

(National Defence)

Kórház repülőgépen

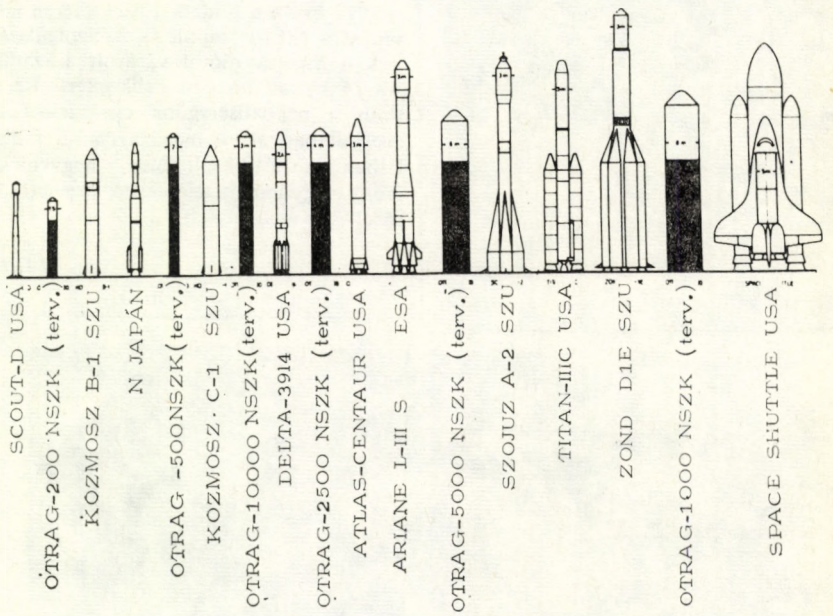
Az amerikai kísérleti *YC–15* teherszállítógépnek megtervezték a sebesültszállító változatát is, amely elsősorban mozgó műtő és vizsgáló berendezéseket tartalmaz. Ábránk a sebesültszállító változat elrendezését mutatja, melyben egy kisméretű mentő helikopter is el van helyezve. Ez utóbbi rotorja összehajtható. A gép sorozatgyártását egyelőre elhalasztották a rendkívül drágának látszó fejlesztési költségek miatt.

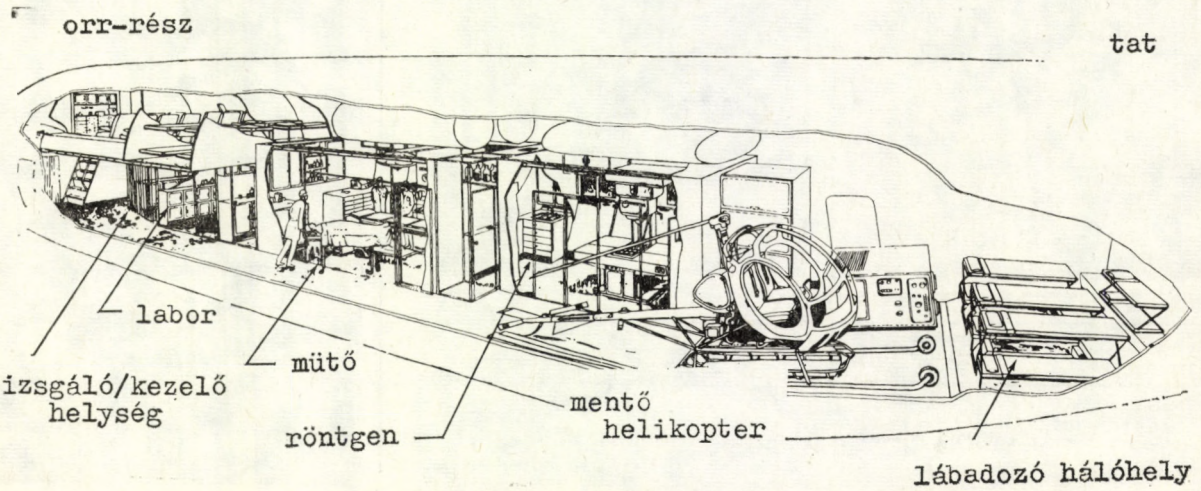
(Aviation Week and Space Technology)

OTRAG rakétafejlesztés

Az NSZK-beli OTRAG rakétaépítő részvénytársaság 1979-ben tervezi hordozórakétájának 2 fokozatú változatát kipróbálni a Zaire államban fekvő lőtérről. Ennek sikere esetén 1980-ban kerülhetne sor egy kísérleti műhold indítására földkörüli pályára. Ábránk a hat változatban kidolgozott hordozórakéta nagyságát mutatja más, a jelenlegi időszakban használatos típusokhoz viszonyítva

(Spiegel)

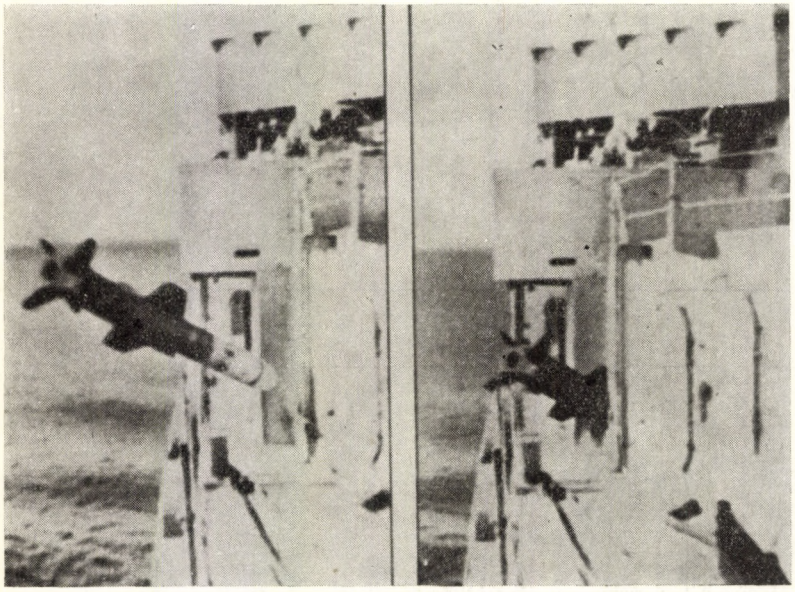


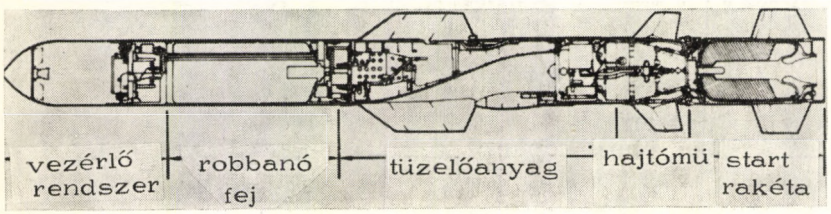


Harpoon rakéta

Az amerikai haditengerészet már 1975-től rendszeresítette a *Harpoon* nevű rakétarendszert, mint hadihajókról más hajó elleni fegyverzetet. A szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétával indítócsőből induló robotrepülőtestet egy kis gázturbina viszi a cél felé. A rakétát most az indítótöltet elhagyásával légi indításúra alakították át és a *P–3C Orion* járőr repülőgép fedélzetén telepítették. Képeink egy légi indítású változat célhajóba történő becspódásának négy fázisát és a rakéta szerkezeti elrendezését mutatják.

(Flugrewue)





A századik Ka–26 helikopter

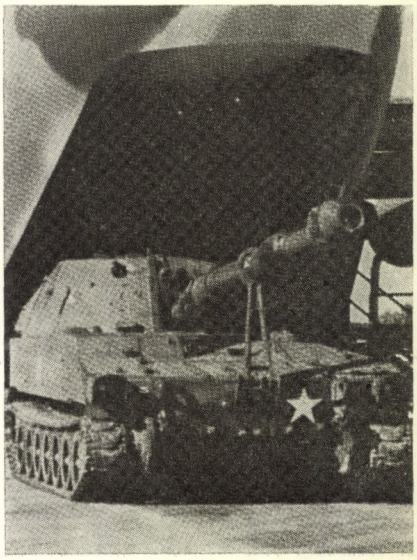
1978 őszén a budaörsi repülőtéren adták át a MÉM Repülőgépes Szolgálatának a Szovjetuniótól vásárolt századik *Ka–26* típusú könnyű helikoptert. Ez a típus a néphadseregünk egységeinél is szolgálatban áll, a mezőgazdasági repülésben igen jól bevált főleg a hegyvidéki szőlő és gyümölcs telepítések permetezésénél.

(MTI)

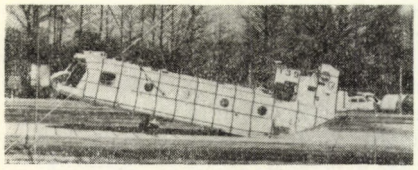
Önjáró tarack

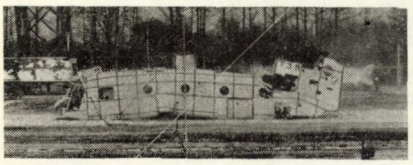
Az amerikai szárazföldi haderő módosította a 155 mm-es tarackot és *M–109A2* jelű hosszított csövű változatát alkalmazza az alakulatoknál. A növelt kaliberhosszúságú cső egy csőszájfékkel és gázelvételi toldattal is el van látva. Az önjáró tarack lőtávolsága eléri a 25 km-t, pót-hajtótöltetes gránáttal ezt jelentősen meg is haladja. Légi szállítása a C–5A; *C–141* szállítógépekkel lehetséges.

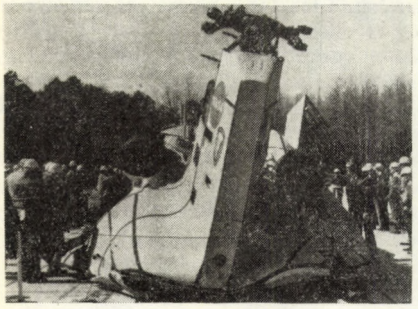
(National Defense)



Ejtőkísérletek helikopterrel







A NASA egyik kísérleti telepén mintegy 30–40 m magasságból toronyból ejtik le a helikoptereket a lezuhanáskor fellépő erők tanulmányozására. Ezek az adatok a segítséget adnak az új típusok olyan törzskialakításához, amely jobban védi a személyzetet és nagyobb túlélési lehetőséget ad. Képeink egy levett rotorú *CH–47* típusú nehéz helikopter ejtőpróbáját mutatják, a törzs sávozása a kiértékelés megkönnyítését szolgálja.

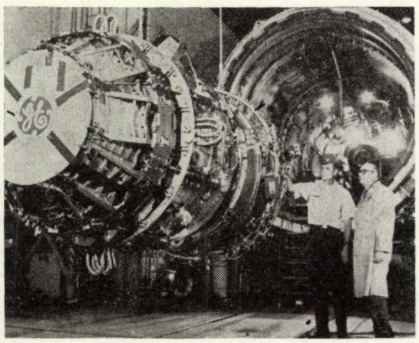
(Aviation Week and Space Technology)

Boeing helikopter

Az amerikai szárazföldi haderő helikopter pályázatán az *UTTAS* szállító helikopter kategóriában a Boeing-Vertol gyár *YUH–61A* (Model–179) típusa a típuskiválasztás során második helyre került, így gyártására nem kerül sor. A helikoptert 2 db *GE–YT–700* típusú gázturbina hajtja, ezek teljesítménye egyenként 1130 kW (1536 LE). A gép futóműve hátrahúzható, így levett rotorral a *C–130 Hercules* szállítógép rakodóterében is szállítható. A merev rotorfejet és több más üvegszálerősítésű műanyag

F–101 hajtómű

A *B–1* amerikai nehézbombázó repülőgéphez General Electric cég *F–101* típusjelű, speciális utánégetős gázturbinát fejlesztett ki. A 1335 kN (13,610 kg) tolóerejű hajtómű kétáramkörű, viszonylag gazdaságos típus, amely szubszonikus és szuperszonikus sebességen is jól üzemeltethető. Jelenleg a *BF–111H* típusú bombázógépbe 2 db ilyen hajtómű beépítését tervezik.



(National Defencee)

Repülőgép terv

Az amerikai haditengerészet megrendelésére több amerikai repülőgépgyár foglalkozik az 1980–1990-es időszak repülőgépeinek tervezésével. A Grumman gyár *VFAX* jelű kísérleti, helyből felszálló repülőgépének két változatát dolgozta ki. A kép a tengerészgyalogság csatarepülő változatát ábrázolja, amely két főhajtóművel és egy emelőhajtóművel van felszerelve. Az alsó kép a haditengerészeti vadász változatot mutatja, a két gép fődarabjai megegyezőek.

(Aviation Week and Space Technology)

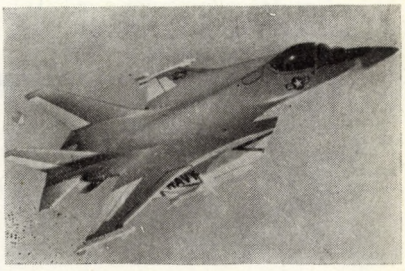
alkatrészét más típusoknál tervezik alkalmazni.

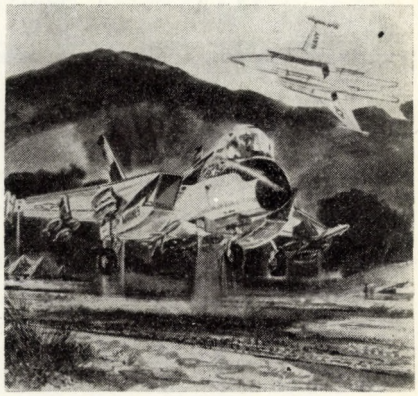
(Aviation Week and Space Technology)

Stinger rakéta

Az amerikai szárazföldi haderők és a tengerészgyalogság részére már évek óta fejlesztik a *Redeye* típusú kézi légvédelmi rakéta utódját, a *Stingert*. Ennél megtartva a szilárd hajtóanyagú rendszert, javították a célzókészüléket, a saját–idegen felismerő rendszert és az indíthatósági feltételeket. A rakéta minden alacsonyan repülő helikopter és repülőgép elleni harcra alkalmas. Sorozatgyártása 1979–80-ban megindul. Képünk egy lőgyakorlatot mutat.

(National Defense)





CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1979. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

A részletes pályázati feltételeket 1. számunkban közöltük.

PÁLYÁZATI EREDMÉNY HIRDETÉS

A szerkesztőbizottság elnöke által kijelölt bizottság az 1978. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálása után az alábbi döntést hozta.

A bizottság az első díjat nem adta ki.

Második díjban (2500 Ft) részesítette:

- *Horváth Kálmán* mérnök alezredest
  Hírközlés optikai eszközökkel;
- *Sebők Elek* mérnök alezredest és
  Takács Béla mérnök századost
  Az amerikai vezérkar vágyálma az automata harctér;
- *dr. Farkas Sándor* okleveles vegyészmérnököt és
  Sebők Elek mérnök alezredest
  Gépjárművek korrózióvédelme és karbantartása

című pályamunkájukért.

Harmadik díjban (1500 Ft) részesítette:

- *Dr. Halász László* mérnök őrnagyot és
  dr. Farkas Sándor okleveles vegyészmérnököt
  Gyújtófegyverek és gyújtóanyagok;
- *Dr. Makra Zsigmond*ot, a fizikai tudományok kandidátusát
  Az atomfegyver neutron-gamma sugárdózisának mérése;
- *Ungvár Gyula* mérnök ezredest
  A lézer a haditechnikában

című pályamunkájáért

A Haditechnikai Szemle szerkesztőbizottságának elnöke a pályázat díjait átadta.

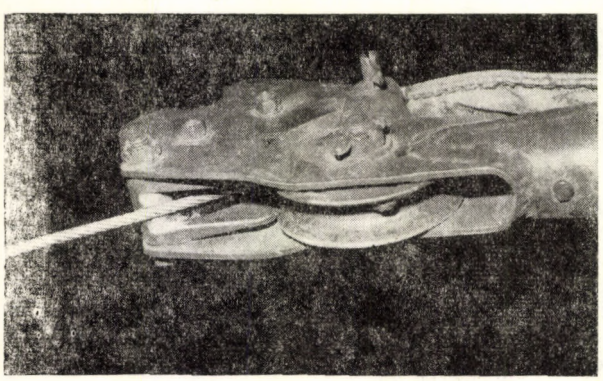
A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

újítási szemle

Újítási tapasztalatcsere

Folyóiratunk hasábjain ismét közreadunk néhány közérdeklődésre számottartó újítást. Ezeket néphadseregünk újítói dolgozták ki, bevezetésük azonban nem csak az elfogadás, s a megvalósítás helyén indokolt.

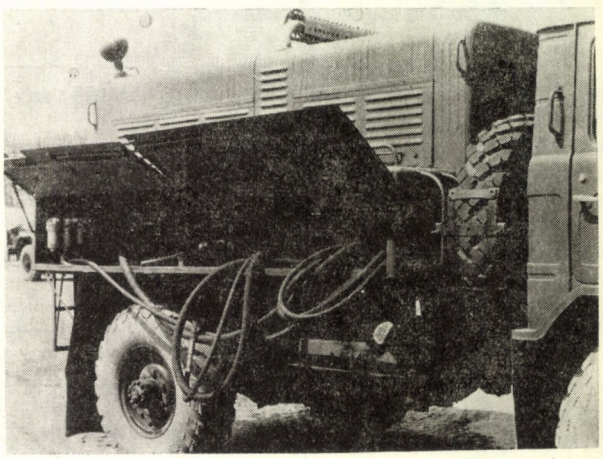
Csörlőkötél vezető



Bizonyos munkák során a csörlőkötél hosszát többször kell változtatni, s tekintettel a 40–50 m-es hosszúságra, e művelet végrehajtása közben a csörlőkötél a teherbeemelőgém mikrokapcsoló házát fémesre dörzsölte, erős kopást okozva. A kopás következményeként mindkét alkatrész idő előtt elhasználódott, így cserére szorult. Az újítással elkészített egyszerű, viszont igen praktikus berendezés lehetővé teszi a sodronykötelek és mikrokapcsolóházak megóvását, élettartamának jelentős megnövelését.

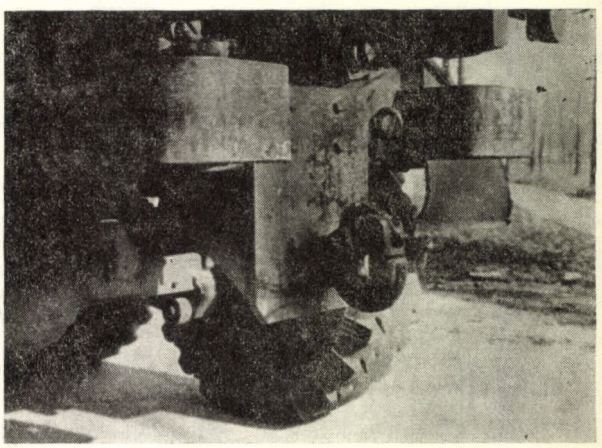
Műszerkocsi a hajtóművek próbájához

A repülőgépek hajtóműpróbái végrehajtása során a különböző mérési folyamatokat, a megfelelő részegységekre felcsatlakoztatott műszerekkel ellenőrzik. A feladat és a mérési folyamat egyszerűsítése érdekében az újító kidolgozott egy olyan mérőműszer rendszert, amely egy 900×580×900 mm nagyságú gurítható kicskocsiban elhelyezve, jól áttekinthető módon és koncentráltan mutatja az ellenőrzéshez szükséges műszereket és táblázatokat. A célszerűség szerint kialakított műszerkocsi a hajtóműpróba folyamán a megbízhatóan pontos mérések végrehajtását szolgálja, s egyben védi az érzékeny műszereket a mechanikai sérülésektől.

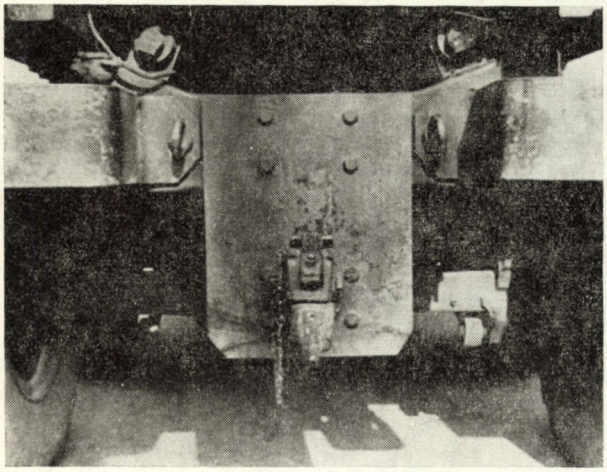


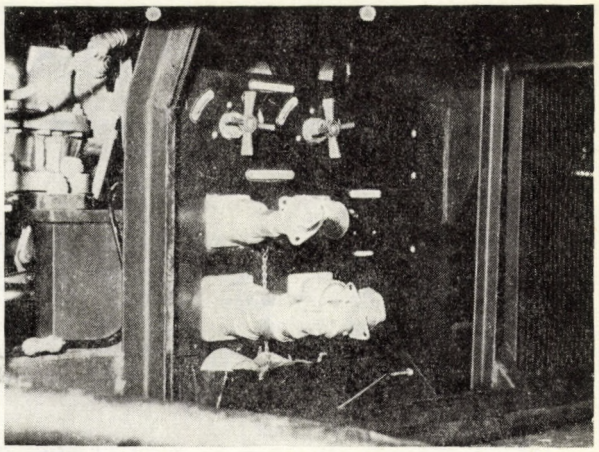
Vontató gépkocsi vonóhorog átalakítása

A repülőgépek vontatására használt *ZIL–131* tehergépkocsi hátsó vonófej szerkezete meglehetősen magasan van elhelyezve, melynek következtében a vontatás megkezdésekor, induláskor és megálláskor a vontatott repülőgép eleje belengett. A belengés következtében több esetben a pitotcső és az antenna meg-



rongálódott, javításra szorult. Az újítók a vontató gépjármű hátsó vonófejének lefelé történő áthelyezésével oldották meg a repülőgépek sérülésmentes, megbízható vontatását.

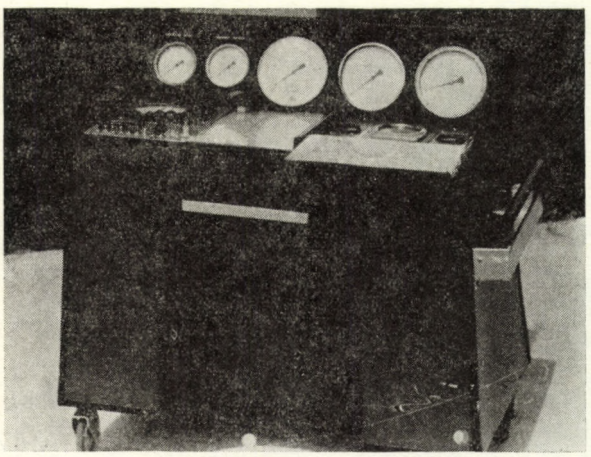


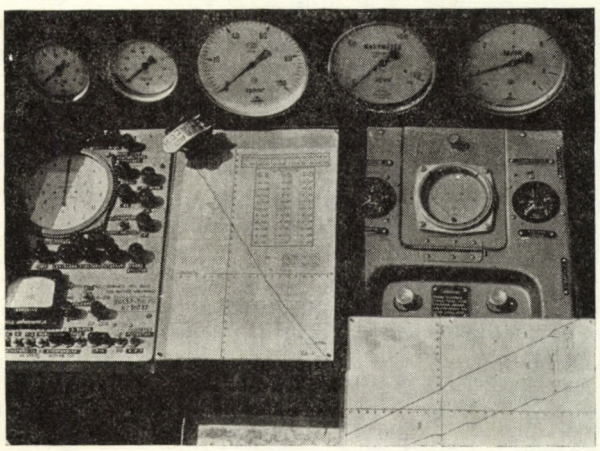


A légtelenítési folyamat idejének lecsökkentésével, a vizsgálandó járműveket gyorsabban lehet üzemképes állapotba hozni, az esetleges meghibásodások alkalmával. Az újítók által kidolgozott átmenő csatlakozók továbbfejlesztésével és felszerelésével a légtelenítési folyamat lényeges mértékben lecsökken és a bonyolult átszerelést nem kell végrehajtani.

Gépjármű légtelenítésének gyorsítása

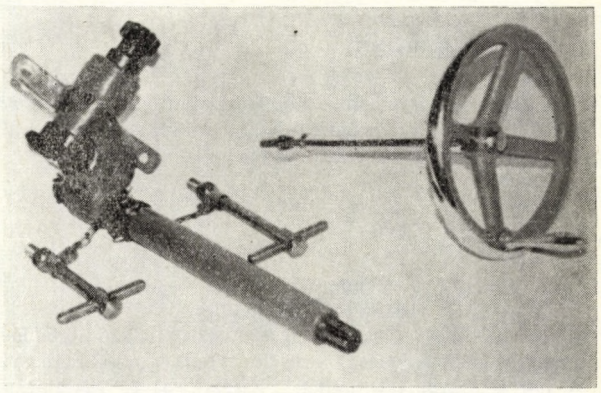
Műszeres bevizsgálás során a szerelők által használt gépjármű feladata, hogy a vizsgálatok során a szükséges olajnyomást szolgáltassa. Tapasztalatok azt igazolták, hogy az olajnyomás megfelelő mértékű szintjéhez elsődlegesen légtelenítési munkálatokat kellett elvégezni, ami a jelenleg meglévő felszerelésekkel, ezek állandó le és felszerelésével hosszú időt vett igénybe.

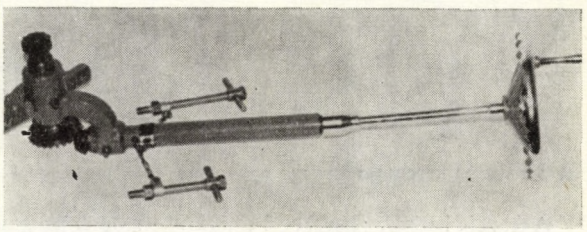




Motorforgató berendezés

Technológiai előírás szerint a beépített *D–994* típusú motoron a szelephézag szabályozásánál az előbefecskendezési szög beállításakor a főtengely forgatását a főtengely ékszíjtárcsáján átdugott feszítővassal kellett elvégezni. E munkafolyamat rendkívül kényelmetlen volt, s meglehetős nehézségekkel járt, amellett a balesetveszély is jelentős volt. A főtengely pontos beállítása sem volt kielégítően megoldva.





Az újító e kérdések megoldására elkészített egy szerkezetet, amelynek alkalmazásával a beállítás gyorsan, egyszerűen végrehajtható, s azon túlmenően meg lehet szüntetni a balesetveszélyes testtartásból fellépő veszélyeket is. A megoldás lényege: kúpfogaskerékpárból álló áttétel alkalmazása, amely a tengelykapcsolóházon kialakított lendkerekes indító kiképzett felületére támaszkodik. A fogaskerék kapcsolódik a fogaskoszorúhoz, s kézi forgatókereke megfelelő magasságban helyezkedik el.

nemzetközi folyóirat szemle

A Fauga szélcsatorna

A *Fauga* szélcsatornát 1977-ben helyezték üzembe. A szélcsatornában $9 \cdot 10^6$ Reynolds-számmal jellemzett áramlás is előállítható. A vizsgáló kamrák változtatható méretűek. Összeállításuk panelekből történik. A kamrák mérő és adatgyűjtő rendszerei függetlenek egymástól. A *Fauga*-t használták a *Mirage–68* és a *Mirage–2000* modelleinek aerodinamikai vizsgálatára.

Air et Cosmos
1979. 749. szám

Az Atlis–2

A Thomson–CSF cég által a francia légierő számára kifejlesztett *Atlis–2* jelzésű rakétaindító és bombavető sorozatgyártása megindult. A francia légierő a *Jaguár* és a *Mirage 2000* típusú vadászgépeket kívánja ellátni az *Atlis–2*-vel. A berendezés alkalmas: *AS–30 Laser* levegő–föld, *Thomson–Brondt 100 mm*-es rakéták és *Matra–SAMP 400 kg*-os bombák indítására, illetve kivetésére. Az *Atlis–2* főbb adatai:

Tömege:	125 kg
Hossz:	2,48 m
Átmérő:	0,3 m
Teljesítmény felvétel:	1,6 kW
Látótér:	320°

Air et Cosmos
1978. 738. szám

A Jaguár–1 páncélvadász

A francia–nyugatnémet kooperációban gyártott *Jaguar–1* harckocsielhárító páncélozott harcjárművek szolgálatba álltak a nyugatnémet hadseregben. A jármű főbb adatai:

Tömeg:	25 t
Hossz:	6,43 m
Szélesség:	2,98 m
Magasság:	2,55 m
Fegyverzet:	7,62 mm-es géppuska
	20 db HOT rakéta

A húsz darab rakétából 8 db a *K3S* típusú tárban foglal helyet, amely az indítóállványra való automatikus továbbítást végzi. A harcjárművet felszerelték periszkóppal és rakétairányító rendszerrel is.

Air et Cosmos
1978. 740. szám

A SA–342M harckocsi elhárító helikopter

A francia hadsereg harckocsi elhárító helikopter programját 1966-ban kezdte az *SA–341, WG–13* és az *SA–330* típusú helikopterek rendszerbe állításával. A most bevezetésre került *SA–342M* az *SA–341* továbbfejlesztett változata. A helikoptert ellátták vizuális, infravörös és elektromágneses felderítő berendezésekkel. Fegyverzete négy *HOT* rakéta vagy 4 db 12 rakétát tartalmazó indító blokk. A helikopter sorozatgyártása 1979 végén indul.

Air et Cosmos
1978. 743. szám

Különleges harckocsi hegesztő készülék

Az öntött technológiával készült harckocsitorony homogenitása nehezen biztosítható. A gyártás során számottevő gyártási selejt is keletkezik. A *Leopard* típusú harckocsitorony szerkezetileg is igényli a lemezekből való felépítést. A teljes harckocsi hegesztési technológiája olyan hegesztő készülék komplexumot igényel amelynek előállítási ideje 40 000 munkaóra. A test és a torony munkaigényének aránya 10 : 1. A Hopp által kidolgozott hegesztő készülékek megfelelnek a különleges hegesztési igényeknek.

Wehrtechnik
1978. 06. szám

A Phoenix rakéta tökéletesítése

Az USA elhatározta a Phoenix-rakéta és tűzvezető rendszerének további tökéletesítését. A digitális rendszer jelenleg kísérleti fázisban van. Az *AWG–9* irányító rendszer jelentősen megnöveli a rakéta harci alkalmazásának jelentőségét. Az irányítás kombinált program-menet-félaktív-aktív lokátor segítségével történik. Kísérleteket folytatnak nagy magasságban repülő célok elfogásának tanulmányozására. Végső következtetések később várhatók.

Internationale Wehrrevue
1978. 06. szám

A franciák új lokátorrendszere

Alacsonyan támadó légi célok felderítésére a francia hadsereg egy földi és egy repülőgépre szerelt lokátor rendszer alakított ki. A rendszer földön elhelyezett egysége a Thomson CSF cég által 1972-ben kidolgozott *Aladin* nevű lokátor. Az *Aladin*-okat az ország északkeleti és délkeleti határa mentén helyezték el. Repülőgépre telepített egységként az angol *Nimród* nevű lokátort kívánják felhasználni. A hordozógép a *Grumman E–2C* lenne. A kialakítandó teljes rendszerhez 4–5 gép tartozna. Az elfogást *Mirage–2000* vadászgépek hajtják végre.

Air et Cosmos
1979. 748. szám

Mikrohullámú vákuum eszközök

Az utóbbi időben újra megnőtt az érdeklődés a mikrohullámú vákuumcsövek iránt. Különösen a nagyteljesítményű eszközök igénylik növekvő számban. Ilyen nagyteljesítményű eszközök:

- Nagyteljesítményű haladóhullám csövek;
- nagyteljesítményű klisztronok;
- magnetronok;
- hibrid alkatrészek.

Ezeket jelenleg a félvezető eszközök nem tudják kiszorítani. A fejlesztés előterébe került a hosszú élettartamú katódok kérdése.

Zarubezsnaja Rádioelektronika
1978. 10. szám

Kísérletek a „szárnyas rakéta" elhárítására

Második kísérletsorozatát hajtotta végre a Pentagon–Los Angeles térségében – a robotrepülőgépek (szárnyasrakéták) elfogási lehetőségeinek vizsgálatára. Két típus – a General Dynamics *Tomahawk* és a Boeing *ALCM* – került tanulmányozásra. Elhárító eszközként kipróbálták: az infravörös vezérlésű *Stringer* rakétát, a *Hawk* és *Roland* légvédelmi rakéta rendszerek lokátorait és a *Grumman F–14, F–15* vadászgépeket. A kísérletekből próbálnak következtetéseket levonni a lehetséges elhárítórendszerek hatékonyságára.

Air et Cosmos
1978. 743. szám

Angol haditengerészeti helikopter

Tengeralattjárók elhárítására fejlesztette ki az angol haditengerészet a *WG–34* típusjelzésű helikoptert. Ez a típus váltja fel a jelenleg szolgálatban álló *Sea King*-eket. A helikopter erőforrása két gázturbina. Felszerelték akusztikus, lokátor és mágneses anomáliát mérő felderítő rendszerekkel. Főbb adatai:

Magasság:	5,44	m
Hasszúság:	17,3	m
Tömege:	10,9	t
Személyzet:	3	fő

Air et Cosmos
1978. 843. szám

A Super Etendard szolgálatba áll

A francia haditengerészet részére rendszeresített *Super Etendard* vadászgépek első, 71 db-ból álló csoportja 1979 végére szolgálatba áll. A vadászgép alkalmas harcászati nukleáris fegyverek célbajuttatására. Fegyverzetéhez tartozik az *AM–39* típusú levegő–víz rakéta is.

Air et Cosmos
1978. 744. szám

A Mirage–2000 berendezései

A *Mirage 2000* berendezései szabványos elemekből épülnek fel. A berendezések közötti kapcsolat kétirányú. A fegyver rendszer elemei:

RDI doppler radar
VE 130 típusú megjelenítő
SAGEM központi inercia berendezés
Sfena típusú robotpilóta
EMD központi számítógép

Az üzemeltetéshez az energiát két léghűtéses 20 kVA-es generátor szolgáltatja.

Air et Cosmos
1978. 746. szám

A B–52-esek 2000-ig rendszerben maradnak

A *B–52*-es program 1947-ben kezdődött. Az állandó fejlesztés során az *A, B, C, D, E, F, G*, és *H* változatok kerültek megépítésre. Elsőként a *B–52A* repült 1952-ben. Jelenleg 300 db van rendszerben a *G* és *H* korszerűsített típusból. Fegyverzetük 20 db *SRAM* rakétából, illetve 24 bombavetőből kidobható 30 t bombából áll. Továbbfejlesztik és kiegészítik a repülésirányító rendszert. A gépeket alkalmassá akarják tenni robotrepülőgépek (szárnyasrakéták) hordozására is.

Air et Cosmos
1978. 748. szám

A „Puma"-tól a „Super Puma"-ig

Az Aerospatile cég 10 éves fejlesztő munkával dolgozta ki a francia haditengerészet részére a *Super Puma* helikoptert. Típusjele *AS–332B*. Főbb adatai:

Hossz:	15 m	
Tömeg:	7,4 t	
Rotorátmérő:	15 m	
Emelőképesség:	3,5 t	
Hajtómű:	*Makila*	2 db
Hajtóműteljesítmény:		1177 kW (1600 LE)
Repülési sebesség:		290 km/h
Hatósugár:		645 km

Szállítható személyek: 21 fő vagy 6 fekvő+7 ülő sebesült
Személyszállítás helyett *AM–39* típusú levegő–víz rakéta célbajuttatására is alkalmas.

Air et Cosmos
1978. 738. szám

Korszerű gépágyúk

A különböző rendeltetésű irányított rakéták sem a földi, sem a légi harcban nem csökkentették a gépágyúk iránti igényt. Nagyszámú korszerű harcjármű és repülőgépfedélzeti gépágyú van rendszerben a világ hadseregeiben. A jövő fokozott követelményeket támaszt a kifejlesztendő új konstrukciók iránt. Bevezetésre érettnek tartják az elégő hüvelyű és a folyékony hajtóanyaggal működő lőszerekkel üzemelő típusokat.

Wehrtechnik
1978. 08. szám

A Bundeswehr gépkocsi állományának új generációja

A Bundeswehr következő nemzedékét képező gépkocsi parkjának programját a Bundestag most tárgyalja. A generációváltás érinti a teljes gépkocsiparkot. Lecserélésre kerülnek a személy, teher, speciális szállító és tartály, valamint a páncélozott szállító és speciális páncélozott járművek.

Wehrtechnik
1978. 11. szám

Légi szállítású páncélozott jármű

A légi úton szállított lövész egységek számára fejlesztették ki a könnyű, páncélozott fegyverhordozó járművet a *WIESEL*-t. Ára 300 000 DM. Ha *TOW* rakétával vagy 20 mm-es gépágyúval szerelik fel ára 400 000 DM-re módosul.

Wehrtechnik
1978. 12. szám

A 155–1 típusú tábori tarack

A löveg fejlesztését és gyártását az NSZK, Anglia és Olaszország végezte 1968-tól–1972-ig. A fő vállalkozó az NSZK ipara volt. A harcászati-műszaki mutatókat a NATO hagyta jóvá. 1974–75-ben 350 darabot legyártottak és ezzel a mennyiséggel a kooperációban részt vevő országok csapatpróbát hajtottak végre. A csapatpróba igazolta az új típushoz fűzött reményeket így a sorozatgyártás megkezdődhet.

Wehrtechnik
1978. 12. szám

Ára: 8,50,–Ft
Évi előfizetés: 34,–Ft

Folyamátkelési gyakorlaton (Bleich Rudolf felvétele)

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

3

TIZENHARMADIK ÉVFOLYAM 1979. JÚLIUS–SZEPTEMBER

A PAJZS–'79 gyakorlaton (Kiséri Nagy Ferenc felvétele)

TARTALOM

Szentesi György: A SALT-2 szerződés 81

Dr. Sebők Elek, Dr. Halász László, Dr. Richter Péter: A mérgező harcanyag felhők vegyifelderítésének új lehetősége a távfelderítés 86

KIS ENCIKLOPÉDIA

Hadászati támadó fegyverek 90

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

TATRA tehergépkocsik 94

Harci helikopterek 98

Űrséta és eszközei 103

Új törekvések a szélessávú katonai hírközlésben 105

Erőforráskutatás NDK-berendezéssel 110

Az amerikai légierők törekvései a harckocsik elleni harc újabb eszközeinek kifejlesztésében. 112

Visszatérési manőver 114

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 118

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 119

СОДЕРЖАНИЕ

Сентеши Дёрдь: Соглашение на переговорах САЛТ-2 81

Д-р Шебёк Элэк, Д-р Халас Ласло, Д-р Рихтер Петер: Дистанционная разведка, как новая возможность химической разведки облаков БОВ 86

МАЛАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Стратегическое оружие нападения 90

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Грузовики ТАТРА 94

Боевые вертолеты 98

Выход в открытый космос и его средства 103

Новые направления в развитии военных средств широкополосной связи 105

Поиски полезных ископаемых фотоаппаратурой ГДР 110

Стремления американских воздушных сил в области разработки новых средств противотанкового боя 112

Маневр возвращения 114

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 118

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 119

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22, 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 34,— Ft. Egyes szám ára 8,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfiztehető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215-96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436-5437

79.2706/2-03-Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

SZENTESI GYÖRGY
mérnök alezredes

A SALT—2 szerződés

Közel hét évig tartó tárgyalás-sorozatot követően 1979. júniusában Bécsben Brezsnyev a Szovjetunió és Carter az Amerikai Egyesült Államok államfője aláírta a hadászati támadófegyver rendszereket mennyiségileg és minőségileg korlátozó második SALT szerződést. Közismert, hogy ez még nem jelenti a szerződés életbe-lépését, hiszen az Egyesült Államokban a befolyásos agresszív körök ellenében még nehéz elfogadtatási procedúra következik, melynek kimenetelét lehetetlen megjósolni. Ennek ellenére a SALT–2 jelentőségét nehéz nem túlértékelni, mert a legveszélyesebb, egy esetleges világháború végső kimenetelét meghatározó, támadó fegyverek korlátozása rendkívül fontos katonai lépés. Hatása kedvező lehet a Szovjetunió és az Egyesült Államok viszonyára, valamint a politikai és a katonai enyhülésre, a többi leszerelési és fegyverzetkorlátozási tárgyaláson való továbbhaladásra is.

A SALT–2 szerződés jelentőségét, szükségességét megindokolni nem nehéz, hiszen a második világháborút követő három évtized intenzív fegyverkezésének eredményeként – elsősorban a hatalmas rombolóerejű tömegpusztító fegyverek felhalmozásának következtében – hatalmas mennyiségű pusztítóeszközt sikerült összegyűjteni a hadseregek, mindenek előtt a két vezető világhatalom hadseregeinek fegyvertáraiban.

Az intenzív fegyverkezés azzal is járt, hogy a két világrendszer viszonylatában – szűkebben a Szovjetunió és az Egyesült Államok között – kialakult a hadászati fegyverek erőegyensúlya, s e fegyverek mennyiségének és minőségének ismeretében két fontos következtetést lehet levonni.

Az egyik az, hogy a jelenlegi hadászati fegyverfajták telepítéséből, jellegéből kitűnik, hogy lehetetlen az úgynevezett első csapással döntő fölényt elérni, elegendő rejtetten elhelyezett fegyver (mindenekelőtt tengeralattjáró fedélzeti, közepes hatótávolságú ballisztikus rakéta) marad a visszacsapásra, sőt az esetleges harmadik csapásra is.

A másik az, hogy a rendelkezésre álló hatalmas mennyiségű tömegpusztító fegyverek alkalmazásának eredményeként a jelen viszonyok közötti esetleges világháborúnak nem lenne, nem maradna igazi győztese.

A SALT tárgyalásokon felvetődött kérdések elsősorban haditechnikai jellegűek voltak. Ugyanakkor a szerződés szövegének megalkotásában való előrehaladás elsősorban politikai kérdés volt. Meg kell azonban jegyezni, hogy a felvetődött haditechnikai kérdések sem gyorsították a tárgyalások menetét. A politikai akarattal szemben ezek azonban objektív tényezők, melyek mindenek előtt a tárgyaló felek eltérő fegyverfejlesztési koncepcióiból, az azonos célra készített, de különböző kivitelű, szerkezetű, sőt pusztító hatású fegyvereiből következnek.

Az eddigi SALT tárgyalásoknak csak két résztvevője volt a Szovjetunió és az Egyesült Államok. Ezért a második SALT szerződés hatálya alá is csak azokat a fegyverrendszereket lehetett besorolni, melyek éppen hogy a két ország vonatkozásában hadászati jellegűek. Ilyenformán bármilyen furcsának is látszik, például a néhány száz km hatótávolságú tüzérségi ballisztikus rakéta semmiféleképpen sem tartozik a SALT–2 hatálya alá, annak ellenére sem, hogy többszáz kt trotilegyenértékű nukleáris töltete a legtöbb hadászati célpontot megsemmisítené, azonban kis hatótávolsága miatt az Egyesült Államokból nem vethető be a Szovjetunió hadászati célpontjai ellen és fordítva.

Technikai problémák

A második SALT szerződés tárgyalásai során számos haditechnikai vonatkozású kérdésben eltérő volt a két tárgyaló fél véleménye. Az igen nagyszámú részletkérdésen kívül azonban a hadászati fegyverek hordozó eszközei vonatkozásában merült fel két olyan lényegbevágó kérdés, mely huzamos ideig akadályozta a szerződés megszövegezésében való előrehaladást.

Az egyik az volt, hogy az amerikaiak a hadászati bombázó repülőgép kategóriába akarták soroltatni a szovjet szuperszonikus közepes bombázó repülőgépet, melyet a NATO kód *Backfire*-nek nevez. Ennek, a már huzamosan szolgálatban álló gépnek a SALT—2 korlátozó hatálya alá vételébe Szovjetunió semmiféleképpen nem egyezhetett bele egyszerűen azért, mert ez a gép az Egyesült Államok vonatkozásában nem hadászati jellegű. A gép 3000–4000 km-re becsült hatósugara nem teszi alkalmassá – még fedélzeti rakétája hatótávolságának hozzáadásával sem – az Észak-Amerikai szárazföld hadászati célpontjainak elérésére.

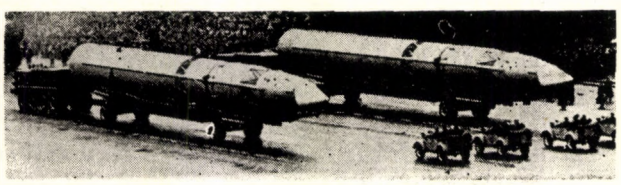
Ennél jóval nagyobb veszélyt jelentenek a Szovjetunió számára az Európában állomásoztatott, atomfegyvert hordozó amerikai közepes és könnyű bombázó- és harcászati vadászrepülőgépek, de ezek sem esnek a SALT—2 korlátozó hatálya alá. A meggyőző szovjet érvek alapján végül is a Backfire ügye lekerült a napirendről.

A másik, és sokkal nagyobb gondot okozó kérdés az újfajta amerikai pilótanélküli robotrepülőgépek vonatkozásában merült fel. Az amerikai tárgyaló fél arra törekedtek, hogy a SALT—2 ne érintse ezeket az új, a kifejlesztés végső stádiumában levő fegyvereket.

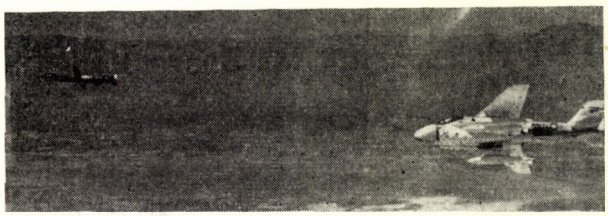
Meg kell mondani, hogy a robotrepülőgépekről sem a SALT—1 egyezményben, sem pedig az azt követő vlagyivosztoki megállapodásban nem tettek említést hiszen ez a fegyverfajta akkor még csak a fejlesztés kezdetén volt. Azóta e fegyverek fejlesztésének befejezése belátható közelségbe került, s egyértelművé vált, hogy bizonyos változataikat – a megsemmisítő hatás és a ható távolság alapján – mindenféleképpen a hadászati támadó fegyverek közé kell sorolni, mert ezek tulajdonképpen egyenértékűek lehetnek az atomtengeralattjáró fedélzetéről indított közepes hatótávolságú ballisztikus rakétákkal.

A szovjet fél álláspontja egyértelmű volt: egy olyan szerződés, mely a hadászati támadó fegyvereknek csak három fajtáját korlátozná, s a negyedik fajta elterjedésének szabad utat adna semmit sem ér, ilyen egyezményt a Szovjetunió nem ír alá.

A hadászati robotrepülőgéppel folyóiratunkban többször részletesen foglalkoztunk (Haditechnikai Szemle 1976/4. szám 128. oldalán; 1979/1. szám 13. oldal), s itt csak azt említjük meg, hogy hatótávolságán,



1. kép: A legfontosabb hadászati támadófegyverek kategóriájába tartozó szovjet, háromlépcsős interkontinentális ballisztikus rakéta



2. kép: Az egyik fő probléma tárgya: hadászati jellegű tengeralattjárófedélzeti amerikai Tomahawk *típusú robotrepülőgép kísérleti indítása repülőgépről*

töltetének jelentős pusztító hatásán kívül ez az új fegyver azért jelent különösen nagy veszélyt, mert alacsony repülése miatt a honi légvédelmi rendszerek felderítő eszközeivel – a lokátorokkal – igen nehezen vagy egyáltalán nem észlelhető.

A robotrepülőgépek nem csodafegyverek. Működési elvük, szerkezetük, hatásadataik ismeretében kijelenthető, hogy ezek semmiféle különleges újdonságot nem tartalmaznak. Ami újnak tekinthető, az a célrairányítás néhány vonatkozása, és az igen alacsony repülési magasság, de kifejlesztésük szempontjából ezek sem jelentenek valamiféle megoldhatatlan problémát, ilyen fegyvert nem csak az Egyesült Államokban lehet készíteni.

A SALT–2 előzményei

A SALT—2 végleges formába öntése sokkal nehezebb, bonyolultabb volt, mint a SALT—1-é. Ennek kisebb részben objektív, a nagyobb részben szubjektív okai voltak. Mindezek csak akkor láthatók tisztán, ha visszatekintünk a SALT—1 egyezményre, s az 1972. évi érvénybelépését követő időre.

A SALT—1 előírásait már csak azért is célszerű röviden felidézni, mert ennek ismeretében jobban értékelhető a SALT—2, a hét évvel ezelőtt megkötött első hadászati fegyverzetkorlátozási egyezményhez képest történt jelentős előrelépés.

A hadászati támadófegyverek vonatkozásában a SALT—1 rögzítette a második világháborút követő időszakban kialakult helyzetet: a globális erőegyensúlyt. A számszerű adatokat táblázatunk tartalmazza. A SALT—1 szerződés szerint a szerződő felek kötelezték magukat, hogy nem építenek újabb szárazföldi rakétasilókat, nem növelik közepes hatótávolságú ballisztikus rakéták hordozására alkalmas tengeralattjáróik számát – újakat csak a régebbiek lecserélésekor állítanak szolgálatba. Ez az egyezmény tehát nem tartalmazott sem mennyiségi csökkentést sem pedig minőségi korlátozásokat a hadászati támadófegyverek vonatkozásában.

Annál inkább korlátozta a SALT—1 a hadászati védőfegyvereket, az ellenrakéta rendszereket. Természetesen ennek a látszólagos ellentmondásnak alapos indokai voltak. A szerződő felek mind ez ideig legdrágább, s korántsem biztonságos fegyverrendszere volt a támadó ballisztikus rakéták elfogására kifejlesztett ellenrakéta rendszer. Korlátozásának hiányában kétségkívül több ilyen rendszer elterjedésével lehetett számolni, s ez soha nem látott mértékben fokozta volna a fegyverkezési versenyt. Az ilyen rendszer hatékonysága, az általa oltalmazott célterület biztonsága azon-

A SALT–1 szerződésben rögzített hadászati támadó fegyverek

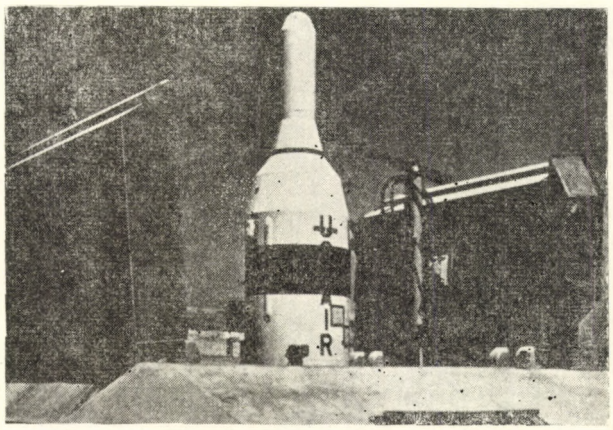
Fegyverfajta	Egyesült Államok	Szovjetunió
Interkontinentális ballisztikus rakéta	1054	1618
Rakétahordozó tengeralattjáró	44	62
Tengeralattjáró fedélzeti ballisztikus rakéta	710	950

Megjegyzés: Az egyezményben nem szerepeltek, de a számok meghatározásánál figyelembe vették a hadászati bombázó repülőgépeket, melyekből az Egyesült Államoknak jóval több állt rendelkezésére, mint a Szovjetuniónak.

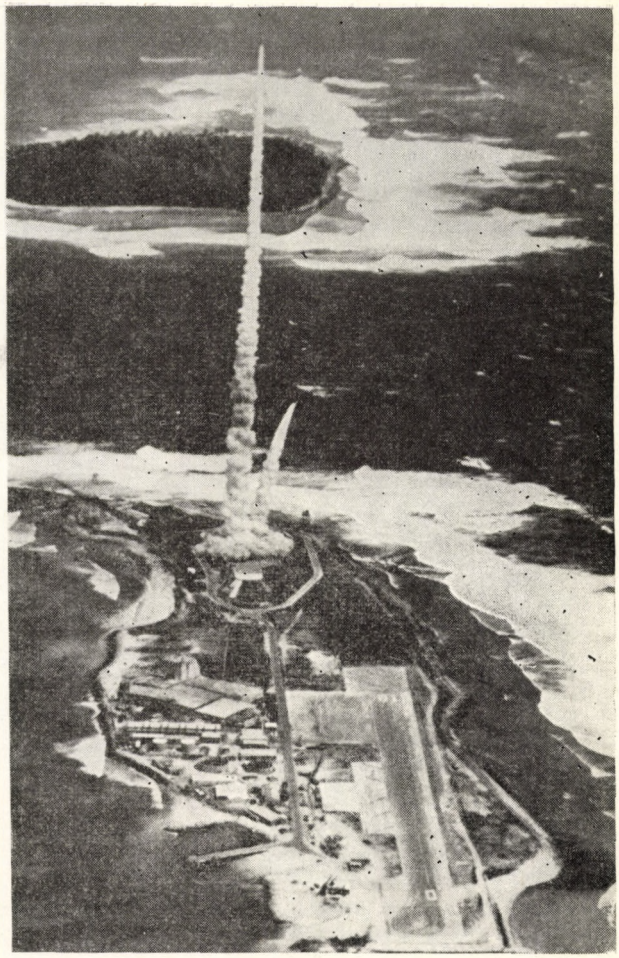
ban viszonylag alacsony szinten lett volna, semmiféleképpen nem lett volna arányban a telepítés költségeivel. Ezt belátva a szerződő felek az egyezményben eredetileg kettő-kettő ilyen rendszer, majd (az előzőekben részletezett érvek messzemenő figyelembevételével) kiegészítő egyezményben egy-egy ellenrakéta rendszer telepítésében egyeztek meg.

Az ellenrakéta rendszerek korlátozásának az elmondottakon kívül volt még egy fontos célja. A szerződő felek arra gondoltak, hogy a védőrendszerek hiánya gátat jelent majd a támadó fegyverek mértéktelen fejlesztésének. Ez utóbbi elképzelés azonban csak részben igazolódott be, hiszen a támadó fegyverek fejlesztésének mértéke ugyan kétségkívül csökkent, mégis jelentős minőségi fejlesztésnek lehettünk tanúi mindenekelőtt a többtöltetű fejrészek vonatkozásában.

Hasonlóképpen a SALT—1 jelentős eredménye, hogy megállapodásra jutottak az ellenőrzés kérdésében is. Az egyezmény szövege szerint ellenőrzésre mindkét fél nemzeti felderítő eszközeit használja, s ellenük a hadászati támadófegyvereket nem szabad álcázni, s ilyen irányú felderítő tevékenységet nem szabad zavarni. Ezeknek a nemzeti felderítő eszközöknek nagyobb része katonai felderítő mesterséges hold, melyek tevékenységének törvényesítése egyfelől rámutata világűrből végzett felderítés módszereinek fejlődésére, másfelől pedig a két világhatalom között e téren is fennálló erőegyensúlyra.



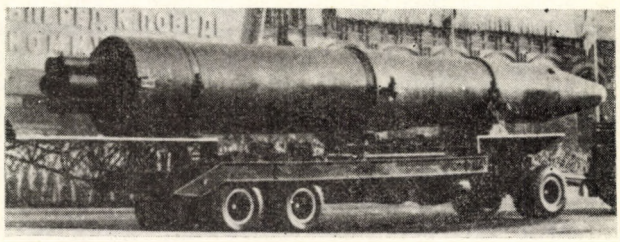
3. kép: Már a SALT–1-ben megállapodás született, nem épül több szárazföldi, hadászati rakéták telepítésére alkalmas rakétasiló



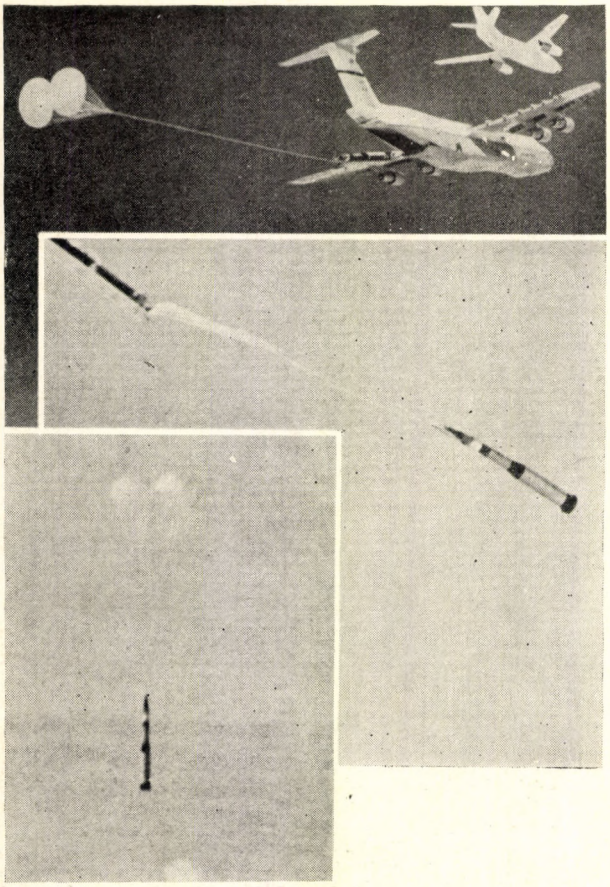
4. kép: A SALT–1 korlátozta ellenrakéta rendszer kísérleti működtetése az Egyesült Államokban

A SALT—1 fontos része a további tárgyalásokra, a hadászati támadó fegyverek mennyiségi és minőségi korlátozására való utalás volt. Ennek jegyében került sor 1974-ben Vlagyivosztokban Brezsnyev és az akkori amerikai elnök, Ford találkozójára, ahol a hadászati fegyverek vonatkozásában néhány elvi jelentőségű megállapodást hoztak nyilvánosságra a SALT—2 előzményeként.

Egyfelől megállapították a hadászati támadó fegyverek mennyiségi plafonját, ezen belül a fajtánkénti megoszlást. Az összes hadászati fegyverhordozó számát 2400-ban határozták meg. A két ország számára ezen belül eltérő fajtánkénti mennyiséget állapítottak meg. Ennek az volt az oka, hogy a hadászati fegyverek fejlesztésében a két vezető világhatalom nem ugyanazon az úton járt. A tényleges helyzet figyelembevételével a keretszámokon belül az Egyesült Államok számá-



5. kép: A tengeralattjáró fedélzeti ballisztikus rakéták fejrészében legfeljebb 14 töltet lehet



6. kép: Tilos a képen látható, légi indítású interkontinentális ballisztikus rakéta rendszer kifejlesztése

ra több hadászati bombázó repülőgépet, míg a Szovjetuniónak több rakétát engedélyeztek.

A minőségi korlátozást jelentette, hogy a 2400 hadászati fegyverhordozóból mindkét fél számára 1320 hordozót terveztek engedélyezni többtöltetű robbanófejjel szerelve.

Az 1977 elején hivatalba lépő Carter adminisztráció megkezdte a már gyakorlatilag kész egyezmény felülvizsgálatát s javaslataiban eltért a vlagyivosztoki elvektől – a kölcsönösség s az egyenlő biztonság elvétől.

A hét évnél is tovább tartó tárgyalások során végül is sikerült az említett elvek szerinti szerződésszöveg megfogalmazása. Számos vitás kérdésben azonban nem sikerült véglegesen megállapodásra jutni.

A SALT–2 előírásai

A második SALT tartalma részletesen természetesen még nem ismert. Legfontosabb előírásait az amerikai kormány – a szenátusi elfogadtatásra való előkészítés miatt, tehát belpolitikai okokból – kiszivárogtatta. Ilyenformán közismertté vált, hogy a szerződés 1985-ig tartó érvényű szerves részét képezi egy 1981 végéig érvényes jegyzőkönyv, melyben a véglegesen nem rendezett kérdések szerepelnek.

Az új szerződés az összes hadászati hordozó számát a Vlagyivosztokban megállapított felső határszámban, 2400-ban rögzíti azzal, hogy a szerződő felek ezt 1981 decemberére 2250-re csökkentik. Ezen a számon belül 1320 lehet a többtöltetű fejrészes ballisztikus rakéták, valamint a hadászati hatótávolságú robotrepülőgépeket szállító hadászati bombázó repülőgépek együttes mennyisége.

Az 1320-ról legfeljebb 1200 lehet a többtöltetű fejrészes ballisztikus rakéta, s ezek közül legfeljebb 820 a többtöltetű interkontinentális ballisztikus rakéta.

A minőségi korlátot nemcsak az említett 1320-as plafon jelenti, hanem az is, hogy mindkét szerződő fél csak egy interkontinentális ballisztikus rakétát kísérletezhet ki, s állíthat rendszerbe a szerződés időtartama alatt. Tiltott a többtöltetű robbanófejekben a töltetek számának korlátlan növelése, így az interkontinentális ballisztikus rakéták fejrészében legfeljebb 10, a közepes hatótávolságú tengeralattjáró fedélzetén lévő rakétákban legfeljebb 14 töltet helyezhető el.

A robotrepülőgépek további korlátozását jelenti, hogy 28 darabra maximálták az egy bombázó repülőgépre felfüggeszthető ilyen fegyver számát.

Tiltja a szerződés a technikai lehetőség szempontjából ugyan megvalósítható, de mind ez ideig még ki nem alakított olyan hadászati fegyverek kifejlesztését, mint a vízfelszíni hadihajókra, illetve a tengerfenékre, illetve a repülőgépfedélzetre telepített interkontinentális ballisztikus rakéták.

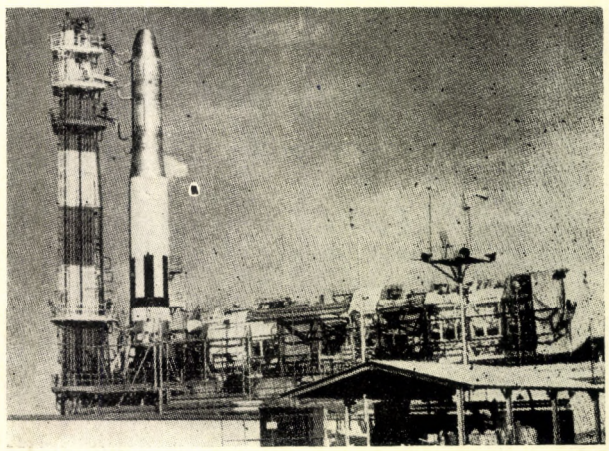
A szerződésben az ellenőrzés kérdése fontos helyet kapott. A SALT-1 ellenőrzése során nem jelentkezett számottevő probléma. A kialakított ellenőrzési rendszer hatékonynak, biztonságosnak bizonyult, nem volt ok a változtatásra.

A szerződéshez tartozó 1981. december 31-ig érvényes jegyzőkönyv ideiglenesen szabályozza azokat a kérdéseket, melyekben a szerződő felek nem tudtak hosszú távra megállapodni. Ezek közül a legfontosabbak, hogy tilos:

– változtatható indítóállású interkontinentális ballisztikus rakétákat telepíteni, s az ilyen rendszerekkel kísérleteket folytatni;

– 2500 km-nél nagyobb hatótávolságú repülőgépfedélzetről indított robotrepülőgépekkel kísérletezni, s ilyen eszközöket telepíteni;

– 600 km-nél nagyobb hatótávolságú tengeralattjáró, felszíni hadihajó fedélzeti, továbbá szárazföldi indítású robotrepülőgépet telepíteni.



7. kép: A szerződés lehetőséget ad az elavult Titan–2 *interkontinentális ballisztikus rakéták lecserélésére is*

A fejlesztés kérdései

A SALT—2 teljes szövegének ismerete nélkül is nyilvánvaló, hogy meghatározott fejlesztések korlátozása ellenére a szerződés, a rövidebb érvényű jegyzőkönyv nem tűzte ki célul az összes hadászati fegyver fejlesztésének leállítását. Ez már csak azért sem lehetséges, mert nem felelne meg a realitásoknak.

Az Amerikai Egyesült Államok hadászati fegyverfejlesztési törekvéseiben kétségkívüli a szerepe a még nagyobb profitra vágyó hadiipari komplexum képviselőinek, akik közvetlenül, vagy közvetve gyakorolnak hatást a kormányra. E kérdésnek tulajdonképpen látszólag még „szociális" vonatkozása is van, hiszen az új fegyverek fejlesztésére, gyártására szabad gyártó kapacitást vesznek igénybe, átmenetileg csökkenthető a munkanélküliség is.

A Szovjetunióban nyilvánvalóan a fegyverfejlesztésnek nincsenek ilyen vonásai. Sőt, az új fegyverek kifejlesztése, gyártása a békés termékek rovására történik. A Szovjetunióban a fegyvergyártásban nem érdekeltek az egyének – mivel nincs munkanélküliség, de a vállalatok sem, mivel a fegyverek helyett elegendő a megrendelésük a békés termékekre.

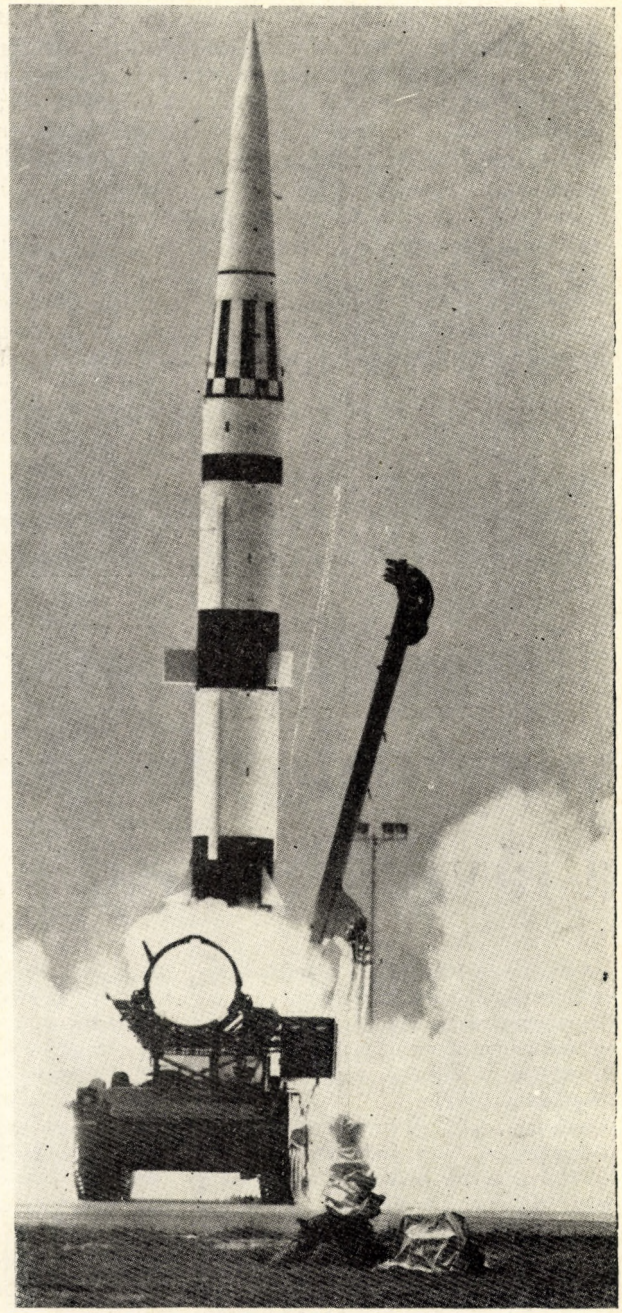
Az új hadászati fegyverek fejlesztésének, gyártásának azonban – ésszerű korlátok között – mégiscsak megvan az objektív szükségszerűsége.

Tudvalevő, hogy a békés egymás mellett élés biztosítéka a katonai erőegyensúly – különösen a hadászati fegyverek vonatkozásában. Az előzőekben mutattunk rá, hogy a hadászati fegyverek mennyiségi csökkentése nem egyszerű kérdés és nemcsak a Szovjetuniótól, illetve az Egyesült Államoktól függ. Jelentős csökkentésük csak hosszú folyamat, több szerződés, kiterjedt politikai és katonai enyhülés eredményeként képzelhető el.

A kölcsönösség és az egyenlő biztonság a SALT mindkét résztvevőjétől megköveteli, hogy a szerződés engedélyezte hadászati fegyvereit állandó és magasfokú készenlétben tartsa más szóval ezek minőségileg kifogástalan harckész állapotban kell, hogy legyenek.

Azonban az is objektív tény, hogy csak a fegyverek, csakúgy mint a többi – nem hadászati – fegyverfajta fizikailag és erkölcsileg egyaránt kopnak. A fizikai kopás legkönnyebben a hadászati repülőgépeken érzékeltethető, hiszen minden levegőben töltött óra meghatározott használatot jelent, a bizonyos repült óra után a repülőgép – biztonsági okokból – további üzemeltetésre alkalmatlanná válik – cserére szorul.

Hasonlóképpen elhasználódnak az interkontinentális és közepes hatótávolságú ballisztikus rakéták – bár ezek nem repülnek. Irányító rendszerüket és hajtóműveik szerkezeti elemeit – az időszakos ellenőrzések során – az üzemképességről való meggyőződés céljából – rendszeresen működtetik, természetesen a hajtómű beindítása nélkül. Megfelelő működési idő után a műszerek, alkatrészek élettartama lejár, s cseréjükre sok esetben csak korlátozottan kerülhet sor. A huzamos állásban a szilárd hajtóanyag fizikai-kémiai tulajdonságai megváltoznak, a hordozórakéta szerkezeti anyagai öregednek, s az eszköz meghatározott üzemidő eltelte után bevetésre alkalmatlanná válik. Így a hordozórakétákat is időszakonként fel kell újítani részegység cserével, majd teljes egészében le kell cserélni.



8. kép: A SALT–3 révén lehetőség nyílik a mozgó indítóállványú tüzérségi ballisztikus rakéták korlátozására is

A lejárt üzemidejű eszközök cseréjének a SALT—2 szerződés is lehetőséget ad. Naivság volna azonban elképzelni hogy a csere során 10–15 évvel korábbi műszaki színvonalúnak megfelelővel váltják fel a lejárt rakétát, vagy repülőgépet.

Ezért tekinthető természetesnek az újonnan fejlesztett legkorszerűbb eszközre való csere, mindaddig, amíg az újonnan belépő eszköz csak bizonyos műszaki mutatóiban, szerkezetének korszerűségében különbözik a lecserélttől. Például a sokat emlegetett amerikai *MX* típusú interkontinentális ballisztikus rakéta mindaddig természetes fejlesztés, amíg a lejárt *Minuteman* rakéták felváltására készül. Igaz találati pontossága nagyobb, mivel irányítórendszere a régihez képest sokkal korszerűbb áramköri elemekből áll, közel 20 évvel későbbi fejlesztés elődjénél.

Az *MX* rakéta földalatti alagútban, változtatható indítóállásból bevethető fegyverrendszere azonban már nem minősül ilyen természetes fejlesztésnek, hiszen éppen az újszerű telepítés révén akarnak az amerikai katonai körök jelentős előnyökhöz jutni. A SALT—2-höz tartozó jegyzőkönyv éppen az utóbbit korlátozza, egyelőre 1981 végéig.

A SALT—2 szerződéssel nem zárult le a hadászati fegyverkorlátozás ügye, megkezdődnek az előkészületek a SALT—3-ra. Nyilvánvaló azonban, hogy a harmadik SALT még bonyolultabb lesz mint a korábbiak, hiszen ez az előzőekben említett célokon kívül az olyan fegyverek mennyiségi és minőségi korlátozását is tervbe veszi, mint a többszáz km hatótávolságú, nukleáris töltetű tüzérségi rakéták, vagy az atombomba hordozására alkalmas közepes és könnyű bombázórepülőgépek.

A korlátozás alá tartozó fegyverrendszerek számának növekedése nyilvánvalóan nem csökkenti, hanem jelentősen fokozza majd a SALT—3 tárgyalás sorozaton felmerülő haditechnikai kérdések mennyiségét és bonyolultságát egyaránt. Mindezek sejtetik, hogy a SALT—3 szerződés még a SALT—2-énél is hosszabb és nehezebb tárgyalások eredményeként köthető majd meg.

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa

DR. SEBŐK ELEK
mérnök alezredes
a hadtudományok kandidátusa

DR. RICHTER PÉTER
fizikus

Mérgező harcanyag felhők vegyfelderítésének új lehetősége: a távfelderítés

A vegyivédelem egyik alapfeladatát képezi a vegyifelderítés, melynek gyorsaságán, megbízható működésén alapvetően múlik a csapatok személyi állományának megvédése a váratlan vegyi csapások következményeitől.

A nyugati országok hadseregeiben – így elsősorban az USA hadseregében és a NATO országok hadseregeiben – igen nagy számmal jelentek meg az elmúlt évtizedekben a szupertoxikus mérgező harcanyagok, elsősorban idegmérgek legtoxikusabb tagjainak a szarinnak és VX anyagnak tömeges és gyors célbajuttatására alkalmas eszközök. Egymás után rendszeresítették a vegyi sorozatvetőket, kazettás bombákat, vegyi fejrésszel ellátott rakétákat és aeroszol-generátorokat, kifejezetten azzal a céllal, hogy az ellenség élőerőit váratlan és tömeges vegyicsapással még a védőeszközök felvétele előtt halálos mérgezés érje, s így azt megsemmisítsék.

Váratlan vegyicsapással úgy lehet ezt elérni, ha viszonylag nagy területen egyidőben olyan gyorsan hoznak létre nagykoncentrációjú mérgező harcanyag felhőt, mely 1–2 perces belégzés esetén már súlyos vagy halálos mérgezést okoz.

A NATO országok rendszeresített vegyifegyvereiben egyre inkább alapvető eszközzé váltak az aeroszol generátorok, vegyi fejrésszel szerelt rakéták, vegyi sorozatvetők és kezettás bombák, ellentétben az 1950-es évek gyakorlatával, amikor a fő helyet a tüzérségi vegyi lövedékek és légikiöntő készülékek foglalták el. A rendszeresített eszközök alkalmasak arra, hogy 15 másodpercen belül 0,08—1 g/m^2 szarin, illetve ezzel közel azonos VX szennyezést hozzanak létre, mely szennyezés mg/l nagyságrendű szennyezett légtér létrehozására alkalmas.

A vegyifelderítéssel szemben a következő főbb elvárásokat, feladatokat lehet megszabni:

– váratlan vegyicsapás felderítésének biztosítása a csapás helyén és pillanatában;

– a másodlagos mérgező harcanyag felhő és mozgásának felderítése;

– a szennyezett terep felderítése;

– adatok szolgáltatása a következmények felszámolásához;

– a mérgezési veszély megszűnésének jelzése, a felszámolás ellenőrzése.

A vegyifelderítésben tehát egy olyan komplex vegyifelderítő műszer lenne az ideális, mely ezeket a feladatokat egyszerre végre tudja hajtani. Ilyen komplex műszer készítése jelenleg egyfelől műszaki, másfelől pedig gazdasági okok miatt lehetetlen és nem is célszerű. Az egyszerű kezelhetőség és tömeges alkalmazhatóság a feladatok szétbontását követelte meg. Így alakult ki néphadseregünkben a jelenlegi vegyifelderítés rendszere és ezen belül az egyes vegyifelderítő műszerek konstrukciója (VFK, AVJ, FVJ).

A jelenleg meglévő, a kémiai, biokémiai reagensek felhasználásával működő vegyifelderítő eszközök nem alkalmasak a mérgező harcanyagok távfelderítésére, az elsődleges felhő mozgásának felderítésére. Fizikai elven, levegő mintavétellel működő készülékek sem alkalmasak a mondott feladatra.

Követelmények

A távfelderítés lehetősége csak az újabban elért tudományos eredmények alapján merült fel. Mivel a távfelderítés még nem kiforrott terület, célszerű a távfelderítéssel szemben támasztható követelmények tisztázása. Ezek:

– nagy (kilométernyi) távolságból ismerje fel a mérgező harcanyag felhőt;

– határozza meg a mérgező harcanyag állapotát és minőségét;

– határozza meg az átlagos koncentrációt;

– állapítsa meg a felhő méretét;

– tudni kell követni a felhő mozgását.

E fő feladatok megoldásához egy mobil távérzékelő, analitikai mérőműszerre van szükség.

A távfelderítésre figyelembe vehető az úgynevezett aktív és a passzív lokációs módszer. Az aktív lokáció azt jelenti, hogy a vizsgált objektum, jelen esetben a gőz vagy gáz, illetve aeroszol felhő egy külső sugárforrás sugárzását módosítja valamilyen módon, és ezt érzékeli a vevő-

b erendezés. A passzív lokációnál a vizsgált objektum által kibocsátott sugárzást fogja a vevőberendezés.

Aktív lokációs rendszerek

Az aktív lokációs berendezés egy sugárzó egységből, egy vevő, jelfeldolgozó és értékelő egységből áll. Az egyes berendezések elhelyezését illetően lehetnek egy egységbe építettek, illetve két egységűek. Az első esetben a sugárzó és vevő egység azonos helyen van elhelyezve, míg a második esetben a vizsgálandó közeg választja el azokat egymástól.

Az abszorpciós mérések elve azon alapul, hogy ha valamilyen polikromatikus sugárnyaláb áthalad egy számára áttetsző közegen, akkor energiacsökkenés következik be, a csökkenés alapvető oka a vizsgált közeg energia abszorpciója. Az energiacsökkenés a Lambert-Beer törvénnyel írható le:

$$\frac{I}{I_0} = \exp\ (-a_\lambda\ Lc)$$

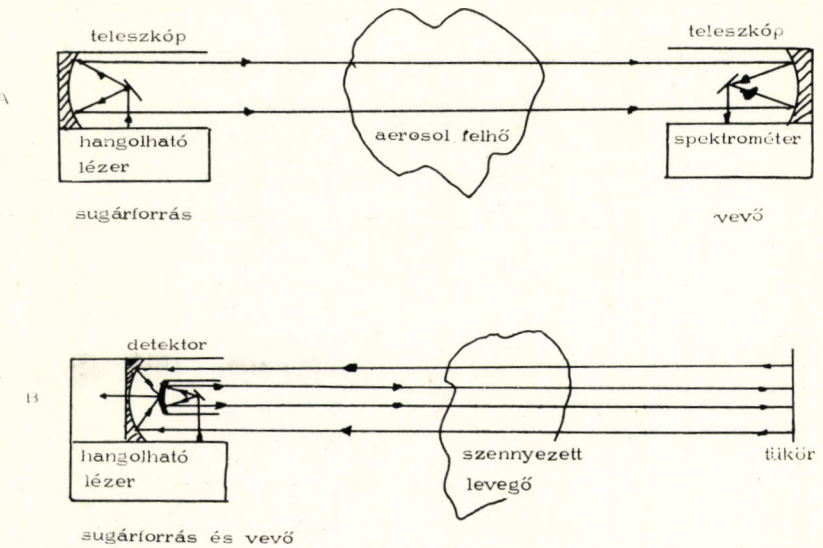
ahol: a_λ – állandó;
L – a sugár úthossza;
c – a koncentráció;
I_0 – sugárnyaláb kezdeti intenzitása;
I – sugárnyaláb intenzitása az áthaladás után;

Az abszorpció mérés elvileg a spektrum bármelyik tartományában végrehajtható. Általában az abszorpció hullámhosszát úgy kell megválasztani, hogy az adott koncentráció tartományban nagy legyen az érzékenység. Ha olyan hullámhosszat találunk, ahol más figyelembe veendő zavaró komponens nem mutat abszorpciót, akkor a helyzet ideális. Általában azonban a kiválasztott hullámhosszon más anyagok is adnak elnyelést. Ebben az esetben el lehet járni úgy, hogy azon a hullámhosszon dolgozunk, ahol a vizsgált anyag maximális elnyelést mutat, és a zavaró elnyelését korrekcióként vesszük figyelembe, vagy egy olyan másik hullámhosszon is mérünk, ahol a zavaró komponens nem abszorbeál.

Lézeres abszorpciómérés

A lézerek az optimális források az abszorpciós spektrometria számára. A lézerek monokromatikus sugárzása többnyire nem esik egybe a vizsgálandó anyag abszorpciójának maximális hullámhosszával. Ezért előnyös a hangolható lézer sugár-források alkalmazása.

A lézer berendezéseknek célszerűen a 8 és 12 μm közötti légköri ablakon kell működniök. A félvezető diódalézerek különösen előnyösek könnyű hangolhatóságuk miatt. Hátrányuk, hogy folyékony hélium hőmérsékletén működnek. Jól használhatók a CO_2 gázlézerek. Az abszorpció



1. ábra: Lézer abszorpció mérésére alkalmas műszerek felépítési vázlata
A Az adót a vevővel szemben több kilométer távolságban helyezik el
B Az adó és vevő egybeépített

mérés érzékenysége az úthosszal nő, az úthosszat a légköri abszorpció, szóródás és háttérsugárzás korlátozza, elvileg 50 m–50 km-ig terjedhet. Egy ilyen műszer vázlatát mutatja az 1. ábra. Az ábra A., részén lévő műszerben a vevő a mérgezőanyag felhő mögött van elhelyezve, a B., megoldásban a műszer és a vevő egy egység, a sugárzást egy tükör veri vissza. A módszer mérgező harcanyag vizsgálatára való alkalmazhatóságának megvizsgálásához tekintsük át az azokban előforduló kötések jellemző abszorpciós sávjait:

kötés	hullámhossz μm
P–OC	13
P–F	12
C–OP	9,74
P=O	7,70
CH_3–P	7,58
C–CH-	3,41
	3,26

A legjellemzőbb abszorpciós sáv a *C–OP* kötés 9,75 μm-es sávja; felhasználható a *C—CH* sáv is, de az nem specifikus. Az érzékenységet két tényező szabja meg az *a*- tényező, valamint az üzemi és összehasonlító hullámhosszon mért intenzitás. A Lambert-Beer törvény szerint:

$$\frac{I_0-I}{I_0} = 1-\exp\ (-a_\lambda\ CL) = A$$

ahol: $A = a_\lambda\ CL$

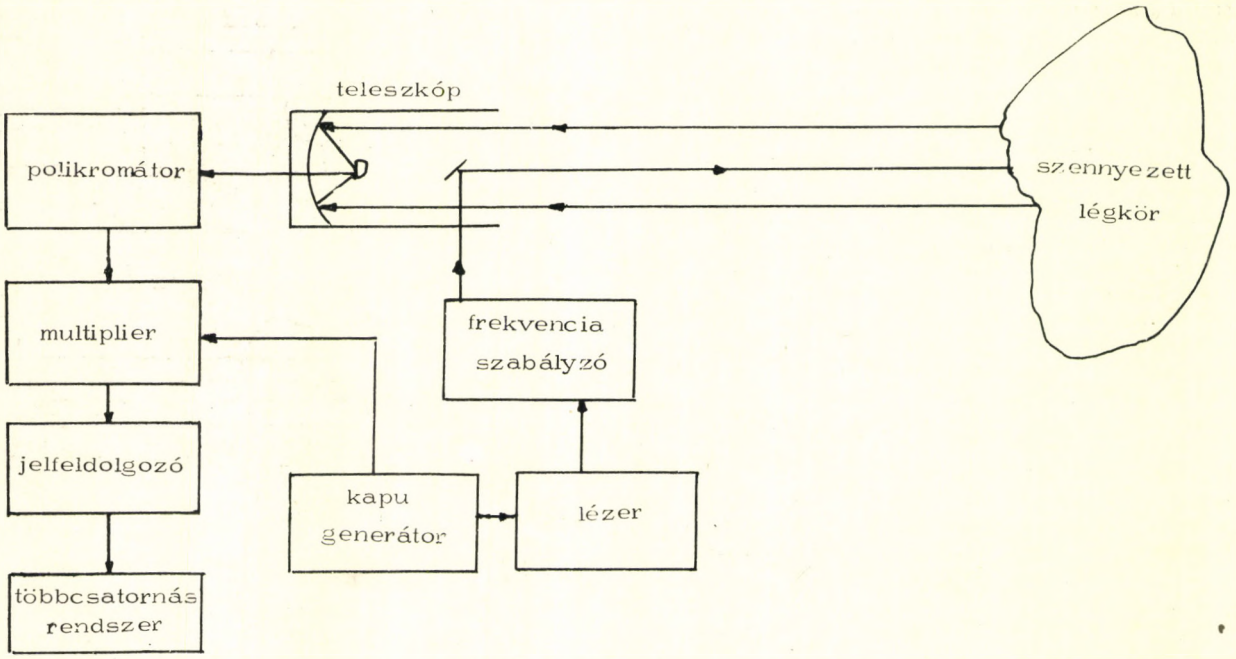
Az egyenlet baloldala a relatív intenzitáskülönbséget jelöli, amit mérni kell. A mérhető legkisebb koncentráció C és az L távolság a baloldal mérési érzékenységétől a_λ függ. A jelenleg ismert egyszerű mérési módszereknél ez kb. 10^{-3} nagyságrendű, így pl. 500 m esetén az érzékelhető kontcentráció 10^{-4} mg/l. Az érzékenység heterodin vevővel javítható, mivel ott elérhető a 10^{-7} pontosság, ami a fenti esetben ($a_\lambda = 2\ cm^2/mg$ értékkel számolva) 10^{-7} mg/l. A távolság növelésével egy ideig nő az érzékenység, de a szóródás és a háttérsugárzás később csökkenti. A módszernél problémát okoz, hogy visszaverő tükörre van szükség. Az infravörös tartományban tükörként lehetséges a föld felszínét használni, így helikopterre szerelhető műszer valósítható meg.

Mikrohullámú készülékek

A mikrohullámú spektroszkópiában a poláris molekulák által a mikrohullámú tartományban elnyelt energiát vizsgálják. Az elnyelést molekuláris rotációs abszorpciónak nevezik, a frekvenciát a molekula két rotációs szintje közötti energiakülönbség szabja meg. Mérgező harcanyag távfelderítésre nem vehető figyelembe.

Differenciál abszorpciós spektroszkópia

A Lambert-Beer törvényből kiindulva kimutatták, hogy a differenciál arányos $L \cdot c$-vel azaz az átvitt energia hullámhossz szerinti második deriváltja arányos a koncentráció és úthossz szorzatával. A módszerrel nagy úthosszak érhetők el, tükör vagy más visszaverő felület használatával. Az ilyen készülékek 2–3 nagyságrenddel érzékenyebbek, mint a lézer abszorpciós berendezések. A használható jelhez a vizsgálat időtartama alatt meglehetősen széles spektrumtartományt kell letapogatni. Az ilyen elven működő környezetvédelmi műszerek az ultraibolya tartományban üzemelnek. A mérgező harcanyagok jellemzői sávjai az előzőek szerint az infravörös tartományba esnek. A mérési elv hasznosítható a távfelderítésben.



2. ábra: Lézer Raman-lokátor elven működő távfelderítő műszer elvi vázlata

Korrelációs spektroszkópia

A korrelációs spektroszkópiában a minta bejövő spektrumát összehasonlítják a vizsgált anyag előre betáplált spektrumával. A módszerrel kiküszöbölhetők a zavaró anyagok okozta abszorpciók. A korrelációs spektrometria előnye a jó szelektivitás, a nagy érzékenység. A módszer alkalmazható mérgező harcanyag távfelderítésére, de csak egy adott anyag felismerésére, ezért alkalmazása korlátozott.

A fénysugár szóródását vizsgálva, a fény fotonok a részecske elektronjaival ütközve rugalmas, illetve rugalmatlan ütközésbe szóródhatnak.

3. ábra: A Lézer-radar elv környezetvédelmi alkalmazása

Rugalmas szóródás

(Rayleigh- és Mie-szóródás)

A rugalmas szóródásnál a szóró részecske nem vesz fel energiát, nem játszódik le semmiféle gerjesztési folyamat, így az így kapott szórt fény nem jellemző a szóró közeg anyagminőségére. A rugalmas szóródás leírására két általánosan elfogadott elmélet ismert, egyik a Raylingh-elmélet,, amelyik csak olyan részecskékre érvényes amelyeknek mérete sokkal kisebb, mint a fény hullámhossza, a másik a Mie-elmélet, általánosabb. Az elméletek a szóródott fény intenzitását adják meg a hullámhossz, részecskeméret és koncentráció, valamint a szóródási szög függvényében. A szóródásméréssel a szóró közeg részecskeméretére és részecske koncentrációjára kapunk információt.

Az aeroszol szóródás távmérésére felhasználható a szórt fény intenzitásának mérése egy adott, illetve különböző hullámhosszon.

Az eljárás csak szűk körben alkalmazható, mivel csak az aeroszolt ismeri fel, nem adja meg az anyag minőségét.

Alkalmazható például V_X aeroszol, illetve bakteriális aeroszolok felismerésére mivel ezek aeroszok mérete különbözik a természetben előforduló aeroszolokétől.

A kombinált szóródás módszere a rugalmas szóródás és az abszorpció kombinációja. A hangolható lézer által kibocsátott egyik hullámhosszú impulzusok szóródnak az aeroszolokon, az impulzusok a másik hullámhosszon abszor. beálódhatnak az anyagrészecskéken, így itt a szórt fény intenzitása erősen lecsökken A szórt fényt teleszkóppal összegyűjtik és érzékeny detektorral veszik.

Az érzékenységet a vevő pontossága és az abszorpciós tényezők különbsége, valamint a távolság szabja meg. Itt nagyobb teljesítményű lézersugárforrás (50–100 mJ) szükséges, mint a közvetlen abszorpciós méréseknél, viszont nem szükséges tükör. Szerves foszfor idegmérgekre a két hullámhossz 9,75 μm és 9,45 μm, így szelektív érzékeny detektálás valósítható meg.

Rugalmatlan ütközés

(Raman-szóródás)

Rugalmatlan ütközésnél a molekulával kölcsönhatásba lépő foton alapállapotból instabil állapotba viszi a molekulát. A molekula stabilizálódásakor gerjesztett vibrációs állapotba jut és szórt fotont bocsát ki, amelynek frekvenciája kisebb, mint a gerjesztő fotoné.

A Raman-effektus gyenge hatásfokú folyamat, míg a rugalmas szóródásnál a beeső fény intenzitásának 10^{-3}-szorosa, rugalmatlan szóródásnál csak 10^{-6}-szorosa észlelhető. A Raman-szóródás anyagra jellemző, a módszer alkalmas a szóró közeg azonosítására.

A Raman-spektrum létrehozására intenzív fényforrásokra van szükség és általában közeli UV tartományban dolgozó lézereket használnak. Előnyös, hogy a Raman-távfelderítő berendezésekhez rögzített hullámhosszon dolgozó sugárforrás szükséges. A visszaszórt sugárzás több zavaró Raman-sávot tartalmazhat, a zavarás minimálható a sáv egy részének kiszűrésével.

A 2. ábra mutatja egy Raman-távfelderítő (lézer-Raman-lokátor) berendezés vázlatát. Egy nagyenergiájú UV lézer fényét irányítják a szennyezett légtérre.

A visszavert fényben a szennyező anyag molekuláira jellemző Raman-eltolódás jelenik meg. A teleszkóppal felfogott szórt fényt a polikromátorra bocsátják, ahol a szimultán Raman-sávok diszkrét frekvenciákra osztódnak. Ezeket egymás után érzékeli a fotoelektronszoksorozó és a kapott jel a jelfeldolgozó egységben értékelődik és a kívánt formában jelenik meg.

A szórt fotonokat az egyes lézerimpulzusok alatt számlálják majd az azonos térszektorból azonos idő alatt jövő háttérsugárzást mérik. A háttért kivonják az eredeti sugárzásból és a különbséget tárolják. Több impulzust integrálva az adatot megjelenítik. A Raman-jel intenzitása arányos a vizsgált anyag Raman hatáskeresztmetszetével, a légkör fényátbocsátásával, a lézer egy impulzusra eső energiájával, a vizsgált anyag koncentrációjával. Mivel a hatáskeresztmetszet a fényhullámhossz negyedik hatványával fordítva arányos, előnyös az UV tartományban dolgozni.

Az alkalmazható távolság 1–2 km, mivel a Raman-jel kicsiny, és jelentős a légkör szóródása.

A módszer előnye, hogy állandó hullámhosszon üzemelő lézer szükséges, a sugárforrás és vevő egy műszer, nagy a specifikusság, számos anyagra alkalmazható és abszolút koncentráció mérésre alkalmas. Hátránya a viszonylag kis érzékenység, valamint, hogy nagyenergiájú lézersugárforrás szükséges, és a viszonylag rövid a hatótávolság. Mérgező harcanyagok esetén 10^{-3} mg/l detektálható 500–800 m távolságból.

Rezonancia fluoreszcencia visszaszórás

A fluoreszcencia jelensége akkor játszódik le, ha a gerjesztő sugárzás egy jól definiált spektrum tartományban nyelődik el, úgyhogy molekuláris átmenetet okoz. A sugárzás szimultán emittálódik alacsonyabb frekvencián, miközben a molekula átmeneti állapotba jut. Az abszorpciós tartomány és az emissziós frekvencia jellemző az egyes molekulákra, így lehetőség van az egyes anyagok meghatározására.

Mivel itt igen bonyolult az összefüggés a visszaszórt jel intenzitása és a koncentráció között, a koncentráció nem mérhető. Az érzékenység csökken a távolság növekedésével, a szennyezett légréteg vastagságának növekedésével. Infravörös gerjesztés esetén a távolság néhány kilométer lehet. A módszer előnye a kitűnő szelektivitás, az érzékenysége nagyobb, mint a Raman-szóródásos módszeré. Hátránya, hogy minden vizsgált anyagra más és más lézerfrekvenciát igényel.

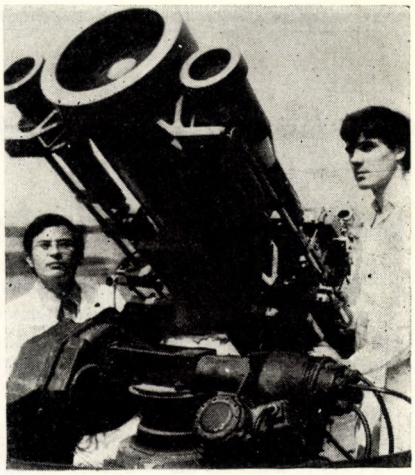
Passzív lokációs rendszerek

Minden abszolút zérus feletti hőmérsékletű test kibocsát bizonyos hősugárzást. Ezen hősugárzás érzékelésével a környezettől eltérő hőmérsékletű objektumok érzékelhetők. A módszer fő problémája a rendkívül gyenge jelszint. A hőmérséklet ingadozása kiváltja a hősugárzás ingadozását is. Ezért többcsatornás berendezés szükséges számítógépes jelmeghatározással.

Az aeroszolok hősugárzása elmosódott spektrumot ad, míg a gázokénak jellegzetes csúcsai vannak. A mérgező harcanyagok jellemző sugárzási sávjai az elnyelési sávok, így a 3,39 μm és 9,75 μm. Az elképzelt módszer távfelderítésre nem jöhet szóba, viszont felhasználható vegyifegyver alkalmazásáról való meggyőződésre műholdra szerelt vevőkészülék esetén.

Távfelderítő műszer megvalósításának lehetősége

Táblázatunkban foglaltuk össze a távfelderítés szempontjából figyelembe veendő módszereket. A táblázat tanulsága szerint az alábbi eljárások valósíthatók meg:



4. ábra: Szovjet környezetvédelmi és meteorológiai lézer radar

- kombinált szóródás;
- differenciál abszorpció;
- Raman-szóródás.

A fent felsorolt három módszer közül kettőt gyakorlatilag már megvalósítottak, a differenciál abszorpciós és Raman-szóródásos módszert. Az előző módszer megfelelő (10^{-4} mg/l) érzékenységet ad, de problematikussá teszi az alkalmazhatóságot a tükör. A Raman-szóródáson alapuló módszer tűnik a legcélszerűbben alkalmazhatónak és legperspektivikusabbnak.

Szólni kell a távfelderítő módszerek korlátairól is, melyek alapvetően a légkör zavaró összetevőiből erednek. Zavaró lehet a sűrű köd, sűrű eső és egyéb olyan nagymennyiségű szennyező anyag, ami jelentős szóródást okoz a vizsgált hullámhosszokon.

A lézer-radar távfelderítést a meteorológia, a környezetvédelem egyre inkább hasznosítja, új eredményeket érnek el alkalmazásukkal. Várható, hogy a mérgező harcanyag felhők távfelderítésében is egyre szélesebb körben kerülnek alkalmazásra ezek a módszerek.

Mérgező harcanyag távfelderítő lokációs módszerei helyzetének áttekintése

Módszer megnevezése	A kidolgozás helyzete		alkalmazhatósága távfelderítésre	A kidolgozott távfelderítőműszer jellemzői			
	laborszintű	környezet védelmi szintű		stádium	érzékenység mg/l	hőtávolság km	ország
Aktív lokáció	igen	—	nem	—	—	—	
Mikrohullám	igen	—	nem	—	—	—	—
Differenciál	+	+	igen	labor	10^{-4}	5	Francia
Korreláció	+	+	igen	—	—	—	—
Abszorpció	+	+	igen	rendszeresítve	10^{-3}	0,5	USA
Komb. szóródás	+	—	igen	labor	10^{-4}		USA
Rugalmas szóródás	+	+	korlátozottan	—	—	—	—
Fluoreszcencia-szóródás	+	+	korlátozottan	—	—	—	—
Raman-szóródás	+	+	igen	labor	10^{-3}	0,8	USA

Hadászati támadó fegyverek

A hadászati támadófegyverek közé azokat a fegyverfajtákat sorolják, melyek alkalmasak a feltételezett ellenség legfontosabb katonai, ipari objektumainak, nagyvárosainak, gyárainak, közlekedési csomópontjainak, rakétabázisainak megsemmisítésére döntően befolyásolva ezzel az esetleges háború végső kimenetelét.

A meghatározásból kitűnik, hogy haditechnikai szempontból két fő jellemző alapján lehet eldönteni, hogy a fegyver hadászati-e vagy sem: a *robbanótöltet hatóereje*, s a *hordozóeszköz hatótávolsága* egyértelmű választ ad a kérdésre.

A robbanótöltet hatóereje, pusztító hatása megmutatja, hogy a fegyverrel megsemmisíthetők-e a feltételezett ellenség hadászati jellegű célpontjai. A másik fontos jellemző arra ad pontos választ, hogy képes-e a hordozóeszköz célbajuttatni a robbanótöltetet a feltételezett ellenség hadászati jellegű célpontjaiba, másszóval elegendő-e a fegyver hatótávolsága.

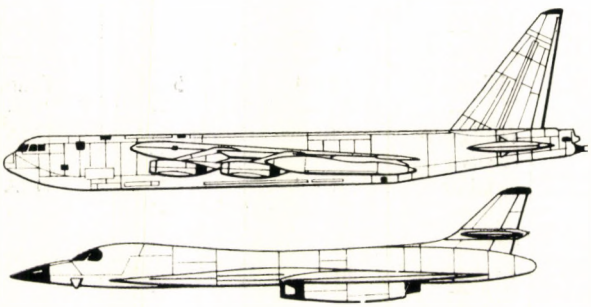
Nyilvánvaló tehát, hogy a hadászati fegyver fogalma alatt sohasem lehet *csak* robbanótöltetet, például atomfegyvert érteni, hanem mindig a hordozó eszközével együtt kell figyelembe venni. Ezért az egyezmények szövegében nem egyszerűen fegyvernek nevezik az adott hadászati támadó eszközt, hanem fegyverrendszernek. A fegyverrendszer fogalmába ugyanis a pusztító hatású tölteten – magán a fegyveren – kívül mindig beleértik a célbajuttatásra szolgáló hordozóeszközt is.

A hadászati támadó fegyvert tehát nemcsak töltetének pusztító hatása, hanem hordozó eszköznek az a tulajdonsága teszi hadászativá, hogy képes-e a megjelölt célpontot elérni. Ennélfogva a fegyverrendszerben a hordozó eszköz legalább olyan jelentős mint maga a pusztító hatású töltet.

Meg kell jegyezni, hogy például a legfélelmetesebb tömegpusztító fegyverfajták, a különféle atomtöltetek azért válhattak a legveszélyesebb hadászati fegyverfajtává, mert minden korábbinál gyorsabb és nagyobb hatótávolságú hordozóeszközként alkalmassá tették célbajuttatásukra a ballisztikus nagyrakétákat.

A hordozó eszközök sajátosságai a hadászati támadó fegyverrendszer szempontjából tehát meghatározóak, így egy új korszerűbb hordozó eszköz szolgálatba állítása sokszorosára növelheti a korábban már más hordozóval alkalmazott töltet hatékonyságát, például a célbajuttatás sebességének növekedése, vagy a célmegközelítés új rejtett módja révén.

Az új hordozó eszköz találati pontosságának számottevő fokozódása a korábbi hordozóeszközökhöz képest hadászativá tehet egyébként kis hatóerejű tölteteket, éppen annál a tulajdonságánál fogva, hogy nagyon pontosan juttatja el a kis kiterjedésű, de hadászati jellegű célba azt a megsemmisíteni képes viszonylag kis pusztító hatású töltetet.



1. ábra: A huzamos ideje szolgálatban álló B–52 szubszonikus és a kifejlesztés stádiumában lévő B–1 szuperszonikus amerikai hadászati bombázó repülőgépek összehasonlító vázlata

1. táblázat

Hadászati kategóriába sorolható bombázó repülőgépek főbb harcászati-műszaki jellemzője

Típus	B–52	F–111
kategória	nehézbombázó	közepes bombázó
Felszálló tömeg	220 t	41,5 t
Hasznos teher	30 t	13,6 t
Legnagyobb sebesség	1 040 km/h	2650 km/h
Hossz	48 m	22,4 m
Fesztáv	56,4 m	19,2/9,8 m
Hatósugár	16 000 km	2500 km

A hordozóeszköz hatótávolsága az a fontos jellemző, mely pontosan meghatározza, hogy a fegyver milyen vonatkozásban hadászati jellegű. Például a SALT (a hadászati támadófegyverek korlátozására irányuló) szerződések csak a szovjet–amerikai vonatkozásban értékelik a fegyvereket. Ilyenformán a szárazföldről indított ballisztikus rakéták szovjet–amerikai viszonylatban csak akkor tekinthetők hadászati jellegűeknek, ha a hatótávolságuk legalább 8000–10 000 km. Ugyanakkor a NATO és a Varsói Szerződés országai vonatkozásában már az 1000–1500 km hatótávolságú ballisztikus rakéták is hadászati jellegűek, hiszen Európában a két katonai tömb országainak hadászati jellegű célpontjai az ilyen hatótávolságú rakétákkal elérhetők.

Hadászati hordozók

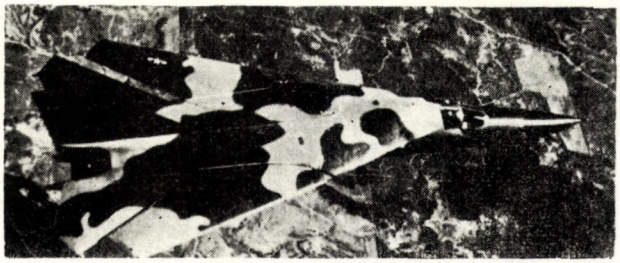
A legrégebbi és még napjainkban is szolgálatban álló hadászati hordozóeszközök a nehézbombázó repülőgépek. Az első igazán nagy hatóerejű tömegpusztító fegyvert, az amerikaiak atombombáját is ilyen jellegű bombázórepülőgépek szállították Hirosima és Nagaszaki fölé. Ezek a bombázórepülőgépek – mai szemmel nézve – igen alacsony, mintegy 500 km/h sebességgel haladtak.

Ezután még hosszú ideig – több mint egy évtizedig – a különféle atombombák kizárólagos hordozói a bombázórepülőgépek voltak, melyek sebessége ugyan a fejlődés mértékében megnövekedett 800–1000 km/h értékre.

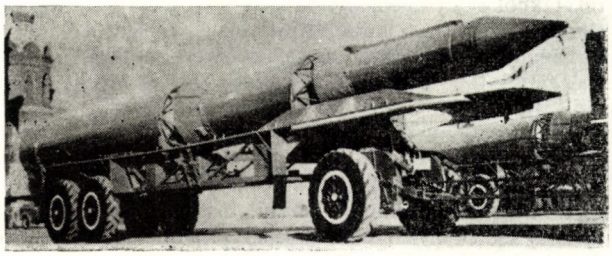
A SALT szempontjából az előzőekben említett indokok miatt hadászatinak a legalább 8000–10 000 km hatósugarú, tehát az interkontinentális bombázógépek számítanak. Ilyen távolság berepülésére csak az úgynevezett nehéz – tehát 150–180 t felszállótömegű – bombázó repülőgépek alkalmasak. Európai vonatkozásban természetesen az ezeknél kisebb, hatósugarú, tehát közepesnek, vagy éppen könnyűnek nevezett bombázó repülőgépek is a hadászadi kategóriába tartoznak. Néhány jellegzetes típus főbb harcásazti technikai jellemzőit tartalmazza az 1. táblázatunk.

A jelenleg szolgálatban álló nehézbombázó repülőgépek hang alatti sebességűek, szuperszonikusok elsősorban a közepes és könnyű kategóriában találhatók.

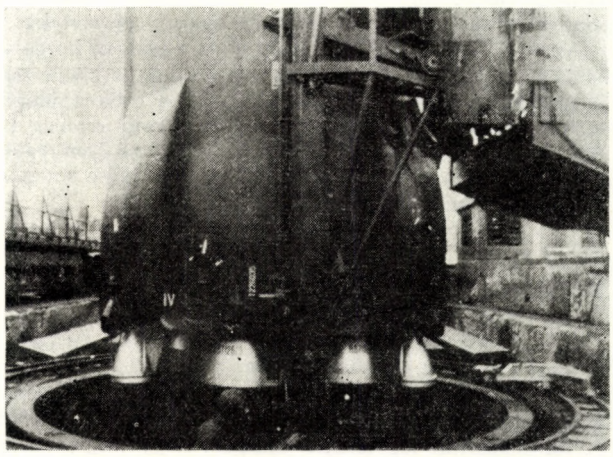
Meg kell jegyeznünk, hogy a hadászati bombázó repülőgépek az üzemeltetést, de különösen a fejlesztést tekintve – össze-



2. ábra: Az európai hadszíntéren az amerikai F–111 szuperszonikus közepes bombázó repülőgép is hadászati jellegű



3. ábra: Három lépcsős, szilárd hajtóanyagú szovjet interkontinentális hadászati ballisztikus rakéta



4. ábra: Szovjet szárazföldi hadászati ballisztikus rakéta silóba helyezése

2. táblázat

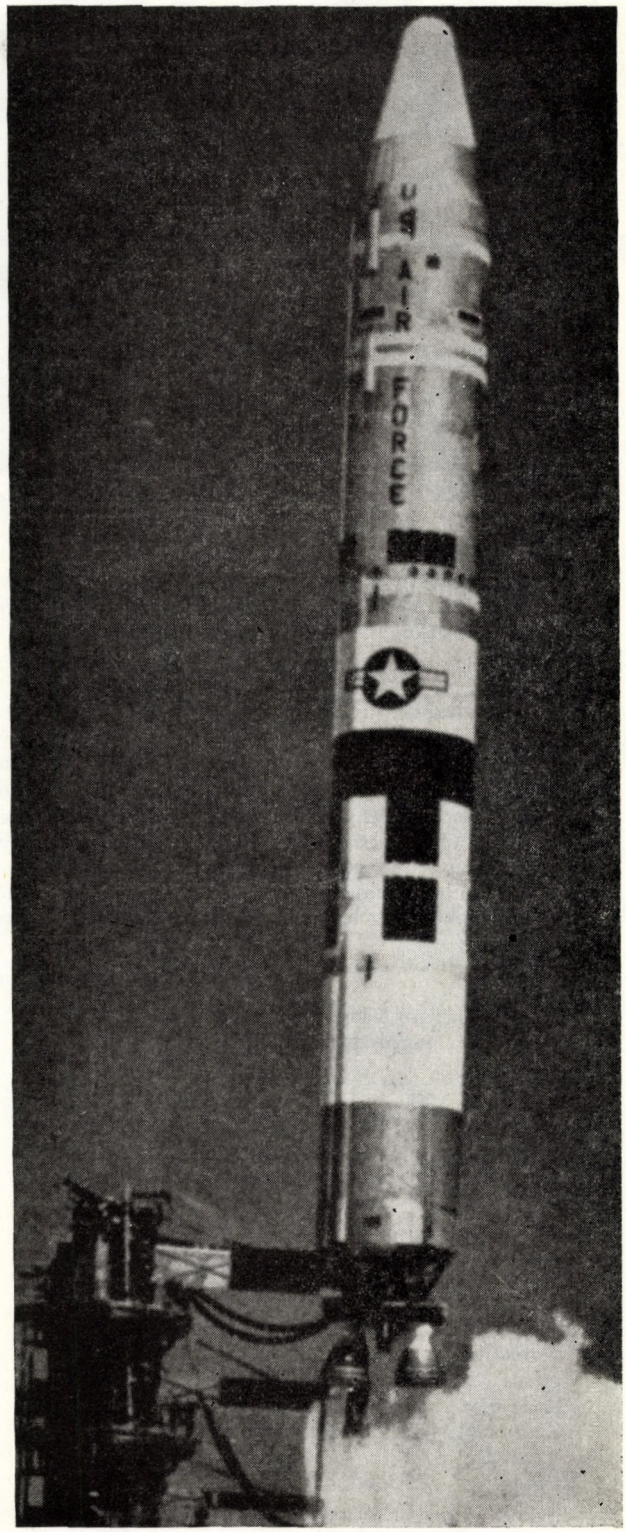
Interkontinentális ballisztikus rakéták főbb harcászati-műszaki jellemzői

Megnevezés	Titan–2	Minute-man–2	Minute-man–3	MX*
Hossz (m)	31,3	18,2	18,2	18,3
Legnagyobb átmérő (m)	3,05	1,82	1,82	2,29
Induló tömeg (t)	150	31,8	34,5	85
Hajtómű	folyékony	szilárd	szilárd	szilárd
Lépcsők száma	2	3	3	3
Robbanótöltet				
– száma	1	1	3	10–14
– hatóereje (egyenként)	10 Mt	1–2 Mt	200 kt/ 400 kt	200–400 kt
Hatótávolság (km)	11 000	11 000	12 000	

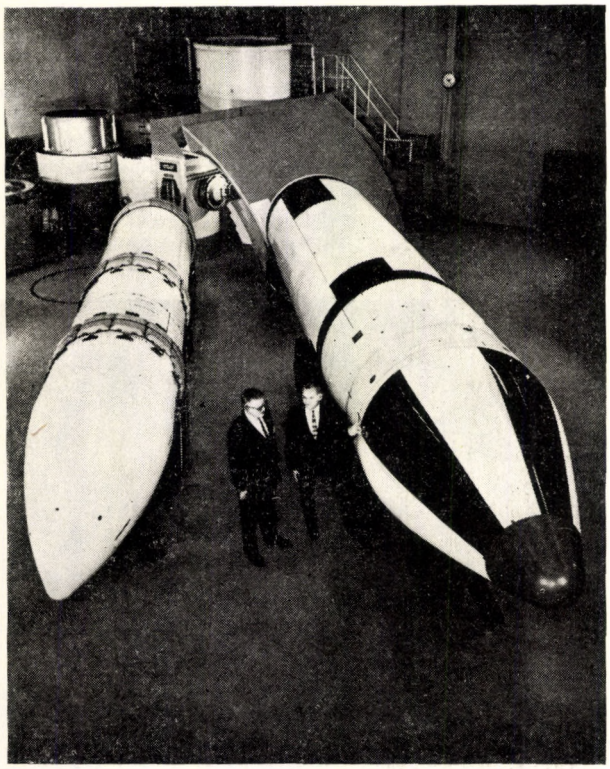
* Tervezés alatt

vetve a hatékonysággal – igen drága fegyverrendszerek. Ezért napjainkban csaknem a legfontosabb s a kevéssé fejlesztett hadászati hordozóeszköznek számítanak.

A hadászati fegyverek vonatkozásában döntő változást jelentett a rakétaeszközök hordozóként való alkalmazása, vagyis a rakéta-atomfegyver rendszerek megjelenése. Az atomtölteteket igen nagy távolságra szállító hordozó rakéták kifejlesztésével ugyanis a célbajuttatás sebessége mintegy tizenötször, húszszor nagyobb lett, gyakorlatilag korlátlanná vált a fegyver hatótávolsága, és a célbajuttatható robbanótöltet tömege.



5. ábra: Az amerikai Titán–2 ballisztikus rakéta



6. ábra: Amerikai tengeralattjáró fedélzeti hadászati ballisztikus rakéták: a Polaris és a Poseidon

Így az atomfegyverek valójában csak a rakéta hordozó eszközzel kombinálva váltak gyakorlatilag kivédhetetlen hatású fegyverrendszerekké.

Ballisztikus rakéták

A nagyméretű, nagy teherbíróképességű hordozó rakéták a második világháborút követő években megindult intenzív rakétafejlesztés eredményeként születtek meg és csakhamar alkalmasakká váltak a nagy hatóerejű tömegpusztító fegyverek nagy pontossággal való célbajuttatására.

A hadászati ballisztikus rakéták elsőként létrehozott változatai a napjainkban is meghatározó jelentőségű interkontinentális ballisztikus rakéták. Ezek hatátávolsága elvileg 20 000 km-ig terjedhet. Gyakorlatilag 12 000 km-nél nagyobb hatótávolság nam szükséges. Indításukra földfelszín alatti silók szolgálnak, indító tömegük elérheti a 100–150 t értéket is.

Néhány jellegzetes interkontinentális ballisztikus rakéta főbb jellemzőit a 2. táblázatba foglaltuk össze.

A hadászati rakétafegyverek másik, az előzőeknél sokkal könnyebben rejthető, tehát veszélyesebb változatai a tengeralattjáró fedélzeti közepes – 3000–5000 km – hatótávolságú ballisztikus rakéták. Hordozásukra óriási méretű atomhajtású tengeralattjárók szolgálnak, melyek merülésben akár 40 000 km-t is hajózhatnak, gyakorlatilag felderíthetetlenek. Ezekből a szilárd hajtóanyag rendszerint kétlépcsős 10–20 t tömegű rakétákból egy tengeralattjáró fedélzetén tucatnyinál több is elhelyezhető sajátos indító csövekben. A rakétát a 25–30 m mélységű merülésben levő tengeralattjáróról indítják, jellegzetes típusok főbb harcászati-műszaki jellemzőit tartalmazza 3. táblázatunk.

A hadászati ballisztikus rakéták repülését jellemző legfontosabb adatokat 4 táblázatunkban foglaltuk össze. Ezekből az adatokból lehet következtetni a hordozó eszközök veszélyességére. A táblázatból kitűnik például, hogy 10 000 km-es hatótávolság esetén a rakéta repülésének ideje mindössze 33 perc. Ez azt jelenti, hogy az ilyen rakéta átlagsebessége a hang alatti sebességű bombázó repülőgépekének hússzorosa, a szuperszonikusokénak pedig tízszerese. Önmagában ez a szám is megmutatja, hogy a hadászati billisztikus rakéták miért tekinthetők gyakorlatilag kivédhetetlen hatású fegyvereknek.

Az előzőekben ismertetett háromfajta hadászati hordozón kívül az Egyesült Államokban egy negyedik fajta kifejlesztése is igen előrehaladott állapotban van. Ez a robotrepülőgép, a terepdomborzatot követve igen alacsonyan repülve közelíti meg célpontját. Néhány fejlesztés alatt levő ilyen repülőeszköz adatát tartalmazza az 5. táblázat, melyből a hadászati jelleg egyértelműen kitűnik.

3. táblázat

Tengeralattjáró fedélzeti ballisztikus rakéták főbb harcászati-műszaki jellemzői

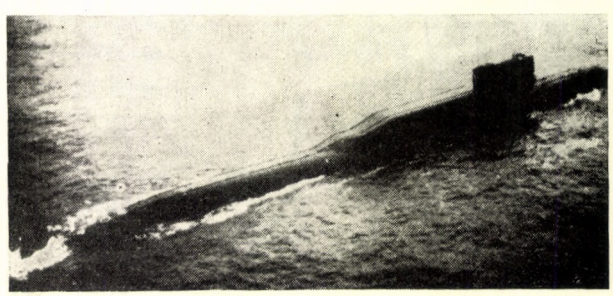
Megnevezés	Polaris A–3	Poseidon	Trident*
Hossz (m)	9,85	10,3	10,3
Legnagyobb átmérő (m)	1,37	1,88	1,88
Induló tömeg (t)	15,8	29,5	32
Hajtómű	szilárd	szilárd	szilárd
Lépcsők száma	2	2	3
Robbanótöltet			
– száma	1–3	10–14	8
– hatóereje (egyenként)	1 Mt–300 kt	50 kt	100 kt
Hatótávolság (km)	4600	4600	7400–7800

* Fejlesztés alatt

Robbanótöltet

A hadászati támadó fegyverek töltetei úgynevezett tömegpusztító fegyverek. Ezzel a gyűjtőnévvel illetik azokat a különleges fegyverfajtákat, melyek pusztító hatása a hagyományos robbanóanyagokéhoz képest összemérhetetlenül nagyobb A tömegpusztító fegyverekre jellemző, hogy megsemmisítő hatásuk rendszerint igen nagy területre terjed ki, és ott huzamos ideig fennáll, káros hatásuk esetenként a bevetés helyétől távolabb is érvényesül.

A tömegpusztító fegyverek hatásának a hagyományosokéval való összemérhetetlenségét jól szemléltetik a klasszikusnak tekintett atomfegyver, a Hirosimában 34 évvel ezelőtt első ízben ledobott atombomba adatai. A valóságban mindössze 5500 kg tömegű bomba pusztító hatása megegyezett 20 000 t tömegű hagyományos robbanóanyag – trinitrotoluol (trotil) – romboló hatásával. Míg az atombombát egy repülőgép szállította a cél fölé, addig a vele megegyező hatású trotil robbanóanyag célbajuttatásához közel négyezer repülőgépre lett volna szükség.



7. ábra: Szovjet, hadászati ballisztikus rakétát hordozó atomhajtású tengeralattjáró

8. ábra: Szovjet tengeralattjáró fedélzeti hadászati ballisztikus rakéta egyik változata

A tömegpusztító fegyverek közé manapság az úgynevezett ABV-fegyvereket, az *a*tom-, a *b*iológiai- (bakteriológiai) és a *v*egyi fegyvereket sorolják.

A tömegpusztító fegyverek történetét vizsgálva kitűnik, hogy a vegyi- és a biológiai fegyverek kifejlesztése, illetve az elkészítésükre fordított törekvések megelőzték az atomfegyverekét. Mégis a jelenleg ismert tömegpusztító fegyverek közül a hadászati támadófegyverek tölteteként elsősorban az atomfegyverek különféle változatai jöhetnek szóba. Ez mindenek előtt e fegyverfajták szinte korlátlanra növelhető pusztító hatásával magyarázható, s még azzal is, hogy e fegyverfajták pusztító hatásának jellege, mértéke, irányítottsága jó előre pontosan meghatározható.

Az atomfegyverek jelentőségét, fontosságát mutatja, hogy a nagyhatalmak hadseregeinek fegyvertáraiban levő tömegpusztító fegyverfajták döntő többsége atomfegyverek különféle változataiból tevődik össze.

Mivel az első két harci körülmény között bevetett atomfegyvert repülőgép szállította a cél (Hirosima és Nagaszaki) fölé, ezért ezeket bombáknak nevezték. Napjainkra a fegyverfajták célbajuttató eszközeinek, hordozóinak számottevő része rakéta és így ezeket a romboló eszközöket újabban inkább tölteteknek szokás nevezni.

A klasszikusnak tekintett első atombombák a nehéz elemek atommagjai hasadásakor felszabaduló energiát „hasznosították" a pusztításra. Már az 1950-es évek elején megjelent a kétfázisúnak nevezett hidrogénbomba, mely a könnyű elemek atomjainak egyesülésekor keletkező hatalmas energia révén pusztít. Még ennél is nagyobb hatású a háromfázisú atomtöltet.

Az atomfegyver újabb változatai a töltet hatóerejének növekedését eredményezték. Míg az első atombomba hatóereje 20 000 t trotil hatásával egyezett meg (20 kt TNT egyenérték) addig az 1960-as évek elején a legnagyobb háromfázisú töltet hatóereje már 100 millió tonna trinitrotoluol felrobbantásakor keletkező pusztító hatással volt egyenértékű.

4. táblázat

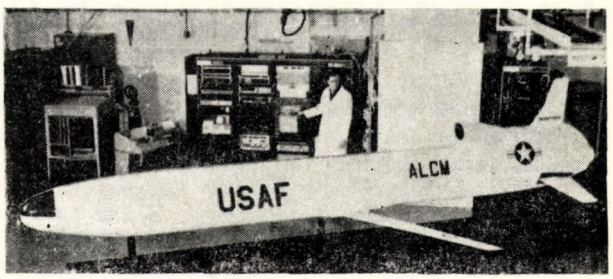
Az optimális ballisztikus pálya legfontosabb jellemzői

Távolság km	Pályacsúcs magassága (km)	A célbacsapódás sebessége m/s	A repülési idő (perc)
1 000	260	3100	9
3 000	650	4800	15
5 000	970	5900	21
8 000	1270	6580	29
10 000	1320	7300	33
12 000	1270	7500	36

Az atomfegyvereket történetük 33 éve alatt nemcsak működésük elve, hanem a technikai kivitelezés szempontjából is számottevően korszerűsítették. Említettük, hogy az első atombomba mintegy 5500 kg tömegű volt. A mai nukleáris töltetek ennél sokkal könnyedebbek. Példaként szolgáljon, hogy a hirosimainál tízszer nagyobb pusztító hatású, 200 kt TNT egyenértékű töltet tömege ma mindössze 150–200 kg.

Többtöltetű fejrészek

A tölteteket azonban más módon is korszerűsítették. Említettük, hogy a rakétatechnika fejlődése eredményeként a hordozórakéták hatótávolsága, terhelhetősége jelentősen megnőtt.



9. ábra: Amerikai, kísérleti repülőgépfedélzeti hadászati robotrepülőgép

5. táblázat

A robotrepülőgépek főbb harcászati-technikai jellemzői

Kategória	Típus	Átmérő (mm)	Fesztáv (m))	Teljes hossz (mm)	Starttömeg (kg)	Hatótávolság (kg)	Robbanófej
Tengeralattjáró fedélzeti	YDGM–109	517	2680	6173	—	kb. 2700	Nukleáris, 200 kt TNT feletti
	YDGM–110	530	2680	6248	—	kb. 2700	Nukleáris, 200 kt TNT feletti
Repülőgép fedélzeti	AGM–86A	530—630	2921	4270	862	kb. 1800	Nukleáris, kb. 50—200 kt, TNT
	Tomahawk	530	3170	6400	1800	kb. 3700 (hadászati)	Nukleáris, 200 kt TNT felett

A töltetek súlya pedig számottevően csökkent. Így nyílott lehetőség arra, hogy egy rakéta fejrészében több különálló, másmás célra irányítható töltetet helyezzenek el.

A többtöltetű fejrészt eredetileg a ballisztikus rakéták elleni harc megnehezítése végett tervezték kialakítani. A rakétavédelmi rendszerek kialakítása, megfelelő s kellő biztonságot nyújtó ellenrakéta elkészítése egyébként sem volt egyszerű feladat.

Annak ellenére, hogy a hadászati ballisztikus rakéták röppályája rövid szakaszának beméréséből gyorsan ki lehetett számítani a röppálya pontos formáját (lévén az szabályos ellipszis), a fejrész elfogása rendkívül nehéz műveletnek számított, hiszen az elfogásra alkalmas szakaszon (a röppálya visszatérő ágában) a fejrész sebessége 5–7 km/s (5. táblázat).

Az ellenrakétás elfogás szinte teljesen reménytelen, ha a fejrész a visszatérő ágon szétválik több valóságos külön-külön manőverező töltetre és néhány tucat megtévesztő álcélra.

Mégis a többtöltetű fejrészek kialakításának nem ez volt az egyetlen oka, hanem a pusztító hatás fokozásának lehetősége az atomtöltetben elhelyezett hasadó anyag mennyiségének egyidejű csökkentésével.

Számítások igazolták ugyanis, hogy a kisebb hatóerejű töltetek – melyek nem azonos pontban csapódnak be, hanem a célterület felett szétválnak és különböző előre meghatározott célokra repülnek rá – hatása többszörösen felülmúlja az egy, a résztöltetek összegével megegyező hatóerejű, töltet pusztító hatását. Így kitűnt, hogy például 10 darab egyenként 100 kt hatóerejű töltet (tehát összesen 1 Mt hatóerő) külön célokra irányítva nagyobb célterület lefogására alkalmas mint 1 darab 5 Mt hatóerejű.

A több robbanótöltetű fejrészben elhelyezett töltetek mindegyike külön hajtóművel és irányítórendszerrel van ellátva. A ballisztikus pálya visszatérő ágában meghatározott program szerint kezdődik meg a töltetek szétválása. Ha a töltetet az eredeti ballisztikus pálya becsapódási pontja előtt tervezik visszahozni, akkor a kisrakétahajtómű fékezi a töltetet, ha a becsapódási pont mögött, akkor a hajtómű gyorsítja. Bizonyos nagyságú oldalirányú manőverre is nyílik mód.

E megoldás révén a töltetek fejrész röppálya és a földfelszín metszéspontja körül szétszórva robbannak fel céljaik fölött természetesen nem tetszőlegesen, hanem mindegyik töltetnek külön meghatározott célja van. Ilyenformán egy hordozórakétával jóval nagyobb célterület semmisíthető meg.

Sz. Gy

nemzetközi haditechnikai szemle

TATRA tehergépkocsik

A csehszlovák gépkocsigyártásnak jelentős ipartörténeti hagyományai vannak. Fontos helyet tölt be a koprivnicei *TATRA* gépkocsigyár, amelyben 1897 óta állítanak elő gépkocsikat.

A gépkocsigyártás ebben az üzemben tulajdonképpen véletlenül kezdődött. Egy Ignác Sustale nevű vállalkozó 1897-ben a *Mylord* típusú hintó alá motort beépítve, elkészítette az Osztrák–Magyar Monarchia első gépkocsiját a *Prezident* típusú hintóautót. Ettől kezdve megszakítás nélkül gyártanak a gyárban mindent ami kerekeken fut; így vasúti kocsikat, motorvonatokat, személygépkocsikat, később kifejlődött a tehergépkocsigyártás. A gyár fejlődésében jelentős szerepet kapott az 1971. évi KGST-döntés, hogy Koprivnice váljék a 12 000 kg-os nagy terepjáró, vagy annál nagyobb tehergépkocsik gyártási helyévé. A gyár kedvezően fogadta a döntést, melynek nyomán nagyarányú fejlesztés kezdődött mind mennyiségi, mind műszaki szinten. A gyár 1978-ban 11 500 *TATRA* tehergépkocsit gyártott, elsősorban a KGST-országok számára.

Az út a híres *Prezident*től napjaink korszerű tehergépkocsijáig számos jól bevált típust eredményezett. A gyár termékeinek jelentős szerep jutott az első és második világháborúban is. Az első jelentős tehergépkocsi még a klasszikus módon épült *TL2* típus volt, melyet 1914-től 1924-ig gyártottak. Azt még számos jól bevált típus követte. Újabb jelentős fejlődés a gyár életében azonban 1945 után következett be.

H. Ledvinka konstruktőr által alkalmazott sajátos építési mód teszi érdekessé, egyben sokoldalúvá a *TATRA* tehergépkocsikat konstrukciós szempontból. Ezeket az alábbiak jellemzik:

- léghűtéses motor;
- központi modulrendszerű merev csőalváz;
- lengőtengelyek.

A megbízható léghűtéses motor sokoldalú alkalmazhatóságának jelentős szerepe van a *TATRA* típusok elterjedésében. A központi csőalváz a gépkocsi gerince, mely gyakorlatilag teljesen merev, kiválóan ellenáll az igénybevételnek. Az alvázzal összhangban van az alkalmazott lengőtengelyes felfüggesztés, melyhez összkerékhajtás tartozik, így ezek a tehergépkocsik megállják a helyüket a mostoha terepviszonyok mellett is. Ezt a kiképzést szemlélteti az 1. ábra.

Ezek közül a bevált tehergépkocsik közül jól ismert a korábbi 10 000 kg-os *TATRA–111*, a *TATRA–141* és a *TATRA–138* típusok alvázán épült különböző szállító és különleges rendeltetésű tehergépkocsik. Kevésbé ismertek azonban az utóbbi években kifejlesztett, illetve korszerűsített *TATRA* tehergépkocsi típusok.

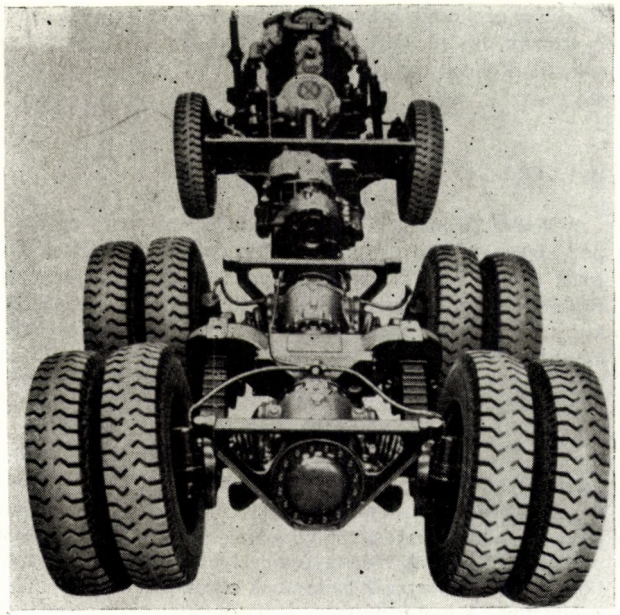
A gépkocsigyár napjainkban gyártott korszerű terepjáró tehergépkocsijai két alaptípusra épülnek. Ezek a *T–148* és *T–813* bázisán épült járműcsaládok.

A TATRA–148 típusú járműcsalád

A *TATRA–148* típusú tehergépkocsik gyártását 1972-ben kezdte el a gyár és ma már mintegy 35 típusváltozatban készülnek különböző felépítményű és rendeltetésű szállító és különleges járművek ezen a bázison.

A *T–148* tehergépkocsi (2. ábra) a korábbi *T–138*-as típus korszerűsített változata, amelynek alváza a korábbihoz viszonyítva nagyobb terhelésre készült. Az erősebb alváz fő egységei és mellékhajtása nagyobb teljesítményű, ezt a megnövelt teherbírás indokolja. A *T–148* tömege teljes terheléssel 26 000 kg, a mellső tengely terhelése 6000 kg, a hátsó tengelyek terhelése egyenként 10 000 kg, a maximális vontatmány tömege 12 000 kg.

A *T–148* típusú tehergépkocsikon a *T–138*-hoz képest számos korszerű konstrukciós megoldás van. Mindenekelőtt a

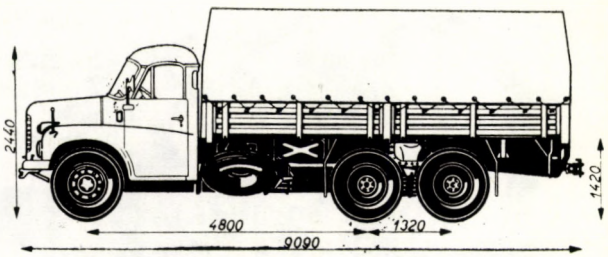


1. ábra: A TATRA tehergépkocsi jellegzetes alváza

8 hengeres V elrendezésű korszerűsített léghűtéses *T–2–928*, közvetlen befecskendezésű Diesel-motor (3. ábra).

E motor lökettérfogata 120 mm-es dugattyúátmérővel is (a korábbi 130 mm-ről 140 mm-re növelt dugattyúk eredményeképpen) nagyobb a korábbinál. Ennek következtében a korábbi 136 kW (180 LE) teljesítménnyel szemben az új gépkocsi motorja 156 kW (212 LE) teljesítményű 2000 f/min-nél. A motor forgatónyomatéka 700 Nm (72 kpm)-ről 805 Nm (83 kpm)-re nőtt 1200 f/min-nél.

A motortérbe kerülő levegőáram jobb terelésével javult a motor hűtése. Megjavították a levegőszűrő hatásfokát azáltal, hogy a *Donaldson* rendszerű levegőelőszűrőket a mellső sárvédő feletti házrészben helyezték el. Az előszűrő átlátszó burkolata lehetővé teszit a szűrő állapotának ellenőrzését. Jelentős zajcsökkentést értek el azáltal, hogy a motorház belső felületére a *Molitan* zajvédő pasztát vitték fel, egyidejűleg gondosan tömítették a motorház és a sárvédők közötti hézagot. A motor tömege, tengelykapcsolóval együtt 845 kg.



2. ábra: A TATRA–138L típusú tehergépkocsi

A gépkocsi össztömegének növelése miatt fokozták a főegységek teherbíróképességét, így megerősítésre kerültek a sebességváltó fogaskerekei, a féltengely és csuklóshajtások, a differenciálművek, valamint más erőátviteli szerkezeti egységek. A nagyobb fékerőszükséglet kielégítése céljából szélesebb és nagyobb átmérőjű fékbetéteket alkalmaztak.

A differenciálművek rövidre zárhatók, melynek vezérlése elektropneumatikus úton a vezetőfülkéből történik. Jelentős változás a mellső tengelyek felfüggesztésénél alkalmazott torziós rugó és teleszkópos lengéscsillapító.

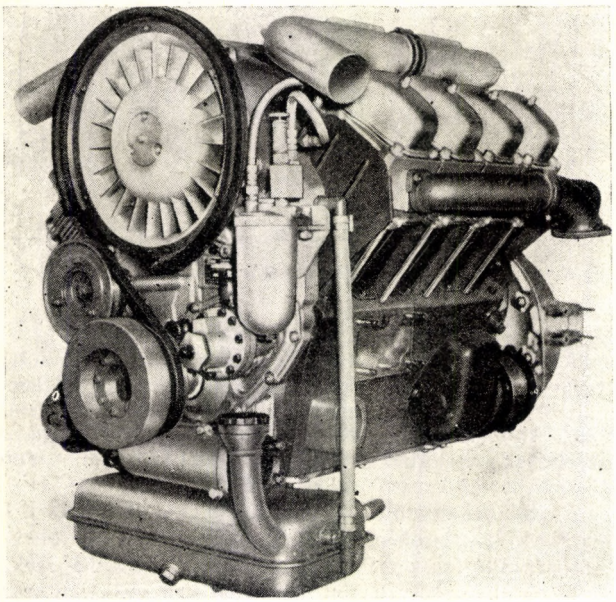
A *T–148* járműcsalád bázisjárműve a 6×6 kerékelrendezésű alváz. Ezen épül a *T–148L* típusú platós gépkocsi, *T–148S1M* és *T–148S3M* típusú billenőplatós tehergépkocsi, valamint a *T–148NT* típusú nyerges vontató.

A *T–148S1M* típusú tehergépkocsi (4. ábra) raktérfogata 7,5 m³, míg a *T–148S3M* térfogata 8 m³. A billenőplatós gépkocsik működtetését a mellékhajtásra épített nagy teljesítményű fogaskerékszivattyúról táplált teleszkópos hidraulikus hengerek végzik.

1. táblázat

A T–148 gépjárműcsalád főbb műszaki jellemzői

Jellemzők	Változatok			
Típus	T–148L	T–148 S1M	T148– S3M	T–148 NT
Jelleg	Platós normál	hátrafelé billenthető	Mindhárom irányban billenthető	Nyerges vontató
Kerékelrendezés	6×6	6×6	6×6	6×6
Menetkész gépkocsi tömege (kg)	9 860	10 500	11 060	11 200
Szállítható tömeg (kg)	14 680	15 500	14 910	10 000 (a nyereg terhelése)
Össztömeg (kg)	24 540	26 000	26 000	Á37 000 (pótkocsival)
Maximális sebesség (km/h)	71,0	71,0	71,0	71,0
Tüzelőanyagfogyasztás (1/100 km)	30	30	30	42
Tengelytávolság	4800 + 1320	4800 + 1320	3690 + 1320	3690 + 1320
Nyomtáv (mm) mellső/hátsó	1966/1770	1966/1770	1960/1770	1966/1770
A gépkocsi fő méretei (mm)				
hosszúság	9 090	7 165	7 292	67 35
szélesség	2 500	2 500	2 500	2 500
magasság	2 440	20 45	2 750	2 440



3. ábra: A T–2–928–1 típusú motor

A *T–148* típusú gépkocsik alapvető műszaki jellemzőit a 6×6 kerékelrendezésű változatokra az 1. táblázat tartalmazza. A *T–148* alvázának felhasználásával két-, három- és négytengelyes gépkocsik is készülnek, melyeket különböző célokra gyártanak, így pl. darusgépkocsik, tartálykocsik, betonkeverők, markolóval ellátott földmunkagépek, tűzoltó gépkocsik stb.

A TATRA–813 járműcsalád

A *T–813* járműcsaládba tartozó gépkocsik két-, három- és négytengelyes változatban készülnek, összkerékhajtással. A sorozat alapját a *T–813AD 350* típusú 8×8 kerékelrendezésű, független kerékfelfüggesztésű alváz képezi. A fejlesztésnél a fő konstrukciós elvek megtartása mellett létra alvázas kivitelben egy új típusú előkormányos trambusz rendszerű vezetőfülkét és szóló elrendezésű széles profilú gumiabroncsokat alkalmaztak, melyek nyomása 0,7848·10^5–3,924·10^5 pa (0,8–4,0 kp/cm^2) között változtatható.

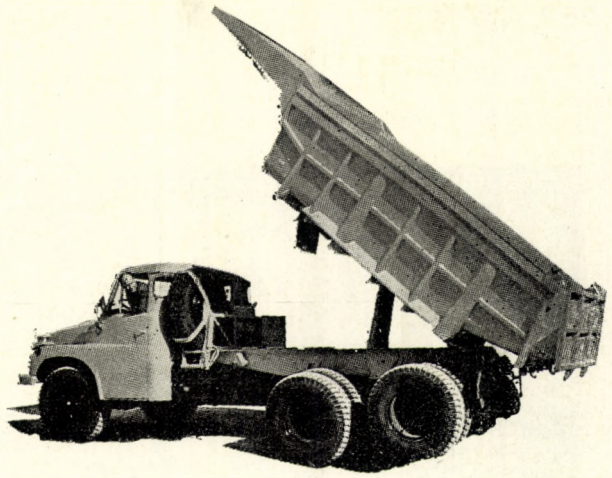
A *T–813*-as gépkocsikba a *T–930–3* sorozatú, tizenkét hengeres, léghűtéses, közvetlen befecskendezésű Diesel-motorok kerülnek beépítésre. A motor furata 120 mm, a dugattyú lökete 130 mm. Az indítás megkönnyítésére a motorhoz „start-pilot'' csatlakoztatható. A forgattyústengely mellső részére, különböző segédberendezések hajtásának céljából egy mellékhajtást is építettek. A motor hűtését egy automatikus szabályzó rendszer végzi.

A gépkocsi erőátviteli rendszerében az összesen 3 váltóműből álló nyomatékmódosító rendszer 20 előremeneti és 4 hátrameneti sebességfokozat kapcsolását teszi lehetővé. Ez a nagy áttételi arány a gépkocsinál egészen kivételes vontatási tulaj-

2. táblázat

A T–813 gépjárműcsalád főbb műszaki jellemzői

Jellemzők	Változatok				
Típus	T–813	T–813	T–813S1	T–813	T–813NT
Jelleg	tehergépkocsi	vontató	hátrafelé billenthető platós	vontató	nyerges vontató
Kerékelrendezés	8×8		6×6	4×4	4×4
Menetkész gépkocsi tömege (kg)	14 000	11 930 + 8 800 terhelő súly	12 250	9 680 5 440 terhelő súly	7 000
Névleges teherbírás (kg)	8 200	950	13 750	560	–
A gép össztömege (kg)	22 200	22 000	26 000	16 000	38 000 pótkocsival
Vontatmány tömege (kg)	10 000 terepen 15 000	100 000	–	65 000	–
Motor maximális teljesítménye (kW/ford)	184/2000	198/2000	189/2000	198/2000	198/2000
Legnagyobb sebesség (km/h)	80	70	65	65	91
Tüzelőanyag-fogyasztás (l/100 km)	42	50	38,2	44,7	44
Tengelytávolság (mm)	1 650 + 2 200 + 1 450	1 650 + 2 700	3050 + 1 350	3 500	3 700
Nyomtáv (mm) mellső/hátsó	2 050/2 000	2 050/2 000	1 986/1 946	1 987/1 946	2 030/1 990
A gépkocsi főbb méretei					
hosszúság	8 800	7 760	7 600	7 000	6 060
szélesség	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
magasság	2 780	2 780	2 800	2 780	2 500



4. ábra: A T–148S1M típusú tehergépkocsi

5. ábra: A T–813 6×6 típusú tehergépkocsi

6. ábra: A T–813 8×8 típusú tehergépkocsi

7. ábra: A T–813 8×8 típusú tolólappal ellátott tehergépkocsi

donságot eredményez. A fő sebességváltó öt+egy fokozatú, mechanikus sebességváltó, melynek kapcsolása egy előválasztós rendszerrel van kiegészítve. Az előválasztó kapcsoló bekapcsolása után a kívánt sebesség bekapcsolódása a fő tengelykapcsoló működtetésével egyidejűleg egy elektropneumatikus kapcsoló segítségével jön létre. Ez a rendszer különösen előnyös nehéz terepen, változó körülmények közötti üzemeltetésnél.

Az erőátvitelben egy szimmetrikus differenciálmű van elhelyezve, melyet egyaránt alkalmaznak a kerekek és a tengelyek között. Így összesen 7 db differenciálműve van a gépkocsinak. A differenciálművek rövidrezárhatók, a kapcsolásuk elektropneumatikus. Egy további csökkentő áttétel van még a kerékagyakban, mely bolygóműves megoldású.

A mellékhajtás közvetlenül a fő sebességváltóhoz csatlakozik. Ez két fokozatú és elektromágneses kapcsolóval rendelkezik. A csörlőberendezés legnagyobb vonóereje 220 kN (22 000 kp).

Az alvázat négy, egymástól független fékberendezéssel látták el. Az üzemifék kétkörös sűrített levegővel működtetett dobfék. A vészfék szintén sűrített levegővel működtethető, ha az üzemi fék meghibásodott. A vészfék automatikusan működésbe lép akkor is, ha a fék-levegőrendszerben az üzemi nyomás $3{,}4334 \cdot 10^5$ pa (3,5 kp/cm²) alá csökkent és az üzemi fék hatástalan. Vészfékezésnél a második, harmadik és negyedik tengely fékeződik. A rögzítőfék dobfék, és valamennyi tengelyt rögzíti, működtetése pneumatikus. Lassítófékként motorkipufogó féket alkalmaznak. A lassítófék működtetésére különleges vezérlőberendezést alkalmaznak, mely a gázpedál felengedésére jön működésbe és automatikusan kikapcsol, ha a motor fordulata 500–600 f/min-re csökken vagy a gázpedált megnyomják.

A gépkocsi kormányrendszere hidraulikusan működtetett szervokormány, mely a két mellső tengely kerekeire hat. A *T–813AD350* alvázán kivitelezik a 8×8 kerékelrendezésű platós tehergépkocsit (5. ábra), a 6×6 kerékelrendezésű vontatót (6. ábra), a 6×6 kerékelrendezésű billenő rakfelületű tehergépkocsit, mely hátra történő billentést tesz lehetővé, valamint a *T–813–3* típusú háromoldalú billentést lehetővé tevő rakfelületű tehergépkocsit. A járműcsalád tagja még a *T–813* 4×4 kerékelrendezésű vontató tehergépkocsi és a *T–813NT* típusú 4×4 kerékelrendezésű nyerges vontató is.

A gépkocsiknál a tengelyek rugózása az ikertengelyeknél hosszirányban elhelyezett laprugókkal van megoldva, az egyedülálló tengelyeknél pedig torziós rugókat alkalmaznak, pl. a *T–813* 6×6 típusú vontató mellső ikertengelyei laprugókkal az egyedülálló hátsó tengely torziós rugózással van felfüggesztve. A *T–813* 4×4 típusú vontató és *T–813NT* nyerges vontató összes kereke torziós felfüggesztésű. A *T–813* típusú tehergépkocsik fontosabb műszaki jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

A *T–813* típusú gépkocsikra, elsősorban a 8×8 kerék elrendezésű változatokra, átalakítás nélkül fel lehet szerelni tolólapot földmunkák vagy hótolás céljára, markolófejet, valamint egyéb felfüggeszthető munkagépet, amelyek a gépkocsik kihasználását nagymértékben növelik (7. ábra).

A nehéz terepen, illetve katonai igénybevétel közötti üzemelés követelményeit elsősorban a *T–813* típusok elégítik ki.

Az utóbbi időben a gyárban kidolgozták az új *T–815* gépjárműcsalád típusváltozatait. Ez a *T–813* változata, mely 60%-ban a *T–148* és *T–813* típusok jól bevált elemeiből kerül kialakításra. Változás a motornál, a sebességváltónál, a billenő rakfelületnél és a vezetőfülkénél van.

A *T–815* típusoknál tervezik 10 hengeres, 206 kW (280 LE) és 12 hengeres, 228 kW (310 LE) teljesítményű motorok beépítését. A 12 hengeres motor teljesítménye feltöltővel 250 kW (340 LE) teljesítményre emelhető.

Ezek a motorok zajszint- és füstöléscsökkentés szempontjából kielégítik a korszerű nemzetközi követelményeket. A *T–815* vezetőfülkéje billenthető kivitelű. A futómű elrendezése a *T–148*-hoz hasonló ikerkerekes elrendezésű.

A *TATRA* tehergépkocsik állandóan tökéletesedő paraméterei lehetővé teszik nagymérvű elterjedésüket. A gyár még ebben az ötéves tervben nagy beruházásokat eszközöl, hogy ezáltal a termelés szintjét és nem utolsósorban a mennyiséget növelje, mely szerint 1980-ban már 15 000 tehergépkocsit kívánnak gyártani.

Csontos Endre
mérnök alezredes

Harci helikopterek

A tűz, a mozgás és a védettség komplex és tömeges érvényre juttatása a szárazföldi csapatok harcának menetét és kimenetelét jelentős mértékben befolyásoló jellemzője. Az első világháborúban a géppuskák sorozat tüze fektette le a védtelenül támadó gyalogságot. A második világháborúban a légierővel együttműködő harckocsi magasabb egységek támadásának dinamizmusa nyitott utat és teret a gépesített gyalogság eredményes harcához.

A második világháború után – a kibontakozó tudományos-technikai haladás alapjaira épülő hadügyi forradalom – minőségében új romboló-, pusztítóerőt, új harci technikai eszközöket állítottak a hadseregek rendelkezésére.

Az elmúlt 25 év alatt lezajlott helyi háborúk és levezetett nagyméretű hadgyakorlatok alapvető tanulsága volt, hogy a harcrendi elemekkel, rombolt műtárgyakkal, községekkel, városokkal és egyéb akadályokkal zsúfolt harctéri viszonyok éppen a korszerű harcra jellemző nagy mozgási igény kielégítését akadályozzák. Egy jellegében új – térátívelő – a harmadik dimenzióból alkalmazott harceszköz igénye nyilvánvalóvá vált.

Harcászati szempontból a legkritikusabb harctéri zónában alegységek, harci technikai eszközök a meglévő repülőgépekkel nem mozgathatók, hisz erre még repülőterek sem állnak rendelkezésre. Harcfeladatok végrehajtása is csak korlátozottan történhet ebben a térségben a saját erők veszélyeztetése nélkül.

Szállítóeszköz

Az újszerű feladatok megoldására a legcélszerűbb eszközként a helikopter adódott, melyet először teher és élőerő szállítására, majd a szükséges feltételek megoldásával fokozatosan speciális harceszközzé, fegyveres helikopterré fejlesztettek ki. Ennek a fejlesztésnek állomásait képezték azok a különböző teherbírású helikopterek, melyek megfelelő kötelék összetételben képessé váltak teljes alegységek és ezek fegyvereinek, járműveinek szállítására, sőt deszant alegységek esetén kisebb űrméretű lövegek, páncélozott harcjárművek és könnyű harckocsik átemelésére. A harckocsiaknák telepítési időigénye a helikopterek alkalmazásával már sajátos harcfeladat új fajta megvalósítását jelentette.

A deszantok kirakásának oltalmazása már fegyverek alkalmazását igényelte, így ebből a célból különféle űrméretű géppuskákat, sőt gépágyúkat építettek a helikopterekbe. A nem irányított páncéltörő (kumulatív) kis rakéták sorozattűzszerű alkalmazhatóságának megoldásával a fegyveres helikopterek minőségileg új harci-technikai eszköz rangjára emelkedtek. Magasabb minőséget jelentettek – az irányítás – és a

1. ábra: Francia Alouette–II *helikopter négy darab* SS–11 *típusú régi páncéltörő rakétával*

2. ábra: Lengyel Mi–2 *helikopter felfegyverzett változata*

vezérléstechnikában elért eredmények alapján – a második generációs irányított páncéltörő rakéták és ezek célra irányítását lehetővé tevő stabilizált irányzékok. Hasonló minőségi fejlődést eredményezett a harckocsi alegységek elleni szóróaknák harci helikopterről történő alkalmazhatóságának megvalósítása. A tűzvezető helikopterek rendszerbe állítása már a harcvezetését érintő új lehetőségeket teremtett.

A helikopter sajátos légieszköz, alkalmazási lehetőségei is sajátosak. E repülőeszközök harcászati-műszaki jellemzői közül az alábbiakban néhány jellegzetes, a harcértéket meghatározó mutatót elemzünk.

Terepátívelő képesség

A harci helikopter terepátívelő képességét két szempont szerint lehet megítélni. Az első az a 300–500 km-es – terepszakasz, melyet a kötelék t lepítési helyéről a várakozási körletbe tesz meg a helikopter rendszerint közepes (300–600 m) vagy nagy (1000 m feletti) repülési magasságon.

Célszerű lenne, ha a helikopter ezt a távolságot minél rövidebb idő alatt, azaz minél nagyobb sebességgel tenné meg. A helikopterek vízszintes repülési sebesség maximumának azonban technikai korlátai vannak. Ismeretes, hogy a repülőeszközök, illetve ezek szerkezeti eszközein (légcsavar, szárny, esetünkben a rotorlapátok) kialakuló helyi sebesség nem közelítheti meg a hang terjedési sebességét, mert a levegő összenyomhatósága miatt fellépő áramlás leválások instabillá teszik a repülést, esetünkben a helikopter repülését. Így az első generációt képviselő harci helikopterek vízszintes utazó repülési sebessége rendszerint 150–200 km/h, maximális sebességük pedig 200–300 km/h. Néhány újabb fejlesztésű harci helikopter maximális sebessége viszont már 350–400 km/h-ra emelkedett, de ez a sebességnövelés nem áll arányban a költségnövekedéssel, különösen a megnövekedett üzemanyag fogyasztással, így a legutóbbi fejlesztéseknél semmiképpen nem jelent célt a 300–350 km/h-nál nagyobb vízszintes repülési sebesség elérése.

A másik szempont a várakozási körletből a tűzszakaszra való repülés. Ebben a fázisban a repülési sebességnél több tényezőt kell figyelembe venni.

Jelentős ezek közül a repülőeszköz emelkedési képessége, melyet a 8–18 m/s értékű emelkedési sebesség jellemez. Az emelkedési képesség azért tartozik a jelentősebb harcászati-műszaki jellemzők közé, mert a várakozási körlet a peremvonaltól mindössze 10–15 km-re van. Éppen olyan messze, hogy az ellenséges tüzérségi tűz (például a támadás tüzérségi előkészítése) ne okozzon veszteségeket a bevetésre kész helikopterek között.

A harci helikopter a tűzszakaszt alacsony repülési módban közelíti meg. Az alacsony jelző a magas fák méreteivel vethető össze. A tűzszakasz megközelítése során a harci helikopter – felderítésének és leküzdésének megakadályozása céljából – a terep hullámzatát követi, melynek során gyakran adódhat igény a szinte ugrásszerű magasság változtatására.

Manőverezési képesség

A tűzszakasz elérésével a harci helikopter a feladat által igényelt módon repül vagy lebeg. Elvégzi a célfelderítést, célazonosítást és kiváltja a tüzet. E tevékenység összideje rendszerint nem haladja meg a 30–40 s-ot. A tűzkiváltás után, illetve irányított páncéltörő rakéta esetén a találat bekövetkezése után közvetlenül a lehető leggyorsabban el kell hagynia a tűzszakaszt. Ekkor lép előtérbe a harci helikopter manőverezőképessége, fordulékonysága, az emelkedési lehetőségei és vízszintes repülési sebessége.

Mindezen manőverek elérésére a harci helikoptereken számos szerkezeti sajátosság figyelhető meg. Mindenekelőtt kisebb átmérőjű, de többágú rotort alkalmaznak. Ennek eredményeképpen viszonylag jelentősen (50–100 km/h-val) növelhető a vízszintes repülési sebesség. Egyes típusoknál a rotor bedöntése révén keletkező vízszintes vonóerő növelésére kiegészítő, függőleges – a hossztengelyre merőleges – forgássíkú rotort is szerelnek.

3. ábra: Amerikai Kaman SH–2F *típusú hajófedélzeti helikopter tengeralattjáró elleni fegyverzettel*

A sebességnövelés megkönnyítése céljából egyre gyakoribb, hogy a harci helikopterek sárkányszerkezetét áramvonalazzák oly mértékben, hogy a futóműveket a repülőgépekhez hasonlóan behúzhatóra készítik.

A nagyobb sebesség, a nagyobb manőverezőképesség elérése céljából a harci helikopterek hajtóművei nagyobb teljesítményűek, mint az egyéb célú helikoptereké. A harci helikopterekbe úgynevezett tengelyteljesítményt leadó gázturbinát építenek be. E megoldás eredményeként a nagyobb teljesítményleadás csak jelentéktelen szerkezeti súlynövekedést okoz. A jelentősebb súlynövekedést a tetemesen megnövekedő tüzelőanyag-fogyasztás adja.

A harcászati-műszaki jellemzők szemléltetése céljából táblázatunkban néhány jelenleg rendszeresített harci helikopter főbb mutatóit foglaltuk össze.

Páncélvédettség

Az első katonai alkalmazású szállító helikopterek általában nem kerültek szembe az ellenség kézi és nehéz sorozatlövő fegyvereinek tüzével, különösen nem a kis űrméretű légvédelmi gépágyúk szervezett tüzével. Amikor azonban a harci helikoptereket már speciális harcfeladatok megoldására alkalmazzák, tehát feladataik megoldása során az ellenséggel harcérintkezésbe kerülnek – azaz harci helikopterekké léptek elő –, felvetődött a kérdés, szükség van-e vajon a helikoptereknek a páncélozott harc- és csapatszállító járművekhez hasonló páncélvédelmére? A kérdés feltevését az előzőekben vázolt

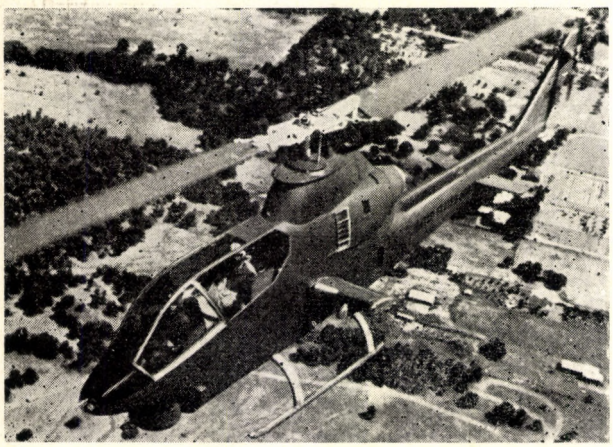
4. ábra: Lockheed CH–54 Cheyenne *harci helikopter, amelynek csak prototípusa volt*

– alapvetően kis magasságú – harci alkalmazás, de ezen belül – veszteség esetén – a helikopter személyzete és az igen drága helikopter elpusztulása indokolja.

A negyedik közel-keleti háború és a vietnami háború tapasztalatai – ahol különböző céllal tömegesen kerültek a helikopterek az ellenséggel harcérintkezésbe – azt mutatják, hogy részleges páncélvédelemre csupán a vezető és irányzó kezelő, a tüzelőanyag-tartály, a hajtómű és a fegyverzet tart igényt. A rotorlapátnak, sárkánytörzsnek 10–20 gyalogsági lövedékkel való eltalálása esetén rendszerint még kényszerleszállást sem kellett végezni. Kitűnt tehát, hogy általános páncélozásra nincs szükség, de a repülési jellemzők szintentartása még a feltétlen kényszer esetén sem viselne el fokozottabb páncélvédelmet.

Ez a megállapítás azért megalapozott, mert a hatékonyabb fegyverek, mint például a csapat légvédelem sorozatlövő gépágyúk tüze és irányított rakéták, valamint a harckocsilöveg találata, továbbá a nagy űrméretű gyalogsági géppuskák sorozattüze és a kézi légvédelmi rakétáik találata még fokozottabb páncélvédelem esetén is a helikopter pusztulását eredményezi. A legjobb helikopter védelmet az adja, ha a harci helikopterek tűzfeladataikat az ellenséges tűzeszközök – különösen a szervezett légvédelmi fegyverek – hatásos lőtávolságán kívülről hajtják végre.

5. ábra: A Sikorsky S–67 Blackhawk *harci helikopter 16 páncéltörő és 2 levegő–levegő rakétával*



6. ábra: Bell AH–1G Huey Cobra *korai változata*

7. ábra: A minden időbeni navigációs felszereléssel ellátott Bell UH–1D, *amely négy rakétát szállíthat*

Túlértékelés nélkül

A harci helikopterek harcászati előnyei és adódó hátrányai megítélésének és értékelésének alapvető rendező elvét a harc célja elérésében való részvétel, valamint – ugyancsak a harc megvívásához – a szükséges eszközök beszerzésére rendelkezésre álló anyagi lehetőségek képezhetik. A harc célját köztudottan az ellenséges csoportosítás szétverésére, élőerejének és harci technikájának pusztítása, fogságba ejtése, illetve zsákmánybavétele, harcászati és hadműveleti területek elfoglalása és megtartása képezi.

A megfogalmazott feladatot egyetlen haderő- és fegyvernem sem képes önmagában végrehajtani, csak egymással szoros együttműködésben. Mindezeken belül mind a második világháborúban, az azóta lezajlott helyi háborúkban, de a belátható időben kirobbanó háborúban a vázolt komplex feladathoz leginkább a harckocsik, a páncélozott harcjárművek és egyéb páncélozott harceszközök (önjáró lövegek stb.) képesek hozzájárulni. Napjainkban nem áll rendelkezésre olyan más harceszköz, mely a tűz, a mozgás, a védettség és az autonómia olyan magas szintű egységét szolgáltatná, mint a harckocsi.

A csapat-, teherszállító helikopterek ugyan jelentős mértékben képesek hozzájárulni az alegységek és fegyverzeti-technikai eszközeik gyors manőverezéséhez. A harci helikopterek ellenség legtűzerősebb páncélozott technikájának pusztításával ugyancsak jelentős szerephez juthatnak. Mégsem várható, hogy a harctevékenység meghatározó eszközeivé váljanak. Például az ellenség területének elfoglalása és megtartása jelenlevő – harckocsi jellegű – tűzerőt igényel. Az ellenálló gócok felszámolása, az élőerő fogságba ejtése és a zsákmányanyag megszerzése különösen igényli a tűzerő és az azt vezető csapatok közvetlen ottlétét. Ebben a vonatkozásban a harci helikopter leginkább a páncéltörő tüzérség funkcióját veszi át, természetesen minőségileg magasabb szinten. A páncéltörő tüzérségtől azonban nem vártak soha sem többet el, mint a támadó harckocsik eredményes pusztítását, mellyel a támadás visszaveréséhez ugyan nagy mértékben hozzájárultak, de a védelem számos egyéb feladatait mindenkor más erők és eszközök oldották meg.

A harci helikopterek széles körű elterjedése ellen számos érv szól. Ezek közül a legfontosabbak, hogy:

– a szél – még az enyhe szél is – károsan befolyásolja mind a helikopter, mind pl. az irányított rakéták és szóróaknák alkalmazását. Az erős szél pedig kizáró okot képez;

– anyagi vonatkozásában (beszerzési ár, fenntartás, karbantartás, üzemeltetés költségei) a harci helikopterek 3–5-ször drágábbak a harckocsiknál. Míg például a harckocsi karbantartását, kisjavítását, szervizét alapvetően a kezelőszemélyzet látja el, az a helikopterek, különösen a harci helikopterek esetében nem lehetséges;

– különös gondot jelent a harci helikopterek kiszolgálásának szervezett (helyhezkötöttség, magas tüzelőanyag-felhasználás, ellátó-kiszolgáló állomány kiképzése, fenntartása, telepítése és áttelepítése);

8. ábra: Az AH–1G *sorozatban indítja a 70 mm-es nem irányított rakétákat*

9. ábra: Az AH–1S *harci helikopter két rakétával és két napalmtartállyal a konzolokon*

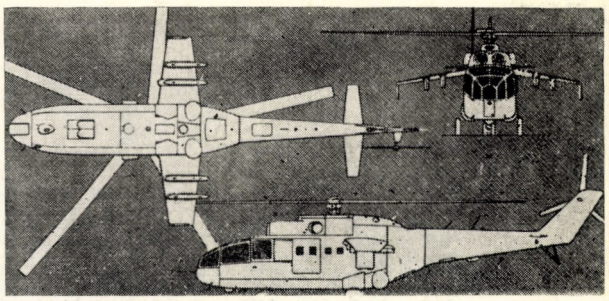
– azon államokban, ahol a helikoptereket még nem alkalmazzák olyan széleskörűen, mint a Szovjetunióban vagy az Egyesült Államokban, a pilóta–vezető állomány kikepzése (különösen háború esetén) jelentős – esetenként megoldhatatlan – gondot okoz.

A példák további sorolása nélkül a felsoroltak meggyőző képet adnak arról, hogy a harci helikopter harcértéke igen magas, de az üzemeltetéssel, alkalmazással kapcsolatosan számos nehezen megoldható probléma jelentkezik.

Várható fejlesztés

A katonai rendeltetésű és ezen belül a harci helikoptereket a polgári életben jól bevált, kedvező üzemeltetési, repülési és manőverezési tulajdonságú helikopterekből fejlesztették ki. Ennek legegyszerűbb módja a helikopter eredeti szerkezetén, külső és belső kialakításában olyan módosításokat eszközölni, hogy ezek terén tervezett általános vagy sajátos katonai célra megfeleljen. Ilyen változtatások voltak például a szárnycsonkkialakítások, melyekre a nem irányított rakétaindító-egységeket, tárakat, majd az irányított rakéták indítócső-konténereit függesztették, erősítették fel. A másodpilóta helyéhez géppuskát, gépágyút szereltek. A stabilizált irányzóegységek elhelyezése és az irányzókezelő részére tűzkiváltást, rakétairányzást lehetővé tevő szerkezeti egységeket építettek be stb. Ez az irányzat jutott érvényre például a szovjet *Mi–8* és számos nyugati helikoptertípusnál.

Jelentősebb átalakításokra is található példa, mely ugyancsak egy jól bevált helikopter bázisához kapcsolódik. Ez esetben már fődarabok célszerű cseréjére is sor kerül pl. új hajtóművel, rotorral, törzselemekkel, farokrotorral stb., és ezek kombinációjával alakítják ki a szükséges harcászati-műszaki követelményeknek megfelelő típusváltozatot. Erre mutat példát az amerikai *UH–1H* szállító helikopter bázisán kifejlesztett *AH–1B* harci helikopter, vagy szovjet viszonylatban a *Mi–8* bázisáról rendkívül erős fegyverzettel felszerelt *Mi–24* típusjelzésű harci helikopter.*



10. ábra: A szovjet Mi–24 *első változatának háromnézeti rajza*

Az újabb harci helikopter típusok kifejlesztése folyhat az előbb vázolt két módszer szerint, de inkább várhatók az olyan fejlesztések, melyeket kezdettől fogva adott hadműveleti-harcászati koncepcióba épített harcászati-műszaki követelmények – elsősorban a manőverezőképesség, a fedélzeti fegyverzet, az éjszakai és bonyolult időjárási viszonyok között végzendő harcfeladatok – alapján végeznek. Ez utóbbi fejlesztési mód ismert példája az amerikai fejlesztésű *AH–56* típusú fegyveres harci helikopter, mely tolólégcsavaros kialakítása révén 400 km/h maximális sebesség elérésére képes.

Az amerikai Boeing–Vertol és a Bell helikopter gyárak is fejlesztenek új, kombinált fegyverzetű harci helikopter típusokat. Ezek fegyverzete 8 db *TOW* irányított páncéltörő rakéta és stabilizált irányzékkal, 1 db 40 mm űrméretű (300 db lőszert tartalmazó tárral) gránátvető, 1 db 30 mm-es űrméretű gépágyú 800 db lőszerrel. Ezenkívül a helikopterek sebezhető részei páncélozottak.

11. ábra: A Mi–24 *újabb változata kötelékben*

* A Mi–24-re vonatkozó adatokat a felsorolt irodalomjegyzék alapján közöljük

Harci helikopter típusok főbb harcászati-technikai adatai

Gyártó állam: Típusjelzés: Gyár:	Teljes hossz m	Rotor átmérő m	Magasság m	Felszálló súly kg	Hasznos teher kg	Hajtómű teljesítmény kW	Max. sebesség km/h	Utazó sebesség km/h	Fegyverzet
USA S–67 Black Hawk Sikorsky	22,66	18,9	5,5	10 000	3628	2×1103 T58– BE–5	370	310	16 db TOW ir. rakéta 1×20 mm vagy 30 mm gá. 1×40 mm gránátvető 1×7,62 mm géppuska
USA YUH–60A LAMPS Sikorsky	19,65	16,15	3,79	8 660	2300	2+1145 T–700– GE–700	276	246	1 db gépágyú 1 db géppuska és variálható fegyverzet
USA YAH–64 Hughes	15,05	14,63	3,69	7 892	kb. 3000	2×1145 T–700– GE–700	378	289	1×30 mm gépágyú 16 db TOW ir rakéta később Hellfire rakéta, vagy 76 db nem ir. rakéta
USA YUH–61 LEMPS Boeing	18,2	14,93	5,0	8450	2300	2×1145 YT–700– GE–700	280	239	variálható fegyverzet főleg tengeralattjárók elen
USA AH–1Q Huey Cobra Bell	16,14	13,41	4,10	4.309	2300	1×1342 T–400– CP–400	352	310	8 db TOW ir. rakéta 1 db 20 mm vagy 30 mm gá. 1×40 mm gránátvető 1×7,62 mm géppuska
Nagy-Britannia Lynx-AH. Mk. 2 Westland	15,16 15,16	12,80 12,80	3,20 3,20	4 900 4 900	1200 1200	2×662 BS–360– 07–26	203	193	8 db TOW vagy HOT rak. 1×20 mm gépágyú 1×7,62 mm géppuska
Franciaország SA–Alouette–III. Aerospatiale	10,03	10,20	2,38	1 650	820	1×580 Astazou XIV	205	180	4 db SS–11 vagy SS–12 rak. 1×7,62 mm géppuska
Franciaország SA–341 Gazelle Aeoraspatiale	12,0	10,50	3,15	1 800	900	1×435,3 Astazou–IIIN	310	264	4 db HOT vagy TOW rakéta 1×7,62 mm géppuska
Olaszország A–212 ASW Augusta	17,40 17,40	14,63 14,63	4,40 4,40	5 000 5 000	1200 1200	1×962 PT–6–Á T3	196	185	4 db TOW rakétaÁ 1×7,62 mm géppuska, vagy 2 torpedó és 2 vízibomba
NSZK Bo–105 PM MBB	8,55 8,55	9,82 9,82	2,98 2,98	2 300 2 300	kb. kb. 800	2×294 A–250– C–20	250	222	6 db HOT rakéta
Szovjetunió Mi–24*	17,0	16,76	4,25	11 340	—	2×1105 TV–2– 117 A	257	225	1×12,7 mm géppuska 4 db ir. nélküli rakéta tár 4 db páncéltörő ir. rakéta

* Adatok: The Observer's Book of Aircraft – 1975 – London

A Hughes helikopterüzem a *YAH–64* bázisáról fejlesztette ki az *OH–6A* könnyű harci helikoptert, melyet *GE–T–700* típusú (2 db) gázturbinája teljesen új szerkesztésű és az *UTTAS* típusjelzésű szállító helikopter hajtóműveként is alkalmazásra került.

Ugyancsak a *YAH–64* bázison épült a speciális „páncélvadász" helikopter. A *Hellfire* harmadik generációs irányított páncéltörő rakétákkal folytatott harchoz szerkesztett speciális harci helikopter személyzete egyetlen fő, aki a helikopter vezetési funkciója mellett egyben a leküzdendő cél megirányzását és a rakéták indítását is végzi. A szóróaknák szállítására, pontosabban a szóróaknák indítóival felszerelt egycélú helikopterek kifejlesztése is megkezdődött.

Összegezésként megállapítható, hogy a légtér felhasználása speciális – alapvetően páncélosok elleni – harcfeladatok végrehajtására számos hadseregben reális igényként vetődik fel. Az egyes hadseregek ezen a téren a fejlődés – az ellátás mennyiségi és minőségi mutatóiban – különböző, egymástól eltérő szintekre jutottak. A továbbfejlődés az alkalmazás lehetőségeinek kiszélesítése irányába mutat. A harci helikopterekkel nem a harckocsikat és a csapatszállító páncélozott eszközöket, vagy a páncélosok elleni harc széles fegyverzeti eszközrendszerét kívánják helyettesíteni, hanem a speciális harcfeladatok hatékony végrehajtására kívánják e sajátos repülő harceszközöket felhasználni.

Felhasznált irodalom

W. Flume: Bordhubschrauber keine leichte Entscheidung. *Wehrtechnik, 1976/3.*

W. Gazoljev: Einsatz von Hubschrauben. *Truppendienst, 1974/5.*

R. Germenshausen: Technische Aspekte der Panzerabwehr. *Wehrtechnik, 1975/2.*

H. J. Hartung: Sowjetische Grundsätze für den Einsatz von Hubschrauben. *Kampftruppen, 1975/5.*

H. J. Jung: Kampftruppen für jede aktion. *Kampftruppen, 1973/3.*

K. A. Köhler: Der stabilisierte kampfraum im Panzern. *Wehrtechnik, 1975/5.*

F. O. Miksche: Bundeswehr ohne atomaren Feuerschutz. *Wehr und Wirtschaft, 1974/1.*

H. Meckenheim: Stärkere Waffen für Kampfschützenpanzer und Spähpanzer? *Internationale Wehr-Revue, 1978/7.*

R. M. Ogorkiewicz: Panzerfeuerleitsysteme. *Internationale Wehr-Revue 1976/1.*

D. Weis: Fire and Forget. *Wehrtechnik, 1976/2.*

JANE'S ALL THE WORLD'S AIRCRAFT 1975–76

The Observer's Book of Aircraft – 1975 – London

Dobó Géza
mérnök alezredes

Űrséta és eszközei

Az emberes űrutazások egyik sajátos művelete a szabad kozmoszba való kilépés, az űrséta. Leonov első, emlékezetes űrsétája még kizárólag kísérleti céllal történt. Az azóta eltelt időszakban az űrséta egyre inkább szükségszerű műveletté vált, valamilyen meghatározott feladat végzése érdekében. A Szaljut–6 kísérletsorozat e téren is újat hozott, korábban még sohasem alkalmazott, úgynevezett félmerev űrruha szolgálja az űrben a biztonságos munkavégzést.

Az űrállomások létrehozása során a felbocsátást megelőző időszakban számos olyan berendezést fejlesztenek ki, mellyel az űrhajósok az űrállomáson kívül a szabad kozmikus térségben dolgoznak. Így a Szoljut-6 űrállomás külső felületén számos olyan tudományos műszert és anyagmintát helyeztek el, melyet arra a célra készítettek, hogy megállapítsák milyen hatással van rájuk a légüres tér – a szinte abszolút vákuum. Az űrséta során e műszereket és anyagmintákat újakra cserélték ki és a leszerelteket visszahozták a földre tanulmányozás végett.

Az űrállomás külső felületére a mikrometeorit részecskék becsapódásának számát figyelő adókat helyeznek el, melyek a becsapódó részecskék energiáját is meghatározzák. A Földre visszahozott adók a szakértőket érdeklő számos kérdésre választ adnak.

A közeljövőben az űrséta a különféle szerelési munkák végzése valamint bizonyos meghibásodások kijavítása végett válhat szükségessé.

A *Szaljut-6* űrállomáson az űrséta végzésére számos szerelvény, szerkezet és űrruha áll rendelkezésre. Az 1. ábránk mutatja a *Szaljut-6* űrállomás és a *Szojuz* űrhajó hermetikus szakaszait a nyílásfedelekkel, ajtókkal, légpalackokkal és szerelvényekkel együtt.

Az űrbe való kilépés zsilipelő kamrájaként a *Szaljut-6* űrállomás mellső átszálló fülkéjét használják, amelyben megtalálható mindaz a berendezés, amely az űrbe való kilépésre szolgál, így a különleges űrruha is.

Az űrbe való kilépésre használják a fülke oldalán elhelyezett *4* nyílást, melyet kézzel lehet kinyitni. A zsilipelő kamrából a nyomást a *VK-1* jelű nyomáscsökkentő szeleppel lehet leereszteni. Hasonló szelep található a nyomás csökkentésére a Szojuz űrhajó orbitális fülkéjében is. Ezeket a szelepeket ki lehet nyitni, vagy kézzel, vagy pedig a *7* irányítópultról távvezérelve. Az átszálló fülkét az ajtó bezárása után az űrállomás külső részén lévő légpalackokból lehet újra feltölteni levegővel. Ugyanerre a célra szolgál a *VK-3* jelű szelep, melynek nyitásakor az átszálló fülkébe a levegő az űrállomás munkaterméből áramlik át.

Veszélyhelyzetben a sűrített levegő kiengedhető a hordozható levegőpalackokból is, melyeket az űrhajósok az űrhajó, vagy az űrállomás bármelyik hermetikus fülkéjében elhelyezhetnek.

Az elektromos zsilipelő berendezések irányítására, valamint a rendszer paramétereinek értékét jelző műszerek az űrhajósok egymás közti és a Földdel való kapcsolattartására az átszálló fülkében elhelyezett irányító pult szolgál. Ebben orvosi berendezés is van, melynek segítségével állandóan nyomon követhető a nyílt űrben tevékenykedő űrhajós egészségi állapota. Az összes technikai és orvosi adatokat a telemetriai csatornákon keresztül a Repülésirányító Központba továbbítják.

Az átszálló fülkében a zsilipelés folyamán a nyomás ellenőrzésére 0–1000 Hgmm értékhatárok között működő vákuum manométer szolgál.

Az űrhajósoknak az űrállomáson kívüli biztonságos mozgá-

sát segítik elő a kapaszkodók. A tervezett munkák végzésének területén lábrögzítőket helyeztek el. Ezek használata lehetővé teszi, hogy az űrhajós mindkét kézzel dolgozzon. A földárnyékban való repüléskor a munkaterületet hordozható lámpákkal lehet megvilágítani.

Az űrséta előkészítése

Az űrbe való kilépésre szolgáló berendezések és az űrruhák (szkafanderek) előkészítése néhány nappal az űrséta megkezdése előtt megkezdődik. Az űrhajósok ellenőrzik az űrállomás és az űrhajó berendezéseit, a zsilipelő rendszereket és az űrruhákat. Feltöltik az űrruha autonóm életfenntartó rendszereit a fogyóanyagokkal. A Földre való visszatéréshez szükséges anyagokat átszállítják az űrhajóba abból a célból, hogy gyorsan szét tudják választani az űrhajót a Földre való azonnali visszatérés végett (valamely nem várt meghibásodás miatt). Az űrsétát megelőző nap az űrhajósok gyakorlást végeznek, felveszik az űrruhát, ellenőrzik a híradó kapcsolatot és orvosi vizsgálatokat hajtanak végre.

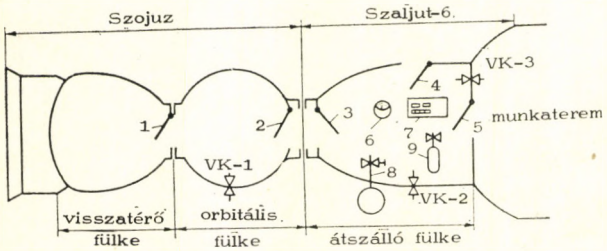
Az űrséta napján az űrhajósok előkészítő műveleteket végeznek az űrállomáson és az űrhajón, elvégzik a zsilipelő rendszerek és az űrruha végső ellenőrzését, és megkapják a Földről az űrsétához szükséges számítások adatait.

A meghatározott időben zárják a *2* és *5* nyílásokat, amelyek szétválasztják az átszálló fülkét az űrhajó és az űrállomás hermetikus szakaszaitól. Az űrhajósok felöltik az űrruhát, ellenőrzik tömítettségét, kapcsolatot teremtenek a Földdel. Ezután bekapcsolják az irányító pultot, ellenőrzik az oxigén készletet és munkára kész helyzetbe állítanak minden berendezést, amelyet az űrséta során használni fognak.

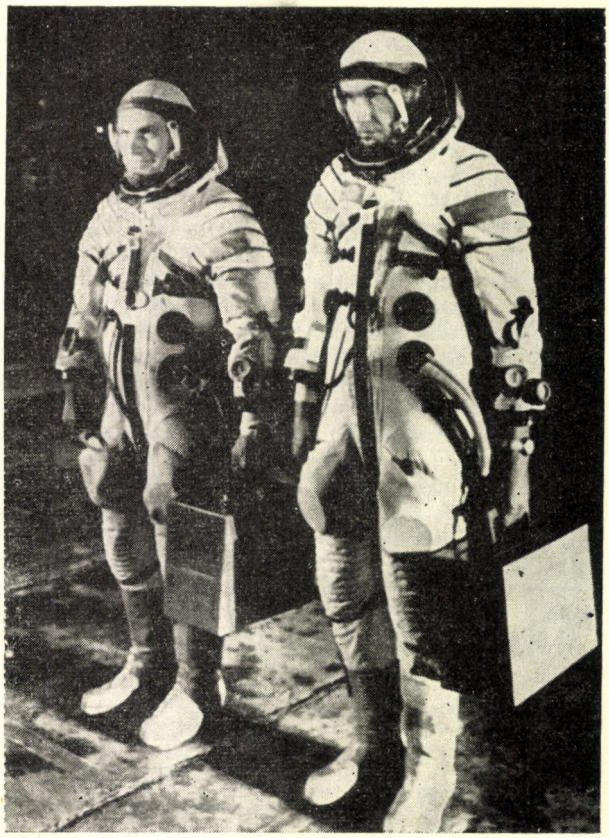
Az előkészítő munkálatokat követően az űrhajósok megkezdik a levegő leeresztését az átszálló fülkéből. A nyomáscsökkentés során ellenőrzik a *2* és *5* nyílás fedelek zárásának tömítettségét. A tömítettséget akkor tekintik megfelelőnek, ha a szomszéd fülkékben nem csökken a levegő nyomása. Miután meggyőződtek az említett tömítettségéről az űrhajósok kinyitják a *4* nyílás fedelét és kilépnek az űrállomás külső felületére.

Az űrséta során televíziós kamera szolgál a munka közvetítésére. Az előírt munkálatok befejezése után az űrhajósok visszatérnek az átszálló fülkébe, lezárják és tömítik a kijáró nyílást, majd feltöltik az átszálló fülkét levegővel, ellenőrizve ennek során a kilépő nyílás zártságának tömítettségét. Amikor az átszálló fülkében a nyomás egyenlő lesz a szomszéd fülkék nyomásával, akkor leveszik az űrruhát és kinyitják a szomszéd fülkékbe vezető ajtókat.

Az űrséta befejező művelete a külső felületről leszerelt berendezések rendszerezése, valamint az űrsétához szükséges berendezések, rendszerek kiinduló helyzetbe való visszaállítása, az űrruhák kiszárítása és eredeti helyükre való visszahelyezése.



1. ábra: Az űrsétához szolgáló berendezések vázlata
1 a Szojuz orbitális és visszatérő fülkéje közötti nyílás; 2 a Szojuz orbitális fülkéjén az átszálló fülke felé eső nyílás; 3 az űrállomás átszálló fülkéjének a Szojuz irányába eső nyílása; 4 kilépő nyílás; 5 az űrállomás átszálló fülkéje és munkaterme közötti nyílás; 6 vákuum manométer; 7 irányító pult; 8 külső levegőpalack és szelep az átszálló fülke levegővel való feltöltésére; 9 hordozható levegőpalack; VK-1 *nyomáscsökkentő szelep;* VK-2 *az átszálló fülke nyomáscsökkentő szelepe;* VK-3 *áteresztő szelep az űrállomás munkaterme és átszálló fülkéje között.*



2. ábra: Űrhajósok a Szojuz *űrhajóban használt teljesen hajlékony űrruhában a startot megelőzően*

Félmerev űrruha

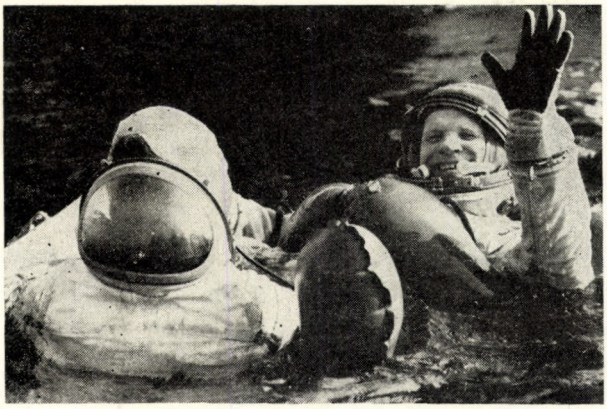
A *Szaljut-6* űrhajósai a *Szojuz* űrhajókban a megszokott, teljesen hajlékony űrruhában (2. ábra) vannak a pályáraállás és a Földre való visszatérés során.

Az új űrruha a *Szaljut* űrállomás tartozéka, s a szabad kozmikus térségben végzett munka könnyítésére fejlesztették ki.

A félmerev űrruha szerkezetét tekintve lovagi páncélhoz hasonlít. A testet borító rész a nyakkal együtt – a korábbi szkafanderektől eltérően – teljesen kemény, mellvértszerű kialakítású. Csak a karok és a nadrágszárak hajlékonyak. Ebbe az űrruhába a háton lévő ajtón át lehet bejutni. Ez a szkafander számos szempontból előnyösebb a teljesen hajlékonynál. Így például egyszerűbb és gyorsabb az új ruha fel- és levétele; sokkal biztonságosabb a ruha légzárósága. A merev törzsrész miatt az űrruha külső részén hiányoznak azok a tömlők és a csővezetékek, melyek a ruha különféle részeit kötik össze a hátoldalon elhelyezett életfenntartó rendszer szerkezeteivel. Ilyenformán megszűnt a vezetékeknek az űrállomás alkatrészeibe való beakadásának veszélye.

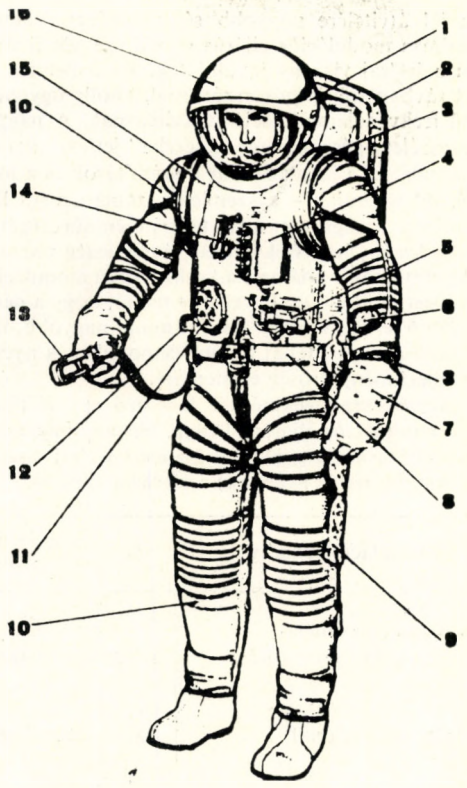
Az űrruha gyártása is egyszerűbbé vált, hiszen az új szerkezet szükségtelenné teszi, hogy a szkafandert mindegyik űrhajós méretére külön készítsék.

Az űrruha legfontosabb tartozéka az autonom (önálló) életfenntartó rendszer, amely a belső terének levegő összetételét, nyomását hőmérsékletét és páratartalmát tartja a kívánt, beállított értéken. E szerkezet miniatürizált változata, az űrhajók, űrállomások hasonló feladatot végző légkondicionáló berendezésének. A félmerev űrruha életfenntartó szerkezetét a ruha hátsó oldalán levő „bejárati ajtón" helyezték el.



3. ábra: A Szojuz *űrhajó belsejében használt űrruha egyéni mentőövvel végzett vízreszállási gyakorlat közben*

Az autonóm életfenntartó rendszer alapvető feladata az űrruha belsejében levő levegő regenerálása és a hőmérsékletnek a beállított értéken tartása. Ez meglehetősen bonyolult feladat, hiszen a külső hőmérséklet —140 °C-ról +130 °C-ra változik attól függően, hogy az űrhajós a Föld árnyékában, vagy a napsugárzásnak kitett helyen tartózkodik. Az űrruha több réteges úgynevezett árnyékoló-vákuum hőszigetelő anyaggal van borítva, mely megvédi az űrhajóst az említett hőmérsékletváltozás hatásaitól. Azonban az űrruha belsejében a hőmérséklet az űrhajós testéből kiáramló hő hatására is megnövekedhet. Különösen valamilyen intenzív munka fokozhatja a test hőleadását, s ha ezt a hőmennyiséget nem vezetik el, akkor az űrhajóst esetleg a hőguta is veszélyeztetheti. Az életfenntartó szerkezet fontos szerkezeti eleme éppen ezért a hőmérsékletszabályozó rendszer. Alapja a vízhűtésű kezeslábas, melynek ritka szövésű anyagába vékony műanyag hűtőcsövek vannak beszőve. Ezekben áramlik a hűtővíz. Ezzel a hatékony módszerrel szinte bármilyen fizikai erőkifejtés esetén elvezethető az űrhajós testéből kiáramló hő. A hűtés mértékét maga az űrhajós szabályozza, hőérzetének megfelelően.



4. ábra: Félmerev űrruha (hőszigetelő burkolat nélkül)
1 *hermetikus sisak;* 2 *autonóm életfenntartó rendszer;* 3 *hermetikus csapágy;* 4 *kezelő és ellenőrző pult;* 5 *nyomásszabályzó;* 6 *nyomásjelző;* 7 *levehető kesztyű;* 8 *törzskeret;* 9 *elektromos csatlakozó;* 10 *rugalmas rész;* 11 *kombinált hidropneumatikus csatlakozó;* 12 *bejárati nyílás zárfogantyú;* 13 *karabiner;* 14 *tartalék oxigén készlet csapja;* 15 *az űrruha merev része;* 16 *fényszűrő*

Új törekvések a szélessávú katonai hírközlésben

A napjainkban használatos rádió hírközlő rendszerekre általában az jellemző, hogy az adások sávszélessége közel áll az átviendő információmennyiség által megkövetelthez. Más szóval: polgári és katonai rádiórendszereknél egyaránt az a törekvés érvényesült, hogy az adott feladatnál lehető keskeny sávon bonyolítsák az összeköttetést. Ezt a törekvést frekvenciagazdálkodási és műszaki megfontolások egyaránt alátámasztották, és a műsorszórás területét kivéve a polgári rádióhírközlés rendszerei tulajdonképpen sok hasonlóságot mutatnak e téren a katonaiakkal. Példaként elegendő az egyoldalsávos amplitúdó-moduláció (AM–SSB/SC) elterjedését tekinteni, avagy a mozgó szolgálatok rendelkezésére álló URH sávokban érvényes szabványok változásaira utalni.

Mindemellett a szélessávú átviteli rendszerek kutatása és fejlesztése nagyon is időszerű feladat. A katonai híradásban a zavart csatornák problémája és az ún. közvetlen hozzáférésű hírközlő műholdak megjelenése hívta fel a figyelmet a nagy sávszélességű rendszerekre. Természetesen ilyen rendszerek csak a deciméteres URH és a mikrohullámú sávban üzemeltethetők célszerűen, de ez a megszorítás számos felhasználásban nem hátrányos.

Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül az egyik érdekes korszerű szélessávú eljárást mutatjuk be, és kitérünk az ilyen eljárások katonai felhasználási területeire.

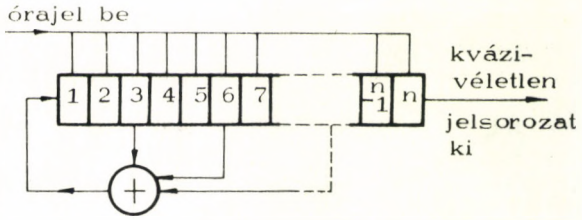
A demodulációs nyereség

Könnyen belátható, hogy egy B sávszélességű jellel leírt információ tökéletes hűségű, valós idejű (azaz gyorsítás és lassítás nélküli) rádiós átviteléhez éppen B – azaz sávszélességnyi – kiterjedésű spektrumra van legalább szükség, bármely frekvenciatartományban is történik az átvitel. (Átviteltechnikai szempontból természetesen érdektelen, hogy az adott információ takarékosabban is leírható-e; azaz más, kisebb sávszélességű moduláló jel alkalmas lenne-e.) Kimutatható, hogy

ha a jel átvitelére nagyobb sávszélességet szánunk, akkor – alkalmas modulációs eljárás esetén – a vételi demoduláció során a jel/zaj viszony javulni fog. Ez a helyzet például az URH sávban folyó műsorszórásnál, aholis úgynevezett nagy lökетű frekvenciamodulációt alkalmaznak. A nagyobb elfoglalt sávszélességért mintegy „cserébe" jel/zaj viszony javulást kaphatunk. Ez a javulás – bár a számítások és a mérések kétségtelenül igazolják – a szemlélet számára nem kézenfekvő, hiszen ha a kisugárzott adás teljesítménysűrűségét, vagyis az adóteljesítmény/nagyfrekvenciás sávszélesség viszonyt nézzük, úgy kisebb értéket találunk a keskenysávú modulációs módokhoz képest. Különösen figyelemre méltó, hogy a demodulációnál fellépő jel/zaj viszony javulás annál nagyobb, minél szélesebb sávú az adás, tehát az ún. demodulációs nyereség csökkenő teljesítménysűrűség ellenére nő.

A sávszélességnövekményre jellemző egy K pozitív szám, mely a modulációs eljárástól függ. Néhány hagyományos szélessávú eljárásnál a gyakorlatilag elért jel/zaj viszony javulás (azaz demodulációs nyereség) a táblázat szerinti.

Modulációs eljárás	K	Gyakorlatilag elért nyereség
Nagylökетű frekvenciamodulációnál (műsorszórás)	kb. 5	kb. 400-szoros
Impulzus szélességmodulációnál	20	kb. 30-szoros
Impulzus helyzetmodulációnál		
Impulzus kódmodulációnál	64	kb. 4000-szeres

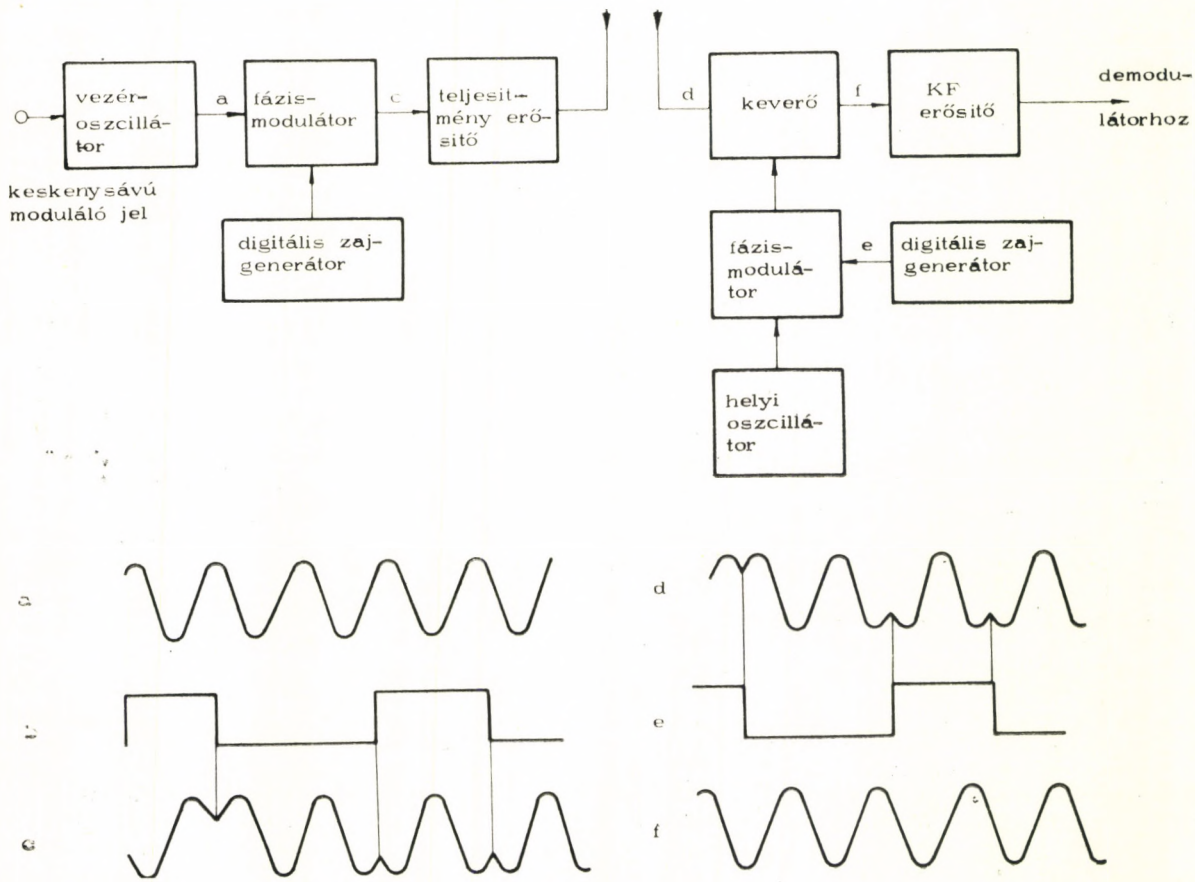


n = a regiszterek (bistabil multivibrátorok) száma

Ha "n"	akkor a "szóhossz"
2	3 bit
3	7 bit
4	15 bit
5	31 bit
6	63 bit
7	127 bit
8	255 bit
9	513 bit
10	1023 bit
11	2047 bit
12	4096 bit

1. ábra: Visszacsatolt shift-regiszter vázlata

A katonai híradásban a szélessávú modulációs eljárásokat természetesen használják, de napjainkig kifejezetten nem törekedtek alkalmazásukra. Ennek legfontosabb oka az volt, hogy gyakorlati demodulációs nyereségre csak akkor lehet számítani, ha a demodulátorra kerülő jel minősége (zajossága) egy bizonyos küszöbértéknél nem rosszabb. Márpedig a harcászati felhasználás reális körülményei valószínűvé teszik, hogy a



2. ábra: Fázisbillentyűzéssel szétterített spektrumú adó és vevő vázlata

P_{sbe}/P_{zbe} viszony igen kedvezőtlen (egy körüli) értéket is felvehet. Utalunk itt arra, hogy a hadműveletek térségében igen sok saját és szembenálló híradó eszköz egyidejűleg üzemel, jelentékeny kölcsönös zavart okozva.

Ezen túlmenően célzatos rádió ellentevékenység is nehezíti a helyzetet. Ilyen körülmények között a hagyományos szélessávú eljárásokkal felépített összeköttetések nagyon leromlanak. Különösen kedvezőtlen a helyzet a frekvenciaosztású sokcsatornás összeköttetések (FDM/FM) számára, amelyeknél az egyes elemi csatornákra vonatkoztatott demodulációs nyereség attól is függ, hogy a multiplex csoportképzésnél hol helyezik el az adott csatornát. Az újabban elterjedő időosztású sokcsatornás rendszereknél a helyzet kedvezőbb, az egyes elemi csatornák azonos minőségű átvitele a rendszer lényegi sajátsága.

Függetlenül a rádióátvitel érdekében végzett moduláció megválasztásától, az időosztású multiplex eljárás (amely tulajdonképpen keskeny impulzusok sorozatával – mint elsődleges vivővel – való mintavétel) eredményeként létrejövő spektrum teljes szélességében hordozza minden egyes elemi csatorna információját, és így feltűnően ellenálló a viszonylag keskenysávú zavarokkal szemben, bár a zavar teljesítménysűrűsége sokszor jóval nagyobb a zavart jelénél. Ennek a tulajdonságnak a felismerése vezetett a katonai hírközlésben – az információforrás keskenysávú jellege esetén is speciális szélessávú eljárásokkal való átvitel kialakítására.

Szétterített spektrumú adások

Az információ szándékos spektrális szétterítésére alkalmas adóberendezések tulajdonképpen kettős modulációval dolgoznak. Az elsődleges, keskenysávú moduláció a szokásos módon történik a vezéroszcillátorban; a moduláló jel lehet analóg vagy digitális jellegű. A teljesítményerősítő előtt egy másodlagos modulátor egység végzi az információ széles sávban való szétterítését.

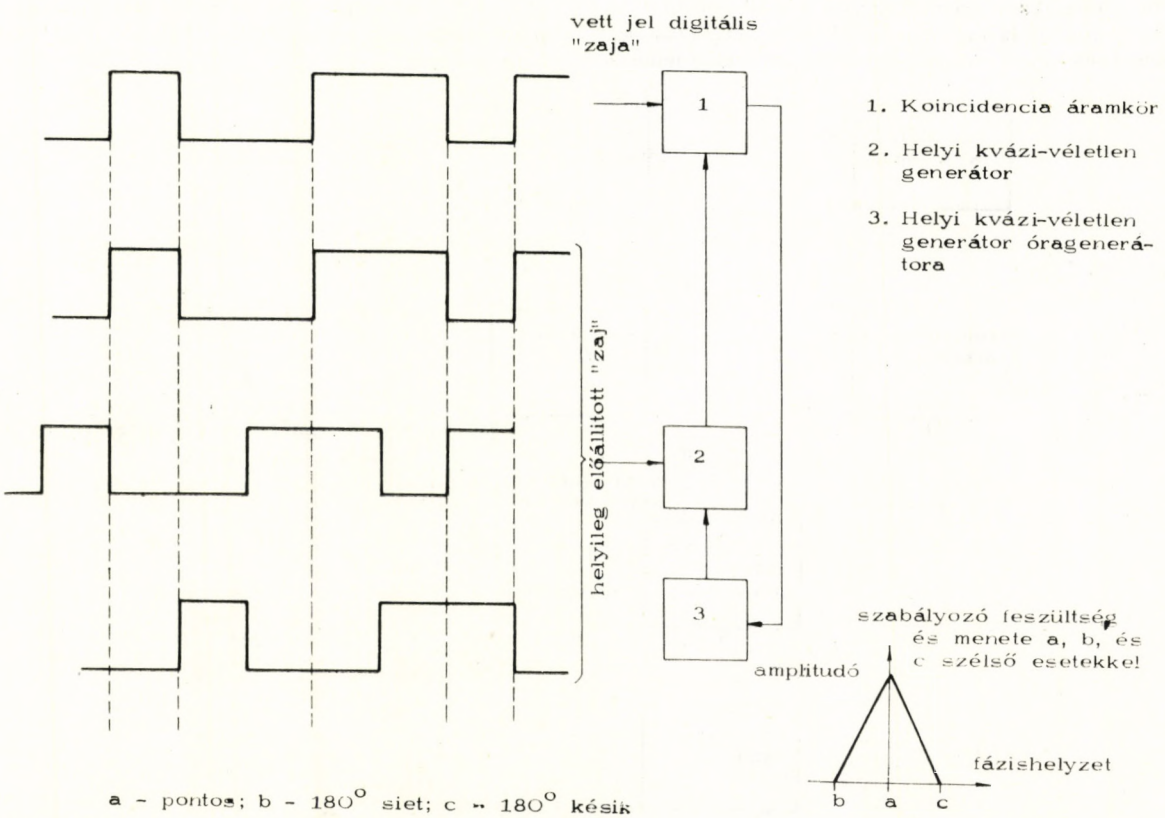
A szétterítésre több módszert is kidolgoztak, cikkünkben az úgynevezett kvázi-véletlen digitális zaj segítségével való spektrumszélesítés bemutatására szorítkozunk.

Mint ismeretes, sorba kötött bistabil multivibrátorokból léptető-tároló (shift-regiszter) építhető. Ha egy ilyen shift-regiszter bemeneti jelét alkalmas visszacsatolással képezzük, akkor kimenetén a logikai „0" és „1" állapot olyan sorozatát hozhatjuk létre, melyben a két állapot egy ideig véletlenszerűen követi egymást. 1. ábránkon vázoljuk egy ilyen shift-regiszteres kvázi-véletlen generátor kapcsolását, és táblázatosan megadjuk azt a néhány rövidebb „szóhosszúságot", amelyen belül a sorozat véletlenszerű. A táblázatos adatokból jól látható, hogy a „szóhossz" a 2^n-1 összefüggés szerint alakul a regiszterek száma (n) szerint. A kvázi-véletlen jelsorozatok tulajdonságairól mint statisztikus jellemzőkről beszélhetünk, ebben a tekintetben is a zajokra emlékeztetnek. Ilyen statisztikus tulajdonság például, hogy minél hosszabb sorozatot vizsgálunk, annál közelebbi egyensúlyt tapasztalhatunk a „0" és „1" állapotok előfordulási száma között. Avagy kimutatható, hogy a különféle felépítésű részletek (pl. ...„0"–„1"–„0"...) vagy két szomszédos egyes: (...„0"–„1"–„1"–„0"...) a sorozatok idejének átlagosan milyen hányadát teszik ki.

Mindenesetre meg kell jegyezni, hogy alkalmas hosszúságú és visszacsatolású shift-regiszterrel elérhető a kvázi-véletlen sorozat több napos vagy hetes lefutása, azaz csak ennyi működési idő után ismétlődik ugyanaz a szerkezet.

Ha ilyen kvázi-véletlen jelsorozatot (tehát digitális zajt!) úgy használunk fel mint billentyűző jelet egy fázis-modulátorban, akkor különösen alkalmas eszközhöz jutottunk a tényleges információ széles sávban való szétterítéséhez.

2. ábránkon vázoltuk egy ilyen rendszerű adó és vevő felépítését. A vezéroszcillátor kimenetén az adás frekvenciájának megfelelő jel van, mely például keskenysávú frekvenciamodulációval hordozza a továbbításra szánt információt. Ezt a modulációt rajzunk az egyszerűség érdekében nem érzékelteti. A vezéroszcillátor jelét (mint vivőt) a fázismodulátorban digitális zajjal billentyűzik, ez a jel kerül erősítésre és kisugárzásra



3. ábra: Fázismerev szinkronizálás szabályozó feszültségének előállítási elvéhez vázlat

A vevőben a helyi oszcillátor jelét (melynek frekvenciája a középfrekvenciával tér el a vételi csatornáétól) billentyűzik digitális zajjal, így a keverő után már a szokásos KF jel áll rendelkezésre.

Mindeddig nem esett szó a kvázi-véletlen sorozat sebességéről, melyet az órajel frekvenciájával szabályozhatunk. Nos, ábránkból érzékelhetően a digitális zajban igen rövid – a vivőfrekvencia periódusidejével összemérhető – elemi jelhosszra van szükség, azaz a másodlagos fázismoduláció nagyon gyors jellel történik. Így a kisugárzott jel is nagyon széles spektrumban terül szét.

A vétel feltételei között természetesen első helyen kell szólnunk arról, hogy a helyi oszcillátor jelét billentyűző digitális zajnak *pontosan* ugyanolyan szerkezetűnek kell lennie, mint az adóoldalon előállítottnak. Ezt a kvázi-véletlen sorozatot előállító visszacsatolt shift-regiszterek azonos felépítésével érik el.

Ezen túlmenően elengedhetetlen a vételi oldal digitális zajának pontos szinkronizálása – azaz együttfutása – az adásban alkalmazotthoz. A szinkronizálás természetesen nem csupán az órajel frekvenciájának megfelelő értéken tartását jelenti, hanem fázismerev kapcsolatot is a vett jel digitális zaja és vevőben előállított hasonmása között. Más szóval ha az adásban alkalmazott kvázi-véletlen jelsorozat a k-dik bitnél tart, akkor a vevőben előállítottnak is pont ott kell tartania.

Hosszú kvázi-véletlen sorozatokat alkalmazva (ez a gyakorlati eset) a szinkronizálás két eljárásra tagolódik: a befogásra, és a fázis-szinkronizálásra. A befogás során a vevő kvázi-véletlen generátorának két bitnél (tehát az órajel periódusidejénél) nem nagyobb eltéréssel meg kell közelítenie a vett jelet billentyűző sorozatot. Ez az eljárás meglehetősen bonyolult áramköri megoldásokat igényel. Elősegítésére az adásba szinkronizáló jeleket lehet beágyazni, ha azonban a befogás idejére nem túl szigorúak a követelmények, úgy külön szinkronjelek nélkül is megvalósítható.

A fázis-szinkronizálás elve a következő: vezessük egy koincidencia áramkörre (amely lényegében a logikai *ÉS* műveletet végzi) a helyi kvázi-véletlen jelsorozatot és a vett jelből nyerhetőt. Belátható, hogy a kimeneti jel integrálásával nyerhető egyenfeszültség akkor maximális, ha a két jel közötti fáziseltérés nulla, és ha a fáziseltérés eléri a 180°-ot – azaz az időbeni elcsúszás az elemi jel szélességének megfelelőt – akkor minimális (3. ábra). A gyakorlati megoldások bonyolultabbak, többnyire a helyi sorozat időben siető és késő hasonmásait használják, így a nulla fázishibához a szabályozófeszültség nullátmenete tartozik, ami sokkal pontosabban indikálható, mint a szélsőértékek (4. ábra).

Miután vázoltuk az információs spektrum szétterítésének és helyreállításának módszerét, becsüljük meg egy ilyen híradó rendszer demodulációs nyereségét!

Az impulzusmodulációra elméletileg végtelen sávszélességű $sinx/x$ jellegű spektrum jellemző, azonban a gyakorlati helyzet nem ez! Egyrészt a modulációnál (mely tulajdonképpen mintavétel) nem lehet ideális – azaz végtelenül gyors felfutású – impulzusokat használni, másrészt a vevő sem lehet végtelen sávszélességű. A $sinx/x$ jellegű spektrum középső részét kiemelve (5. ábra) csak a jel energiájának kb. 10%-át „veszítjük el", úgyhogy feltételezzük a szükséges vevősávszélességet ehhez a középső főnyalábhoz igazodónak.

A korábban már említett K sávszélességnövekmény, mely az elérhető nyereségre jellemző:

$$K = \frac{B_{RF}}{B_H}$$

ahol: B_H a híranyag első moduláció utáni sávszélessége, míg

B_{RF} a szétterített spektrumú adás sávszélessége

Ez utóbbi a jelzett feltételezéssel

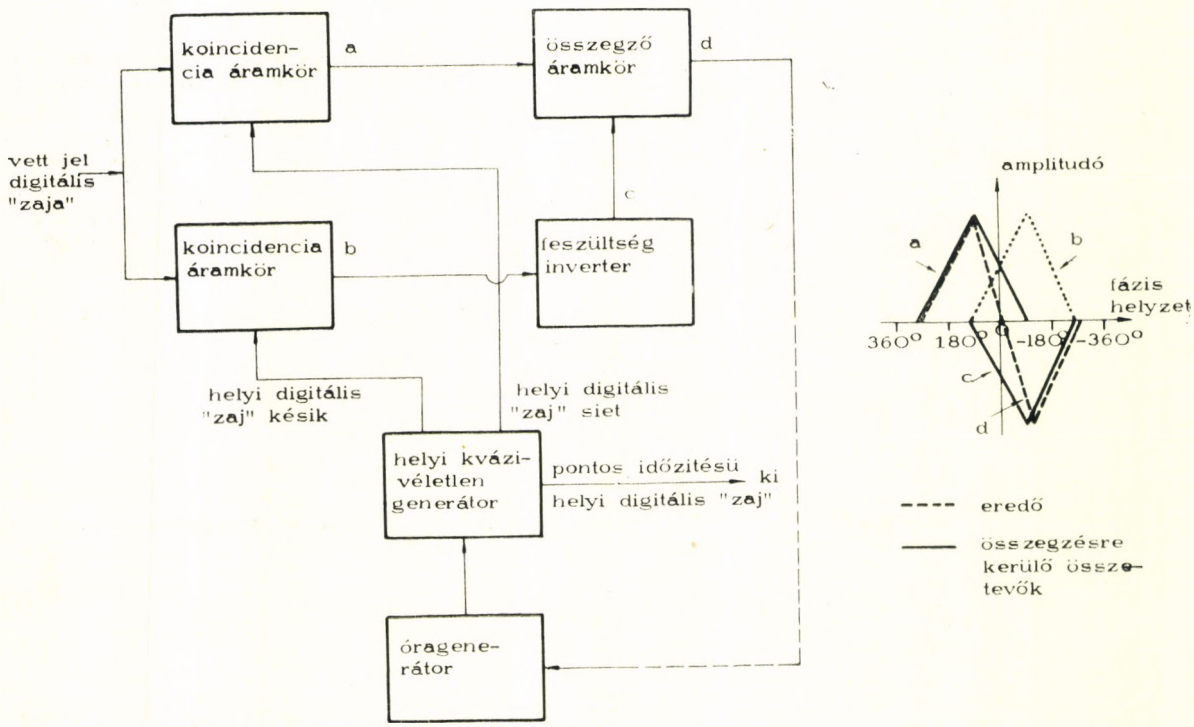
$$B_{RF} = 2 f_{óra}$$

ahol: $f_{óra}$ a digitális zaj előállításánál használt órajel frekvenciája.

Tehát a sávszélességnövekmény közelítőleg:

$$K = \frac{2 f_{óra}}{B_H}$$

A vázolt módon szétterített spektrumú adás szinkron demodulációval való visszaállítása az eredeti B_H sávszélességbe gyakorlatilag K-szoros nyereséget jelent. Ha tehát egy eredetileg 10 kHz széles információs csatornát másodlagos modulációval pl. 20 MHz szélességre terítünk, majd URH átvitel után szinkron demodulációval visszaállítjuk az eredeti 10 kHz sávszélességet, akkor



4. ábra: Vázlat háromszögkarakterisztikájú fázismerev szinkronizálás elvéhez

$$K = \frac{2 \times 10^7 \text{ Hz}}{10^4 \text{ Hz}} = 2000$$

vagyis – logaritmikus egységre, decibelre áttérve – a rendszer nyeresége 33 dB.

Hangsúlyozni kell, hogy az az egyszerű közelítés, mely szerint a nyereség *K*-szoros, szorosan összefügg a szinkron demoduláció módszerével. Ez viszont szükségszerű, épp a szétterítéshez használt kvázi-véletlen billentyűző jel miatt.

Katonai híradásnál elengedhetetlen annak felbecsülése, milyen zavaró teljesítmény szükséges az összeköttetés megbénításához?

Magyarázat nélkül közöljük, hogy egy összeköttetés tartalék teljesítménye megbecsülhető, ha a (dB-ekben kifejezett) rendszer-nyereségből levonjuk a vevőrendszer veszteségeit és a felhasználáshoz elengedhetetlen minimális jel/zaj viszonyt.

A példaként szereplő 10 kHz-es sávszélességű jel például egy kislöketű frekvenciamodulált jel lehet, vagyis az FM-demodulátor előtt kb. 10 dB-es (tízszeres) jel/zaj viszonyra van még szükség. Ez a „felhasználói" elvárás nagyon szigorú, hiszen ennél rosszabb minőségű FM jel is nehézség nélkül feldolgozható.

A vevőrendszer veszteségeit nem szabad összetéveszteni a különféle csillapításokkal, ezúttal a jel/zaj viszony kényszerű romlásáról van szó! Ennek értékére tételezzünk fel 6 dB-t (azaz négyszeres viszonyt). Tartalékunk tehát:

$$33 \text{ dB} — 6 \text{ dB} — 10\text{dB} = 17 \text{ dB}$$

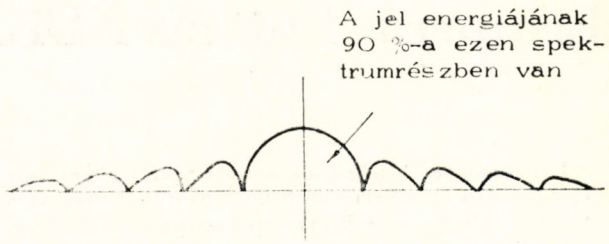
Másszóval az összeköttetés teljesítmény tartaléka mintegy ötvenszeres. Ennek megfelelően az esetleges zavaróadónak legalább ötvenszeres teljesítménysűrűséget kell előidéznie a vétel helyén. Ezt adóteljesítménnyel, vagy közelséggel érheti el, de mivel utóbbira általában kevesebb a lehetőség, a zavaró adó teljesítményének bizony igen nagynak kell lenni.

Más a helyzet, ha a zavaró adó a megzavarandó összeköttetésben használt kvázi véletlen jelsorozatot sugározza (megfelelő órajel frekvenciával), ekkor a spektrum szétterítésénél elérhető rendszernyereség semmivé foszlik.

Felhasználási lehetőségek

Mindenekelőtt egy olyan példát említünk, amelynél a kvázivéletlen zajjal végzett fázisbillentyűzés egyfajta különleges fátyolozásként tekinthető. Mint arról 1978/1. számunkban már beszámoltunk, az Egyesült Államok új, nagy pontosságú műholdas rádiónavigációs rendszer kiépítésén dolgozik: a *Navstar* rendszerén. A navigáló jármű fedélzetén végzett méréshez alapadatként szolgál a *Navstar* műholdak adásának vételekor tapasztalható Doppler jelenség, illetve az ún. Doppler frekvencia értéke. Ennek mérési pontosságát az adó és a vevő oszcillátorainak fáziszaja alapvetően korlátozzák, és ezen keresztül korlátos a rádiónavigáció pontossága is.

Annak érdekében, hogy a *Navstar* műholdak harcászati-műszaki paraméterei által elérhetővé tett néhány méter pontosságú helymeghatározást csak „illetékes" (az amerikai hadierőnemekhez tartozó) felhasználók hajthassák végre, a műhold adását kvázi-véletlen digitális zajjal billentyűzik. A digitális zaj akkora, hogy be nem avatottak számára a *Navstar* műholdak vétele csak kb. 50 m hibájú helymeghatározást tesz lehetővé, azaz nem jobb pl. a *Transit* műholdas navigációnál. A digitális zajjal való szétterítés másik célja a zavarok elleni védelem, hiszen a műhold adója viszonylag kis teljesítményű.



5. ábra: Sin x/x jellegő spektrum

A széles sávba szétterített híradás fentebb vázolt elveit kiterjedten kívánják alkalmazni a három amerikai haderőnem tervezett közös harcászati információ terítő rendszerében az ún. JTIDS rendszerben (= *J*oint *T*actical *I*nformation *D*istribution *S*ystem).

A rendszer a 960–1215 MHz-es (deciméteres) hullámsávban szétterítve fog működni, bár a moduláció csak mintegy 10 MHz-es sávszélességű. A JTIDS tulajdonképpen egy olyan időosztású (TDM) hírrendszer, melyben a látóhatáron belüli légi, vízi és szárazföldi harcjárművek vannak egyesítve, és nagymértékben egységesített adatközlést folytathatnak. Számuk egy körzetben kétezer is lehet. A legkisebb időrés, amely egy felhasználó számára „nyitva" áll: 7,81 ms, és legritkábban 12,8 percenként mindenkire sor kerül. A 7,81 ms időrések 1536-os csoportokat alkotnak (12 s), és 64 ilyen csoport fér a 12,8 perces keretbe. Az egyes felhasználók – fontosságuk, harcászati rendeltetésük függvényében – több 7,81 ms-os időrést is igénybevehetnek. Így például az *E–3A (AWACS)* felderítőgép többszázat, míg egy *F–16* harci gép csak néhányat használ fel.

Minden közlemény szinkronjellel indul, majd az adó kódjele után a feladatra, az üzemanyag és fegyverkészletre, a tartózkodási helyre és haladási irányra vonatkozó gépi kódolású információkat tartalmaz. A 7,81 msec utolsó része (a terjedési idő miatt) adás nélkül telik el.

Az adók a fázisbillentyűzéssel való terítés mellett ugrásszerű áthangolást is alkalmazhatnak (30 MHz-es sávban), melynek programját szintén kvázi-véletlen generátorok szabják meg.

Az elmondottak érezhetően többéves átfegyverzést és hallatlan kiadásokat is jelentenek. A harcjárművek ezrein kell új adó-vevőket, digitális információgyűjtő és kódoló egységeket, korszerű rádiónavigációs rendszereket elhelyezni. Az átfegyverzés az 1980-as évek folyamán több milliárd dolláros üzletet jelent az amerikai elektronikai iparnak.

Beöthy Mihály
mérnök százados

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza rendezésében havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása kerül megtartásra

Kísérje figyelemmel a Művelődési Ház műsorfüzeteit és plakátjait

Erőforrás-kutatás NDK berendezéssel

Évtizedünkben beteljesedett a szakemberek előrejelzése, és egyben céljuk is, az űrkutatás hasznot hajtó termelőerővé vált. Szó sincs arról, hogy véget ért a sok anyagi ráfordítást kívánó űrkísérletek időszaka, de az űr használata, termelő technológiákkal való kapcsolata rendszeressé és kiterjedtté vált. Közhelyszámba megy a paradoxon: az űrkutatás egyben Földkutatás is. Földünk, és az őt érő kozmikus hatások megfigyelése műholdakról, ma már elengedhetetlenül fontos tevékenység.

A magasból jobban látszik

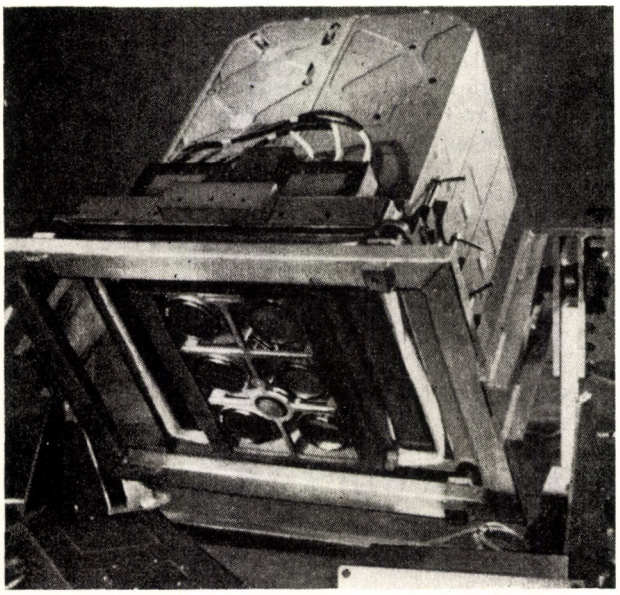
Az erőforrás-kutatás műholdas módszerei a meteorológiai megfigyelő műholdak kifejlesztése óta dinamikusan fejlődnek. Maguk a meteorológiai műholdak (pl. a *Meteor* és a *Nimbus* sorozat tagjai) is egyfajta erőforrás-kutató eszköznek tekinthetők. A földfelszíni és légköri jelenségek több száz kilométer magasból igen kedvezően tekinthetőek át. Úgy is mondhatjuk, hogy számos kiterjedt jelenség (pl. erdőségek, folyók vízgyűjtő medencéje, ciklonok stb.) tanulmányozásához alapvetően szükséges a kiterjedtséggel összemérhető távlatból való megfigyelés. A műholdpályákról éppen erre van lehetőség.

A megfigyelő eszközök fejlődésével a jó áttekintés mellé kitűnő felbontóképesség párosult, a műholdakon elhelyezett berendezések egészen apró részleteket is észrevesznek.

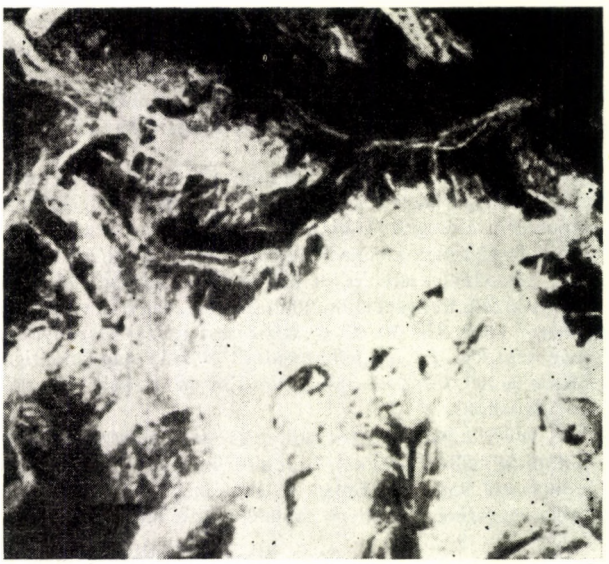
Az erőforrás-kutatás műholdas módszerével az alábbi fontos megfigyelések végezhetők:

- geográfiai vizsgálatok;
- kis és nagy mélységű ásványkincs kutatás;
- talajösszetétel és talaj napenergia gazdálkodás mérés;
- a talaj és a növényzet vízháztartásának mérése;
- természetes és mesterséges növénykultúrák fejlődésének, betegségeinek vizsgálata, termésbecslés;
- a talaj, a vizek, és a légkör szennyezettség-mérése;
- az óceánok hőháztartásának mérése;
- halrajok vonulásának észlelése;
- az óceánok bioaktivitásának előjelzése;
- időjárás megfigyelés és előjelzés.

A felsorolás nem teljes és egyes átfedő területek is találhatók benne (pl. időjárás–óceáni hőháztartás stb.). Mindenesetre érzékelhető, hogy a gazdaság, és az emberi élet más területei számára mennyire hasznos lehetőségeket nyújt a „műholdtávlatból" való vizsgálódás.



1. ábra: Az MKF–6M *hatobjektíves fotokamera*



2. ábra: Az MKF–6M *fotokamerával készített felvétel*

A műholdas erőforráskutatás módszere a Föld fényképezése a látható és nem látható spektrum igen széles tartományában elhelyezkedő aránylag szűk sávokban. A „képek" nem feltétlenül filmre készülnek, használhatók digitális és analóg elektronikus tárolók is. Amennyiben az erőforrás-kutató műhold automatizált (ember nélküli), úgy megfigyeléseit rádión adja le a Földre. Ehhez a megoldáshoz az elektronikus képtárolás jól illeszkedik, hiszen a „képek" csak rövid ideig tárolandók a fedélzeten, viszont a vegyi laboratórium mellőzhető.

Más a helyzet, ha emberes űrrepülés során készülnek a „képek". Ekkor érdemes filmre dolgozni, melyet a visszatérő egységben lehoznak, és a földön dolgoznak ki.

A két módszer tulajdonképpen kiegészíti egymást. Az automatizált erőforrás-kutató műholdak huzamos időn át hatalmas mennyiségű adatot szolgáltatnak. Ennek haszna óriási, de a „képek" feldolgozása és kiértékelése nagyon költséges, időigényes munka. Az emberes űrhajók időszakonként végzik a megfigyeléseket, viszont csak azt „fényképezik" – és csak olyan napszakban, felhőzeti körülmények közt –, amire szükség van. Szokatlan, csak a nagy magasságból észrevehető jelenségekről is hoznak felvételeket, míg az automatizált műhold esetleg „kikapcsolva" vonul át ilyenek felett, ha azok a tapasztalatok alapján általában érdektelen területen zajlanak le.

Spektrozonális fényképezés a Szaljut-on

A nehéz űrállomások – mint a *Szaljut* és a *Skylab* – jó alkalmat nyújtanak erőforrás-kutatási felvételek készítésére. A szocialista országok közös űrkutatási szervezete – az Interkozmosz – fejlesztési és ipari tapasztalatai alapján az NDK-t kérte fel erőforrás-kutatáshoz alkalmas kamera kidolgozására.

Az *MKF–6* jelű mérőkamera rendszert a jénai Zeiss Művek fejlesztette ki és azt a *Szojuz–22* űrhajón Bikovszkij és Akszjonov űrhajósok 1976-ban sikerrel használták. A tapasztalatok alapján a berendezést továbbfejlesztették és módosították az újabb konstrukciójú *Szaljut* űrállomás körülményeinek megfelelően. A *Szaljut–6* munkája során a nemzetközi személyzet

1978-tól már az *MKF–6M* rendszerrel készíti felvételeit. A rendszert a fejlesztő NDK gyártotta.

A „képek" elsősorban a szocialista országok kijelölt területeiről készülnek, de nem hanyagolják el az óceánkutatók, légkörfizikusok, halászati szakértők által igényelt egyéb térségek fényképezését sem. A felvételek nagyobb része az északi félteke felett készül.

A mérőkamera rendszer a látható spektrum négy sávjában, valamint két infravörös sávban készíti egyidejű (tehát összesen hat) felvételét. Az egyes képek 70 mm széles perforálatlan filmen 55×80 mm-es téglalapterületre kerülnek, a kamera mindegyik mellé adatokat is vetít (a 15 mm-es szegélyre). A leképzett terület 250–260 km pályamagasság esetén mintegy 115×165 km, azaz kb. 20 000 km². Ez hazánk területének egyötöde. A képek középső területén a felbontás finomsága 13–15 méter, a képek szélén és az infravörös sávú képeken ez az érték nagyobb (utóbbinál a nyersanyag korlátozza a felbontóképességet). Ez a felbontóképesség minden polgári, népgazdasági szempontból fontos vizsgálathoz, méréshez messzemenően elégséges.

A felvételek külön-külön és egymásra vetítve is kiértékelésre kerülnek. Az ugyancsak NDK fejlesztésű *MSZP–4* vetítőgép lehetőséget ad a hat egyidejű keskenysávú felvétel pontos fedésű egymásra helyezésére, és szintetizált színes kép készítésére a négy látható sávú, illetve a két infravörös sávú részből.

Az MKF–6M műszaki jellemzése

A mérőkamera-rendszer fő részei az alábbiak:
- hatrészes kamera (hat 4/125-ös objektívvel);
- hat darab, motoros filmtovábbítóval szerelt kazetta;
- elektronikai blokk a kameravezérlő jelek és a telemetrikus jelek előállításához;
- vezénylőpult;
- tartalék vezénylőpult;
- tartályok, orsók, ellenőrző eszközök, dokumentáció;
- rögzítő szerelvények (az űrállomás ablaka elé szereléshez).

A berendezés teljes tömege 175 kg.

A hat objektív két párhuzamos sorban helyezkedik el. A kazetták két oldalról cserélhetők, mechanikusan teljesen csereszabatosak, de a nyersanyag színképtartományonként eltérő. Egy-egy kazetta 110 m, vagy 220 m hosszú filmet tartalmaz, a nyersanyag fajtája szerint.

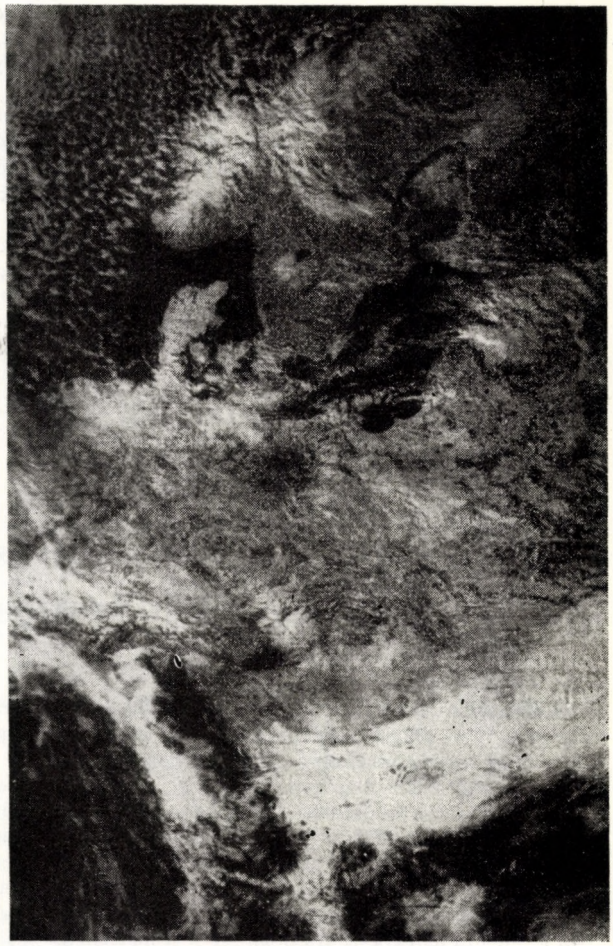
Az objektívek a lehetőségek határáig egyformák, a keskenysávú jelleget az eléjük helyezett szűrők szabják meg. Az egyes felvételi sávok a 480–840 nanométeres hullámhossz tartományban, átfedés nélkül helyezkednek el.

A képek az ábrázolt területek vonatkozásában legfeljebb 80%-os átfedéssel készíthetők, ezt a kamera sorozat-expozíciós gyorsasága határozza meg, a vezénylőpulton betáplált utasítás szerint.

Az űrállomás mozgása és a nagy távolság miatt a zár nyitvatartási (expozíciós) ideje alatt az *MKF–6M* kamera kompenzációs mozgást végez, mintegy „bólint" az éles, jó felbontású felvétel érdekében. Ez a kompenzációs mozgás csekély, de nagyon fontos, hogy a tényleges pályamagasság szerint szükséges mértékű legyen. Ennek megfelelően a pályamagasságot a vezénylőpulton be kell táplálni. Az elektronikai blokk 200–400 km közti repülési magassághoz tudja meghatározni a kompenzálás értékét, és ebben a tartományban a mozgató szerkezet képes is végrehajtani a kompenzálást.

A film szélére kerülő adatok (sorszám, felvétel időpontja, expozíciós idő) sorában is ott a pályamagasság, valamint egy szenzitometrikus hitelesítőjel is. Ez utóbbi a laboratóriumi munkák elkerülhetetlen befolyása ellenére is lehetővé teszi a vizsgált felszíni részletek relatív és abszolút fényességének meghatározását, ami számos következtetés alapja a különféle szakmai értékelések során.

A több részből álló, precíziós mérőkamera-rendszert – éppen precizitása érdekében – különleges csomagolásban tartják a pályára állítás idején, és csak az űrállomás stabil pályájának beállása után szerelik össze az űrhajósok.



3. ábra: A Föld *felszíne „műholdtávlatból"*

Értékelés, hasznosítás

A keskenysávú felvételek külön-külön és együttesen való kiértékelése nem kis feladat. Az értékelés első lépcsőjében a „képeken" korrekciókat kell elvégezni, hiszen a nyersanyag, az objektív, a szűrő, az űrhajó ablaka mind-mind torzítják valamelyest az ábrázolt területről érkező spektrumot. Ezek a torzítások jó közelítéssel állandónak vehetők, tehát korrekciójuk egyszerű.

Sokkal komolyabb gond annak a szűrőhatásnak a kiegyenlítése, melynek forrása a földi légkör. A légkör, melynek jellemzői, a hely és idő függvényében gyorsan, szeszélyesen változnak. Éppen ezért a műholdról készített felvételekkel egyidőben repülőgépes légifelvételeket is szokás készíteni egyes kijelölt területekről, sőt: ugyanazon területeken felszíni méréseket is végeznek. A három adathalmaz együttes tanulmányozásával a légköri hatások a műholdas felvételeken figyelembe vehetők. Egyidejűleg információk nyerhetők a légkör állapotáról az ábrázolt terület felett.

A műholdas felvételek értékelése, légifelvételekkel és felszíni mérésekkel való egybevetése fiatal szakma. Olyan szakma, melyhez átfogó természettudományos ismeretek, sok tudás és sok türelem kell. A feldolgozandó információk nagy tömege és sokoldalúsága miatt számítógépek segítsége nélkül az erőforrás-kutató műholdak és űrállomások felvételeit csak nagy késéssel lehetne kiértékelni. A korszerű számítógépes eljárások viszont lehetővé teszik, hogy még a gyors beavatko-

zást igénylő jelenségek (kártevők elszaporodása, növénybetegségek stb.) is időben a szakemberek tudomására jussanak, a költséges ásványkincs-kutatások pedig a legígéretesebb helyeken folyjanak.

Az erőforrás-kutató műholdak, űrállomások felvételeinek elemzését évekig kell tanulni, gyakorolni. Különösen a bioszféra jelenségeinek azonosításához nagy tapasztalat kell, viszont a mezőgazdaság, erdőgazdaság, vagy halászat terén a befektetett munka és költség bőségesen megtérül.

Hazánk szakembereinek az *Interkozmosz* együttműködés időben lehetőséget adott, hogy az *MKF–6M* Magyarországot ábrázoló felvételeit tanulmányozzák, elsajátítsák a kiértékelés módszereit és megkezdjék a népgazdaságilag értékes következtetések kidolgozását. Megvásároltuk az amerikai *Landsat* erőforráskutató műhold egyes felvételeit is, a kiértékelő eljárások és a nyerhető információk érdekében is. A szocialista országok nemzetközi személyzetű *Szaljut* repülései során a korszerű erőforráskutatásba hazánk is fokozottan bekapcsolódik. Természetesen nemcsak haszonélvezői leszünk a *Szaljut* űrállomásnak és az *MKF–6M* felvételeinek, hanem átadjuk kiértékelési módszertani tapasztalatainkat a baráti országoknak és valószínűleg minőségi fotokémiai termékeket is szállítunk a nagyméretű színes szintetizált képek előállításához.

A műholdas erőforráskutatás ügye is példázza, hogy a szocialista országok együttműködése milyen széles utat nyit a kisebb országok tudományos és népgazdasági fejlődése számára.

hyly

Az amerikai légierők törekvései a harckocsik elleni harc újabb eszközeinek kifejlesztésében

A különféle hadseregek rendelkezésére álló páncélelhárító eszközök harci alkalmazásának sokoldalú elemzése azt tanúsítja, hogy azok harcászati-műszaki mutatóik alapján az 50 m-től mintegy 1200 m-ig terjedő távolságközön képesek egy Poisson eloszlású valószínűséggel a harckocsik pusztítására. Figyelemmel a támadás tűzelőkészítésére és tűztámogatására, valamint a támadási sávok „korlátozott" szélességére, az esetek jelentős részében várhatóan nem marad annyi tűzhelyzetbe hozható páncélelhárító eszköz, mellyel a harcászati mélységben a támadó harckocsik soraiban 50%-ot meghaladó pusztítást lehetne okozni. A kedvezőtlen helyzeten csak az irányított páncéltörő rakéták tudnak változtatni, úgy, hogy a leküzdési zóna mélységét 3000–4000-re bővítik.

Az irányított páncéltörő rakéták és a támadó harckocsik „tűzpárbaja", valamint a támadó és a védő fél jellegzetes harctevékenysége mind harcgyakorlatok, mind szimulátoros módszerek útján modellezhető, értékelhető. Az elemzések tanúsága szerint az irányított páncéltörő rakétákkal azonban általában nem nyitható olyan jellegű tűz, mint a tüzérségi mozgó zárótűz, mert a legkésőbb a harckocsikat ért első találatok bekövetkeztéig a védő fél támpontjai elé, vagy pedig a harckocsik elé ködfüggönyt lőnek. 1500–2000 m-es távolságokon belül viszont a harckocsi lövegek tüzének harcértéke felülmúlja az irányított páncéltörő rakéták harcértékét. Ebben a helyzetben – amennyiben egyéb körülmények adottak – a támadás erő és eszköz számvetése jó közelítéssel elkészíthető és a támadás célja megfelelő erőfeszítések útján elérhető.

A hadtörténelem tanulságai azt mutatják, hogy mindahányszor új harceszköz jelent meg, nem nagy időeltolódással kompenzációs megfelelője is követte, sőt gyakran túl is lépte egy adott bázishelyzet küszöbét. A harckocsilöveg stabilizátora lehetővé teszi a menetből való tüzelést. Hasonló elvű stabilizátor alkalmazása utat nyitott az irányított páncéltörő rakétáknak harci helikopterből történő alkalmazásához. A harckocsi aknák telepítése hagyományos módszerekkel nagyon időigényes. Az alacsonyan szálló helikopterekről történő harckocsiakna telepítési módszer már javított a kedvezőtlen helyzeten, de ennek kivitelezése gyakran ütközik akadályokba.

A harcrendi elemekkel rombolt műtárgyakkal zsúfolt, sávhatárok közé korlátozott „harctér" a légtér igénybevételével újra szellősebbé vált. Megjelentek a páncélosok elleni harc – a harmadik dimenziót igénybe vevő – új eszközei: a koherens lézersugárzásra épülő önirányított repülőbombák, a röppálya leszálló ágában irányított nagyűrméretű tüzérségi páncéltörő gránátok, továbbá a szóróaknák.

Szóróaknák

A szóróaknák olyan új szerkesztésű harckocsiaknák, amelyeket rendszerint sorozatvetők gránátjaiba, harcászati rakéták harci részébe, vagy harci helikopterek speciális indítású hordozóiba szerelnek és ezúton juttatják tömegesen a célterület elé vagy fölé. A szóróakna hordozók a levegőben meghatározott magasságban srapnellszerűen bontanak és szórják az aknákat a célterületre. A szóróakna a talajon való felütközéskor élesedik és akkor lép működésbe, amikor a harckocsi felette áthalad.

A szóróaknák feltűnése – mint azt F. O. Miksche, ismert német katonai publicista megfogalmazta – az atomcsapás pusztítási mértékével való összehasonlítás szintjére növelte a páncélosok elleni harc új lehetőségeit.

A légtér igénybevehetősége a páncélosok elleni harc hatékonyságát minőségileg megnövelte. A tér-idő-lefogó tűz és a mozgás korlátaival küszködő – alapvetően a védelem mélységére tagolt – páncélelhárítás, a támadó fél harcrendjének mélységébe áttevődő páncélosok elleni harccá fejlődött és ezáltal nagyban felszabadította magát a támadó által diktált kényszerű tevékenységektől. A védő fél tehát olyan kezdeményező harcot vívhat, mely a támadót a régebbi páncélelhárítási lehetőségek kibontakozásánál lényegesen előbb és minden eddiginél hatékonyabb, tervezett tűzcsapásokkal zilálhatja szét a harckocsik és más páncélosok harcrendjét. Az előzőekben már említett Miksche szerint a harmadik dimenzióból a páncélosok ellen vívott harc útján olyan veszteségek okozhatók, hogy a támadó rendszerint lemond támadási szándékáról.

Az amerikai repülőgép szóróakna program (WAAM)

Az Internationale Wehrrevue című svájci haditechnikai folyóirat 1978. 9. számában – R. D. M. Furlong – újabb speciális harckocsik elleni harceszközökről közöl tájékoztatást, melyeket az amerikai légierő részére fejlesztettek ki, illetve még fejlesztenek. Ezeket az eszközöket jellegükből adódóan nagyrészt a szóróaknák kategóriájába lehet sorolni, azaz olyan féláktív eszközök, melyek szállítókonténerbe szerelve aktív jelleggel (célzott lövés, indítás) juttatnak a célterület fölé. A szállítókonténer bontása után a harckocsi páncélzat átütését akna jellegű – azaz passzív, abban az értelemben, hogy csak akkor lép működésbe, mikor a céltárggyal valamilyen módon kapcsolatba kerül – robbanótestek teszik lehetővé.

Az amerikai *WAAM* (*W*ide *A*rea *A*nti-*A*rmor *M*unitions harcászati mélységű páncéltörő lövedékek) program az *F–111*, az *F–16*, az *F–4* és az *A–7*, valamint egyéb NATO harcászati repülőgépei részére – a „hagyományos" szóróakna-csapásokkal összehangoltan – mintegy 160 km hatósugáron tervezi az 1980-as évek első felében a páncélosok elleni harc ezen új eszközeit rendszerbe állítani.

Az alapvető elgondolás, hogy a páncéltörő robbanótesteket (szóróaknákat) – a bomba fülkébe, vagy speciális anyalőszerbe szerelten – harcászati repülőgép viszi a célterület fölé, vagy csupán a környezetébe. Bombatérből kioldással, anyalőszerből bontás útján szórják a páncéltörő robbanótesteket. A fejlesztések több (jelen helyen négy ismertetett) területre terjednek ki, amelyek egymástól alapvetően a cél-elpusztító képességük, műszeres dotációjában különböznek.

Az ACM változat

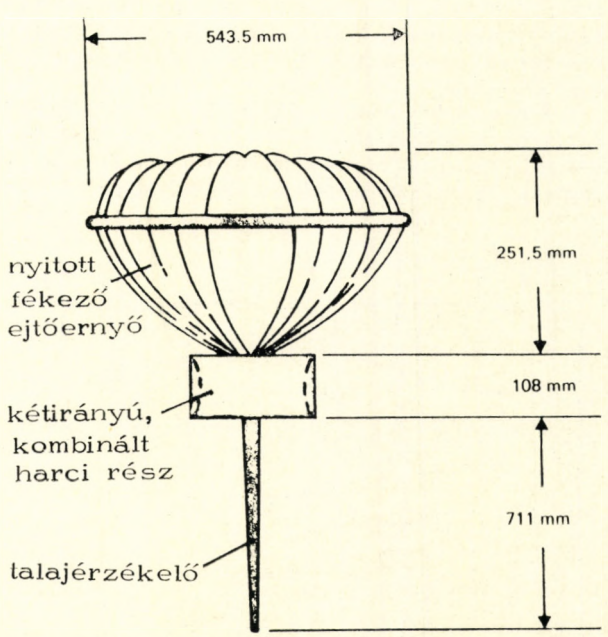
Az új fejlesztés legegyszerűbb változata az *ACM* (*A*nti-Armor *C*luster *M*unition) mely nem más mint kombinált két irányba működő páncéltörő robbanótest, szóróakna.

A szerkezetet kihullása közben az 1. ábra szemlélteti. Látható, hogy felépítése egy hengeres részből, egy (kihullás során) felfúvódó léggömbből és egy talajérzékelőből áll.

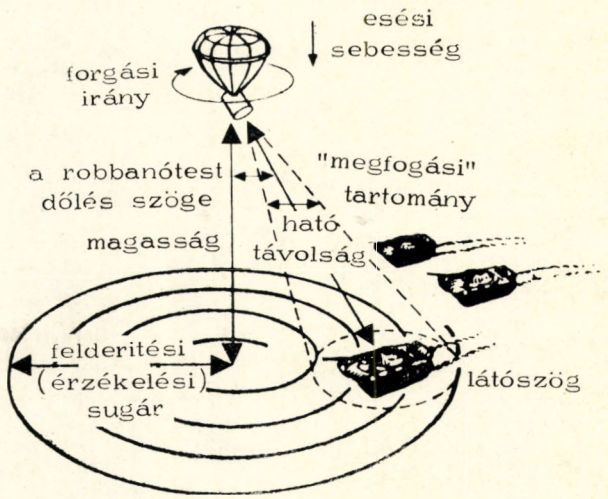
A felfúvódó léggömb funkciója az esés fékezése és a szórásterület bővítése.

A hengeres részben helyezkedik el – a tengelyirányban kétfelé indító – kombinált töltet. A kombinált töltet egy olyan kumulatív szerelésű robbanótest, mely működése során „lövedékképző" hatású. A német nyelvű szakirodalomban „P-Ladung" azaz Projektilbildende Ladung elnevezés a közhasználatú megnevezése. Ezen töltet előnye a hagyományos kumulatív szereléssel szemben az, hogy nem kell biztosítani, hogy átütés után a küzdőtérbe 8–10 bar túlnyomás jöjjön létre – ez szükséges a kezelők elpusztításához – mert a kumulatív szerelésű robbanóanyag indulása során egy betétanyagot (mely nem azonos a betétkúppal) lövedék alakúra formálja. Ez utóbbi közel 3000 m/s sebességgel csapódik fel a páncélzatra. Így a kumulatív hatás mellett egyben a kinetikus energiával működő páncéltörő hatás is létrejön.

A talajérzékelő a talajraérkezéskor élesíti a robbanótestet és beindítja az önmegsemmisítő gyújtószerkezetet. A gyújtószerkezet a talajrezgés érzékelése útján indítja be a robbanótestet,



1. ábra: Az ACM vázlata



2. ábra: A Cyclops alkalmazási elve

mely a kumulatív lövedékképző hatás útján kialakuló lövedékével több méter távolságból is hatékonyan átüti a harckocsik oldalfalát, és a páncélozott harcjárművek páncélzatát.

DRAW páncéltkörő szóróakna

A *DRAW* (*D*ual *R*ole *A*ttack *W*eapon) szóróaknákat viszonylag sűrűn elhelyezkedő harckocsik és páncélozott harceszközök ellen a harci repülőgépek közvetlen, bombavetés jellegű csapással alkalmazzák. Egy-egy csapás során több tíz *DRAW* típusú aknát dob le a repülőgép. Az akna szerkezete sajátos, két fázisban működik. Földre csapódva élesedik be a robbanótest gyújtója és egyben működésbe lép egy pirotechnikai töltet, mely mintegy feldobja a talajról visszapattantja a levegőbe a robbanótestet. Amennyiben e röppálya során az akna érzékelő rendszere páncélozott harceszközt érzékel, azt „megfogja" és egy rakéta meghajtás útján a célra vezeti. Az átütést a robbanótest (szóróakna) kumulatív töltete végzi.

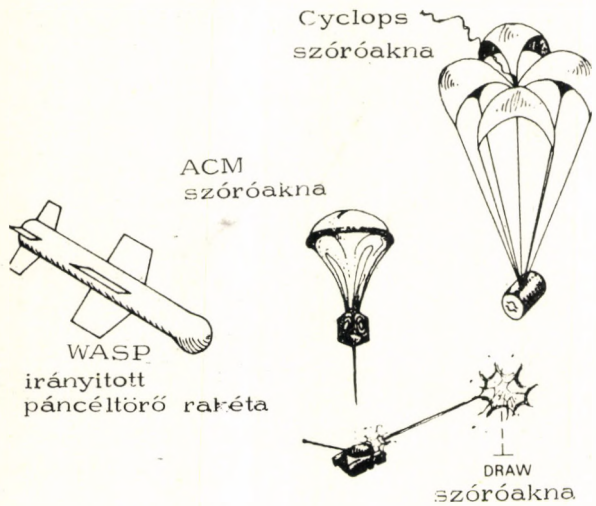
Cyclops típusú szóróakna

A *Cyclop* típust – a harci helikoptereknél és sorozatvetőknél bevált elv szerint – a célterülettől 6–10 km-es távolságról speciális indítókból, anyalövedék útján juttatják a célterület fölé. Az anyalövedék bontására a repülőgépen beállított időzített gyújtó szolgál. Bontos után az egyes szóróaknák speciálisan kialakított – az aknatestet forgásra kényszerítő – ejtőernyő, vagy léggömb útján juttatják. Az ejtőernyő a hengeres alakú robbanótest palástjához (szóróaknához) úgy csatlakozik, hogy a hengeres test tengelye a függőlegeshez viszonyítva, mintegy 45°-os szöget zárjon. Így a levegőben süllyedve és forogva, az érzékelők viszonylag nagy területet képesek letapogatni. Az érzékelőkről meg kell jegyezni, hogy azok rendszerint két (esetenként három) egymástól eltérő működési elvvel kés. ülnek. Pl.: mm hullámtartományú jeladó-jelfogó lézer sugárérzékelő, vagy(és) infravörös (hősugárzás) érzékelő kombinációban. Miután az érzékelő a páncélozott célt felderíti és az a hatásos „lőtávolságra" beérkezik, a robbanótest az *ACM* változatnál ismertetett kombinált hatású rombolással küzdi le a célt.

WASP irányított lövedék

A *WASP* (*W*ide *A*rea *S*pecial *P*rojektile) nagy hatótávolságú speciális lövedéket tömeges tűzcsapás kiváltására tervezik alkalmazni. A nagy hatótávolság a repülőgépről való indítás és a célterület közötti 6–10 km-es távolságot jelenti.

A *WASP* csapás a repülőgépből – nagyobb magasságból –



3. ábra: A repülőgép szóróakna (WAAM) koncepció

bombavetés jelleggel, vagy mélyrepülés esetén rakétahajtómű alkalmazásával történhet. Ez tehát két *WASP* típust feltételez. A csapás kiváltása mindig többször tíz robbanótest szükséges. A csapás kiváltása előtt természetesen fel kell deríteni és meg kell irányozni a leküzdendő célcsoportot. A sikeres irányzás után indítják a *WASP* önirányított robbanótestet. Mind a ballisztikus pályán, mind a rakétahajtással a célterületre irányított robbanótest célbajuttatását pótrakéta, vagy maga a rakéta főhajtóműve biztosítja úgy, hogy a megirányzás időszakában működésbe lépő kombinált érzékelők által szolgáltatott pályamódosító adatokat egy miniatürizált számítóegység vezérlőparancsnokká dolgozza fel és a röppályát ennek megfelelően módosítja.

Az egyes robbanótestek természetesen a célterülethez való közeledés során választják ki saját céljukat. Ennek következtében nem kizárt, hogy egy páncélost több találat is érhet. A páncél átütése az előbb ismertetett elven történik.

Következtetések

A különböző elven működő repülőgép szóróakna eszközök alkalmazási elvét a 3. ábra szemlélteti.

A nemzetközi haditechnikai szakirodalom a repülőgép szóróakna *(WAAM)* koncepció ismertetésén kívül említést tesz egy *Assault Breaker* elnevezésű programról is, de erről mindössze annyit, hogy a két rendszer egymással szoros rokonságban van.

A repülőgép szóróakna *(WAAM)* és az *Assault Breaker* program célja, hogy a harckocsikat lehetőleg még a várakozási körletben, de legkésőbb az előrevonás időszakában intenzíven pusztítsa. További nem lebecsülendő célja, hogy a második lépcső harckocsi és páncélozott csapatok előrevonását megakadályozza és ezzel kedvező lehetőségeket teremtsenek az első támadó lépcső leküzdéséhez. Természetesen a két rendszer elemei támadó harc során éppúgy alkalmazhatók, mint védelmi harc esetén.

Befejezésként meg kell jegyezni, hogy a fejlesztések megvalósítása nem irreális célkitűzés. A tüzérségi gránátok röppályavégi irányítás lényegesen nehezebb feladatot jelentett. A rendszer alkalmas a kitűzött célok elérésére, azaz nagyobb csoportosulású harckocsi, páncélozott harcjármű leküzdésére, de csak akkor, ha erre a feltételek biztosítottak. Ezek közé kell sorolni a repülőgépek alkalmazhatóságát (légifölény, időjárás) és sok olyan körülményt, amelyek a harckocsik és a páncélozott csapatok alkalmazását sokkal kevésbé érintik, mint a repülőgépeket és a robbanótestek önirányítását. Veszélyességüket viszont reálisan kell érzékelni.

D. G.

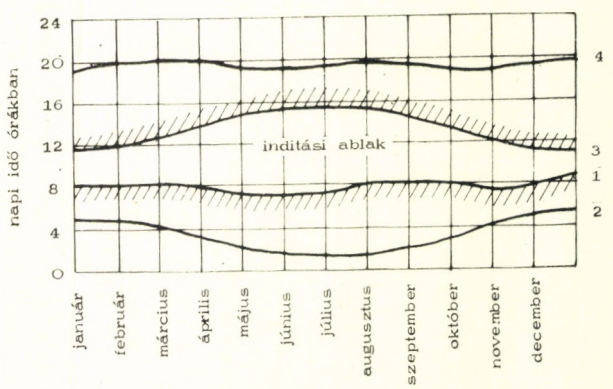
Visszatérési manőver

Az űrhajónak a földfelszínre való visszahozása az űrhajózás egyik legjelentősebb problémája. Számos részfeladatból áll, melyek közül a legfontosabb az űrhajó visszatérő egységének biztonságos beléptetése a sűrű légkörbe; a folyamatosan csökkenő sebességű süllyedés és végül az ütközésmentes földet érés az előre megadott területen. Az űrhajó visszatérését még a repülést megelőzően megtervezik abban az időpontban, amikor az indítás pontos időpontját meghatározzák.

Az űrhajó mozgása keringési pályán történik. Mivel a keringő űrhajó energetikai ellátottsága meglehetősen alacsony, ezért nincs lehetőség bármelyik fordulatról az előre megadott körzetbe való visszahozásra. A visszatérést csak akkor lehet biztonságosan elvégezni, amikor a fordulat éppen a visszatérés körzete felett helyezkedik el. Ezért, miután meghatározták az űrrepülés időtartamát, azt is pontosítják, hogy a leereszkedést hányadik fordulat során hajtják végre. Ennek során arra törekednek, hogy az űrhajó a fékező hajtóművek bekapcsolását megelőző helyzetbeállításkor a Föld megvilágított felén helyezkedjék el és az űrhajó földet érése még a naplemente előtt egy órával történjen. Az egyik azért szükséges, hogy az űrhajós könnyen végezhesse a tájolás, a helyzetbeállítás ellenőrzését szabad szemmel is és szükség esetén végrehajthassa a korrekciót, a másik feltétel pedig azért kívánatos, hogy a kereső-mentő szolgálat gyorsan és egyszerűen megtalálja az űrhajó visszatérő kabinját, lehetőleg még napfényben.

Az említett követelmények betartása nem feltétlen szükséges. Előfordult, hogy *Szojuz* űrhajó késő éjjel, vagy hajnalban ért földet, és a mentő-kereső szolgálat a visszatérő fülkét rövid idő alatt felkutatta. Az űrhajó indításának időpontját mutatja a naptári napok függvényében 1. ábránk. Az ábra *1* és *2* görbéi a legkorábbi indítás időpontját mutatják, úgy, hogy az *1* görbéhez a leszállást megelőző kézitájolás és a süllyedés szabad szemmel való követése tartozik, míg a *2* görbéhez a napfelkelte utáni földet érés.

A *3* és *4* görbe az indítás legkésőbbi időpontját mutatja. A *3* görbe megfelel annak az esetnek, amikor az űrhajó visszatérő része éppen egy órával a naplemente előtt ér földet, a *4* görbe viszont azt mutatja, amikor a süllyedés során még éppen



1. ábra. Az indítási ablak a naptári napok függvényében

lehetséges a kézi helyzetbeállítás és az automatika működésének szabad szemmel való követése.

Ilyenformán az *1* és *3* görbe közötti időszak a legkedvezőbb és ezt nevezik az indítási ablaknak.

Az indítás időpontja

Ez a grafikon nem általános, nem felel meg az űrhajó indítás minden esetének. A görbék elhelyezkedését a keringési pálya paramétereit, a fékező impulzus nagysága, a helyzetbeállító rendszer szerkezete, a leszálló ág formája és az űrrepülés időtartama határozza meg. Az ábránk olyan 2–3 napos űrrepülésre vonatkozik, melynek a keringési pályája 220 km magasságú kör, a pályasík 51° és a fékező impulzus mintegy 100 m/s.

Az indítás idejének meghatározása más tényezőktől is függhet, például ha az űrrepülés során az űrhajó más űrobjektumhoz csatlakozik, akkor kívánatos, hogy az összekapcsolási művelet világosban történjen, úgy, hogy az egyik követő állomásról a láthatóság biztosítva legyen.

Mégis az űrhajó indítás időpontjának megválasztásakor a visszatérés követelményeiből indulnak ki. Ez azt jelenti, hogy az indítás és a visszatérés időpontja között szoros a kapcsolat. Ez különösen akkor látható, amikor meg kell határozni a huzamos űrrepülést követő visszatérés időpontját.

Ez esetben bonyolítja a helyzetet, hogy az űrhajó hosszú idejű keringése során keringési pályája a Naphoz képest módosul. Ez mindenekelőtt a pályasík precessziója és a Nap elmozdulásának eredménye.

A *Szojuz* keringési pályasíkja a precesszió következtében naponta 5,4°-ot változik a Nap mozgásával ellentétes irányban mozdul el. A Nap közepes ekvatoriális elmozdulása naponként mintegy 0,99°-ot tesz ki. Ilyenformán a *Szojuz* pályasíkja naponta 6,4°-kal mozdul el a Naphoz képest. Következésképpen, hogy be lehessen tartani a leszállás időtartamára a megvilágítottság feltételét, ezért az indítás időpontját naponként 25 perccel későbbre kell tenni.

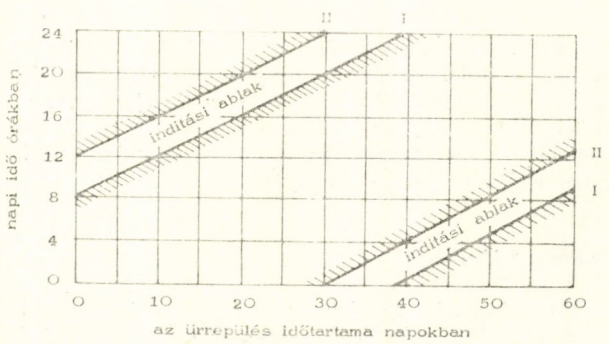
Hosszú idejű repülések

Az indítási ablaknak az űrhajó repülése időtartamától való függőségét mutatja 2. ábránk. Az *1* görbe jellemzi az indítás legkorábbi időpontját, a *2* görbe a legkésőbbit. A grafikonból kitűnik, hogy 56–58 keringési nap után a Nap és a keringési pályasík egymáshoz viszonyított helyzete periodikusan ismétlődik. Ez azt jelenti, hogy 56–58 nap elteltével a visszatérés ugyanabban az időpontban mehet végbe.

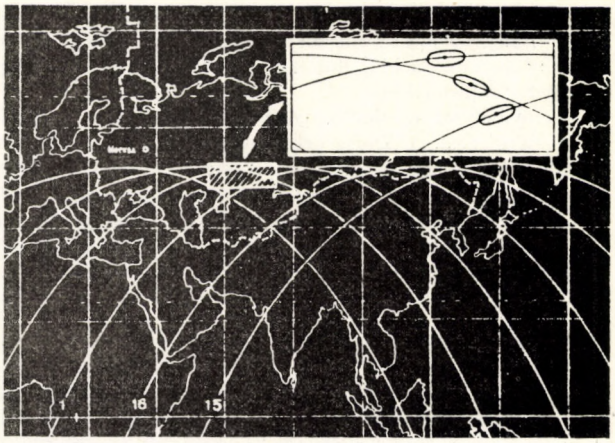
Az űrrepülés megtervezéséhez szolgáló 2. ábránkon látható grafikon megszerkesztéséhez figyelembe kell venni azt is, hogy a keringési pálya paraméterei az űrhajónak a sűrű légkörben való fékeződésével némileg módosulnak.

Fontos feladat a visszatérési művelet megtervezésének során annak a meghatározása, hogy melyik fordulatban történjen a visszatérés művelete.

A *Szojuz* űrhajó fordulatainak földfelszíni vetületeit mutatja



2. ábra: Az indítási ablak a repülés időtartamának függvényében



3. ábra: A fordulatok vetülete a földfelszínen és a leszállás körzete

a 3. ábránk. A visszatéréshez megfelelően nagy területet szokásos kijelölni, rendszerint 1200–1500 km hosszúságú és 450 km szélességű földszakaszt, melyet ábránkon a vonalkázott rész mutat. Kitűnik, hogy egy ekkora nagy terület felett mindössze három fordulat halad át, illetve kedvező esetben legfeljebb négy. Ha ez a terület a lehetséges leszállás területe, akkor a visszatérést a napi 15–16 fordulatból legfeljebb 3–4 fordulatra lehet tervezni.

Az ilyen terület felett áthaladó fordulatokat leszálló fordulatoknak szokás nevezni. A visszatérő kabinban elhelyezkedő személyzet felkutatása és mentése végett a mentő-kereső szolgálat eszközeit rendszerint három fordulat mentén szokás elhelyezni, ezenkívül azonban készen kell lenni a negyedik és ötödik fordulat mentén való kereső-mentő munkákhoz is. Ez utóbbi azt a célt szolgálja, hogy esetleges meghibásodás, vagy kedvezőtlen időjárási körülmények miatt elhalasztott és csak később lehetségessé váló visszatérés is kellő biztonsággal mehessen végbe.

Kis pontatlanság – nagy eltérések

A Szovjetunióban a keringési pálya fordulatait a következő módon szokás elnevezni. A napi első fordulatnak tekintik azt a fordulatot, amelyik az északi hosszúság 17°-ánál nyugatabbra helyezkedik el, akkor amikor az űrhajó pályája keresztezi az Egyenlítőt az Északról Délre való haladáskor. Mivel a leszállás területe Kazahsztánban van, ezért a leszállást az első a második és a harmadik napi fordulatban lehet végrehajtani.

A 3. ábránkból látható, hogy a leszállás területe elmozdul attól függően, hogy melyik fordulatban tér vissza az űrhajó. Ezt a területet pontosítják a repülés során és közlik a kereső-mentő szolgálattal, hogy a szolgálat erőit, eszközeit a várható leszállás területén képes legyen elosztani. Nyilvánvaló, hogy az előre kijelölt körzetben való leszálláshoz az szükséges, hogy a leszálló fordulat vetülete áthaladjon a földet érés pontja felett. Azonban az űrhajó valóságos keringési pályája gyakorlatban mindig eltér valamennyire a névlegestől, ez a röppálya állítás pontatlanságának következménye. A pályára állítás hibái mindenekelőtt következményei annak, hogy a pályaszámítás során a légkör paraméterei a számítottaktól eltérnek, pontatlan a számítási alapul elfogadott ballisztikai mozgásmodell, továbbá meghatározott pontatlanságok lépnek fel a különféle manőverek során is.

Így például ha az űrhajó pályára állítása 5 másodperces hibával történik – és semmiféle más zavaró jelenség nem befolyásolja az űrhajó pályára állítását – akkor naponként az űrhajó repülésében a névlegestől hosszúsági fokokban 0,33 lesz az eltérés. Másként mondva nem az előre meghatározott körzetek felett fog repülni, az Egyenlítő metszésének időpontja 80 másodperccel tér el a számítottól.

Ilyen keringési pályáról való visszatéréskor az űrhajó a szá-

mítottól eltérő pontban ér földet. A hosszirányú – a keringési pálya irányába eső – eltérést ki lehet küszöbölni a fékező hajtómű beindítása időpontjának és a fékező impulzus nagyságának módosításával.

Más a helyzet az oldalirányú eltéréssel (amely a keringési síkra merőleges). A *Szojuz* űrhajó visszatérésének siklószáma – mely utóbbitól a süllyedés légköri irányítása nagymértékben függ –, mindössze 0,25–0,35 és ez nem elegendő a nagy oldalirányú eltérések kiküszöbölésére. Ezért a jelenlegi űrhajók visszatérésének irányítása gyakorlatilag nem teszi lehetővé még a néhány tucat kilométeres eltérés kiküszöbölését sem.

Gondos számítások

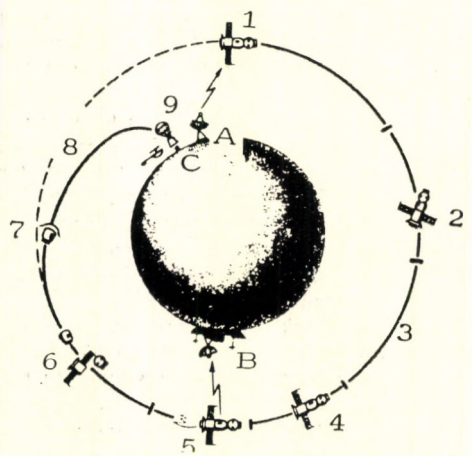
Az űrhajó leszállását megelőzően elvégzik a visszatéréshez és a süllyedéshez szükséges összes számításokat, melyek eredményeit, vagy rádióösszeköttetéseken keresztül továbbítják az űrhajó fedélzetére közvetlenül a megfelelő műszerekre, vagy pedig az űrhajósok részére a visszatérés kézi vezérlésének elvégzéséhez. Így a fő és a tartalék visszatérő fordulatokra meghatározzák a fékező hajtóművek működésének időtartamát, a fékező impulzus nagyságának irányát, a keringési pályáról való letérés műveletének automatikus programját az űrhajó elfordításának mértékét a stabilizált helyzethez képest. Meghatározzák továbbá a földi mérőhajók szükséges elhelyezkedését, ahonnan pontosan ellenőrizhetik a fékező hajtómű és az űrhajó más rendszereinek működését a láthatóság feltételeinek figyelembevételével.

A mérési adatok, valamint az űrhajósok helyzetjelentéseinek alapján elemzik az űrhajó fedélzeti rendszereit, melynek eredményeként döntenek a visszatérési művelet meghatározott változatának alkalmazásáról.

A visszatérés sorrendje

A *Szojuz* űrhajó automatika által vezérelt visszatérési műveletének sorrendjét mutatja a 4. ábránk.

Az egyik *A*-val jelölt mesterséges holdkövető földi állomásról, amelyik a Szovjetunió területén, vagy speciális hajó fedélzetén helyezkedik el beindítják a visszatérés automatikus programját. Az *1.* pontban beindul a visszatérés automatikus programja, a *2.* pontban megkezdődik az űrhajó helyzetének beállítása és a továbbiak során a *3.* szakaszon ezt az orientációt fenntartják. A *4.* pontban az űrhajó végrehajtja a hossztengelye körüli szükséges elfordulást és teljesen stabilizált helyzetben repül tovább. A fékező hajtóművet az űrhajónak az Atlanti-óceánon az Egyenlítő feletti áthaladásakor kapcsolják be (*5.* szakasz), itt tartózkodik a *B* jelű, hajóra telepített telemetriai rendszer. A *6.* pontban a visszatérő kabin szétválik a hajtómű műszeres résztől és az orbitális fülkétől. Ezt követően a visszatérő rész bólintási szögét úgy állítják be, hogy a sűrű légkörbe a kívánt állásszöggel lépjen be (*7.* szakasz). Ezenkívül a visszatérő kabin dőlésszögét a kívánt értékre állítják be. A visszatérő kabin belép a sűrű légkörbe és irányított süllyedést hajt végre (*8.* szakasz). A visszatérés végső szakasza az ejtőernyős süllyedés (*9.* szakasz).



4. ábra: A Szojuz *űrhajó automatikus visszatérésének vázlata*
A *mesterséges holdkövető állomás;* B *bemérő hajó;* C *keresőmentő szolgálat;* 1 *az automatikus visszatérés programjának beindítása;* 2 *az űrhajó orientációja;* 3 *orientált repülés;* 4 *az űrhajó elfordítása, stabilizált repülés;* 5 *a fékező hajtómű működése;* 6 *az űrhajó részeinek szétválása;* 7 *a sűrű légrétegek felé irányuló szakasz (bólintási szög elfordulás);* 8 *a visszatérő fülke irányított mozgása a sűrű légrétegben;* 9 *ejtőernyős leszállás*

Leszállás ejtőernyővel

A visszatérési manőver befejező szakasza az ejtőernyős süllyedés és a földet érés. Ez a szakasz a légkörbe való beérkezéssel kezdődik, majd a nagy sebességről a biztonságos földet érési sebességre való lefékezéssel fejeződik be. A visszatérési műveletnek az utolsó szakasza több fázisra osztható. A sűrű légtérbe való belépési sebesség csökkentése egyfelől a légellenállás révén történik, másfelől pedig ejtőernyőrendszer szolgál a jelentős mértékű sebességcsökkentésre.

A *Szojuz* űrhajó fékező rendszere fő és tartalék ejtőernyőrendszerből áll, mely a sebesség olyan mértékű csökkentését teszi lehetővé, hogy a visszatérő kabin az űrhajós számára biztonságosan kis sebességgel érje el a földfelszínt. A földet érési sebesség kis értékűre való csökkentését segíti elő a rakétás fékezés, az űrhajósokat ezenkívül az ülésbe épített lökéscsillapító berendezés is védi.

A visszatérés végső fázisában használt rendszerekkel szemben támasztott követelmények rendkívül szigorúak, mivel ezek alkalmazása révén biztonságosnak kell lenni a földetérésnek és ezen kívül lehetővé kell tenni azt is, hogy az űrhajósok veszélytelenül hagyhassák el a visszatérő kabint, vagyis az ne szenvedjen a földetérés során jelentős – az ajtók nyitását megakadályozó – maradandó alakváltozást. A visszatérő kabin földetérése egyaránt történhet puha talajra, vagy kifejezetten köves, sziklás területre, ezen kívül a visszatérési terület elhelyezkedése – tengerszint feletti magassága – jelentős ingadozásokat mutathat.

Az ejtőernyő az űrobjektumok legfontosabb légköri süllyedésre szolgáló eszköze. Számos kedvező tulajdonsága ellenére meghatározott hátrányai is vannak. A süllyedés során az űrhajósok nem tudják irányítani a repülést, nem tudják megválasztani a földetérés helyét.

Nincs lehetőség a földfelszínhez közeli süllyedés szakaszában az erős szél következtében megnövekedett süllyedési sebesség csökkentésére. Azonban kitűnt, hogy a földetérés helyének megválasztásában a földetérési művelet irányításában megfelelő ballisztikai számításokkal elérhető, hogy a visszatérő fülke a legkedvezőbb területen érjen földet. Ha a ballisztikai számítások azt mutatják, hogy az űrhajót vízfelszínre kell visszahozni akkor ez semmiféle veszélyt nem jelent, hiszen a vizetérési művelet sokkal veszélytelenebb mint a földetérés. Igaz, hogy a vizetérés esetében bonyolultabbá válik az űrhajósok mentése.

Veszélyes lehet az, ha a földön a fékezőernyő vitorlaként viselkedik, és vontatni kezdi a földet ért kabint. Ezt azonban maguk az űrhajósok akadályozhatják meg, kioldva a fékezőernyő rögzítésének felét, melynek következtében az ernyő a földre lapul és nem képes vontatni az űrkabint. Ha földfelszínen különlegesen nagyon erős a szélsebesség akkor az űrhajó visszatérését elhalasztják kedvezőbb időre.

Kemény földetérés

Szinte lehetetlen elkerülni az esetleges széllökések eredményeként fellépő süllyedési sebesség fokozódást a földközeli légrétegben. Ennek következménye, hogy a süllyedési sebesség

6 m/s-ről 8–9 m/s-re növekszik és a fékezőrakéták működése – ebben a sajátos helyzetben – nem csökkenti kellően a földetérés sebességét. Ebben az esetben a földetérés ugyan veszélytelen lesz, de meglehetősen kemény.

Elvileg a fékezőernyő területének kétszeresére növelésével ez utóbbi említett kellemetlen szituáció kiküszöbölhető volna, de gyakorlatilag ez megoldhatatlan, hiszen ilyen területű fékernyőt nem lehet a *Szojuz* visszatérő fülke ejtőernyő tartó konténerébe elhelyezni.

A *Szojuz* űrhajó fő fékernyőjének területe 1000 m² és ez az ernyő egy 0,3 m³ térfogatú konténerbe van elhelyezve. A tartalék fékernyő felülete 574 m² és ez egy 0,2 m³ térfogatú konténerben található. A fékező ernyő nemcsak a biztonságos földetérést szolgálja, hanem a biztonságos eszköze a légkörben való hatásos fékezésnek.

A visszatérő kabin sebessége a sűrű légkörbe való bemerüléskor a légellenállás hatására viszonylag gyorsan csökken, 12 km magasságban értéke mindössze 240 m/s. A fülke homlokfelületén megfelelően hatékony ellenállás erő ébred nagy magasságokban és nagy sebességeken, de ez a fékezőhatás már kevésnek bizonyul a kisebb magasságokban. Ezért a 11–9 km-es magasságban kiegészítő ellenállást kell létrehozni, amelyet a fékernyő kibocsátása teremt meg. A fékernyő-kibocsátás műveletét barometrikus műszer vezérli, parancsára leválik a fékernyő konténer fedele kilökődnek a kihúzóernyők, amelyek maguk után húzzák a mindössze 14 m² felületű kis fékernyőt. A kis ernyőre ható terhelés – a nagy sebesség miatt – szinte a határértéken mozog, ezért nem lehet ezek között a körülmények között a nagy felületű fékernyőt működtetni.

Miután a fülke sebessége 90 m/s értékre csökken a kis fékernyő kihúzza a fő fékernyőt, amelyet a megfelelő rögzítések miatt egyenlőre a levegő csak részlegesen tölt ki. A részleges kitöltés eredményeként túlterhelés nem növekszik a megadott érték fölé és a sebesség 4 másodperc alatt 35 m/s értékre csökken. Ekkor oldják a fő fékernyő rögzítését és azt teljesen kitölti a levegő. Ez esetben az ernyőt ható terhelés nem haladja meg a megengedett értéket, a 13 Mp-ot.

A fő fékernyő levegővel való kitöltése során a további süllyedés alatt a fülke sebessége egészen 6 m/s értékig csökken, ezzel pedig biztonságosan lehet földet érni.

Ilyen módon a kis és a nagy felületű fékernyők kibocsátása révén a visszatérő fülke süllyedési sebessége három szakaszban 240 m/s-ről 6 m/s-re csökken és a terhelési többszörös ennek során nem növekszik az űrhajósra veszélyes értékűre.

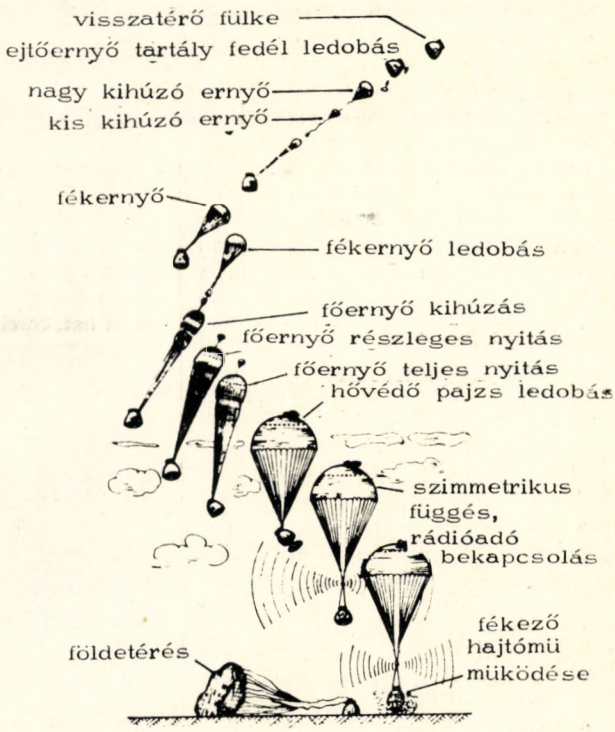
A fő fékernyő teljes nyitása után a visszatérő fülke fenekéről leválasztják a hővédő lemezt, ilyen formán a fékező rakéták fúvócsövei szabaddá válnak. Ezt követően a kabin felfüggesztés szimmetrikussá válik, a fülke ferde helyzetből függőleges helyzetbe kerül. A földfelszíntől mintegy 1,5 m magasságban automatikusan beindulnak a lágy leszállás hajtóművei és megtörténik az ütközésmentes földetérés. Befejező műveletként az űrhajósok nyomógomb megnyomásával leválasztják a fékernyő rögzítő köteleinek felét.

Biztonsági tartalék

A *Szojuz* visszatérő fülke földetérésének biztonságát nemcsak az ejtőernyő rendszer tökéletes szerkezete, hanem számos előre nem látható esetet figyelembe vevő intézkedés is szolgálja.

Tegyük fel, hogy valamilyen ok miatt az adott magasságon nem válik le az ejtőernyő konténer fedele, melynek következtében a fő fékernyő nem nyílik ki. Mi történik ekkor?

Ez esetben az automatika parancsot ad a tartalék fékernyő konténer fedelének leválasztására. Igaz ez a művelet kisebb magasságon történik és a visszatérő fülke sebessége is alacsonyabb. Pontosan ezért a tartalék fékernyő készletéből hiányzik



5. ábra: A: ejtőernyős süllyedés és a földetérés vázlata

a kis felületű fékernyő. A kihúzó ernyők azonnal a nagyfelületű tartalék fékernyőt húzzák ki a konténerből. Ez ugyancsak rögzített helyzetben van és csak 4 másodperc múlva nyílik ki teljesen.

A tartalék fékernyő területe csak kissé nagyobb a fő fékernyő területének felénél, ezért a földközelben a visszatérő fülke sebessége meglehetősen nagy érték – 8–11 m/s – lesz. Ez esetben a lágy leszállásra szolgáló hajtóművek működése ellenére a visszatérő fülke meglehetősen keményen, de még mindig biztonságos módon ér földet.

Előfordulhat az is, hogy a kisfelületű fékernyő nem húzza ki a fő fékernyőt a konténerből. Ehhez a változathoz hasonló az az eset is, amikor a nagyfelületű fékernyő megsérül, vagy pedig beékelődik az esetleg eldeformált konténerbe. A konténer abban az esetben deformálódik ha hirtelen csökken a nyomás a fedél leválasztásának pillanatában. Ekkor a konténer belsejében a nyomásesés eredményeként a konténer falára 10–11 Mp/m² nyomás hat, s ez már jelentős és maradandó alakváltozást okozhat.

Az ilyen esetekben a fő fékernyő nyitási művelet kezdetétől eltelt 22 másodperc múlva a kisfelületű fékernyő elválik és kedvező feltétel nyílik a tartalék fékernyő működtetésére.

Rendkívül kicsi a lehetősége annak, hogy a fő fékernyő nem telítődik meg teljesen levegővel. Ennek ellenére lehetőség van ez esetben fő fékernyő leválasztására – például esetleges összecsavarodás esetén – melyet követően a tartalék fékernyő működtetése lehetővé válik.

Megtörténhet, hogy nem indulnak be a lágy leszállásra szolgáló hajtóművek. Ez a helyzet tulajdonképpen nem jelent veszélyt, csak a földetérés válik kevésbé kellemessé, mert 6 m/s sebességgel történik. Ez a sebesség megközelítőleg az ejtőernyősök földetérési sebességével megegyezik.

Az Aviaci'a i Koszmonavtika című folyóirat 1978–1979 évi számaiban megjelent anyagok nyomán

haditechnikai híradó

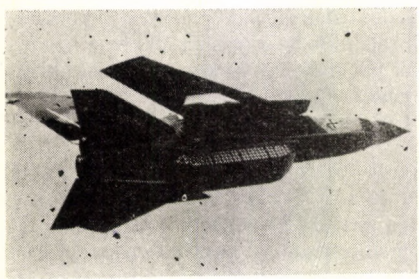
ALCM–2 előszériája

Az amerikai légihaderő 160 db *B–52* típusú hadászati bombázóját fokozatosan átalakítják a régi *SAAM* rakétáról a robotrepülőgépek ALCM—13 változatának hordozójára. A kifejezetten repülőgép szállításra tervezett pilóta nélküli robotrepülőtestből egy gép 20 db-ot szállíthat, mégpedig 8 db-ot a törzs forgó tárában, 2×6 db-ot pedig a szárnytőről lógó pilonokon. A repülőtest hossza 5,94 m, tömege 1270 kg, a korábbi változathoz képest növelt hosszát a többlet hajtóanyag foglalja el, így kutatótávolsága 2500 km. A hajtómű és navigációs vezérlőrendszere megegyező a korábbiakkal, a Beoing gyár 1980-ban tervezi a sorozatgyártás megkezdését.

(International Wehrrevue)

Az MW–1 fegyverrendszerek

Az NSZK légierő a Luftwaffe részére 1980-ban megkezdődik a többfeladatú *MRCA Tornado* változtatható szárnynyilazású repülőgép szállítása. Az új repülőgéppel egyidejűleg több új fegyverrendszert is rendszeresítenek, ezek egyike az *MW–1* (Merzwech-Waffe–1 = többfeladatú fegyver) jelű kariszter, amelyet az MBB cég fejlesztett ki. Ez egy kétoldalt nyitott indítótár amelyből jobb és bal oldalra egyaránt 112 töltet vethető ki.

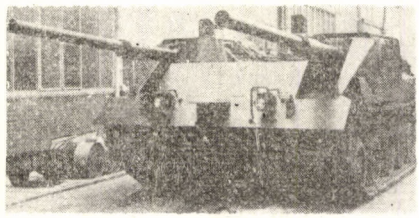


E fegyver össztömege 4500 kg, az *F4F Phantom–II* és a *Tornado* egy ilyen eszközt hordozhat a törzse alatt. A rakéta meghajtása kis páncélelhárító aknák egyenként 10 kg-os tömegű robbanófejjel vannak ellátva, és úgy vannak szerkesztve, hogy csak kemény célok esetében robbanjanak fel. A rakéta töltet 300 m/s (1080 km/h) sebességet ad az aknának, amely a gép haladási síkja alatt egy szórt területen csapódik fel. Két változata is használható, pl. repülőterek betonja elleni pillanatgyújtású és páncélozott járművek elleni terhelési gyújtó fejrésszel.

(Wehrtechnik)

Kasemat harckocsi

Az NSZK-ban fejlesztés alatt álló *Leopard–3* közepes harckocsi egyik változataként a kieli MAK gyár két formában is elkészítette egy torony nélküli, ún. Kasemat harckocsi prototípusát, amely két löveggel van felszerelve. A fejlesztés 1972 óta folyamatban volt, az új járműveket 1978 elején mutatták be.



A Versuchsträger 1 *(VT–1)* elnevezésű harcjármű *VT 1–1* jelű változata két darab 105 mm-es huzagolt csövű szabvány harckocsilöveggel van ellátva, a *VT 1–2* változat pedig két darab 120 mm-es Rheinmetall gyártmányú simacsövű löveggel.

Az alváz mindegyiken azonos, a korábbi *MBT–70* (vagy KPz–70) öt futógörgőre rövidített változata, amelynek hidropneumatikus rugózását itt megtartották. A járművek tömege mintegy 38 t, azonos *MTU MB–873 Ka 500* típusú 1470 kW (2000 LE) teljesítményű dízelmotor van beépítve. Ezzel a *VT 1–1*-nél a fajlagos teljesítmény 38,6 kW/t (52,5 LE/t) de itt nem építették be a két löveg automata töltőgépét.

A *VT 1–2* típus 1620 kW (2200 LE) fokozott teljesítményű motort kapott, viszont mindkét löveg töltőképes. A parancsnok és a lövész egyaránt *PERI–R12* típusú két tengelyre stabilizált célzóperiszkóppal rendelkezik és bármelyikük tüzelhet. A két löveg úgy van beállítva, hogy 1500 m-re hordjon össze, emellett stabilizátorral vannak ellátva. A járművek kísérleti próbái az NSZK-ban folynak.

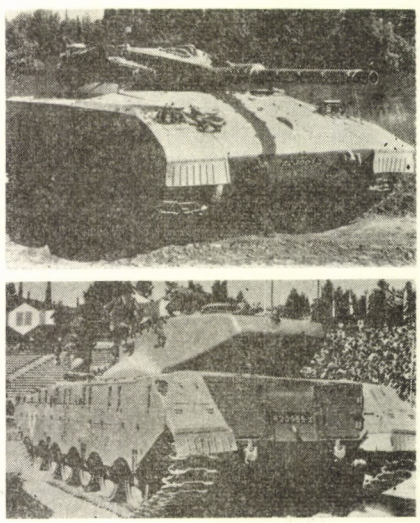
(International Wehrrevue)

Merkava sorozatgyártáson

Az izraeli haderők 1978-ban megkapták a sorozatban gyártott *Merkava M4.1* típusú nehéz harckocsi első 40 példányát. Az IMI (Izrael Military Industriey) üzem folytatja a gyártást és az első nagy szériát 660 kW (900 LE) teljesítményű Teledyne-Continental *AVDS–1790–5A* típusú dízelmotorral látja el. Az elöl beépített motor+hajtóműrendszer az erős páncélzaton felül további védelmet nyújt a küzdőtérben levő személyzetnek. Az alacsony és igen nyújtott toronyba egy licenc gyártású 105 mm-es harckocsilöveget építettek be, amely hőköpennyel is el van látva. Ezen kívül két darab 7,62 mm-es géppuska és ködvető is beépítésre kerül.

A lőszerkészlet 62 db, de a hátsó küzdőtérben még legalább 20 db helyezhető el. Képünkön látható a harckocsi egyedülálló két hátsó ajtaja amelyen át a küzdőtérbe lehet bejutni, itt a személyzeten kívül 5–6 fő lövész szállítható szükség esetén.

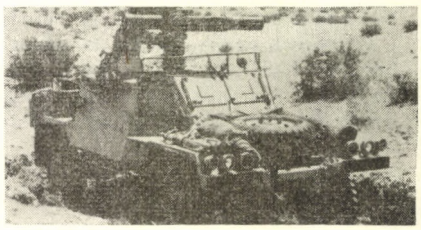
Mivel a sivatagi terep és vasútvonalak nem támasztanak szigorú méretkövetelményeket, így a jármű szélesebb a normálisnál (3,7 m) a két lánctalp mérete a *Centurion*nál nagyobb, és a tömege 60 t kialakításánál az első helyre a védettséget, másodikra a tűzerőt, harmadikra a mozgékonyságot helyezték.



(Truppendienst)

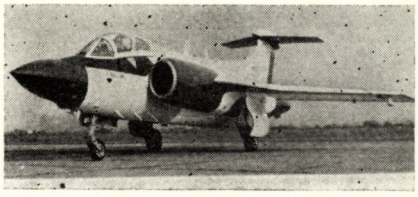
Izraeli felderítő jármű

Izraelben már évek óta gyártják az *RBY–Mk. 1.* jelű könnyű, összkerékhajtású felderítő gépjárművet. Ez jól bevált a sivatagi terepen, így újabb változatát a *TOW* rakétaindítóval is ellátták, s ezzel a 3–4 főnyi személyzet eredményesen harcolhat 3000 m távolságig minden típusú harckocsi ellen.



International Wehrrevue)

Buccaneer-ek az angol légierőben



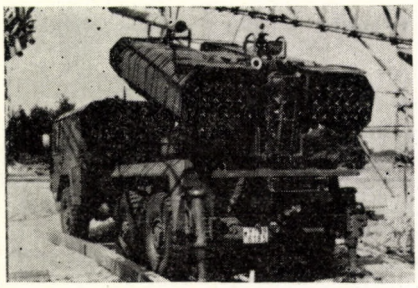
A brit haditengerészet utolsó repülőgép hordozóját az *Arc Royal*-t 1978 végén kivonták a szolgálatból. Fedélzeti repülőgépei közül az *F–4K Phantom–II* és *Buccaneer Mk. 2* típusú minden időbeni vadász és csatarepülőgépeket az angol légierő a *Sea King* helikoptereket pedig az angol haditengerészet veszi át, míg a még rendszerben levő *Gannet Mk. 2* tengeralattjáró felderítő gépeket pedig kivonják a szolgálatból. A *Buccaneer* típusú gépek minden példányát, most már átalakítások után a RAF üzemelteti.

(Flugrewue)

Sorozatvető új változata

Az NSZK szárazföldi haderejében gépjármű típusok modernizálása során a 36 csövű sorozatvetőt is új alvázra telepítik. Az egységes, 7 t terhelhetőségű 3×3 kerékképletű terepjáró lesz a sorozatvető hordozójárműve, amely elődjétől főleg a szögletes vezetőkabinban különbözik. Képünk lőtéren, a ballisztikus bemérés közben mutatja az új járművet.

(Wehrtechnik)



Átépített–M48

Az NSZK-beli Wagmann cég megbízást kapott 650 db *M–48A2* típusú közepes harckocsi átépítésére a Bundeswehr részére. A modernizálás során a *Leopard–1A3* harckocsi 105 mm-es lövegét, géppuskáját, kombinált sugárvetőjét, parancsnoki kupoláját, és komplett dízelmotorját építették be. Ezzel a járművek szolgálati idejét 1985-ig meghosszabbították és hatótávolságát jelentősen megnövelték.

(International Wehrrevue)

nemzetközi folyóirat szemle

Az amerikai szárazföldi haderő páncélozott harcjármű technika (ACVT) programja

Az amerikai katonai teoretikusok szerint a jövő harckocsija könnyebb, mozgékonyabb és lényegesen olcsóbb lesz a mai több tonnás típusoknál. Fejlesztése, rendszerbe állítása gyorsabban kell hogy megvalósuljon, előállítása tömeggyártás jellegű kell hogy legyen. Ezeknek a céloknak a megvalósításán dolgozik a DARPA katonai tervező intézet. A fejlesztés és a kísérletek első lépéseként a hadsereg megadta a 80-as évek végére tervezett harckocsi-generáció alapkövetelményeit. 78-ban két kísérleti harcjármű készült két amerikai harckocsigyártó cégnél.

Internationale Wehrrevue
1979. 1. szám

Automatikus harckocsi tűz és robbanás elfojtó berendezés (S. A. F. E.)

A Tel Aviv-i Spectronix Ltd. cégnél az 1967. júniusi izraeli–arab háborút követően kísérleteket kezdtek azoknak a fizikai folyamatoknak a vizsgálatára, amelyek a kis és nagy energiájú robbanások során keletkeznek. Azt vizsgálták elsősorban, hogy a harckocsit eltaláló kumulatív lövedék robbanásának ereje hogyan jut a harckocsi belsejébe és ott milyen hatást fejt ki. A vizsgálatok eredményeképpen fejlesztették ki a tűz- és robbanáselfojtó berendezést.

Internationale Wehrrevue
1979. 1. szám

A Thomson–CSF cég új rakétarendszere

A Thomson–CSF cég 10 km hatótávolságú, *SA–10* jelű föld–levegő típusú rakétarendszerének kipróbálása 1979 végére várható. A sorozatgyártás 1981-ben kezdődne. A rendszer egyik változatában az indító szerkezetet gépjárműre, a másik változatban objektumhoz rögzítve helyezik el. A rendszer 4–6 indítóállványból, felderítő és tűzvezető lokátorból, valamint számítógépes irányítóközpontból áll. Az indítóállványok 6–6 rakétát tartalmaznak. A rendszer automatikusan biztosítja nagy terület légvédelmét.

Air et Cosmos
1979. 759. szám

A Mirage–4000

A *Mirage–4000* két hajtóműve a SNECMA cég *M–53*-as jelű – a *Mirage–2000*-nél is alkalmazott – típusa. A két hajtómű biztosítja a 2,5 M-os sebességet. A *Mirage–4000* aerodinamikai kialakítása hasonló a *2000*-éhez. Futóművét korszerűsítették. A *Mirage–4000* kifejlesztését a vadászgépek korszerűsödése és a kéthajtóműves változatok iránti megnövekedett piaci igények indokolták.

Air et Cosmos
1979. 759. szám

Rádiólokátor és infrafejes támadó rakétákat megtévesztő fedélzeti rendszer kis hajókon

Az AEG-Telefunken cég 1978 júniusában a rotterdami haditengerészeti technika kiállításon mutatta be a kis méretű hajókon alkalmazható megtévesztő rendszert. Az eszközt felderítő lokátorok és infrafejes támadó rakéták megtévesztésére fejlesztették ki. Főbb egységei: a kétszer 10–10 db rakétát tartalmazó indítóállvány és az indító–vezérlő pult.

Internationale Wehrrevue
1979. 1. szám

Az ALCM–B robotrepülőgép sorozatgyártásának megindítása

1979 márciusában a Boeing cég legyártotta az első 10 db *ALCM–B* típusú robotrepülőgépet. Az ALCM–B 2400 km hatótávolságú. Hosszúsága 6,3 m, szélessége 3,7 m. Ellátható nukleáris fejrésszel is. Hajtóműve gázturbinás sugárhajtómű. Legfontosabb része a számítógép által vezérelt robotpilóta és a domborzatkövető tehetetlenségi berendezés. Az első sorozatot csapatpróbának vetik alá. Ha ez sikeres, 1980-tól a *B–52* típusú nehézbombázó repülőgépeket látják el 20–20 db robotrepülőgéppel.

Air et Cosmos
1979. 760. szám

Az Euromissile 9,5 milliárd frankos rendelést kapott

Az Euromissile csoport a három rakétarendszer *(Milan, Hot, Roland)* gyártására 26 országból 9,5 milliárd francia frank összértékű rendelést kapott. A *Milan* rendszerből – ami 50%-ban német–francia és 50%-ban import elemekből áll – 90 000 rakétát és 43 000 indítót gyártanak 18 ország számára 1979 végéig. További 300 000 rakéta gyártása várható. A *Hot* rendszerből – amely 35%-ban német–francia és 65%-ban import elemekből áll – 10 ország számára 14 000 rakétát és 470 indítót gyártanak. További százezres megrendelésre számítanak. A *Roland* rendszerből 35 ország részére 2200 rakétát és 80 indítóegységet gyártanak 1979 végéig és a jövőben 400 000 rakéta gyártása várható.

Air et Cosmos
1979. 764. szám

Hot szimulátor

A francia Giravions Dorand cég dolgozta ki a *DX–147* és, a *DX–133* típusú indítórendszert. A *DX–147*-t helikopterena *DX–133*-at páncélozott szállító és harcjárművön alkalmazi zák. A rendszer fő egységei az infravörös helyzetmeghatározó optikai blokk, a girostabilizált periszkópos célzó egység, mini számítógépes vezérlő és beavatkozó egység.

Air et Cosmos
1979. 764. szám

Jaguár típusú gépek a francia harcászati légierőben

1979 júniusában a francia légierőben 120 *Jaguar* típusú kiképző vadászgép áll szolgálatba. A kiképzési időszakban a gépek 100 000 órát repülnek. A repülőgépek több kiképzési célra alkalmasak. Így a gépek egy részét *AS–37* lokátorok elleni rakétával szerelték fel, egy másik csoportjuk *Atlis* bombavetővel kerül felhasználásra. A légi fényképezés gyakoroltatására néhány gépet *Omera–40* felderítő kamerával láttak el.

Air et Cosmos
1979. 762. szám

Alpha Jet repülőgépek a francia légierő kiképző bázisain

A tours-i kiképző bázis megkapta az első 10 Alpha Jet kiképző gépet. A kiképzés 1979 májusában kezdődött meg. A bázis szervezetébe egy alapkiképző század, négy pilótaképző század, egy szabványosítási század és egy navigátorkiképző század tartozik. A szabványosítási század feladata a szabályzatok szerkesztése és az oktatók továbbképzése. A navigátorkiképző századot Alpha Jet szimulátorokkal látták el.

Air et Cosmos
1979. 765. szám

Az Alpha Jet

Műszaki jellemzői:	
Szélessége	9,11 m
Hossza	12,29 m
Magassága	4,19 m
Szárnyfelülete	17,5 m²
Nyilazása	28°
Tömege	5000–7250 kg
Hasznos terhelés	3800 kg
Hajtóanyag-tartály térfogata	1900 l
Hajtóművek	Larzal–04
Tolóerő	13 230 N (1320 kg)
Max. sebesség	1000 km/h
Max. repülési magasság	13 500 m
Kifutás felszállásnál	490 m
Kifutás leszállásnál	610 m

Air et Cosmos
1979. 765. szám

Lézer irányítású fegyverek a Jaguár és a Mirage–2000 vadászégpekhez

1980-tól a *Jaguar* és a *Mirage–2000* vadászgépeket az *Atlis–2* automata rakétaindítóval látják el, amely bombák vetésére is alkalmas. A berendezéssel indítható az *AS–30* levegő–föld rakéta, a 100 mm-es *Thomson–Brandt* rakéta és az *Ariel* lézervezérelt önirányítású bomba.

Air et Cosmos
1979. 762. szám

A Vigand effektus és felhasználása

A magneto-mechanikai Vigand effektus ferromágneses huzalokban idézhető elő. Ha a huzalt mechanikai előfeszítésnek vetjük alá, hiszterézis hurkában indukció ugrás jelentkezik. Gyakorlati alkalmazása széles körű: impulzusadók, memóriák, kódoló kártyák, kiolvasó berendezések stb.

Zarubezsnaja Radielektronika
1979. 5. szám

Harckocsik felderítő-irányzó műszereinek fejlődési irányai

A korszerű harckocsik felderítő-irányzó műszereiben és az azokkal alkotott képek stabilizálásában egyre nagyobb jelentősége van a száloptikának. Hasonló a jelentősége a televíziós technikának és a sötétbenlátás detektorai legújabb generációjának. Sok esetben termovíziós berendezésekkel biztosítják a sötétbenlátást. Ma már a rubin vagy neodim szilárdtestet alkalmazó lézer távmérők általánosan használt eszközök.

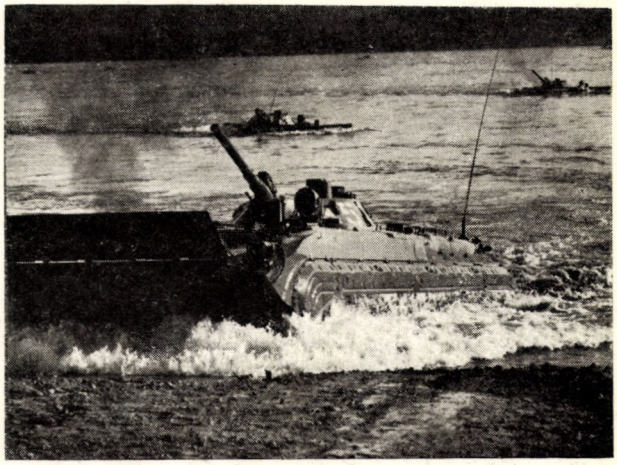
Wojskowy Przeglad Techniczny
1978. 12. szám

Integrált optika

Az integrált optika az optoelektronika új ága, amely vékony réteg technológiával megvalósított fényvezetőket alkalmaz (vékonyréteg lézerek, magnetooptikai kapcsolók, szabályozórendszerek, polarizátorok, fény be- és kivezetők). Az átviteli sáv megközelíti az 50 GHz-et. A modulátorok akusztooptikaiak, elektrooptikaiak, magnetooptikaiak lehetnek. Az olcsó alap- és vezetőanyag (üveg) miatt rohamos fejlődés várható az integrált optikai elemek területén.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1978. 11. szám

Képek a Pajzs '79 gyakorlatról



Ára: 8,50,–Ft
Évi előfizetés: 34,–Ft

Éleslövészet kézi légvédelmi rakétával (Bleich Rudolf felvétele)

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

4

Rakétaindításra készen

TIZENHARMADIK ÉVFOLYAM 1979. OKTÓBER–DECEMBER

TARTALOM

Dr. Sebők Elek; Dr. Halász László: Pszichotoxikus mérgező harcanyagok 121
Dr. Halász László; Beöthy Mihály: Irányított sugárnyaláb fegyverek 126

KIS ENCIKLOPÉDIA

Radiológiai fegyver 129

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A Szaljut–6 kísérletsorozat fő célja: az élettartam növelés 131
Harci helikopterek fedélzeti fegyverei 134
Nyugati harckocsi típusok 138
Voyager szondák a Jupiterről 142
Új spanyol sugárhajtású gyakorlógép 144
Tábori tüzérségi tűzvezető rendszer 145

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Új bombavető eljárás 147
Helyből felszálló szállítógép 147
A Space Shutte földi próbái 148
A Kínai Népköztársaság rakéta eszközei 150
Gázveszély – 35 év után 151

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 152

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

Az L–2 Róma repülése Svédországba 154
A holdkutatás jelentős állomásai 155

KÖNYVSZEMLE 125; 143

NEMZETKÖZI FOLYÓIRAT SZEMLE 159

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Э. Шебёк, Д-р Л. Халас: Психотоксические боевые отравляющие вещества 121
Д-р Л. Халас, М. Бёти: Новые виды оружия на основе управляемого излучения 126

МАЛАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Радиологическое оружие 129

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Повышение ресурса — главная цель научной миссии «Салют-6» 131
Бортовое оружие боевых вертолетов 134
Западные танки 138
Зонды «Вояжёр» с планеты Юпитер 142
Новый испанский учебный самолет 144
Система управления огнём полевой артиллерии 145

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Новый метод бомбометания 147
Транспортный самолет ВВП 147
Наземные испытания американского космического самолета 148
Стратегические ракеты КНР 150
Газовая опасность спустя 35 Лет 151

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 152

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Полет Л-2 «Рома» 154
Новая эра исследования Луны 155

ОБЗОР КНИГ 125; 143

ОБЗОР ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 159

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22, 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 34,— Ft. Egyes szám ára 8,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfiztehető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

79.2706/2–04–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

DR. SEBŐK ELEK
mérnök alezredes
a hadtudományok kandidátusa
DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa

Pszichotoxikus mérgező harcanyagok

A mérgező harcanyagok fejlesztésében egész az elmúlt évtizedekig a fő célkitűzés az alkalmazástechnikai szempontokon túlmenően az egyre nagyobb mérgezési tulajdonság elérése volt. Így jutottak el a hadikémiai fejlesztésekben a szupertoxikus idegméreg csoporthoz, azon belül pedig a *VX* anyagokhoz.

Ezen mérgező harcanyagok toxicitása olyan nagy, hogy ennél mérgezőbb anyagok fejlesztése már nem célszerű. Ekkor merült fel az az ötlet, hogy olyan mérgező harcanyagokat kell fejleszteni, melyek humánusnak mondhatók, mert nem az élőerő megsemmisítését, hanem csak időszakos kikapcsolását célozza bevetésük.

Az időleges harcképtelenséget okozó mérgező harcanyagok csoportjába sorolható mérgező harcanyagok legjellemzőbb tulajdonsága, hogy ellentétben a korábban ismert mérgező harcanyagokkal, harctéri viszonyok között fellépő töménységben nem okoznak halálos mérgezéseket, hanem csak hosszabb-rövidebb ideig tartó mérgezett állapotot (időleges harcképtelenséget), amelyből a mérgezettek orvosi beavatkozás nélkül is felépülnek. Az időleges harcképtelenséget okozó mérgező harcanyagok hatásmódjuk szerint két csoportba oszthatók:

– pszichotoxikus hatású (szellemi zavarokat okozó) mérgező harcanyagok. Ezek az ember szellemi tevékenységét zavarják, azzal okoznak harcképtelenséget, hogy a katonát pszichikailag teszik tudatos cselekvésre képtelenné;

– szomatikus hatású (testi panaszokat okozó) mérgező harcanyagok. Ezek a mérgező harcanyagok különféle kellemetlen jelenségeket idéznek elő az emberi szervezetben, mint pl. fájdalmak, izomgörcsök, látászavarok, hallászavarok, könnyezés, hányás stb. A mérgezett a mérgezés következtében hosszabb-rövidebb időre harcképtelenné válik. Az ilyen anyagok az ún. ingerlő harcanyagok.

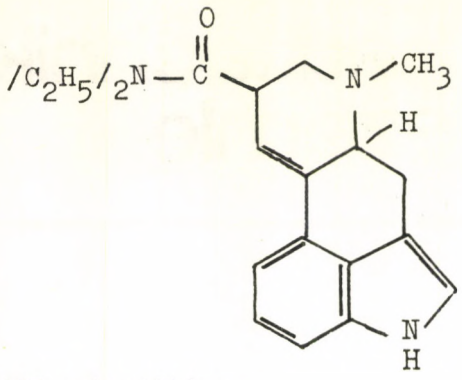
A gyakorlatban rendszerint nem lehet ilyen élesen elválasztani a kétféle hatású anyagokat.

A pszichotoxikus anyagok olyan szerves vegyületek, amelyek az emberi szervezetben észlelhető szellemi változásokat okoznak. Az ilyen anyagok például az egészséges emberi szervezetben az elmebetegségek tüneteit képesek kiváltani. A pszichotoxikus anyagok specifikus módon mélyreható pszichikai változásokat okoznak, megváltoztatják a tér és időnek az érzékelését, a személyiséget úgy, hogy az öntudat tiszta marad, az csak nagyobbfokú mérgezésnél és csak másodlagosan károsodik. A pszichotoxikus szerek a mérgezettet többé-kevésbé tiszta öntudat mellett egy álomvilágba viszik, amelyet a mérgezett teljes reális valóságként érzékel, gyakran sokkal erősebb benyomásokkal, mint a mindennapi életet. A pszichotoxikus anyagok által okozott mérgezés tüneti képében az agy érzékelő és hangulati központjának károsodása az uralkodó. A pszichotoxikus anyagokkal előidézett érzékelési zavarokat három csoportba lehet osztani:

– az érzékelés apparatív elváltozásai. Ide tartoznak az érzékszervek, elsősorban a látószervek zavarai. Így a leggyakoribb tünet a színek, a tárgyak alakjának, nagyságának, térbeli kiterjedésének és távolságának hibás érzékelése, továbbá az érzékelés intenzitásának megváltozása;

– hallucinációs érzékelésváltozások. A mérgezett a valóságban nemlétező jelenségeket észlel és valóságként érzékel. A mérgezés tünetei között legtöbb esetben a látási hallucinációk uralkodnak. Ezek mellett a mérgezettek tévesen érzékelik saját testük méreteit, súlyát stb.;

– az érzékletek tartalmának megváltozása. Az elváltozások abban mutatkoznak, hogy a mérgezett az érzékelés tárgyán olyan tulajdonságokat észlel, amelyeket rendes körülmények között nem vagy legalábbis nem olyan mértékben észlelne.



1. ábra: LSD *szerkezeti képlete*

A pszichotoxikus anyagok hangulati változásokat is okoznak. Ezek a hangulatváltozások sokkal intenzívebbek, mint a nem mérgezett emberek szokásos hangulatváltozásai. A hangulatváltozások megnyilvánulási formái a közömbösség, intenzív izgatottság, kellemes, könnyű, vidám közérzet (euforizálódás), depresszív jellegű nyugodtság, erőteljes hangulati labilitás. Ezek az abnormális tünetek a pszichotoxikus anyagokkal előidézett mérgezések során legtöbbször tarka összevisszaságban jelentkeznek, de általában felismerhető egy-két jellegzetes, az adott pszichotoxikus anyagokra jellemző tünetcsoport.

Jelen ismereteink szerint a pszichotoxikus anyagok öt alapvető csoportra bonthatók. Ezek jellemzőit tartalmazza az 1. táblázat.

Lizergsav származékok (LSD)

A *D-lizergsav-dietilamid,* vagy ahogy rövidítve nevezik *LSD–25* vagy *LSD* a leghatásosabb pszichotoxikus lizergsav származékok egyike. 1938-ban Stoll és Hoffmann készítette el a *D-lizergsav dietilamid*ját, azaz az *LSD*-t. Az *LSD* pszichotoxikus hatását azonban csak 1943-ban, egy véletlen laboratóriumi mérgezés kapcsán ismerték fel, és kezdték vizsgálni.

Az *LSD* a szükséges dózisokat, tekintve a leghatásosabb pszichotoxikus anyag. A pszichózisok kiváltásához 0,02–0,05 mg *LSD* is elegendő felnőtt ember számára. Az *LSD* rendkívüli hatásossága nem csupán kuriózum, hanem farmakológiai szempontból rendkívüli jelentőségű tény. Az *LSD* extrém nagy hatásossága nyilvánvalóan azon alapszik, hogy a központi szabályozó rendszerre hat.

A kicsiny hatásos dózis mellett viszonylag nagy a halálos mérgezést okozó adag. Eddig emberen halálos mérgezést nem észleltek, jóllehet számos emberkísérletet folytattak le hatásának megismerésére. Állatokon mért LD_{50} értékek viszont nagyon különböznek egymástól, aszerint, hogy milyen állaton mérték. Egéren az LD_{50} értéke 46 mg/kg, patkányon 16 mg/kg, nyúlon 0,3 mg/kg. Bármelyiket vesszük is alapul, bátran mondhatjuk, hogy az *LSD* LD_{50} értéke ember számára is többszázszorosa, esetleg több ezerszerese a hatásos dózisnak. Az *LSD* tehát specifikus pszichotoxikus anyag, mellékhatások nélkül.

Az *LSD*-vel kiváltott pszichózis legjellemzőbb tünetei:

- látási hallucinációk, víziók;
- színes látás, élénk vörös, méregzöld, mélykék színek a hangulati jellegtől függően;
- kaleidoszkópszerűen változónak észlelt környezet;
- legyőzhetetlen akadályok, rémképek észlelése, félelemérzet, rémület;
- testrészek deformálódásának érzete;
- egyensúlyérzék elvesztése;
- idő és tér érzékelésének megváltozása;
- személyiség elvesztése;
- akadozó, csapongó beszéd, kiabálás;
- gondolatgyengeség, logikátlan beszéd;
- erőltetett nevetés.

A mérgezett hangulata leggyakrabban eufóriás, ritkábban depressziós. Jellegzetes, hogy az öntudat az esetek nagy részében tiszta marad és csak extrém nagy adagok esetén károsodik, de akkor is többnyire periodikusan váltakoznak a zavart és tiszta öntudatú szakaszok.

A pszichotoxikus anyagok jellemzése *1. táblázat*

Megnevezés	Hatásosság mg/kg	Hatás	Hatásidő óra	Halálos adag becsült LD_{50} mg/kg
LSD	0,002	hallucinációk	0,5–6	0,2
1-metil-LSD	0,006	hallucinációk	–	–
BZ	0,03	hallucinációk	48–96	–
N,N-dimetiltriptamin	0,9	hallucinációk	0,75–1	–
N,N-dietiltriptamin	0,9	hallucinációk	3	–
α-metiltriptamin	0,3	hallucinációk	1–3	–
Bufotenin	0,2	hallucinációk	½–2	0,23
Pszilocin	0,1	hallucinációk	3–5	–
Meszkalin	5	hallucinációk	5–12	–
Δ-tetra hidrokannabiol (THC)	0,5	hallucinációk	2–3	–
ADL 226169	0,003	vérnyomás csökkentés, hallucinációk	–	–

Az *LSD* hatása – az adagtól függően – 10–12 óráig tart, 24 óra múlva már nem észlelhető. Káros utóhatásokat eddig nem tapasztaltak. Ugyancsak nem tapasztaltak szomatikus mellékhatásokat.

Az *LSD* felfedezője, Hoffman az anyag hatásának tisztázására önkísérletben 0,25 mg (a hatásos adag 5–10-szerese) *LSD* tartarátot vett be. Tapasztalatairól részletesen beszámolt, ezt kivonatosan az alábbiakban ismertetjük:

„...megkértem laboránsnőmet, hogy kísérjen haza... amikor azonban kocsin hazafelé tartottunk, úgy látszott, hogy minden tünet erősebben jelentkezik, mint először. Nagy fáradságomba került világosan beszélni, mindent mozogni, ingadozni láttam és minden eltorzult, mintha görbe tükörbe néztem volna. Az volt az érzésem, hogy nem haladunk előre, holott laboránsnőm azt mondta, hogy gyorsan haladunk. A jelenlevők arcát színes torzképekként, ijesztő, félelmet keltő mesebeli figurákként láttam."

A zavart öntudatú periódusok közben időnként visszatértek a világos szakaszok, amiről így számolt be:

„...időnként teljesen józanul, mint semleges, kívülálló megfigyelő megállapítottam, hogy előzőleg milyen féleszű módra kiáltoztam, vagy milyen zavaros dolgokat fecsegtem."

Hat óra múlva az *LSD* bevétele után a látászavarok, az optikai hallucinációk még kifejezettebbé váltak. Erről így számolt be:

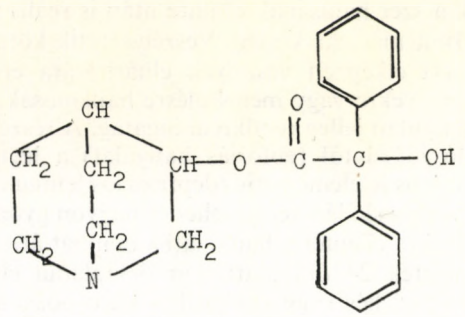
„...minden mozogni látszott és részekre esett szét, mint a tükörkép a megzavart vízben. Ezenkívül minden váltakozva kellemetlen méregzöld és kék színárnyalatokba merült, főként a depressziós hangulatban. Különösen emlékezetes volt, hogy minden hangérzékelés, például egy elhaladó autó zúgása optikai érzékletekbe alakult át, úgy, hogy minden hang, minden zörej, kaleidoszkópszerűen váltakozó, színes képek formájában jelentkezett."

Az *LSD* pszichózis 24 óra alatt teljesen megszűnik, utólagos következmények nélkül. *LSD* felhalmozódási tüneteket, vagy egyéb káros utóhatást még hosszabb ideig tartó rendszeres *LSD* használat esetén sem tapasztaltak. Ezzel kapcsolatban érdekes adat, hogy az USA-ban több éve már rendszeresen százezrek használják az *LSD*-t kábítószerként, ennek ellenére pszichés vagy szomatikus utóhatásokat még nem észleltek.

Fenilglikolátok és benzilátok

Az utóbbi évtized pszichofarmakológiai kutatásai során fedezték fel, hogy a piperidin és pirrolidin viszonylag egyszerű, szubsztituált származékai erős hallucinogén tulajdonsággal bírnak. A piperidin alkil és aril csoportokkal helyettesített glikolsavval szubsztituált származékait 1961-ben szabadalmaztatta az USA-ban J. H. Biel, míg a pirrolidin hasonló származékait csak később fedezték fel. Egy a glikolátokhoz nagyon hasonló vegyület, a fenilciklidin, *Sernyi, Elysion* neveken mint műtéti fájdalomcsillapító van forgalomban, mellékhatásként észlelték reverzibilis hallucinogén hatását.

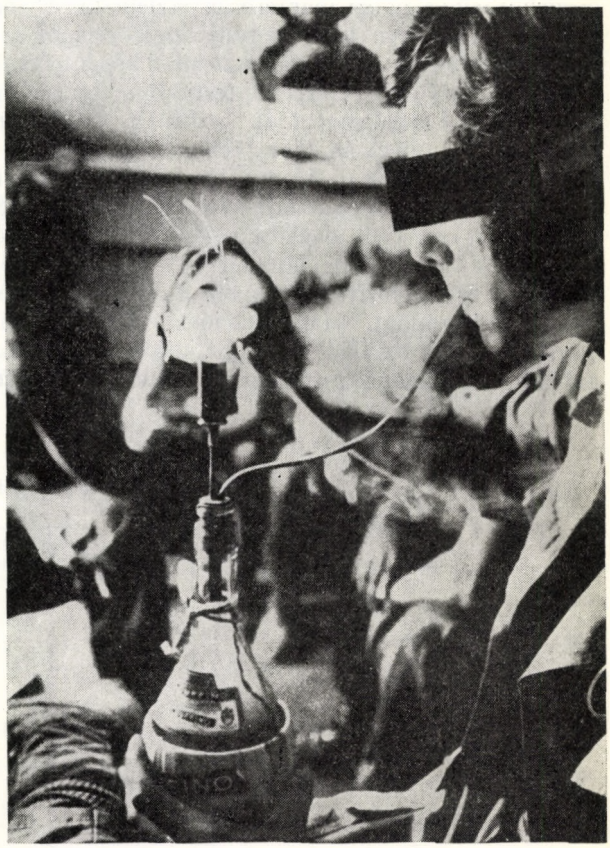
Az USA hadseregben 1963-ban rendszeresítették *BZ* néven a *3-kinuklidil-benzilát*ot, mint pszichotoxikus anyagot. Fehér kristályos anyag. Olvadáspontja 190 °C.



2. ábra: BZ *anyag szerkezeti képlete*

Hatásos dózisa 120 mg/m³, amely 1 perces belégzés után az állomány 50%-át mérgezi. Ebből számítva az 50%-os hatásos dózis 5 mg körül van. Robbantással, vagy égőkeverékkel aeroszol (füst) formába vihető, így alkalmazzák.

A fenilglikolát készítmények 5–15 mg-os adagban emberen pszichotikus állapotot hoznak létre, annak minden fontosabb tünetével. Hallucinogén hatásuk annyiban különbözik az *LSD* hallucinogén hatásától, hogy míg az *LSD* főként látási hallucinációkat okoz, ezek a vegyületek a legkülönbözőbb típusú (látási, hallási, tapintási) hallucinációkat képesek kiváltani. Ugyanakkor a hallucinációk sokkal mélyebbek, élményszerűbbek. A mérgezett személyek a piperidil-glikolátok okozta hallucinációkat – és ez az egyéb pszichotoxikus anyagoknál korántsem ilyen kifejezett – teljesen reális élményként fogják fel, nem létező tárgyak után nyúlnak, azt megfogják, elképzelt pohárból isznak stb. A pszichotoxikus állapotban átélt halluci-



3. ábra: Kábítószerfogyasztó amerikai katona Vietnamban saját készítésű ópiumpipára gyújt rá

nációk a szer hatásának eltűnte után is reális élményemlékként maradnak meg. Veszélyeztetik környezetüket, mert elképzelt veszélyek elhárítására erőszakos cselekményekre vagy menekülésre hajlamosak.

A hangulati jelleg rendkívül ingatag. A részegséghez hasonló jókedvtől (eufóriás hangulat) a legmélyebb szorongásos félelemérzetig (depressziós hangulat) a teljes hangulati skálán végigmehet és nagyon gyorsan, kis behatásokra ellentétes hangulatba csaphat át.

A tünetek 24 óra alatt maradéktalanul eltűnnek, maradó pszichés vagy szomatikus károsodásokat nem észleltek. A vegyületek toxikussága viszonylag nagy, a hatásos adagnak mintegy 50–100-szorosa halálos kimenetelű mérgezést okozhat, vagyis alkalmazása veszélyesebb, mint az *LSD*-é.

A piperidil-glikolátok okozta pszichózisok kórképe megdöbbentően hasonlít a valódi skizofrénia kórképére. A tünetek még az egyéb pszichotoxikus anyagok által kiváltott pszichózisoknál is jobban megközelítik a valódi elmebajok tüneteit. E vegyületeket ezért szokták még a többi hallucinogén szerektől megkülönböztetve „skizofrenomimetikus" anyagoknak nevezni.

4. ábra: Kábítószermámorban

Triptamin származékok

A tirptamin származékok közül a *DMT* (N,N-dimetil triptamin), a bufotenin, a pszilocin és a pszilocibin a legismertebb.

A mérgezés tünetei a következők. Már néhány milligramm tiszta hatóanyag jelentős befolyást gyakorol a hangulati helyzetre és a környezettel való kapcsolatra. 4 mg körüli mennyiség bevétele után 20–30 percre a pszichotoxikus hatás már erősen észlelhető. A mérgezett személyeken lelki és testi feloldottságot és a környezettől való elszakadás pszichikai képét lehet felismerni, amely ahol rendkívüli testi könnyűséggel, hol kellemes testi fáradtsággal jár együtt. Ezt az állapotot a kísérleti személyek általában kellemesnek érezték.

Nagyobb dózisok (6–12 mg) bevétele már mélyebb pszichikai elváltozásokat hoz létre, a tér és időérzék, a saját test érzésének nagyfokú elváltozásával. Az érzékszervek – leginkább a látószervek – túlérzékenysége is fontos és jellemző tünet, mely gyakran hallucinációkig fokozódhat. Hallucinációkat okozó hatása gyengébb, mint az *LSD* és a piperidin származékoké, inkább az érzékletek tartalmának megváltozása a jellemző. A tünetek mintegy 6 óra alatt megszűnnek, így viszonylag rövidebb hatású, mint az előzőekben tárgyalt anyagok. Általános mérgező hatása viszonylag kicsiny. LD_{50} értéke egéren 280 mg/kg, vagyis mintegy ezerszerese a pszichotoxikus hatást kiváltó dózisnak.

Fenilalkilaminok

Legjellegzetesebb képviselőjük a meszkalin. A meszkalin a Mexikóban és Dél-Amerikában honos peyotl-kaktusz (Anhalonium-Lewinii) fő hatóanyaga. A mexikói indiánok a peyotl kaktusz gyümölcsét szárított formában izgatószernek és vallási extázisok létrehozására használták és jelenleg is használják.

A meszkalin-pszichózistüneti képére a hallucinogén hatás jellemző. Uralkodóak az optikai hallucinációk, a mérgezett csukott szemmel is változatos, színes képeket lát, elvész a tér- és időérzés. Lényegében a skizofréniához hasonló állapot áll elő. A meszkalin valódi hallucinogén anyag.

Hatásos adagja viszonylag nagyobb, mint az eddig tárgyalt vegyületeké. A meszkalin-mámor létrehozásához felnőtt ember számára 0,1–0,6 g anyag szükséges. A toxikus adagok viszonylag nagyobbak, de nem olyan jó az arány, mint az eddig tárgyalt anyagoknál. Az LD_{50} értéke egéren 100–120 mg/kg, vagyis a hatásos dózis 15–50-szerese. A meszaklin-pszichózis 12–24 óra alatt szűnik meg teljesen.

2. táblázat

A NATO államok pszichotoxikus anyag töltetű vegyifegyverei

Megnevezés	Mérgező típus	Harcanyag tömeg kg	Fegyvertípus	Szennyezett terület ha
M–16 aeroszol generátor	BZ	25	aeroszolgenerátor	–
M–18 bomba	BZ	0,68	bomba bombatartályok töltésére	–
M–43 tartály	BZ	330	570 db M–18 bombát tartalmaz	20
M–44 tartály	BZ	75	3 db M–16 generátort tartalmaz	5
BLU–20/B23 bomba	BZ	0,86	bomba bombatartályok töltésére	–
SUU 13/A és CBU 16/A	BZ	34,4	40 db BLU–20 bomba	3

Kannabiol származékok

Legjelentősebb képviselőjük a *Δ¹-THC* (*Δ¹*-tetrahidrokannabiol). A kannabiol származékok alkotják a hasis, a marihuana hatóanyagát. A kannabiol származékok okozta hallucinációk gyönyörködtetőek, kellemesek, eufóriás közérzet alakul ki, megszűnik a térés időérzet. A mérgezett rendkívül színes képeket lát, könnyűnek érzi magát, az állapot félig alvás, félig ébrenlét. A vegyületcsoporttal intenzíven foglalkoztak az amerikai edgewoodi kutatóközpontban, előállították az *EA 1476* jelű anyagot *(DH-THC)*, ami ingerlő harcanyagnak is bizonyult. Belégzésnél 0,01–0,02 mg/kg mutatkozott hatásosnak. Ebbe a csoportba tartozik a szintén ingerlő típusú *ADL-226165* jelű anyag is. A csoportból a legjobban beválik *Δ¹-THC* pszichodózisa 0,5 mg/kg, a hatás időtartama 2–3 óra.

A pszichotoxikus anyagok katonai alkalmazása

A pszichotoxikus anyagok alkalmazása mind a totális, mind a helyi háborúkban elképzelhető. Az alkalmazás célja lehet:

– az ellenség különleges alakulatainak élve elfogása, felderítési okokból;

– bekerített ellenséges csoportok ellenállásának megtörése, a csoportok élve elfogása;

– műszakilag jól kiépített fedezékekben, erődökben levő állomány harcképtelenné tétele;

– fontos célpontok közömbösítése;

– diverziós módszerekkel pánikkeltés az ellenség mögötti területeken;

– gazdasági objektumok bénítása.

Az eddig ismert pszichotoxikus anyagok mind viszonylag nagy molekulájú, kristályos anyagok, melyek illékonysága kicsiny. Ez bizonyos mértékben csökkenti harctéri alkalmazhatóságukat. Az anyagok alkalmazhatók:

– aeroszolként (aeroszolfüst felhő);

– vízben oldott állapotban (ivóvíz, élelmiszer szennyezése);

– szerves oldószerekben oldva (aeroszolfelhő és terepszennyezés).

Az alkalmazást megkönnyíti, hogy egyes pszichotoxikus anyagokból nagyon kicsiny a pszichodózis. Eddig a *BZ* anyag került rendszeresítésre. A *BZ* felhasználására alkalmazható fegyverek jellemzőit a 2. táblázat mutatja.

A pszichotoxikus mérgező harcanyagok az ingerlő harcanyagokkal együtt a vegyifegyverek közül a nem halálos hatású fegyverek közé tartoznak. A nem halálos hatás azt jelenti, hogy a fegyver célja elsődlegesen a harcképtelenség okozás megfordítható folyamatban, azaz a mérgezett idővel visszanyeri normális cselekvőképességét. Ami nem jelenti azt, hogy ezekből az anyagokból a nagyobb mennyiség nem okoz halált. Az anyagok különösen veszélyesek a polgári lakosságra, mivel a cselekvőképesség zavara pánikot és tömegkatasztrófákat okozhat.

könyvszemle

Dr. Kováts Zoltán–Nagy István:

Lövészfegyverekkel a páncélosok, a repülőgépek és a helikopterek ellen

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A legújabb korok háborúinak története arról tanúskodik, hogy a harcmezőkön a korszerű haditechnikai eszközök – köztük a harckocsik és a többi páncélozott járművek, a repülőgépek, valamint a helikopterek – mind nagyobb számban jelennek meg és vesznek részt a fegyveres küzdelemben.

Így az ellenük való harc nem lehet csupán egyik, vagy másik fegyvernem feladata, eredményes leküzdésüket csakis valamennyi fegyvernem együttes harca hozhatja meg, és ebben a harcban a lövészek szerepe igen jelentős.

A könyv szerzői a téma feldolgozása során négy időszakot vesznek alapul, ezek: az első világháború, a két világháború közötti időszak, a második világháború évei és a második világháborút követő korszak. Ezen belül az egyes részterületeket komplex módon tárgyalják: egyfelől ismertetik azoknak a haditechnikai eszközöknek (harckocsik, repülőgépek stb.) a fejlődését, amelyek ellen a tárgyalt kor elhárító fegyverei létrejöttek, másfelől azt, hogy az adott teljes feladatból (pl. légvédelem) milyen részfeladatok teljesítése hárul a lövészekre és ezen feladatok megoldására milyen fegyverek állnak az egyes harcosok és a kis kötelékek rendelkezésére.

A páncélelhárítás rendszerén belül bemutatják a páncéltörő kézi- és puskagránátokat, az úgynevezett első, második és harmadik generációs páncéltörő rakétákat, majd a várható fejlődésre utalnak.

A légi célok elleni harc eszközei ismertetésénél a kézi légvédelmi rakéták bemutatása kiemelt helyet kap. Itt a várható fejlődés felvázolása során a szerzők utalnak a kézi légvédelmi rakéták és a kézi páncéltörő rakéták egységesítésére irányuló törekvésekre.

A technikai teljesítmény- és a hatásadatok összefoglalása, valamint a több mint nyolcvan ábra a könyvet igen szemléletessé teszi.

A munkát a katonaolvasóknak, a kiképzéssel foglalkozó tiszteknek és tiszthelyetteseknek, a katonai tanintézetek oktatóinak és hallgatóinak, valamint a haditechnika iránt érdeklődő olvasóknak is ajánljuk.

Sz. S.

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa
BEÖTHY MIHÁLY
mérnök százados

Irányított sugárnyaláb fegyverek

A nemzetközi haditechnikai szaksajtóban és a tudományos-fantasztikus művekben egyre több szó esik az új tudományos-technikai elveken működő fegyverfajtákról. Az ENSZ Leszerelési Bizottsága is közel négy éve foglalkozik az újtípusú tömegpusztító fegyverek fejlesztésének és gyártásának eltiltásával foglalkozó szovjet szerződéstervezettel. Az új, jelenleg még a fejlesztés kezdetén levő, illetve csak a tervezők elképzelésében létező fegyverfajták közül a haditechnikai szakértők – megfelelő korlátozó, tiltó egyezmények hiányában – nagy jövőt jósolnak az irányított sugárnyaláb-fegyvereknek.

Ma már ellenőrizhetetlen hagyományok szerint Archimedes ötlete volt az irányított sugárzás haditechnikai alkalmazása, amikoris nagy fémtükrök segítségével fókuszált napfénnyel felgyújtotta a Szirakúzát ostromló rómaiak hajóit.

A korszerű értelemben vett sugárfegyver első megjelenését 1945. augusztus 6-án a Hirosima elleni atomtámadás jelentette. A nagy sebességű nukleáris láncreakció alkalmával ugyanis számottevő részecskesugárzás és elektromágneses sugárzás keletkezik, ezek nagyban hozzájárulnak az atomfegyver élőerőt romboló hatásához, és nem elhanyagolhatók a létesítmények, ill. a környezet károsítása szempontjából.

Az atom-, ill. hidrogénbomba robbanásakor keletkező sugárzásokra, azok sokfélesége és széles spektruma mellett alapvetően jellemző, hogy érdemben irányítatlanok. Napjainkban azonban felbukkant az irányított sugárzás fegyverkénti alkalmazásának igénye, és az ilyen fegyver fejlesztését megalapozó kutatások is megindultak.

Az Egyesült Államok mindhárom haderőneme jelentős figyelmet (és nem kevés pénzt) fordít a különféle irányított sugárfegyverek alapkutatásaira. Reményeik szerint azok bevethetők lesznek műholdak, rakéták és élőerő megsemmisítésére, a légkörben és azon túl is. Egyes nézetek vízben alkalmas típusokat is reális lehetőségként tartanak számon.

Várt előnyök, fizikai lehetőségek

Az irányított sugárfegyver előnyeként említik, hogy:

– rendkívül hatékony lehet rakéták és robotrepülőgépek ellen;

– különösen alkalmas a légkörön kívüli használatra;

– hatása szinte azonnali (míg lövedékeknél, ellenrakétáknál, stb. repülési idő van!);

– a megtámadott műhold, rakéta, stb. nem tud védekezni;

– atomrobbanással sugárszennyezett térrészen is áthatol, kifejti hatását;

– megvalósítható a különféle korlátozó egyezmények (így a SALT) megsértése nélkül.

A fegyver hatékonyságának fizikai feltétele, hogy a céltárggyal megfelelő energiát tudjon közölni. A megkívánt energiasűrűség a cél jellegétől erősen függ, és létrehozható irányított részecskesugárral, avagy elektromágneses sugárzással. Ez utóbbi alatt mindenekelőtt a lézer-sugárzás értendő, míg az irányított részecskesugár állhat:

– nagy energiájú elektronokból;

– nagy energiájú protonokból;

– egyéb nagy energiájú ionokból;

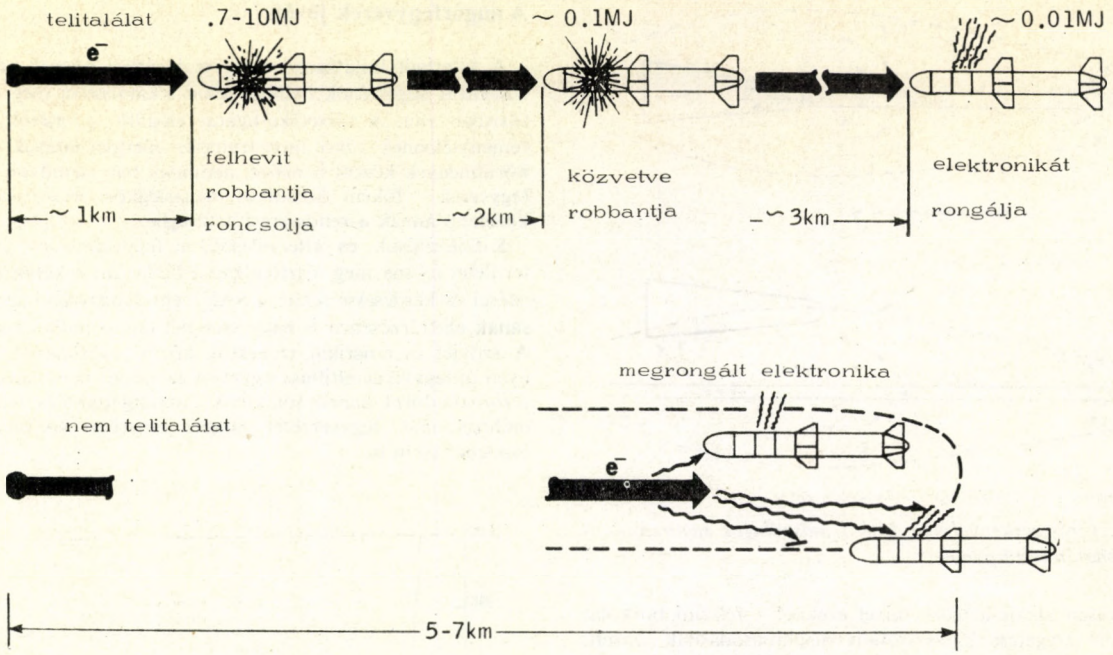
– semleges részecskékből.

Az atomfizikai kutatások alapvető eszközei a különféle részecskegyorsítók. Ezek egyrészt kiindulási alapul szolgálhatnak a részecskesugár fegyverek fejlesztésénél a gyorsítás megoldását tekintve, másrészt módot nyújtanak a becsapódó nagy energiájú részecskék hatásainak vizsgálatára. Természetesen haditechnikai eszközként ezeknél sokkal kisebb gyorsítók kívánatosak, és meg kell küzdeni a részecskesugár légköri terjedésének hatásával is.

Első ábránkon vázoljuk, hogy egy feltételezett csapatlégvédelmi fegyver nagyenergiájú elektronsugara milyen kárt tehet pl. egy levegő-föld rakétában. A sugárzótól kb. 1 km-re elérhető 0,7–10 megajoule energiaszint eredményeként a cél úgy felhevül, hogy felrobban. Két km-re a mintegy 0,1 megajoule-ra csillapult energiaszint még elégséges az elektronikus gyújtásvezérlő automatika beindításához, ami ugyancsak a céltól távoli robbanást eredményezi. A 3–7 km-es távolságzónában az elektronsugár a rakéta vezérlő elektronikáiban kisebb-nagyobb kárt tesz, miáltal az eltér céljától, illetve nem robbantja fel töltetét. Figyelemre méltó, hogy az elektronika károsításához nem szükséges az elektronsugárral direkt találatot elérni, ugyanis a nagyenergiájú elektronok légköri fékeződése során keletkező másodlagos sugárzás (kb. 7 km távolságig) az elektronnyaláb szomszédságában is tönkreteszi a mikroelektronikai áramköröket.

Nukleáris töltetek távolból való robbantása és rongálása is elképzelhető. Plutónium hasadóanyag esetén 100–125 joule/g, urán esetén kb. 210 joule/g energiát kell a sugárnyalábnak a robbanófejre átadnia ilyen esetben.

A szükséges energiasűrűség adott helyen és időben való létrehozása érdekében egyszerre kell figyelemmel lenni a részecskesugár forrás (a „fegyver") energiaszintjére, a nyaláb széttartására, csillapodására és az irányzás pontosságára. Szűk nyalábban nagyobb lehet az energiasűrűség, viszont megnehezül az irányzás és célkövetés. Bizonyos típusú célok pedig olyan nagy sebességgel mozoghatnak, hogy leküzdésük még a szinte azonnal célbaérő sugárnyalábbal sem mondható valószínűnek. Így pl. inter-



1. ábra: Elektronsugár hatása rakétafegyverre

kontinentális ballisztikus rakéták fejrészei a leszálló ágon a hangsebesség hússzorosát is (!) elérhetik.

Tekintsük át a három amerikai haderőnem égisze alatt folyó fejlesztéseket és kutatásokat, amelyek a még meglevő problémák leküzdését célozzák.

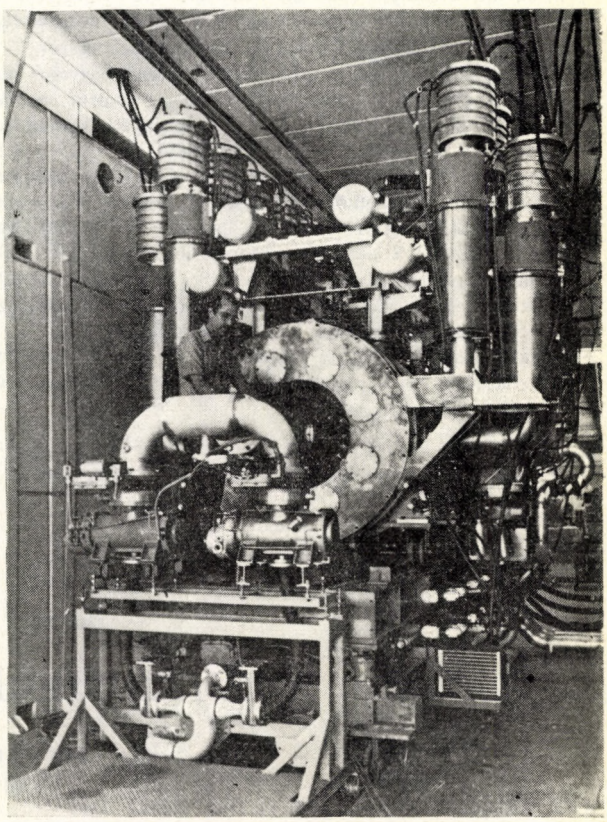
Sokirányú kutatómunka

A haditengerészet főként felszíni flottaegységek – különösen anyahajók – rakéták és robotrepülőgépek elleni védelménél kívánna részecskesugár fegyvert alkalmazni. *Chair Heritage* fedőnevű programjuk a nyaláb előállításának, légköri terjedésének és hatásainak kutatására irányul. Elsősorban elektronsugarat kívánnak alkalmazni, hiszen a felszínközeli sűrű légkörben való terjedés még ezen kicsiny részecskék esetén is számottevő veszteségekkel jár. A nagysebességű elektronok a levegő részecskéivel ütközve felhevítik azokat, mintegy lyukat égetnek a légkörbe. Impulzusüzemű sugárzásnál, pl. 10 ns sugárzási és 10 μs ismétlődési idő mellett a terjedési úton felhevült csatornában a szokásos részecskesűrűség tizede áll elő, ionizált ritka gázként. Folytonos sugárzás esetén a csatornában 1/100 értékre csökken a részecskesűrűség. Ennek az állapotnak a fennmaradása természetesen az elektronsugár energiájának rovására történik.

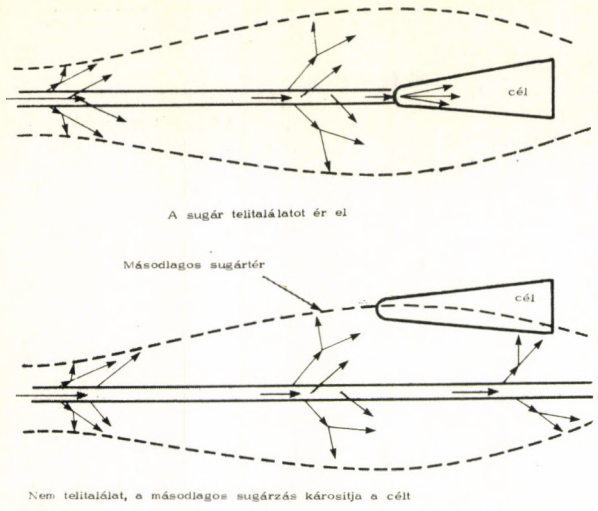
A kísérletek céljaira a Lawrence Livermore laboratórium 5 MeV-os gyorsítója szolgál (2. ábra), mely még csak szerény távolságra juttatja el az elektronsugarat. Következő lépésként (1982-ben) egy 50 MeV-os berendezés épülne fel. Az első ábrán vázolt hatásokat kiváltó elektronsugár előállítása pedig tulajdonképpen egy 500 MeV-os gyorsító hajó-fedélzeti fegyverként való megépítését jelenti. A mintegy 100 t tömegű eszköz másodpercenként hat, 1 megajoule összenergiájú, impulzussorozatszerű elektronsugárral „tüzelne". A tűzvezetést egy 35 GHz-es sávú lokátor, és *AN/UYK–20,* valamint *AN/UYK–7* számítógépet tartalmazó gépi rendszer biztosítaná. A *Chair Heritage* program céljaira 1982-ig mintegy 60 millió dollárt igényelt a haditengerészet.

Az amerikai légierő részecskesugár nyalábok és lézer sugár felhasználását is tervbe vette. Úgy tűnik azonban, hogy figyelmüket (és anyagi eszközeiket) az előrehaladottabb állapotban levő nagyenergiájú lézerek fegyverkénti alkalmazására összpontosítják, míg a részecskesugár fegyverek terén inkább a flotta és a hadsereg eredményeinek adaptálását remélik.

A részecskesugár fegyver és a lézer fegyver hatásmechanizmusában jelentős különbségek mutathatók ki. Mint a korábbiakban vázoltuk, megfelelő energiasűrűség esetén az irányított nyaláb részecskéi aránylag mélyen behatolnak a céltárgyba, sőt elképzelhető a robbanás kiváltása magában a kémiai, illetve nukleáris töltetben. Lézer nyalábnál – tehát igen nagy frekvenciás elektronmágneses hullámjelenségnél – ilyen nagy behatolási mélység nem érhető el, az energia a céltárgy felületéhez közeli rétegben adódik át. Ott viszont egészen radikális roncsolást végez. Ennek megfelelően helikopterek, repülőgépek és mesterséges holdak ellen



2. ábra: 5 MeV-os kísérleti elektrongyorsító



3. ábra: A részecskenyalábot kísérő másodlagos sugárzások is kárt okoznak a céltárgynak

eredményesen alkalmazható, mivel ezeknél a felszíni burkolat villámgyors átégetése katasztrofális meghibásodásnak számít. Repülőgépek folyékony tüzelőanyagának kigyulladása és a pilóták vakítása is elérhető lézerrel, ezek ugyancsak a cél leküzdését jelentő beavatkozások.

Azoknál a harcászati feladatoknál, ahol egy támadófegyver távolról való felrobbantása kívánatos, a légierő is tekintetbe veszi a részecskesugár fegyvereket. Az 1974. óta folyó kísérletekben elsősorban protonok és nagyobb pozitív ionok közvetett gyorsításával próbáltak sikert. Az eljárás során mérsékelt sebességű (azaz néhány MeV energiájú), ám óriási áramerősségű (10–100 kA) elektronsugár áramot állítanak elő, és ez mintegy háttér-plazmaként adja át energiáját a kilépő nagyenergiájú, ám kis sugáráramú pozitív ionoknak.

A kísérletekben pl. 2,5 MeV-os elektronsugárral 20 MeV-os protonokat és deuteronokat állítottak elő. Az *FX–25, FX–100* és *Pulserad–1590* jelő gyorsítók mind a légierő részecskesugár kutatási programját szolgálják a Kirtland támaszponton.

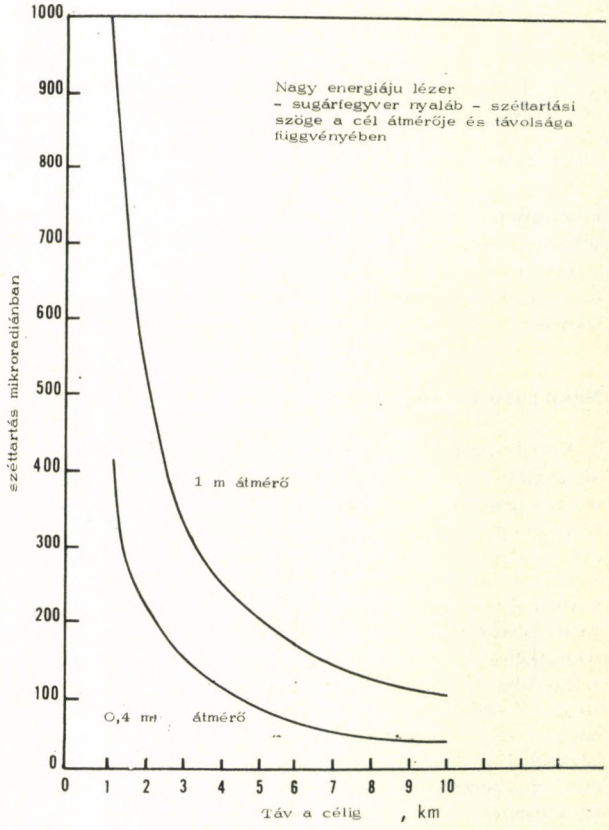
A már vázolt sajátságokkal rendelkező lézer fegyverek alapkísérleteit széndioxid gáz-lézerrel, hidrogén-fluorid és deutérium-fluorid kémiai lézerrel végzik. (Utóbbiakban kémiai reakció nyújtja a szükséges pumpteljesítményt, és a 2,5 μ–4,1 μ hullámhosszúságú sávban sugároznak, ahol a légkör csillapítása csekélyebb. Ha egy repülőgép felszínén 2 MW/cm^2 teljesítménysűrűséget sikerül lézerrel létrehozni, úgy akár 10–13 mm vastag könnyűfém borítás is átég fél másodpercnél is hamarabb. A fém borítólemez párolgása olyan gyors, hogy a gép megrázkódik, mintha ütés érné. Mellékesen röntgensugárzás is keletkezik, ami a repülőgép elektronikus rendszereit rongálja.

Az amerikai lézer-fegyver kísérletek során megsemmisítettek már helikoptert, és hang feletti sebességű irányított páncéltörő rakétát is.

A sugárfegyverek jövője

A kiterjedt kutatások, és egyes kísérleti sikerek ellenére az irányított sugárzások haditechnikai alkalmazása még a kezdeti fázisban van. A részecskesugarat előállító gyorsítók ma még reménytelennek tűnő monstrumok, energiaellátásuk telepített körülmények között is nehéz, nemhogy harcjárművön. A lézerfegyverek – főként űrbeni és magaslégköri viszonyok közt – közelebb állnak a rendszeresíthetőséghez.

Kifejlesztésük és elterjedésük a fegyverkezési verseny új területét nyitná meg, ösztönözné a hadászati rakéták korszerűsítését és kérdésessé tenné a SALT egyezményrendszer betartásának ellenőrzésében is nagy szerepet játszó műholdak jövőjét. A szovjet és amerikai szakértők közös javaslatának sorsa az ilyen új fegyverek eltiltása ügyében azonban nemcsak az ENSZ fórumain dől el, hanem sok múlik a mindig újabb és tökéletesebb haditechnikát, fegyverzetet sürgető amerikai katonai vezetők önmérsékletén is.



4. ábra: A 0,865 megsemmisítési valószínűséghez szükséges irányzási szögpontosság a cél mérete és távolsága függvényében (egy „lövés" esetén)

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza rendezésében havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása kerül megtartásra.

Kísérje figyelemmel a Művelődési Ház műsorfüzeteit és plakátjait

Radiológiai fegyver

1979. július 10-én az ENSZ Leszerelési Bizottságában egyeztetett szovjet–amerikai szerződéstervezetet terjesztettek be, az újtípusú tömegpusztító fegyverek egyik változatának, a radiológiai fegyverek gyártásának, felhalmozásának, alkalmazásának tilalmáról. A huzamos tárgyalások eredményeként kialakított szerződéstervezet érvénybelépése, illetve sokoldalú aláírása esetén megakadályozná, egy újtípusú rendkívül veszélyes tömegpusztító fegyverfajta kialakítását, illetve elterjedését.

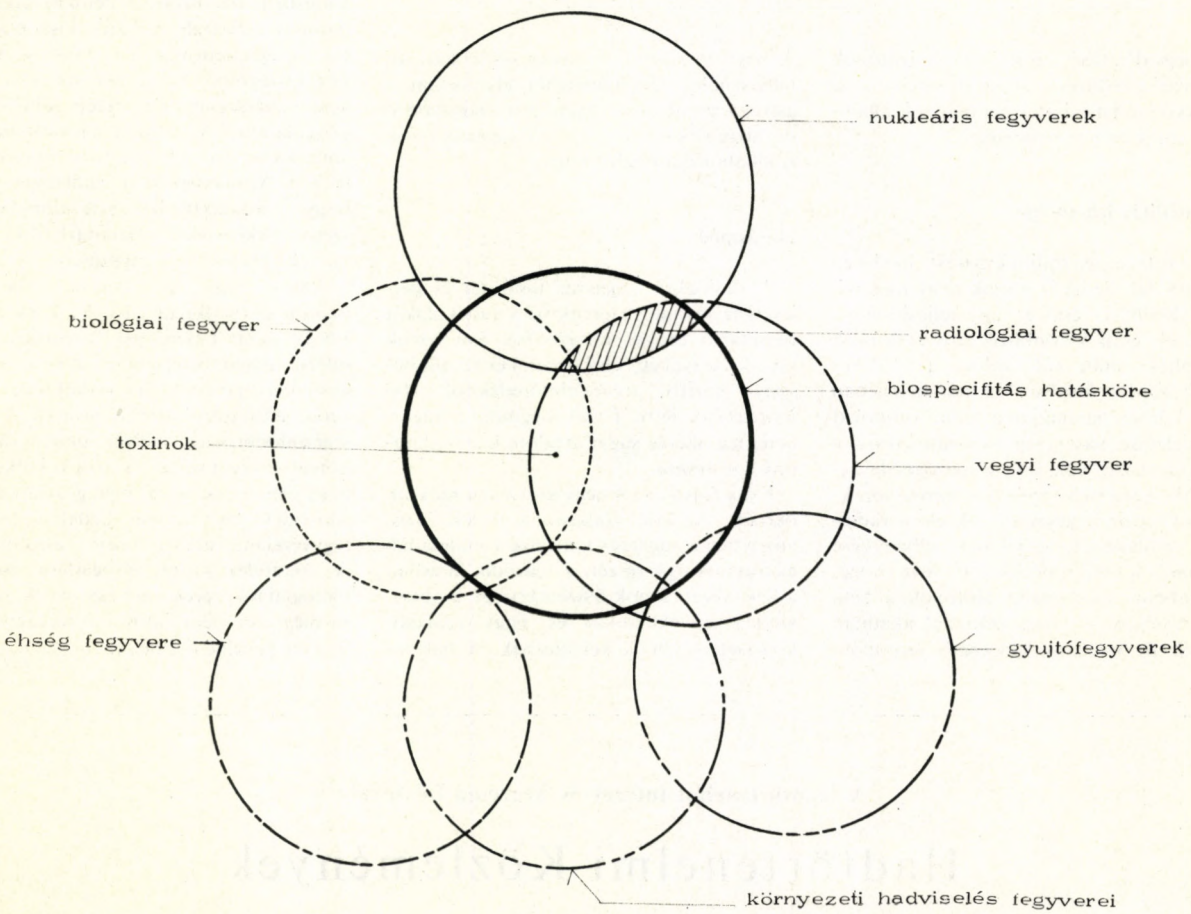
A különféle tömegpusztító fegyverek a második világháború vége felé, illetve az azt követő években alakultak ki. A radiológiai fegyverről már 1948-ban szó esett, mint elvileg lehetséges tömegpusztító fegyverről. A tömegpusztító fegyverek kapcsolódását, a hatásterületeket ábránk mutatja. A három egymást metsző kör a tömegpusztító fegyverek fő csoportjait szemlélteti, a felső kör a nukleáris fegyvereket, a jobboldali a vegyi fegyvereket, a bal oldali pedig a biológiai fegyvereket. Ezekhez illeszkednek a gyújtó fegyverek és az ökológiai fegyverek. A középső nagy kör az élettani hatás kifejezője.

A radiológiai fegyver az élettani hatás és nukleáris fegyver körök metszésébe esik. Ez azt jelenti, hogy a radiológiai fegyver az általános értelemben vett nukleáris fegyverek közé tartozó, élettani hatású fegyver. A nukleáris fegyvereknek azt a fegyverfajtát tartják, amely valamilyen magátalakulás során felszabaduló energiát használ fel pusztításra.

A radiológiai fegyver a magátalakulások sugárzási energiáját használja fel pusztításra. Röviden a radiológiai fegyver tulajdonképpen a radioaktív izótópok katonai felhasználását jelenti. Meg kell jegyezni, hogy szokásos a radiológiai fegyvert sugárfegyvernek is nevezni. Ezt az elnevezést a továbbiakban nem használjuk, ugyanis félrevezető, mivel a sugárnyaláb fegyvereket is szokás sugárfegyvernek nevezni.

A radiológiai fegyver tehát minden olyan anyag és alkalmazására felhasznált eszköz, ami a radioaktív sugárzást használja fel pusztításra. A radiológiai fegyver fogalmába nem tartoznak bele az atomfegyverek, amelyek romboló hatása komplex (lökéshullám, hő, sugárzás), bár hatásuk egy része megegyezik a radiológiai fegyverekével.

A radiológiai fegyver napjainkban még csak képzeletbeli fegyver, amelynek gyakor-



1. ábra: A különböző fegyverek biospecifitása és egymáshoz kapcsolódása

Dózis C/kg (R)	Következmények
0–0,013 (0–50)	Csekély vérképelváltozás, látható hatások nélkül
0,021–0,031 (80–120)	Hányás, émelygés, levertség az első napon, a besugárzottak 5–10%-ánál komolyabb betegség nélkül
0,034–0,057 (130–220)	Hányás, émelygés az első napon a besugárzottak 25%-ánál, majd a sugárbetegség tünetei is megjelennek. Haláleset nem várható
0,070–0,085 (270–330)	Hányás, émelygés az első napon csaknem minden sérültnél, a sugárbetegség tüneteinek megjelenésével. A 2. és 6. hét között 20%-os halálozás. A többiek kb. három hónap múlva gyógyulnak meg
0,103–0,129 (400–500)	Hányás, émelygés minden besugárzottnál, amelyet a sugárbetegség tünetei követnek. Egy hónapon belül 50%-os a halálozás. A megmaradottak gyógyulása hat hónapig tart
0,142–0,194 (550–750)	Hányás, émelygés az első négy órában, amit a sugárbetegség egyéb tünetei követnek. Megközelítőleg 100%-os a halálozás. Az esetleg életbenmaradottak gyógyulása hat hónapig tart
0,258 (1000)	Hányás, émelygés néhány órán belül minden sérültnél. Életbenmaradás valószínűtlen
1,29 (5000)	Gyorsan fellépő súlyos betegség. Egy héten belül a besugárzott meghal

lati megvalósítása – a radioaktív izotópok nagyipari előállítása, és az atomreakatorok növekvő száma miatt – ma már sok államnak nem jelentene nehézséget.

Az előállítás lehetősége

A mesterséges radioaktivitást 1934-ben fedezték fel, de az izotópok nagy mennyiségű előállítása csak a nagy teljesítményű gyorsítók és a különböző atomreaktorok megépítése után vált valóra az 1950-es évek közepétől kezdve. Ma már az iparban széles körben használják a radioizotópokat nyomjelzésre, vastagság- és szintmérésre, a gyógyászatban, valamint a mezőgazdaságban, stb. Az energia termelő atomreaktorokis nagy mennyiségben állítják elő a radioaktív hulladékot, amelynek elhelyezése ma már sok helyen problémát okoz. A leggyakrabban alkalmazott izotópok a béta sugárforrások, de szép számmal akadnak gamma és neutron kibocsátó izotópok.

A négy fő sugárzási forma közül katonai felhasználás szempontjából elsősorban a gamma és neutron sugár jön számításba, de bizonyos célokra a béta sugárforrások is alkalmazhatónak tűntek.

Hatásmód

A radioaktív sugárzás ionizálja és gerjeszti az anyagot. Felszakítja a molekulákat összetartó erőket és azokból elektronok kiszakításával egy elektronból és protonból vagy pozitív molekulatöredékből álló ionpárt hoz létre. Ezzel megindul a sugárbetegség, illetve sugár ártalom kialakulásának folyamata.

Ezt a folyamatot négy szakaszra szokták osztani. Az első szakasza a fizikai fázis, amelyben a sugárzás ionizálja a molekulák és atomok egy részét, a második fázisban a keletkezett ionok összeütköznek a szomszédos molekulákkal és nagy reakcióképességű gyökök keletkeznek. A harmadik – kémiai – fázisban a szabad gyökök és a velük ütköző molekulák reakcióképpen új, állandó vegyületek keletkeznek. A negyedik – biológiai – fázisban a megváltozott vegyületek hatására az élő anyag szerkezete és működése is átalakul. Ez a biológiai fázis különféle rendellenességekben nyilvánul meg.

Az első három folyamat a másodperc milliomodrésze alatt lezajlik, a biológiai folyamat viszont évekig is eltarthat. Ezért a sugárhatások hatására kialakuló betegségek több évvel a hatás után is jelentkezhetnek. A sugárzás hatása elsősorban a sugárzás mennyiségétől függ, a hatást befolyásolja a besugárzás időtartama is. Lényegesen veszélyesebb a sugárzás akkor, ha az egész testet éri, mintha csak egyes részeit. A különböző dózisok hatását mutatja táblázatunk.

A radiológiai fegyver hatása sugárbetegségek kiváltása. A táblázatban feltüntetett primer hatásokon kívül még szekunder, genetikai hatása is van a sugárzásoknak.

Alkalmazhatóság

Bár mint azt az előzőekben említettük a radiológiai fegyver csak elvileg létező fegyver, azért történtek gyakorlati megvalósítására is kísérletek. 1959-ben az amerikai hadsereg vegyi szolgálata megvizsgálta a radiológiai fegyver alkalmazhatóságát, és és 1960-ban a szenátusnak benyújtott jelentésben azt bizonyos célokra alkalmazhatónak tartották. Néhány kísérletsorozatot is végrehajtottak a radioaktív részecskék kiszóródási folyamatának és a kialakult sugárszennyezett terep jellemzőinek vizsgálatára. A kezdeti próbálkozásokat szerencsére nem követte további fejlesztési munka. Mindenesetre megállapítást nyert, hogy a radioaktív izotópok aránylag egyszerű eszközökkel alkalmazhatók terep, víz, élelmiszerek szennyezésére.

Ahhoz, hogy ez a fegyver csak fikció maradjon rendkívül jelentős lépés volt az ENSZ genfi Leszerelési Bizottsága 1979. júliusi ülésén beterjesztett közös szovjet–amerikai javaslat a radiológiai fegyverek eltiltásáról. Ez a javaslat konkrét szerződéstervezet, melyet aláíró országok kötelezettséget vállalnak arra vonatkozóan, hogy nem fejlesztenek, nem gyártanak, nem szereznek be katonai céllal radiológiai fegyvereket, azokat nem alkalmazzák. A szerződéstervezet elfogadása esetén a biológiai fegyverek után egy másik, új típusú még meg nem valósított tömegpusztító fegyver kerülne eltiltásra. *H. L.*

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 44,— Ft

A Szaljut—6 kísérletsorozat fő célja: az élettartamnövelés

A *Szojuz–34* sikeres földetérésével befejeződött az űrkutatás történetének leghosszabb űrutazása. Ljahov és Rjumin 175 napot töltött a világűrben, éppen 25%-kal növelve meg ezzel az előző páros – Kovaljonok és Ivancsenkov – 1978-ban felállított világrekordját.

A két űrhajós visszatérését követő időszakban megkezdődik eredményeik értékelése, a most és a korábban visszahozott anyagok feldolgozása. Ilyenformán természetesen korai volna még e kísérletről, illetve a *Szaljut–6* űrállomáson közel két éve folyó kísérletsorozatról összefoglaló értékelést adni. A kísérletsorozat néhány újszerű jellegzetes vonása azonban minden kétséget kizárólag felismerhető.

Gazdaságos űrtevékenység

E kísérletsorozat is azt igazolja, hogy meg kell változtatnunk szóhasználatunkat. A korábbi űrkutatás kifejezést egyre inkább fel kell váltani az űrtevékenység fogalmával. Az automatikus üreszközökhöz, a különféle rendeltetésű mesterséges holdakhoz hasonlóan, ma már az űrállomásokon dolgozó ember is munkaidejének jelentős részében konkrét gyakorlati eredményt adó munkával foglalkozik, s e tevékenységnek pénzben is mérhető a gazdasági haszna. Így csak az űrtevékenység iránt nem érdeklődőknek jelent talán újdonságot az a tény, hogy napjainkban az űrtevékenység a népgazdaság gazdasági hasznot hozó ágazatává vált, vagyis az, hogy a szovjet népgazdaság több bevételhez jut az űrtevékenység eredményeinek hasznosításából, mint amekkora az űrtevékenységre való ráfordítás.

Az űrtevékenység mindezideig legdrágább eszközei az embert szállító űrhajók és különösen az embernek a világűrben való huzamos tartózkodására szolgáló űrállomások. Az emberes űrtevékenységre fordított költségek mint említettük az eredmények hasznosítása révén megtérülnek, de ezen kívül jelentős csökkentésükre is mód nyílik. Ez utóbbit éppen a *Szaljut–6* űrállomás fejlesztési elve, legfontosabb jellemzői igazolják.

Az üzemszerűen működő űrállomásoknak talán legfontosabb jellemzője az élettartam. Ezen belül az aktív élettartam – a fedélzeten eltöltött űrhajós napok száma – meghatározó az űrkísérlet gazdaságossága szempontjából.

A hatodik Szaljut éppen ebből a szempontból jelent merőben újat, gyökeres változást a korábbiakhoz képest. Az első öt Szaljuton összességében alig 200 volt az űrhajós napok száma. A legtöbbet – 91 napot – a *Szaljut–4*-en tartózkodtak űrhajósok, s ez az időtartam tekinthető az első űrállomások normális élettartamának. Ezzel szemben a *Szaljut–6* fedélzetén mindösszesen mintegy 440 napot töltöttek az űrhajósok. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi űrállomás élettartama, kihasználtsága elődjeiknek sokszorosára növekedett, s tulajdonképpen jelentősen csökkent ezzel az egy űrhajós napra eső fenntartási költség.

Az aktív élettartam növelés az üreszközök fejlesztésének egyik legfontosabb iránya. Különösen jelentős ez az emberes űrtevékenység alapvető eszközei – az űrállomások – vonatkozásában. Köztudott ugyanis, hogy ezek rendkívüli drága eszközök, éppen a fedélzetükön tartózkodó személyek sokoldalú igényei, s a feltétlen biztonság követelményei miatt.

Az űrállomás élettartamát mindenekelőtt szerkezeti elemeinek, fedélzeti rendszereinek működési ideje, valamint a rajta tárolható fogyóanyagkészletek mennyisége határozza meg.

Az emberi űrutazásra alkalmas üreszközök tervezésekor figyelembe vett biztonsági tényezők, olyanok, hogy például a Szaljut–6 űrállomás szerkezetének, fedélzeti rendszerei alkatrészeinek nagyobb része a jelenleginél is sokkal hosszabb ideig a kellő biztonsággal működtethető.

Éppen a fedélzeti rendszerekben azonban számos olyan alkatrész van, melyeket meghatározott működési idő eltelte után feltétlenül cserélni kell, mert üzemképtelenné válnak. Ilyenek például a levegő regeneráló berendezés patronjai, melyek a légkörbe a kilélegzés útján kerülő széndioxidot kötik le.

Hasonlóképpen gyakori cserére szorulnak az életfenntartó rendszer levegő- és vízellátó hálózatának szűrői, tömítései, s az elektromos rendszerek jó egynéhány rövid élettartamú alkatrésze. Amíg a cserélendő alkatrészek a fedélzeti tartalékalkatrész készletből pótolhatóak, addig semmiképpen nem korlátozzák az űrállomás élettartamát.

Meghatározó azonban az a legrövidebb élettartamú alkatrész, mely méreteinél, tömegénél fogva nem helyezhető el a fedélzeti tartalék készletben, s cseréjére ilyenformán nincs mód.

Fogyóanyagok

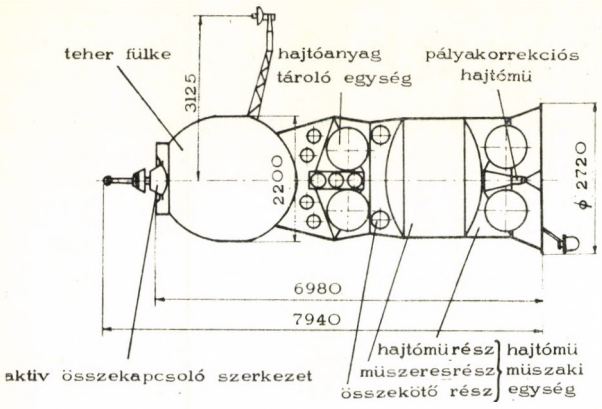
Az űrállomás aktív élettartama szempontjából a rövid üzemidejű alkatrészekhez hasonló gondot jelent a fedélzeti fogyóanyag készletek állandó csökkenése. Ezek közül mindenekelőtt a fedélzeten levő hajtóanyagok kell megemlíteni, hiszen a hajtóanyag hiányában, a *Szaljut*- keringési pályáját nem lehet megemelni és felmerül az űrállomás megsemmisülésének veszélye.

A *Szaljut* közepes keringési magassága ugyanis 350 km, ahol rendkívül ritka ugyan a levegő, de a nagy méretű űrállomásra mégis akkora a fékező hatása, hogy néhány nap után jelentős a pályamagasság csökkenése. Az eredeti keringési pályát csakis az űrállomás felgyorsításával – az e célra szolgáló rakétahajtóművek meghatározott ideig való működtetésével – lehet visszaállítani. Ez azonban tetemes hajtóanyag felhasználással jár.

Hasonlóképpen nem kevés hajtóanyag fogy az űrállomás helyzetbeállításakor – orientálásakor. A keringési pályán ugyanis az űrállomás (illetve a hozzákapcsolt űrhajó, vagy űrhajókból álló rendszer) tömegközéppontja halad. E körül az összekapcsolt szerkezet (a Földhöz képest) kívánt irányba – le, fel, előre, hátra, jobbra- és baloldalra elfordítható, illetve meghatározott helyzetbe beállítható. Attól függően, hogy melyik bejáratához csatlakozik például a pilóta vezette, vagy pilótanélküli űrhajó, kell az űrállomásnak a csatlakozással ellentétes végét a keringési irányba fordítani. Különleges helyzetbe kell állítani az űrállomást a földfotózás, a csillagászati megfigyelés és más műveletek alkalmával.

A hajtóanyagon kívül azonban az űrállomás működtetésért sok más anyag utánpótlása is szükségessé válik. Így tudvalevő, hogy az űrállomáson űrhajósok élnek, tevékenykednek, meghatározott kutatási programokat hajtanak végre. Az űrhajósoknak igen jó az étvágyuk, az élelmiszerfogyasztásuk jelentős, mintegy 3000 kalória naponta. Az ivásra felhasznált víznek csak igen kis hányada – a légzés, illetve a test kipárolgása útján a belső légkörbe kerülő nedvesség – nyerhető vissza. Nem regenerálható a tisztálkodásra használt víz sem.

A tudományos kutató munkák is jelentős anyagfogyasztással járnak, elegendő megemlíteni a fényképezőgépek és filmfelvevők filmfogyasztását, a magnetofonok szalagfelhasználását.



1. ábra: A Progressz *méretei, főbb részei*

Váratlan hiba

Az űrállomás aktív életének végét jelentheti valamelyik fedélzeti rendszerben bekövetkező váratlan meghibásodás. A biztonságos kialakítás ez esetben kizárja ugyan a katasztrófát, s rendszerint arról sincs szó, hogy azonnal el kell hagyni a fedélzetet, de éppen a biztonsági előírások követelik meg az óvatosságot. Ez azt jelenti, hogy ha egy életfontosságú kettőzött rendszer egyike javíthatatlanul üzemképtelenné válik, akkor az űrállomás csak korlátozott ideig működtethető tovább.

A számítások és a huzamos üzemeltetési tapasztalat szerint a *Szaljut* típusú űrállomáson átlagosan egy nap alatt mintegy 20–30 kg az összes anyagfelhasználás. Ez már egy hónap alatt is tetemes – mintegy tonnányi – mennyiséget jelent, az egy évi anyagszükséglet pedig elérheti akár a 10 t-t is. A 19 t tömegű *Szaljut*on azonban legfeljebb 1–2 hónapra elegendő fogyóanyagtartalékot lehet tárolni, s elsősorban ez volt az oka a korábbi *Szaljut*ok rövid élettartamának. A *Szojuz* űrhajókkal való személyzetváltások legfeljebb 1–2 heti élelmiszer és vízpótlást jelentettek, valamint azt, hogy a személyszállító űrhajó hajtóműveinek működtetésével meg lehetett „tolni" az űrállomást, megemelve ezzel a keringési pályát.

Élettartam növelés

Gyökeres változást jelentett a *Szaljut–6* szerkezeti kialakítása, s a rendszeres űrutánpótlást biztosító *Progressz* teherszállító űrhajó kifejlesztése.

A *Szaljut–6* űrállomáson kialakított második (hátsó) összekapcsoló szerkezet módot adott két űrhajó egyidejű csatlakoztatására, melyek közül az egyik a fedélzeti készleteket kiegészítő pilótanélküli teherszállító űrhajó a *Progressz*.

A *Szojuz* űrhajó bázisán kifejlesztett teherszállító űrhajó hasznos terhelése a *Szojuz*énál jóval nagyobb, hiszen a fedélzeten nem szállít űrhajósokat, ilyenformán nincs szükség ülésekre, irányítópultra és létfenntartó rendszerre. A *Progressz* teherszállító űrhajót feladatának végrehajtását követően nem hozzák vissza a Földre. Ez további lehetőséget adott a hasznos terhelés növelésére hiszen szükségtelenek a hővédő elemek, az ejtőernyőrendszerek, a lágy leszállás hajtóművei, valamint a visszatérés irányítórendszere is.

A *Progressz* teherszállító űrhajó sokban hasonlít elődjéhez a *Szojuz*hoz. A költségek csökkentése és a fejlesztési idő megrövidítése végett a *Szojuz* számos rendszerét, alkatrészét tartalmazza, s ez azzal az előnnyel is járt, hogy a jól bevált fedélzeti rendszereket nem kellett újra kikísérletezni. A teherszállító űrhajó elrendezése is hasonló a *Szojuz*éhoz: három részből áll a műszer-hajtómű egységből, a korábbi visszatérő fülke helyén levő hajtóanyag szakaszból, valamint az orbitális fülke helyén levő teherszállító térből.

A műszer-hajtómű egység a *Szojuz*éhoz rendkívül hasonló, bizonyos kiegészítéseket hajtottak végre a fedélzeti rendszerek üzembiztonságának növelése céljából, mivel a fedélzeten nincs űrpilóta.

A teherszállító űrhajó fő részei a hajtóanyag- és teher tér, új szerkezetek, mindkettő hermetikus. A teherszállító tér mellső részén található az összekapcsoló szerkezet, az átszálló ajtóval, mely utóbbin keresztül történik az átrakodás. Az összekapcsoló szerkezet a *Szojuz*étól annyiban különbözik, hogy kiegészítették automatikus hidraulikus csatlakozóval, mely hermetikusan összeköti a *Progressz* és a *Szaljut* hajtóanyag vezetékeit, az összekapcsolási művelet során.

A teherszállító fülke külső felületén helyezkednek el a rádiótechnikai rendszer, és a közelítő rendszer antennái, két televíziós kamera, melyek közül az egyik az űrállomást követi nyomon, a másik pedig a Föld irányába néz, egy irányfény mely alapján az űrállomás személyzete ellenőrzi a tájolás, helyzetbeállítás pontosságát az összekapcsolás során. Ugyancsak a külső felületen helyezkednek el a hajtóanyag szakaszból a hidraulikus csatlakozókhoz vezető oxidáló- és tüzelőanyag csővezetékek.

A *Progressz* teherszállító űrhajó darabáru szállító fülkéje hermetikus kabin, térfogata 6,6 m^3. Kifejlesztésénél a *Szojuz* űrhajó orbitális fülkéje szolgált alapként. A tervezők azt a feladatot tűzték ki maguknak, hogy minél hatékonyabban használják ki a rendelkezésre álló térfogatot a különféle darabáruk elhelyezésére. Az átrakodás befejezésével ebben a fülkében helyezik el azokat az alkatrészeket, melyek az űrállomáson feleslegessé váltak, üzemidejük lejárt, továbbá a hulladékanyagokat és a szemetet is.

A különféle konténerek, csomagok elhelyezése végett e fülkében különleges vázat készítettek, melynek elemeire a meghatározott méretre csomagolt anyagok elhelyezhetők. A konténerekben helyezik el az alkatrészeken kívül az élelmiszert, a film és magnetofonszalag anyagokat, a tisztálkodó szereket és a különféle kis méretű tudományos berendezést.

A belső vázat úgy alakították ki, hogy az űrhajósok könnyen szétszedhessék a teherszállító űrhajó kirakásakor. A dobozokat, konténereket, a vázhoz könnyen oldható kötésekkel erősítik hozzá. A csavarkötések negyedfordulattal való elfordítása elegendő a rögzítőpánt oldásához.

A ki- és berakodási műveletek során az űrhajósoknak csak igen kevés szerszámot kell használni, mindössze két villáskulcsra, egy csavarhúzóra, egy laposfogóra, egy késre, egy ollóra van szükség. Nyilvánvaló, hogy a súlytalanság miatt ezeket a szerszámokat vékony kapron szállal hozzá erősítik az űrhajós kezéhez.

A következő adatok mutatják, hogy mit jelent a kozmikus utánszállítás. Egy *Progressz* teherszállító űrhajóval mintegy 150 féle anyagot juttatnak fel a *Szaljut* fedélzetére, ezeknek az anyagoknak az össztömege 1,3 tonna.

Nyilvánvaló, hogy a konténerek, csomagok átrakása, illetve a lecserélt alkatrészek visszaszállítása nem történhet akármilyen sorrendben. Éppen ezért minden rakodási műveletet jó előre átgondolnak és néhány napos időtartamra pontosan megterveznek. A rakodási munkálatok sorrendjét leírják és az űrhajósok ennek az utasításnak megfelelően járnak el, természetesen minden egyes részműveletet jelentve az irányító központnak.

A rakodási műveletekben mindkét űrhajós résztvesz, az egyik az űrállomáson dolgozik, a másik pedig a teherszállító űrhajóban.

A teherátrakodás a súlytalanság körülményei között meglehetősen sajátos művelet, így például a teherszállító űrhajóval felhozott berendezést a kirögzítés után az űrhajósnak testéhez kell erősíteni. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a keringési pályán csakúgy, mint a Föld felszínén érvényesek az energia és a mozgásmennyiség megmaradásának törvényszerűségei. Az átszállítandó terhet, tehát feltétlenül el kell mozdítani, vagyis energiát kell erre a műveletre fordítani, annál nagyobbat minél nagyobb a tömege. Ugyanaz a feltétele a lefékezésnek is.

Éppen ezért a teherszállító űrhajó kirakodása során meglehetősen óvatosan kell eljárni. Ugyanis egyes konténerek tömege eléri a 80 kg-ot is. Túlzott erőkifejtés esetén ez a konténer mintegy „lövedékké" válva repülhet, megsérheti az űrállomás szerkezeti

elemeit, vagy a műszereit. Pontosan ezért a fedélzeti rakodási utasítás előírja, hogy minél kisebb legyen a blokkoknak és a berendezéseknek az ellenőrizhetetlen elmozdulása. A rakodást tehát úgy kell végezni, hogy lehetőleg kézből kézbe kell adni az anyagokat, elkerülve az esetleges hozzáütődést a szerkezeti elemekhez, főképpen a kezelőpultokhoz.

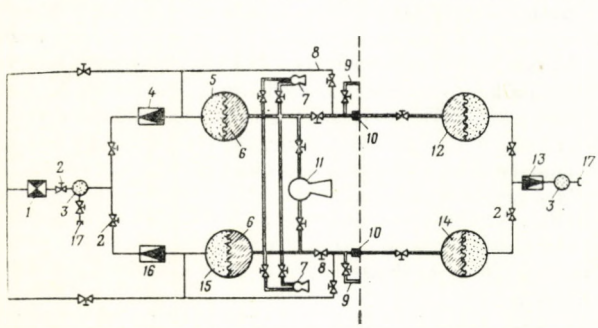
Hajtóanyag áttöltés

A fejlesztés során a legnagyobb gondot a hajtóanyag szakasz okozta. Tulajdonképpen a darabáru felszállítása nem jelent elvi újdonságot, viszont a hajtóanyagnak az egyik űrobjektumból a másikba való áttöltése a keringési pályán teljesen új korábban még el nem végzett feladatként jelentkezett. Elsősorban ki kellett alakítani az űrhajó és az űrállomás csővezetékeinek biztonságos tömített összekapcsoló szerkezetét. Ki kellett dolgozni a külön tartályban tárolt hajtóanyag komponensek áttöltésének műveletét, megakadályozva, hogy gázbuborék kerüljön a *Szaljut* hajtóművének hajtóanyag táprendszerébe. Nagy gondot jelentett az áttöltési műveletek táv, illetve automatikus irányításának kidolgozása, hiszen az áttöltendő folyadékok rendkívül agresszívek, igen mérgezőek, hasonlóképpen számos problémával járt az említett műveletek ellenőrzésének, nyomonkövetésének megszervezése is.

Szerkezetileg a hajtóanyag tér két csonkakúpból áll, melyek a nagyobb átmérőjű résznél csatlakoznak egymáshoz. A tér belsejében keretekre vannak felfüggesztve a gömb formájú hajtóanyag tartályok – kettő a tüzelőanyag, kettő az oxidálóanyag részére. Ezekben összesen 1000 kg tömegű hajtóanyag helyezhető el. Ugyancsak palackokban helyezkedik el a sűrített nitrogén (vagy levegő) melyet az áttöltés során a hajtóanyag komponensek kiszorítására használnak. Ellenőrző berendezés áll rendelkezésre, mely állandóan méri a hajtóanyag- és gáztartályokban a nyomást, valamint a hőmérsékletet, mind a tárolás, mind pedig az áttöltés folyamata alatt. Az ellenőrző rendszer segítségével lehet meghatározni a csatlakozó berendezések összekapcsolásának tömítettségét is.

Az utántöltés műveletét a Repülésirányító Központból is lehet vezérelni, de az űrállomás személyzete is tudja a műveletet irányítani különleges kezelőpult segítségével, mely az űrállomás központi irányító állásánál helyezkedik el.

Az áttöltési művelet előtt nemcsak a *Progressz* csővezetékeit kell előkészíteni, hanem a *Szaljut–6* hajtóanyag táprendszerének csővezetékeit is. Az űrállomás hajtóműveinek hajtóanyag táprendszere kiszorító-nyomógázos megoldású .Ez azt jelenti, hogy a hajtóanyag tartályból a folyékony komponenseket a hajtómű



2. ábra: Az űrállomás hajtóanyag utántöltő rendszerének egyszerűsített vázlata

1 kompresszor; 2 elzáró szerkezet (szelep, vagy csap); 3 nagynyomású gázpalack a hajtóanyag kiszorítására; 4 tüzelőanyag tartály nyomásreduktor; 5 az űrállomás tüzelőanyag tartálya; 6 ellasztikus membrán; 7 kis tolóerejű hajtómű; 8 az összekapcsolt töltővezeték átfúvató csővezetéke; 9 az összekapcsolt töltővezeték vákuum elszívó ága; 10 a hidraulikus csomópontok tömítései; 11 főhajtómű; 12 az űrhajó tüzelőanyag tartálya; 13 nyomáscsökkentő szelep; 14 az űrhajó oxidáló anyagtartálya; 15 űrállomás oxidáló anyagtartálya; 16 oxidáló anyagtartály reduktora; 17 a nagynyomású palack feltöltő csőcsonkja

tüzelő terébe nagy nyomású gáz nyomja be. A gáz és a folyadék keveredésének megakadályozása végett a hajtóanyag tartály folyadék és gáz térre oszlik, a két teret elasztikus korrózióálló membrán választja el. A Földön való feltöltéskor ezt a membránt a hajtóanyag komponens nyomása az ellenkező falhoz szorítja és a folyadék ilyenformán a teljes tartályt kitölti. A gáz térhez csőcsonk csatlakozik, melyen keresztül a gázpalackból (melynek nyomása 19,6 MPa) nyomáscsökkentőn keresztül a hajtóanyag tartály gáz terébe áramlik a sűrített nitrogén. Ez utóbbi nyomást gyakorol a hajlékony membránra, melynek következtében az a tartály folyadék teréből a tüzelőtérbe nyomja a hajtóanyag komponenst.

Ilyenformán a *Szaljut* hajtóanyag tartályainak gázterében állandóan – mintegy 1,96 MPa nyomás uralkodik, s ez nem teszi lehetővé a hajtóanyag tartálynak a *Progressz*ből való azonnali áttöltését. Ennek az ellennyomásnak a legyőzése végett a szerkesztők a *Szaljut* űrállomáson viszonylag kisméretű kompresszort helyeztek el, melynek motorja mindössze 1 kW teljesítményű. A hajtóanyag tartályok gáz teréből ez a kompresszor szállítja vissza a nitrogént a gömbformájú nagynyomású gázpalackba. Mivel a kompresszormotort az akkumulátorokról táplálják, melyet szakaszonként a napelemekről töltenek fel, ezért az utántöltéshez való előkészületek huzamos időt vesznek igénybe.

Maga a hajtóanyag áttöltés lényegesen rövidebb ideig tart. E művelet elvégzésére elegendő nyitni az összekapcsolt hajtóanyag csővezeték megfelelő szelepeit és sűrített levegőt bocsátani a *Progressz* hajtóanyag tartályaiba (melyeknek a szerkezete a *Szaljut*éhoz hasonló). A feltöltési műveletet a csővezetékekben megmaradó hajtóanyag eltávolítással (átfúvatással vagy kiszívatással) fejezik be, abból a célból, hogy megkadályozzák az agresszív folyadékoknak az űrállomás szerkezeti elemeire való kerülését a szétkapcsolás során.

Új lehetőségek

Az űrutánszállítás azonban nemcsak a fogyóanyagok, a meghibásodó, vagy lejárt üzemidejű alkatrészek pótlására alkalmas, hanem új, az űrállomás fedélzetére eredetileg be nem épített műszerek feljuttatására, s ezek révén újabb, jelentős kísérletek végrehajtására is mód nyílik. Így például a június 28-án startolt *Progressz–7* teherszállító űrhajó szállította fel a *KRT–10* típusú rádióteleszkópot a *Szaljut–6* fedélzetére. Ljahov és Rjumin nyomban hozzáfogott a különleges rádiócsillagászati berendezés telepítéséhez. A bonyolult munkát csak a *Progressz–7* elválása után tudták befejezni, mert a rádióteleszkóp mintegy 10 m átmérőjű tükrös parabola antennáját a hátsó kijáraton keresztül ki kellett bocsátani a világűrbe, majd ki kellett nyitni.

A világűrbe első ízben feljuttatott rádiócsillagászati műszer többi részét, a többcsatornás nagyérzékenységű vevőt és az adatrögzítőt az űrállomás belsejében helyezték el.

Július 24-én kezdhettek hozzá a megfigyelésekhez, olyan kísérletsorozathoz, melyet korábban egyetlen csillagász, de egyetlen űrhajós sem végzett. Mindezideig az űrhajókon, űrállomásokon kizárólag optikai jellegű csillagászati műszereket helyeztek el, s velük a csillagászati megfigyelések lehetőségei javultak hiszen a világűrben nem érvényesült a földi légkör szűrő hatása. Hasonló céllal működtették a *KRT–10* rádióteleszkópot.

Különös jelentőséget adott a *KRT–10* teleszkóppal való tevékenységnek, hogy vele egyidejűleg a Krímben a távoli kozmikus kutatások központjában helyezték üzembe az új, 70 m átmérőjű tükrös antennával felszerelt földi rádiótelepszkópot. Ez utóbbi művelet is igazolja a *Szaljut–6* jellegű második generációs űrállomások alkalmazási lehetőségeinek bővülését.

Neves szovjet űrszakértők a továbbfejlődés egyik lehetséges útjaként jelölik meg az újabb csatlakozási helyek kialakítását az űrállomásokon. Ez esetben lehetségessé válna az utánszállítási feladatukat végrehajtó teherszállító űrhajók hasznosítása. Ugyanis 10 m^3-es hasznos térfogatuk alkalmassá tenné őket az űrállomástól jól elválasztható hálófülke, vagy különleges munkahely kialakítására.

Szentesi György

Harci helikopterek fedélzeti fegyverei

A helikoptert fegyverzete emeli a harci helikopter rangjára. A harci helikopterek fegyverzete lehet általános célú, amely egyfelől a helikopter önvédelmi igényeinek kielégítését szolgálja (kis és nagy űrméretű géppuska), másfelől az ellenség fedetlen élőerőinek hatékony pusztítására és lefogására is alkalmas. Az általános célú fegyverek mellett egy, vagy több speciális feladat megoldására szerkesztett fegyverrel szerelik fel a harci helikoptereket. Ezek a következők lehetnek:

- kis űrméretű (20–35 mm) gépágyú;
- nem irányított páncéltörő rakéta;
- irányított páncéltörő rakéta;
- szóróakna (speciális harckocsi akna) vető berendezés;
- felderítő harci-technikai eszközök;
- speciális (stabilizált) tűzvezetési eszközök;
- minden időben bevetést lehetővé tevő navigációs és vezetési műszerek, lézer távmérő stb.

Gépágyúk

A harci helikopterekbe szerelt gépágyúk minimálisan három feladat megoldását teszik lehetővé: az ellenséges fegyveres helikopterek elleni harcot, a földi célok ellen nyíltan, vagy páncélozott harcjárműben elhelyezett élőerő és technika pusztítását, valamint a harckocsik elleni harcot.

A gépágyúk alapvető lövedéke a páncéltörő gyújtógránát és a repeszromboló gránát. Harckocsik és erősen páncélozott harcjárművek elleni harchoz több különleges lövedéket is kifejlesztettek. A 35 mm-es gépágyúkhoz például 1400 m/s kezdősebességű, leválóköpenyes, uránium–karbidból előállított űrméret alatti páncéltörő lövedéket. A 25–30 mm-es gépágyúkhoz hasonló kivitelű 1300 m/s, a 20 mm-es gépágyúkhoz 1150 m/s kezdősebességű űrméretes keményfémmagvas lövedékeket alkalmaznak.

Páncéltörő rakéták

A kumulatív gránát fejrészű rakétákat harckocsik és páncélozott harcjárművek leküzdésére alkalmazzák. A repeszgránát fejrészű rakéta viszont az élőerő elleni harcra szolgál.

1. ábra: Kísérleti Mi–4 *helikopter négy rakétatárral az oldalán*

2. ábra: A lengyel Mi–2 *helikopter egyik változata rakétatárral*

A nem irányított rakétákat áramvonalazott hengeres indító tárakban helyezik el. A tüzelési mód: sorozattűz.

Tekintettel a helikopterek igen magas beszerzési, üzemeltetési és fenntartási költségére, a harci helikopterek akkor tudták igazán megtalálni helyüket a fegyveres harcban, mikor képesekké váltak az irányított páncéltörő rakéták révén az ellenséges harckocsik jelentős mérvű pusztítására. A páncélosok – különösen a védelmet áttört, az ellenség védelmi rendszere mögé kijutott, hadműveleti feladatok érdekében bevetett, dinamikusan előretörő harckocsi csoportosítások – elleni eredményes harc napjainkban már nem képzelhető el az irányított páncéltörő rakétákkal felfegyverzett harci helikopterek alkalmazása nélkül.

Az irányított páncéltörő rakétáknak helikopterről való hatékony felhasználása azonban egy sor – helikopter és rakéta technikát egyaránt érintő – jelentős bonyolultságú és nehézségű tudományos-technikai feladatot kellett megoldani. Belátható, hogy milyen nehéz feladatot jelenthet egy géppuska irányzékot egy repülő, vagy akár csak egy lebegő helikopterről a célon tartani. A hajtómű rezgése, a repülés vagy lebegés közben fellépő váratlan elmozdulások, csúszások ezt a feladatot – megfelelő kisegítő berendezések felhasználása nélkül – megoldhatatlanná teszik.

Alapvetően két probléma megoldási lehetőségének felismerése biztatta a konstruktőröket az eredményes fejlesztésre. Az egyik feladatot az irányzószerkezetnek a helikopter hajtómű rezgéseitől történő függetlenítése képezte, melyet a pörgettyűhatáson alapuló stabilizátor kifejlesztésével oldottak meg. A másik feladat, mely megoldásra várt, a rakéta irányíthatóságával volt kapcsolatos. Az ideális eset az lenne, ha tüzelés jellege megegyezne a lövegszerű tüzeléssel, azaz, ha a célzás (lőelemek pontos beállítása) jó, az eredményes találat nagy valószínűséggel bekövetkezik.

Az első generációs „botkormány" megfelelő elmozdításával képzett vezérlőjelek útján irányított páncéltörő rakétákkal való – föld-föld – tüzelés találati valószínűsége 600–2000 m-es távolságközökön alig érte el a 70%-ot. E rávezetési mód lebegő helikopterről még stabilizált irányzék felhasználásával sem volt alkalmas. Más vonatkozásban a légvédelmi eszközök, de még a harckocsi lövege is képes a mintegy 1500 m távolságra 60–80 s-ig egyhelyben lebegő helikopterre eredményesen tüzelni. Így ez esetben a helikopterről való rakéta indítás és eredményes célbajuttatás egyáltalán nem bizonyulhat veszélytelennek.

A második generációs rakéták irányításához a vezérlőjeleket az irányzótávcső oldal- és magassági szögelfordítása szolgáltatja. Ezeknek a rakétáknak a hatótávolsága típustól függően 3–4 km-

re növekedett. Röpidejük a maximális lőtávolságon 15–25 s. Föld-föld viszonylatban történő alkalmazásuk során találati valószínűségük csaknem a teljes röppálya mentén 90% felett alakul. Ilyen rakéták almazásával – természetesen stabilizált irányzóberendezés segítségével – helikopterekről földi célokra – normális viszonyok között – közel 80%-os találati valószínűségű tüzelést lehet folytatni. A rakéták célra irányításával kapcsolatosan felvetődött harcászati-műszaki problémák kompromisszum árán ugyan, de mégis jó eredménnyel megoldódtak.

A második generációs irányított páncéltörő rakétákkal felfegyverzett harci helikopterek harckocsikhoz viszonyított harcértékének meghatározása céljából több gyakorlati kísérletet folytattak le. Ezek során a harckocsikat az „ellenség" által ismert harcrendben tevékenykedtették. A helikoptereket pedig a leghatékonyabb alkalmazási lehetőség felismerése céljából több változatban alkalmazták. A leghatékonyabb változatnak az olyan eljárás bizonyult, mikor a várakozási terepszakaszra előrevont harci helikopterek bevetése előtt felderítő helikopter

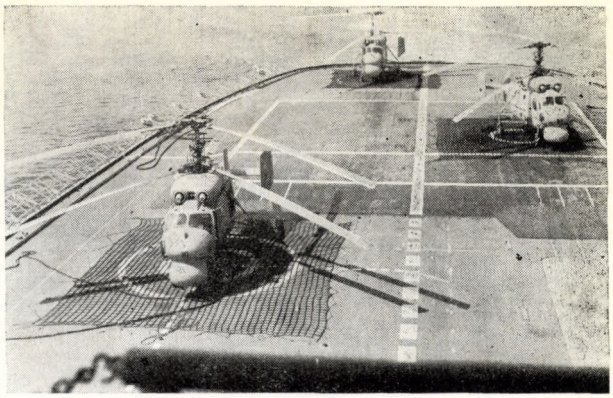
3. ábra: Átalakított HU–204B *amerikai helikopter hat* TOW *rakétával*

pontosította a kialakuló helyzetet és az így szerzett adatok alapján adták ki az emelési és a tűzszakaszra való rejtett előrevonási parancsot.

A harci helikopterek a tűzszakaszon lebegésbe mentek át és néhány másodperc időt igénylő célelosztás után tüzet nyitottak. Egy tűzcsapás (rakéta indítás – ráirányítás – gránát robbanás) után, ha az eredményesnek bizonyult a helikopterek haladéktalanul elhagyják a tűzszakaszt.

Az ismételt támadás más tűzszakaszról, kedvező esetben új irányból indítottak rakétákat. Ilyen harceljárás alkalmával a kísérletsorozatot úgy értékelték, hogy a második generációs irányított páncéltörő rakétákkal felfegyverzett harci helikopterek a harckocsikkal szemben 1:10 harcértéket képviselnek.

A nyugati hadseregekben a „páncélvadász" helikopterekre – helikopter típustól függően – 4, 6 és 8 indítócsövet szerelnek. Az indítókat párosával rendezve a helikopter sárkányszerkezetéhez épített szárnyszerű konzolokra helyezik el. Az alkalmazott irányított páncéltörő rakéta típusok: az amerikai szerkesztésű



4. ábra: A szovjet Ka–25 *tengeralattjáró vadász helikopterek a* Moszkva *nevű helikopterhordozó fedélzetén*

TOW és a francia–NSZK fejlesztésű HOT. A Varsói Szerződés hadseregeiben a lengyel gyártmányú *Mi–2* típusú könnyű helikopter, valamint a szovjet gyártású *Mi–* típuscsaládhoz tartozó harci helikopter hordoz második generációs irányított páncéltörő rakétát.

Mint arra az előbbiekben már utalás történt – a vázolt 1:10 harcérték fölény a harci helikopter javára – az irányított páncéltörő rakétákkal folyó harc lefolytatása még nem elégíti ki a lövegszerű tüzelési mód igényeit. Az amerikai szakemberek által használt kifejezéssel élve, miszerint „Fire and forget" (tüzelj és feledd el) elv megvalósításának körvonalai azonban napjainkban már kirajzolódtak.

Irodalmi adatok szerint jelenleg az Amerikai Egyesült Államok a *Hellfire* típusú harmadik generációs lézersugaras önirányítású páncéltörő rakéta kifejlesztésével már megteremtette az említeti elvet jelentős mértékben kielégítő eszközt. A leírások szerint a *Hellfire* rakéta kifejezetten a harci helikopterek páncélosok elleni harcának 90%-os találati valószínűséget adó új, lövegszerű lövést biztosító eszköze.

Teljesebbé teszi a harci helikopterekkel kapcsolatban kialakított képet, néhány gondolat, mely a harmadik generációs irányított páncéltörő rakéták irányítási vezérlési kérdéseit, problematikáját tárgyalja.

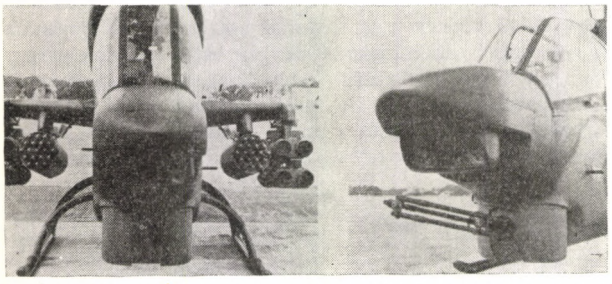
A második generációs irányított páncéltörő rakéták fedélzetén levő vezérlőjel feldolgozó egységre – néhány kivételtől eltekintve – vezetékpár útján érkeznek a vezérlőparancsnok A rakétáról lecsévélődő vezeték már föld-föld alkalmazás viszonylatában is szükséges rosszként jelentkezik, hisz valamilyen tereptárggyal való nem kívánt érintkezés a vezeték elszakadását eredményezheti.

Helikopterek esetén ez a veszély fokozottabban jelentkezik, egyrészt a vezeték önsúlya miatti önszakadás miatt, másrészt mert a helikopter harc túlélési igénye fokozottabban megkívánja

5. ábra: A Mi–8 *szállító helikopterek nem irányított földi célok elleni rakétatárral*

6. ábra: A Bell Huey Cobra *helikopter rakéta és napalm tárakkal*

7. ábra: A Bell King Cobra *helikopter a háromcsöves, rotációs gépágyúval*



8. ábra: A King Cobra *fegyverzete (balról) és a célzó és navigációs berendezések a gépágyúval (jobbról)*

a vezeték számára veszélyes, de a helikopter számára biztonságot nyújtó környezetből való rakéta indítást és célra irányítást.

Mindinkább előtérbe lép tehát a vezeték nélküli vezérlőparancs továbbítás igényének kielégítése, melyre a következő lehetőségek kínálkoznak;

– a vezérlőparancsok rádió, vagy lézer vezetősugaras irányítása a rakéta indításától becsapódásáig, úgy, hogy a rakéta és a cél a röppálya teljes hosszában együtt legyen látható;

– a rakéta hátsó síkján egymásra merőlegesen rendezett négy infravörös (vagy lézer) jeladó és szögérzékelő útján. Ez esetben már csak a célt kell a becsapódásig látni, mert a rakéta mindenkori tartózkodása és a cél eltalálása által igényelt pályamódosító korrekciók automatikusan képződnek;

– távirányítás a rakéta fejrészébe helyezett keresőn és irányító fej útján.

Mindhárom változatnál alapvető jelentőségű a cél megirányzásának pontossága, a cél biztos megfogása. Helikopteres alkalmazás esetén azonban ennek megvalósítása az adódó vízszintes sebesség, a süllyedés, oldal elcsúszások miatt esetenként jelentős nehézségeket támaszt.

A cél megfogása történhet TV képernyő igénybevételével, érzékelők segítségével, vagy ezek kombinációjával. Amennyiben a cél a TV képernyő közepén van, vagy az érzékelők jelzik a cél megfogását a rakéta indítása kiváltható.

Bármilyen kedvezőnek tűnik a TV képernyő, vagy az érzékelők által adott jelre történő indítási és rávezetési (irányítási) módszer, a gyakorlati élet számtalan problémát vet fel. Ezek közül a legfontosabbak a látási viszonyok. Éjszakai, ködös, párás, lapos – kontraszt nélküli – terep megvilágítás esetén a TV feladat megoldására nem alkalmas. Lézervezető sugaras, vagy lézer önirányítási eljárásnál a helyzet hasonlóan alakul. A harcmezőn – különösen ahol több harckocsi is mozog – elkerülhetetlenül jelentős porfelhő alakul ki. Ebben az esetben is nehézséget okoz a mind a cél megfogása, mind a rávezetés. Az önirányítás ilyen esetben nagymértékben rontja az egyébként magas találati valószínűség elérését.

a felvetődő problémákat mind a cél megfogása, mind a célra irányítás vonatkozásában – a felvetődő gazdaságossági problémák mellett – a különböző elektrooptikai-lézer megoldások kombinált alkalmazásával lehet elérni. Napjainkban azonban a megvalósított megoldások bonyolult viszonyok között még nem teszik lehetővé az összes harcászati igény kielégítését.

Szóróaknák

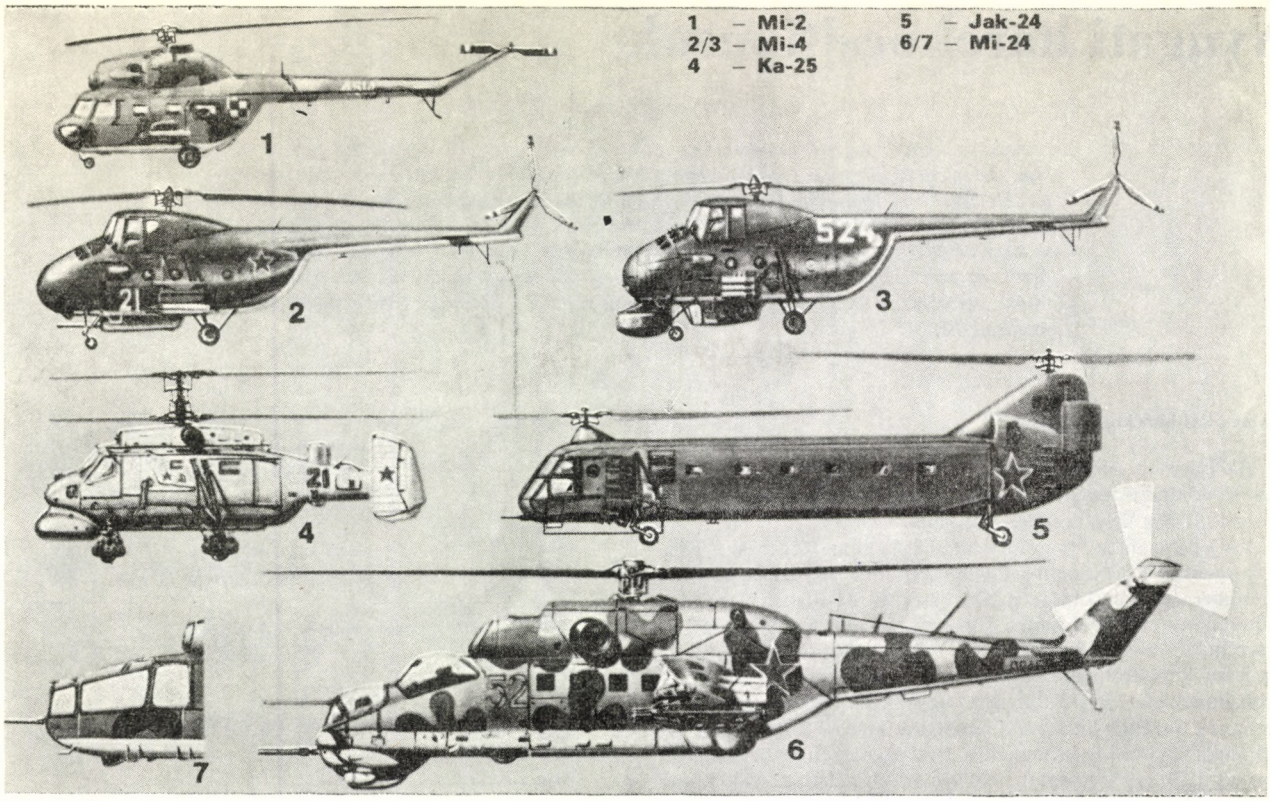
Az elmúlt évtizedben a harckocsik elleni aktív, vagy félaktív módszerrel lefolytatásra kerülő harc új eszközét képezi az úgynevezett szóróakna, mely funkcióját tekintve harckocsiakna, kivitelében és alkalmazási módjában azonban jelentősen eltér a műszaki fegyvernem által telepített hagyományos harckocsiaknáktól, bevetése ugyanis a légtérből történik.

Az egyes szóróaknák formája lehet pálca-, hengeres-, vagy korong alakú. Az akna rendszerint kumulatív, vagy 10–50 m-re ható különleges töltettel van szerelve. Gyújtójuk – a szóróaknák típusának működési elvével összehangolva – a talajra csapódás során, vagy még a levegőben válik élessé. A gyújtók legegyszerűbb esetben a harckocsi ráhaladásával, tehát taposó hatásra váltják ki az akna robbanását.

A hatékonyság fokozására a szóróaknák gyújtóinak nagy része a harckocsi, vagy más harcjármű hajtóművének rezgésétől is beindul és a hasi rész átütésével végzi el a a pusztítást.

A legjobb szerkesztésű – távolhatású – szóróaknák kihullásuk során a levegőben, a talajtól viszonylag magasan élesednek és speciális ejtőernyő vagy légtömlő fékezésével esnek a föld irányába. Ejtőernyőre való felfüggesztésük a vízszinteshez viszonyítva 30–60°-os szöget zár be. A fékező szerkezet az aknát a földhöz

9. ábra: A Bo–105P *helikopter a hat darab* HOT *rakétával*



10. ábra: A szovjet katonai helikopter típusok

11. ábra: Az YAH–64 *amerikai harci helikopter prototípusa*

viszonyított függőleges tengely körül lassú forgásban tartja. Az akna homlokrészén (45°-os felfüggesztés és hengeres kivitel esetén a két homlokrészen) elektronikus érzékelő van elhelyezve, mely a páncélos cél meghatározott (20–50 m) távolságról történő megfogása után – különböző megoldási elvek szerint – távrobbantás útján pusztítja el a harckocsit.

A szóróaknákat a harckocsi kötelék fölé repülőgépek, rakéták, sorozatvetők rakétái és a harci helikopterek fedélzetén célszerűen felszerelt, sorozatvető (vagy hátrasiklás nélküli löveg) elvén működő indítóból, vagy speciális rakétákkal juttatják. Az anyalövedéknek nevezhető szállító tartály – repülőgépek és helikopterek esetén – a célcsoporttól mintegy 8–10 km-es távolságra történő leoldása után – időzített gyújtóállítás alapján szétnyílik. A szétnyitás történhet robbanás útján. Ez esetben a szóróaknák srapnellszerűen szóródnak szét. Más nyitási mód esetén a szóróaknák fékező ernyők, vagy légtömlők különböző idejű nyitása és azok vízszintes sebessége alapján szóródnak szét.

A szóróaknacsapás csak az esetben lehet igazán hatásos, ha azt nagy harckocsi kötelékre és tömegesen alkalmazzák. Pálca alakú szóróaknák esetén – egy-egy helikopter – mintegy 600 db szóróaknát indít a célterület fölé. Így 6–9 helikopter a szó szoros értelmében néhány perc alatt egy nagyon kellemetlen eloszlású aknamezőt képes létrehozni, a harckocsi kötelék előtt, vagy annak kellős közepén. A csapás önmagában is jelentős pusztítást okozhat a harckocsik soraiban. Amennyiben az ilyen elaknásított területen megtorpanó harckocsikra a szóróaknacsapással összehangolt – harci helikopterekről kiváltott irányított páncéltörő rakétacsapást is mérnek, akkor a harckocsik további támadása minden bizonnyal kétségessé válhat.

A harci helikopterek különböző céllal és fegyverzettel való felszerelése a jelenlegi formában – divatossá vált szóhasználattal – első generációs fegyveres helikopterként ítélhetők meg. A harci technikai eszközök hatékonyságát mindjobban fokozó – alapvetően elektronikus, optikai, lézer, vezérléstechnikai, finommechanikai, stb. – berendezések fejlődése, újabb és újabb lehetőségeket kínál. Másfelől – éppen az új lehetőségek alapján – az új fegyverek is új harceljárást igényelnek. Várható tehát, hogy a második és a harmadik generációs harci helikopterek fegyverzete egyre inkább lehetővé fogja tenni, mind a lövegszerű lövés lehetőségének, mind pedig a találati valószínűség fokozását és egyéb sajátos – ma még nem belátható harcfeladatok eddiginél hatékonyabb végrehajtását.

Dobó Géza
mérnök alezredes

Felhasznált irodalom

W. Flume: Bordhubschrauber keine leichte Entscheidung. *Wehrtechnik, 1976/3.*
W. Gazoljev: Einsatz von Hubschrauben. *Truppendienst, 1974/5.*
R. Germenshausen: Technische Aspekte der Panzerabwehr. *Wehrtechnik, 1975/2.*
H. J. Hartung: Sowjetische Grundsätze für den Einsatz von Hubschrauben. *Kapftruppen, 1975/5.*
H. J. Jung: Kampftruppen für jede aktion. *Kapftruppen, 1973/3.*
K. A. Köhler: Der stabilisierte kapfraum im Panzern. *Wehrtechnik, 1975/5.*
F. O. Miksche: Bundeswehr ohne atomaren Feuerschutz. *Wehr und Wirtschaft, 1974/1.*
H. Meckenheim: Stärkere Waffen für Kampfschützenpanzer und Spähpanzer? *Internationale Wehrrevue, 1978/7.*
R. M. Ogorkiewicz: Panzerferleitsysteme. *Internationale Wehrrevue, 1976/1.*
D. Weis: Fire and Forget. *Wehrtechnik, 1976/2.*
JANE'S ALL THE WORLD'S AIRCRAFT 1975–76

Nyugati harckocsitípusok

Számos kérés érkezett szerkesztőségünkhöz a mai harckocsi típusokkal kapcsolatban. Jelenlegi és következő számunkban a rendszeresített és fejlesztés alatt álló legfontosabb harckocsi típusokat ismertetjük. Ezeknek az anyagoknak azonban nem lehet célja sem a minősítés, sem pedig a kategorizálás, a korlátozott terjedelmünk ugyanis a nagyszámú típus részletes ismertetését, értékelését nem teszi lehetővé. Jelen számunk az amerikai az angol és a francia típusokat tartalmazza, míg az NSZK, az izraeli, az olasz, a svájci és a japán fejlesztésű harckocsi típusokat 1980/1 számunkban mutatjuk be.

Amerikai harckocsi típusok

Az Egyesült Államok még az 1950-es években fejlesztette ki az *M–48* típusú harckocsik egész családját, amelynek első változata 1952-ben került rendszeresítésre.

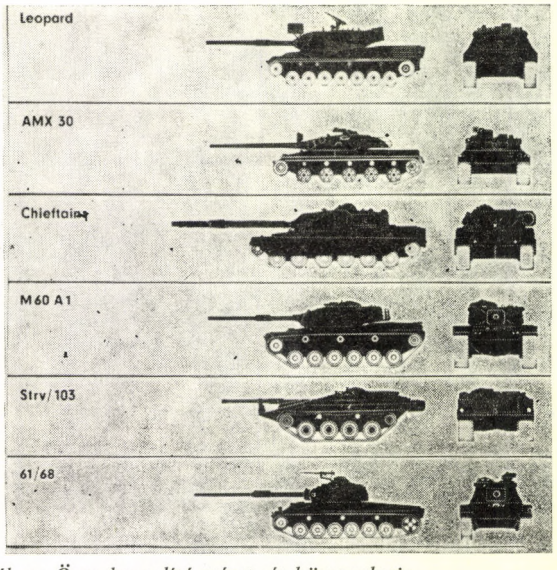
Fő jellemzője az, hogy nyugaton ez a típus képviseli a részegységenkénti, folyamatos továbbfejlesztést. Az erős páncélzat (homlokpáncél 110 mm), a 90 mm-es *M–41* típusú löveg és a futómű változatlanul hagyása mellett, a harckocsi motorját kicserélték. Az *M48A2* típus kis (260 km) hatótávolsága miatt teljesen korszerűtlenné vált az 1960-as évekre, ezért 12/90° V benzinmotorját az *A3* típusban ugyanilyen elrendezésű dízelmotorra cserélték ki. E módosítással a fajlagos fogyasztását 4,9 l/km-ről 2,5 l/km-re javították, s ezzel egyidőben az üzemanyagtartály 1270 l-es térfogatát 1470 l-re növelve elérték a 460 km-es hatótávolságot. A változatok során pl. 17 LE/t fajlagos teljesítmény 15,9 LE/t-ra csökkent, de ezt az új hajtómű beépítése ellensúlyozta.

A 90 mm kaliberű, stabilizálatlan lövege még az 1250 m/s kezdősebességű, leválóköpenyes, űrméret alatti gránátjával sem teljesíti a mai követelményeket. Ezért az *M48A3* típust fokozatosan átépítették a szabványos 105 mm-es *L7A3* harckocsilöveggel és műszerezettségét és védettségét javították. Számos NATO-államban még rendszerben van, leváltását a most épülő modern típusokkal tervezik.

Említésre méltó, hogy e típushoz fűződik az első amerikai harckocsi-gázturbina csapatpróbája is. Az AVCO cég 1965 óta kifejlesztett kis helyigényű 1100 kW (1500 LE-s) *AGT–1500* típusú gázturbinájával lefolytatott próbákat ezzel a típussal végezték.

Az *M–48* sorozat felváltására tervezték az *M–60* szériát, amelynek *M60A1* változatánál már kiküszöbölték az *M48* két legnagyobb hátrányát: megoldották az ABV-fegyverek elleni védelmet és kiegészítésekkel 4 m vízmélységig víz alatti átkelésre is használhatóvá alakították ki. Valamennyi jellemzője azonos, vagy jobb az *M48* típusénál.

1. ábra: A közös fejlesztésű MBT *harckocsik, felül az amerikai* XM–803, *alul az NSZK-beli* MBT–70



2. ábra: Összehasonlító méret- és körvonalrajz

A 105 mm kaliberű löveg 9,8 kg tömegű 1170 m/s kezdősebességű kumulatív gránátot és 5,9 kg tömegű 1470 m/s kezdősebességű, űrméret alatti gránátot tüzel. Újdonságnak számított, hogy a lövedékhüvelyek palástja műanyagból készül, és a lövés folyamán elég. A műanyag palásttal egybeépített fém hüvelyfenék akadályozza meg a lőporgázoknak a lövegzár felé történő kiáramlását. Az ilyen osztott hüvely lényegesen olcsóbb a teljesen fémből készültnél, gyorsabb töltést tesz lehetővé, ennek eredménye a 9 lövés/perc elméleti tűzgyorsasága. Említésre méltó a torony 360°/15 s vízszintes és 4°/s függőleges beállási sebessége is. A találati pontosság növelése érdekében a löveget stabilizátorral, valamint egy 500–4000 m között használható 2 m alapú optikai távmérővel látták el.

Az *M60A1* harckocsi méretei miatt sebezhető felülete jelentős a kupolás tornya miatt, 3,26 m magassága viszonylag nagy. Ebből adódik, hogy még nagy páncélvastagsága (homlokpáncél 114 mm, torony elöl 178 mm) sem védi meg a kilövéstől. Ezt a megállapítást harci tapasztalat is alátámasztja, nevezetesen az 1973. októberi arab–izraeli háború során az izraeli *M60A1* harckocsiknál a leggyakoribb sérülés toronytalálat esetén az alacsony gyulladási hőmérsékletű hidraulikafolyadék kigyulladása volt. Ezen a rendszeren az eltelt időszakban több változtatást hajtottak végre.

Az *M60A2E* változat gyártását már 1970-ben beszüntették, mivel drága és bonyolult volt. Az *A3* változat gyártása napjainkban még tart, ezt véglegesen 1980-ban az *XM–1* sorozatgyártás beindításakor hagyják abba.

Az *XM–803 (MBT–70)* típusú közös fejlesztésű harckocsi téma lezárása után kezdték el a „80-as évek harckocsijának" kidolgozását. A General Motors és a Chrysler művek egymástól függetlenül alakították ki saját harckocsi prototípusukat.

3. ábra: Az amerikai M60A1 *típusú harckocsi korai változata*

A kitűzött céloknak megfelelően mindkét *XM–1* típusjelű harckocsi kétsíkban stabilizált, 105 mm-es, huzagolt csövű löveggel épült. A lövegcső fel van szerelve füstelszívóval, valamint műanyag hővédő burkolattal. Legfontosabb lőszere (mindkettőnek) az *XM–735* típusjelű űrméret alatti, leválóköpenyes, szárnystabilizált páncéltörő lövedék volt, melyet továbbfejlesztettek *(XM–735E1)*, majd javítottak *(XM–735E2)* s végül *M735* típusjellel rendszeresítették. A másodlagos fegyverzet – mindkettőnél – 1 db 7,62 mm-es géppuska, 1 db 12,7 mm-es légvédelmi géppuska és 1 db 40 mm-es automata gránátvető, valamint a ködvetők.

A General Motors cég az NSZK-beli MTU által készített *MB873Ka–500* típusú mindenevő dízel-motort használta fel. A Chrysler művek pedig az AVCO cég 1965-ben kifejlesztett kis helyigényű *AGT–1500C* típusú gázturbináját építette be. A harckocsik tömegétől áttételi berendezéstől függően a maximális sebesség 70 km/h. A harckocsi gyorsuló képessége 0–32 km/h sebességig 7 s, a pontos bevizsgálások alapján 6,2 s volt.

A harckocsik futókerekei (General Motors 6 db, Chrysler 7 db) hidropneumatikus felfüggesztésűek. A nagy felületű, cserélhető gumibetétes lánctalpakkal jó terepjáróképesség biztosítható.

Az 1100 kW (1500 LE) motorteljesítmény mindkét típusnál azonos volt. A hosszú próbák után a Chrysler művek gázturbinás típusát fogadták el rendszeresítésre és sorozatgyártását 1979-ben megkezdték. Bevezették a korábban angol harckocsikra jellemző lánctalp védőlemez (köténye zés) alkalmazását, cserélhető páncéllemezből.

Az *XM–1* harckocsik jellemzője az automatizáltság, és műszerezettség (lézer távmérő, lőelemképző stb.). A műszerek kivezetéseit igyekeztek páncéllal védeni és a lehetőségekhez képest beolvasztani a torony kontúrjába. A páncélzatukra a rekeszfalas építési mód jellemző, nagy sík felületekkel, s ezek erős döntésével.

Az *XM–1* harkocsik hermetizáltak, szűrt levegővel túlnyomásosak, így az ABV-fegyverek elleni védelmük biztosított. Első sorozatuk még a szabvány amerikai 105 mm-es ágyúval készül, de 1982-től az NSZK licenc Rheimnatal 120 mm-es sima csövű ágyúval szerelik fel.

Angol harckocsik

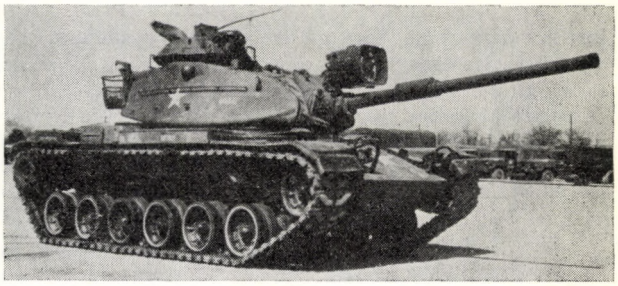
A kiöregedett *Centurion* sorozat után a *Chieftain* széria épült meg *Mk.1–Mk.5* szériákban, amely kimondottan a nehéz harckocsi kategóriába tartozik. A 120 mm-es lövege hagyományos huzagolt csövű, amelyhez 10 kg tömegű 1370 m/s kezdősebességű, tehát nagy mozgási energiájú lőszerén kívül 17 kg tömegű 670 m/s kezdősebességű páncélrobbantó (Quetschkopf) gránát is tartozik.

A távolságmérést 12,7 mm-es belövő géppuska végezte, de számos hátránya miatt ezt a típust az elsők között szerelték fel lézer távmérővel. Lövege stabilizált. A konstrukció magán viseli a hagyományos „angol iskola" tulajdonságait, amelynek főbb pontjai a következők:

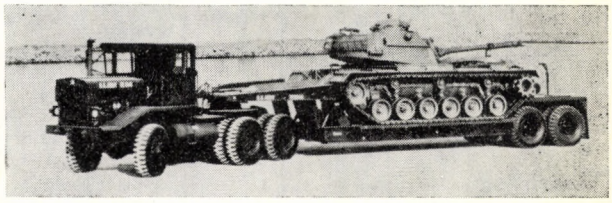
- a torony elektromechanikus mozgatása;
- kötényezett páncéltest és futómű;
- nehéz lőszerek;
- nagy tömeg, vastag páncélzat.

Nagy-Britannia 1976 júniusában szerződést kötött Iránnal harckocsi tervezésére. Az előtervek a *Chieftain* alapján, annak modernizálásával oldották meg a feladatot. A *Shir Iran* nevű új *Chieftain* kb. 54 tonna harci tömegű lett, szélessége 3,67 m, magassága 2,87 m. A harckocsitest hosszabb, mint az eredetié és hátul magasabb is. Erre a növelt teljesítményű, nagyobb méretű motor miatt volt szükség.

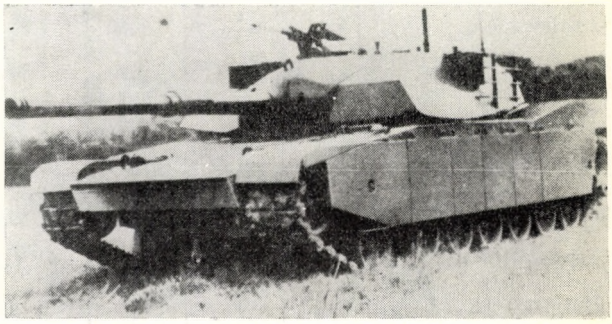
A *Shir Iran* fő fegyvere a régi 120 mm kaliberű huzagolt löveg,



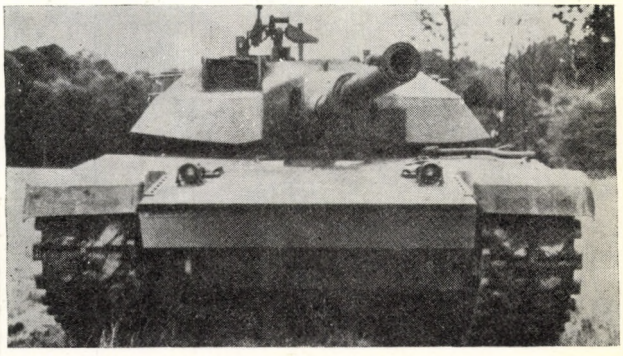
4. ábra: Az M60A3 *változat itt még a csövön levő hőköpeny és lézer távmérő nélkül*



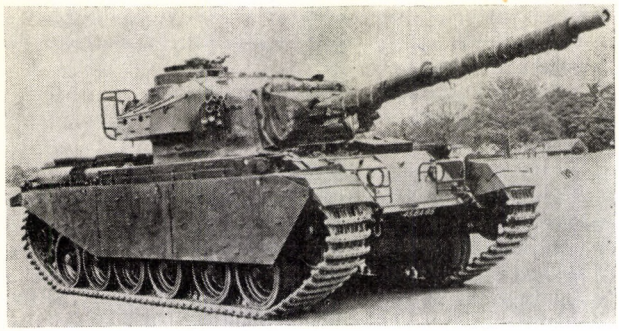
5. ábra: A közös elől a 90 mm-es lövegű M48A2 *típusú közepes harckocsi*



6. ábra: A Chrysler művek gázturbinás XM–1 *prototípusa*



7. ábra: Az XM–1 *előszéria példánya elölnézetben*



8. ábra: A Centurion Mk.10 *változata már 105 mm-es löveggel és dízel-motorral*

melynek érdekessége, hogy a töltényűr ún. *Revelli*-csavarokkal van ellátva. Ennek a tűzgyorsaság szempontjából van jelentősége, nevezetesen lövéskor a töltényűr fala és a lövedék hüvely között (a csatornákban) egy gázpárna alakul ki, s ez elősegíti a gyorsabb ürítést, mert így kisebb kihúzóerő szükséges. A lövegcső kívülről hővédő köpennyel és füstelszívóval is el van látva. A tervek szerint 54 db lőszer elhelyezésére van lehetőség a harckocsiban.

Hat különböző lőszert alkalmaztak. A lőszereket a RARDE (*R*oyal *A*rmament *R*esearch and *D*evelopment *E*stablishment) fejlesztette ki. Új fejlesztésű az 1500 m/s kezdősebességű leválóköpenyes, szárnystabilizált űrméret alatti páncéltörő gránát, amely – állítólag – 3000 m céltávolságig hatásos. Ugyancsak új páncéltörő lőszer a kumulatív gránát, s ezenkívül (a korábbi *Chieftain* lőszeréhez képest) javított paraméterekkel alakították ki az űrméret alatti páncéltörő gránátot, valamint a többcélú páncélrobbantó (Quetschkopf) lövedéket. A harchelyzet változásaira gondolva új tervezésű kartácslőszert, éjszakai harchoz világító lövedéket szerkesztettek. A készletet javított ködgránát egészíti ki. A másodlagos fegyverzet egy 12,7 mm-es géppuskából és 2 db 7,62 mm-es géppuskából áll.

A *CV–12TCA* típusjelű motor 885 kW (1200 LE) teljesítményű (2300 ford/p-nél) 12 hengeres 90° V elrendezésű Rolls-Royce dízel. Így a harckocsi maximális sebessége úton 60 km/h körül alakul. A futókerekek hidropneumatikus felfüggesztésűek. A lánctalp gumibetétes kialakítású, s újdonság az erősített lánctalp védőlemez (szoknyapáncél) is.

A *Shir Iran* műszerei között van az 500–10 000 m között használható lézer távmérő, amelynek pontossága a teljes tartományban ±10 m.

Az új harckocsi érdekessége a háromrétegű – kerámia + könnyűfém + acélpáncél – szendvics-, ún. *Chobham* páncél. Mivel az

Az ismertetett harckocsi típusok főbb harcászati-technikai jellemzői

Harckocsi műszaki adatai (1972)	Típus	AMX–30	Centurion Mk3	Chieftain Mk5	Vickers Mk3	M60A1	M60A2	M48A2	M48A3	XM–1
	Ország	Franciaország	Anglia	Anglia	Anglia	USA	USA	USA	USA	USA
Személyzet	fő	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Harci tömege	t	36,0	51,8	54,8	38,4	46,7	49,4	47,7	47,2	53,4
Üres tömege	t	34,0	49,8	52,8	35,7	44,0	47,0	45,0	44,5	49,0
Fajlagos talajnyomás	kPa	75,5	92,2	82,4	84,4	77,5	74,6	82,4	81,4	90,3
Hossz löveggel	m	9,48	9,82	10,80	9,79	9,44	8,26	8,68	8,68	9,76
Testhosszúság	m	6,60	7,82	7,51	7,29	6,95	6,99	6,87	7,44	7,92
Szélesség	m	3,10	3,30	3,33	3,16	3,63	3,63	3,63	3,63	3,65
Teljes magasság	m	2,86	2,96	2,87	2,87	3,26	3,31	3,09	3,12	2,89
Hasmagasság	m	0,45	0,51	0,52	0,41	0,41	0,46	0,39	0,41	0,48
Maximális sebesség úton	km/h	65	35	44	53	50	50	50	50	70
Terepsebesség	km/h	35	20	30	30	25	25	25	25	38,5
Hatótávolság	km	600	185	500	550	500	500	260	460	500
Tüzelőanyag készlet	l	950	1040	950	1000	1470	1470	1270	1470	
Lejtőmászó képesség	%	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Oldaldőlés	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Árokáthidaló képesség	m	2,90	3,25	3,15	2,45	2,60	2,60	2,60	2,60	
Gázlóképesség	m	1,10	1,20	1,10	1,14	1,20	1,20	1,20	1,20	
Lövegkaliber	mm	105	105	120	105	105	152	90	90	105/120
Tűzgyorsaság	l/min	9	9	7	9	9	6	9	9	9–10
Javadalmazás	db	50	70	54 (Mk3 = 53)	50	57	13 + 33	64	62	55/50

9. ábra: A Chieftain Mk.4. *változata kiegészítő szerelvényekkel*

iráni hadsereg már 600 db *Chieftain Mk.3* típusú harckocsit használt és az NSZK-export korlátokba ütközött, a *Shir Iran* típusból összesen 1200 db-ot rendeltek meg. Ennél alkalmazott erősebb motort, új hajtóművet és számos egyéb műszert kívántak beépíteni utólag a *Chieftain Mk.3* típusokba is.

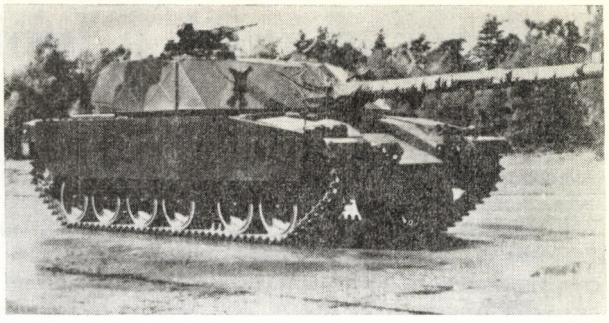
Mint ismeretes az iráni változásokat követően az új kormány lemondta ezt a megrendelést is. Ezért az angol kormány a korábban is tervezett *MBT–80* harckocsija alapjául a *Shir Iran*t választotta, és ennek módosított változatát 1980 után kívánja gyártatni.

Francia típusok

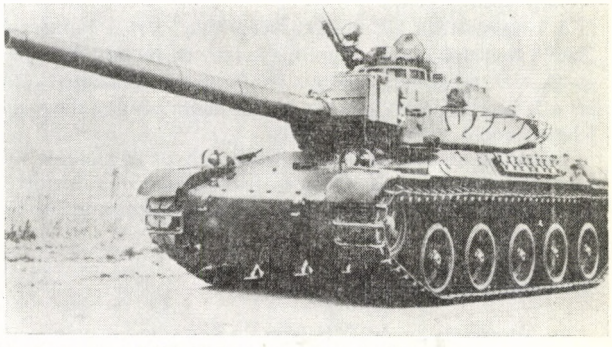
A francia *AMX–30* közepes harckocsi a korszerű követelményeknek megfelelően szerkesztett jármű volt 1965-ben. Szélsőséges körülmények között is alkalmazható, de elsősorban a nyugat-európai éghajlati és terepviszonyokra tervezett mozgékony, nagy tűzerővel rendelkező típus. ABV-fegyverek alkalmazása közepette is bevethető, mélyvízi értékelésre alkalmas, nagy műszerezettséggel rendelkezik. Műszerei a rendszeresítés időszakának színvonalán jó aktív inframűszerek (pl. *M270* típusú infratávcső, a lövegpajzsra szerelt *PH–9A* sugárvető, és az *OB–23A* irányzóműszer).

A célzás pontosságát az *M–208* típusú, 600–3500 m között használható, 2 m alapú optikai távmérő alkalmazásával oldották meg. A sok műszerkivezetés, illetve a tornyon kívüli elhelyezés egyben „lőszerfogó hely", sérülékeny, s ez nem előnyös tulajdonság. Lövege 105 mm űrméretű, s a toronnyal rendelkező harckocsik közül legnagyobb kaliber hosszúsággal (L/D = 56) készült, külső hővédő köpennyel. A lövedék tervezésénél figyelembe vették azt, hogy a kumulatív hatású gránátok páncélátütése gyakorlatilag független a lőtávolságtól és azonos űrméretet tekintve a hagyományos páncéltörő lövedéknél jóval nagyobb. A kumulatív hatást a lövedék forgása erőteljesen lerontja. A franciák az *AMX–30* harckocsi lövegéhez olyan lövedéket szerkesztettek, amelynek kumulatív töltete golyóscsapággyal kapcsolódik a lövedék köpenyhez. Ennek következtében a köpeny forgása – amely a lövedéknek a csőben való mozgásakor a huzagolás hatására áll elő – csak kis mértékben adódik át a csapágyazott töltetnek.

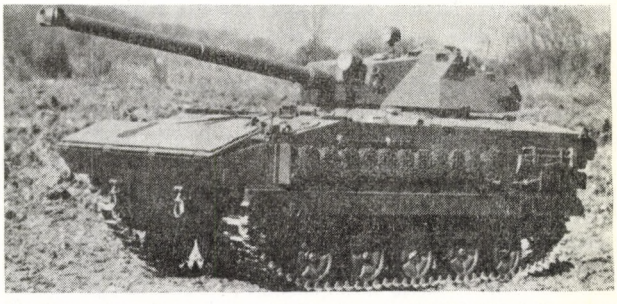
A 10,95 kg tömegű lövedék kezdősebessége 1000 m/s, s egyes közlések szerint találati pontossága közel 3000 m-ig elfogadható. A különösen drága, nagy megmunkálási pontosságot igénylő



10. ábra: Az Irán részére tervezett Shir Iran *harckocsi egy modernizált* Chieftain *alvázon*



11. ábra: Az AMX–30 *harckocsi korai változata*



12. ábra: A csak exportra ajánlott francia AMX–10 *alvázon levő* PAC–90 *úszó könnyű harckocsi egy 90 mm-es löveggel*

lőszer legnagyobb hibája: még a jó csapágyazás ellenére is gyakran előfordul, hogy maga a töltet is intenzíven forogni kezd, így páncélátütőképessége romlik. Érdekessége az *AMX–30*-nak, hogy másodlagos fegyvere az erősebb (12,7 mm-es géppuska, vagy 20 mm-es gépágyú) és a légvédelmi fegyvere a kisebb kaliberű (7,62 mm-es géppuska), ellentétben a szokásos kialakításoktól.

Franciaország az *AMX–13* széria befejezése óta nem épített könnyű harckocsit, erőfeszítéseit a közepes kategóriára összpontosította. Így a viszonylag gyors, de gyengébb páncélzatú *AMX–30* családot fejlesztette ki, amelynek jelentős része exportra került. Módosított változata az *AMX–30B Valois*, amely 20 mm-es gépágyút kapott. Az 1980 utáni időszakban tervezik az *AMX–32* típus sorozatgyártását, amely 120 mm-es DEFA simacsövű löveget, nagyobb tornyot és erősebb hajtóművet kap.

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Rádiótechnika

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 102,— Ft

Voyager-szondák a Jupiterről

Folyóiratunk 1976/1. számában hosszan foglalkoztunk a *Pioneer–10* és *–11* űrszondák útjával, és eredményeikkel a Naprendszer, különösen pedig a Jupiter térségének kutatásában. Ez a két űrszonda az óriásbolygó gravitációs terében felgyorsulva és irányt változtatva elindult a külső bolygók, majd a Naprendszeren kívüli tér felé. A *Pioneer–10* 1979 őszén az Uránusz és a Neptunusz pályája közti térben járt már, a *Pioneer–11* pedig nemrég hagyta maga mögött a Szaturnusz világát. A nyolcvanas évek végén mindkettő kilép a Naprendszerből, az emberiség első, szerény hírnökeiként.

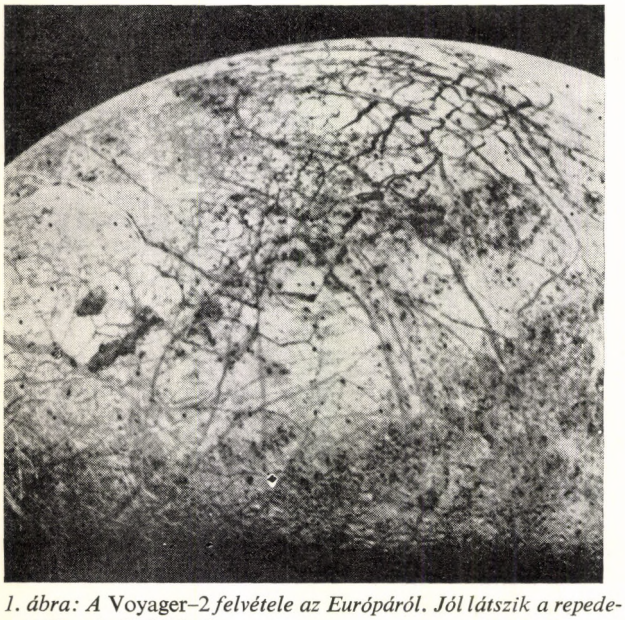
A közelmúltban két újabb „ikerszonda" járt a Jupiternél, a NASA bolygókutatási programja keretében indított *Voyager–1*, és *–2*. A kettes szonda csaknem pontosan négy hónappal később ért a Jupiterhez, mint testvére, így feladatait némileg módosítani lehetett annak adatai ismeretében.

Tekintsük át, hogy a természettudományok és műszaki tudományok művelőinek egyesített erőfeszítéseként megalkotott *Voyager* szondák milyen ismeretekkel gazdagították az emberiséget.

A harmadik gyűrűs bolygó

A közismerten „gyűrűs" bolygó – a Szaturnusz – után nemrég felfedezték, hogy az Uránuszt is övezi egy szerényebb, de vitathatatlanul meglevő gyűrű. A *Voyager–1* kislátószögű kamerája a Jupitertől 1,2 millió km-re készítette azt a képet, melyen a teljesen váratlan Jupiter-gyűrű először felbukkant. Ez a kamera az óriásbolygó és holdjai részletes megfigyelésére lett a szondába építve, a gyűrű felfedezése tulajdonképpen szerencsés véletlen. Külső éle kb. 57 000 km magasan van a Jupiter „felhői" fölött, szélességét később sikerült megmérni. A mindössze 30 km vastag gyűrű a legjobb földi műszerekkel sem észlelhető, sőt az űrszonda sem észlelte volna, ha nem éppen a Jupiter-egyenlítő síkjának átlépésekor készít egy kb. 11 perces (!) expozíciójú felvételt. A gyűrű külső szélén levő részek keringési ideje kb. 7 óra, anyagi természetük viszont még felderítetlen.

A *Voyager–1* másik megdöbbentő észlelete az volt, hogy az egyik Jupiter-holdon, a mintegy harmad-földgolyónyi kiterjedésű *Io*-n félreismerhetetlen vulkáni aktivitást örökített meg. A felszínre egyébként sem jellemzőek a mi Holdunk képét kialakító becsapódási kráterek, de a *Voyager–1* a felszín részletes képein kívül éppen folyamatban levő kitörést is megörökített!



1. ábra: A Voyager–2 *felvétele az Európáról. Jól látszik a repedezett jégnek tűnő felszín*

Igen jelentős adatokat és képeket közvetített az űrszonda a Ganimédeszről (ez a legnagyobb hold) és a Callistóról, utóbbi felszíne több becsapódás nyomát viseli, így öregebbnek tűnik a Ganimédesznél.

Mintegy 400 ezer km-ről fényképezte le a *Voyager–1* az aprócska Amaltheat, a 13 tagú Jupiter-hold család legbelső tagját, melyet eddig csak pontszerű objektumként észleltek. A vöröses kis hold nem gömbszerű, főbb méreteit most sikerült megbecsülni: mintegy 130×220 km nagyságú.

Maga az óriásbolygó is vizsgálat tárgya volt, természetesen. A Jupiter sok tekintetben éppúgy egy rendszer központja, mint a Nap. Saját sugárzása van (de a fénynél hosszabb hullámú tartományokban), és kísérő holdjaival is emlékeztet a Nap bolygóira. Sugárzási övezete a Napénál persze gyengébb is, kisebb is, de a *Voyager–1* elektronikai rendszerében még így is éreztette hatását. A két számítógépes fedélzeti vezérlő és ellenőrző rendszer időzítő alegysége „elvesztett" 8 másodpercet, de ez nem vezetett halmozódó hibákhoz.

Visszatérve a sugárzásokhoz, eddig ismeretlen spektrumösszetevőket mértek a 10 kHz–1 MHz sávban (közép- és hosszúhullámok), és kimondottan a Jupiter pólusvidékéről eredő rádiófrekvenciás kisugárzást is észleltek.

Az ibolyántúli spektrum analízise is szenzációs eredményre vezetett: szemben a korábbi feltevésekkel kiderült, hogy az egyenlítő mentén áramló „felhőzet" nem egyszeresen, hanem kétszeresen ionizált kén-atomokat tartalmaz (vagyis két elektron hiányzik atommagonként). Ezt az állapotot csak sokszorosan nagyobb energiával lehet létrehozni, és fenntartani, mint a feltételezett egyszerűbb esetnek megfelelőt, így alapos fejtörést okoz a tudósoknak.

Sok érdekes mérési adat érkezett a napszél (azaz a Nap felől óriási sebességgel kiáradó részecskeáram) és a Jupiter mágnesterének kölcsönhatásáról. A részecskeáramban ugyanis a hangsebesség fölötti repülésnél is fellépő hullámjelenségek tapasztalhatók.

Ezek a jelenségek ezúttal közelebb voltak a Jupiterhez, mint a *Pioneer–10* ottjártakor, vagyis jelenleg a bolygó mágnestere kisebb erősségű.

A *Voyager–1* mintegy 280 ezer km-re közelítette meg (1979. március 5-én) a Jupitert. Ma már – még mindig működőképes műszerkészletével – útban van a Szaturnusz felé, melyhez 1980 novemberében ér el.

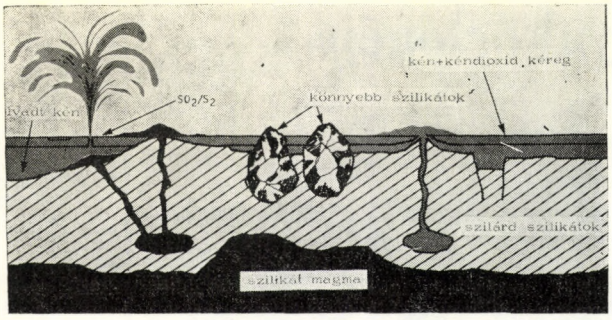
A Voyager—2 eredményeiről

A páros szondák indításának több előnye is van, ezek közé sorolható, hogy nem ugyanazt a nyomvonalat repülik és mérik végig, és hogy bizonyos képet nyújtanak a vizsgált jelenségek időbeni viselkedéséről is. Ezen túl mód van a másik szonda programjának módosítására az előző eredményeinek ismeretében.

A program irányítók úgy módosították a *Voyager–2* feladatait, hogy minél többet tudjunk meg:

– a frissen felfedezett gyűrűről;
– a bolygó „atmoszférájának" áramlásairól és az ún. nagy vörös foltról;
– a bolygó sötét oldaláról;
– az Io vulkánosságáról.

A mintegy 810 kg tömegű *Voyager–2* 1979. július elején haladt át a Jupiter rendszerén. Pályája eltért elődjéétől: döntően a déli féltekét keresztezően repült, míg amaz az egyenlítői övezetben, kissé az egyenlítő déli oldalán haladt el.



2. ábra: Egy lehetséges modell az Io szerkezetére vonatkozóan

A második szonda feladata volt az Európa nevű hold fényképezése, mivel csaknem tízszer közelebb haladt el mellette, mint elődje. Ennek a holdnak jóformán krátermentes a felszíne, ami a többieknél sokkal fiatalabb égitestre utal. A kb. 210 ezer km-ről készült képek sima, ám repedezett felszínt mutatnak. Egy lehetséges magyarázaterre, hogy a felszínt „vékony" jég borítja, mely az alsóbb rétegek mozgása miatt repedezett meg. Mindenesetre a repedésekben és (mellettük) is azonos anyagúnak látszik a felszín – vagyis magyarázatot kell még találni a friss jég képződésére.

A Jupiter-gyűrűről megszerzett képek alapján a gyűrű kb. 6500 km szélesnek tűnik, vagyis alsó széle kb. 50 000 km-re van a bolygótól. A képek további elemzésétől választ várnak a gyűrű anyagának kérdésére, annál is inkább, mert egyes részleteken úgy tűnik, hogy a gyűrűnek nincs éles alsó határa, hanem ritkuló jelleggel, de esetleg lenyúlik a bolygóra. Ezt a kérdést tehát még vizsgálják. A gyűrű anyagának megállapítása után lehet nekifogni a bolygó körüli megmaradás feltételeinek megértéséhez.

A *Voyager–2* 150 képből álló sorozatot vett fel az Io vulkánok működéséről, bár messzebbről, mint a *Voyager–1* tette. Az Io fontossága mellett szól az az észrevétel is, hogy a már említett hosszúhullámú rádiósugárzás összefüggeni látszik az Io mozgásával. A Jupiter szerkezetének kiismerésében előrelépés várható, mivel a „felhőatmoszféra" örvénylő, áramló alakzatairól mindkét *Voyager* sok képet továbbított. Máris arra hajlanak a tudósok, hogy a (döntően egyenlítővel párhuzamosan) áramló „felhőzet" alatt igen nagy mélységig ugyancsak áramló – tehát nem szilárd – anyag van. Nagyon érdekes, hogy a féltekék áramlási képei csaknem tükörképei egymásnak.

A legnagyobb holdról, a Ganimédeszről készült jó minőségű képek jelentős mennyiségű jeget sejtetnek a felszínen (ezúttal szó szerint megfagyott vízre kell értenünk a jég szót!), és figyelemre méltó hosszú csíkokat, illetve sávokat mutatnak, némelyik 1000 kilométernél is hosszabb. Mivel néhol meteor-kráterek nyoma is látszik, ez a hold a Callistóval mutat némi rokonságot.

A bőség zavara

A *Voyager–2* július 9. óta távolodik a Jupitertől. Új pályáját nemcsak az óriásbolygó formálta, hanem mintegy 76 percen keresztül időről-időre a korrekciós hajtóművek is működésbe léptek. Az új pálya valószínűvé teszi, hogy miután a szonda 1981 augusztusában eléri a Szaturnuszt, 1986-ban az Uránusz közelében is elhalad. Műszerei most a távolodó Jupiter éjszakai oldalát fürkészik.

A két *Voyager* szonda hatalmas mennyiségű adatot közölt a bolygóközi térről, és a Jupiter-rendszerről. Az adatok – köztük a képek – feldolgozása hónapok, sőt évek munkája lesz. Még a sugárzások által megrongált műszerek viselkedésének elemzése is hasznos ismeretekhez juttatja a szakembereket!

De a legfontosabb cél magának a Naprendszernek a megismerése és megértése, amihez a Jupiter-rendszer megértése adhatja az egyik kulcsot a tudomány kezébe.

B. M.

könyvszemle

Pálffy István

Tájékozódás a vízen, a levegőben és a kozmoszban

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A Zrínyi Katonai Kiadó Haditechnika Fiataloknak sorozata legújabb füzetében a szerző a címben szereplő, nagyon is időszerű, emellett igen érdekes témát dolgoz fel népszerű, ismeretterjesztő formában.

A kiindulás az, hogy mindenfajta tervszerűen végzett mozgás – történjék az bárhol és bármilyen közegben – feltételezi, hogy a mozgást végző jármű vezetője mindenkor tájékozott legyen a saját helyzetéről, ismerje a haladás irányát, sebességét, esetleges magasságát és még több olyan tényezőt is, amelyek a jármű mozgását valóban tervszerűvé teszik és biztosítják a kitűzött cél elérését. Gondoljunk csak a végtelen óceánon haladó hajóra, vagy a felhők között az éjszaka sötétjében száguldó repülőgépre. A hajó kapitányának és a repülőgép vezetőjének is tájékozódnia kell, mégpedig nagyon pontosan, jóllehet szabad szemmel esetleg semmit sem lát. A tengeri hajózás, a repülés és legújabban az űrhajózás a tájékozódás megfelelő eszközei és módszerei nélkül ma már elképzelhetetlen.

Az évezredekkel ezelőtt eszmélő embernek hosszú utat kellett megtennie ahhoz, amíg a tájékozódás legprimitívebb eszközeitől a rádiókompaszig vezető utat bejárta. A legrégibb időkben a megfigyelt tárgyak, a jelzőtüzek, későbbi a világítótornyok voltak a tengeri navigáció eszközei. Az iránytű, a kvadráns és a Jákobbot századokon át a hajósok fő tájékozódási eszközei.

Az ismeretek szaporodásával az ember megismeri a Föld alakját, méreteit, a földfelület jellegzetes pontjait és vonalait, és mindezek a navigációban nagy előrelépést jelentenek.

A géprepülés merőben új követelményeket támaszt. Olyan eszközökre: térképekre és műszerekre, valamint olyan navigációs módszerekre van szükség, amelyek a mind gyorsabban és magasabban és egyre nagyobb távolságra repülő gépek biztonságos navigációját lehetővé teszik. Napjaink legkorszerűbb geotechnikai és rádiólokációs, valamint csillagászati eszközei mindezeket a követelményeket kielégítik.

Iránymérés, sebességmérés és magasságmérés a levegőben, vakrepülés stb., az automatikus rádiókompasz ismertetése, a leszállást biztosító berendezések – navigációs automaták – bemutatása és néhány gondolat az űrnavigációról, ezek képezik a rendkívül érdekes témát feldolgozó füzetünk mondanivalóját.

66 oldal, 44 db kép, ára: 5,– Ft.

Sz. S.

Új spanyol sugárhajtású gyakorlógép

Folyóiratunkban az elmúlt évben (1978/1. szám) ismertettük a csehszlovák *Albatrosz*, idén pedig (1979/2. szám) a lengyel *Iskra* sugárhajtású iskola-gyakorlógépet. Ezúttal a spanyol Construcciones Aeronauticas S. A. (CASA) cég által fejlesztett és gyártott újdonságot, a *C–101* gyakorlógépet mutatjuk be.

Műszaki jellemzők

A *C–101* egyhajtóműves, fémépítésű, alsószárnyas, kétkormányos sugárhajtású gép. Kategóriája több típusához hasonlóan kifejezetten hangsebesség alatti üzemre lett tervezve, szem előtt tartva a sugárhajtású géppel való műrepülés és harci repülés oktatása által felvetett követelményeket. A szárny hátranyilazott, enyhe V-állású; a vízszintes vezérsík magasan – a törzs felső érintősíkjában – lett elhelyezve. A gép külső megjelenése kellemes, és azonnal elárulja, hogy az első és hátsó ülésből egyaránt kitűnő lehet a kilátás – amit a pilóták is egyhangúan megerősítenek. Az oktató ülése magasabban van a növendékénél, azonban ez a megoldás jól illeszkedik a törzs vonalvezetésébe, melyet lapos has és hátrafelé emelkedő domború hát jellemez. A hajtómű levegőbeömlő nyílásai a törzs két oldalán, a szárny belépőélnél kissé előrébb vannak.

Jellegzetessége a típusnak, hogy a 45°-ra kitéríthető fékszárnyakon túl a törzs alján – a főfutók közt – kitéríthető féklappal gyorsítható a merülése leszálláskor. A csűrők hidraulikus rásegítővel dolgoznak, a többi kormány rásegítő nélküli. Guruláskor a kormányzott orrkerék és a főfutók differenciálfékjei teszik jól ellenőrzötté a *C–101* mozgását.

A beépített *TFE-731–2* típusú hajtómű az arizonai (USA) Garrett cég gyártmánya. Tolóereje a gép súlyához viszonyítva nem éri el a modern harci gépeken szokásos arányt, azonban a gyakorlógép üzeme így gazdaságos.

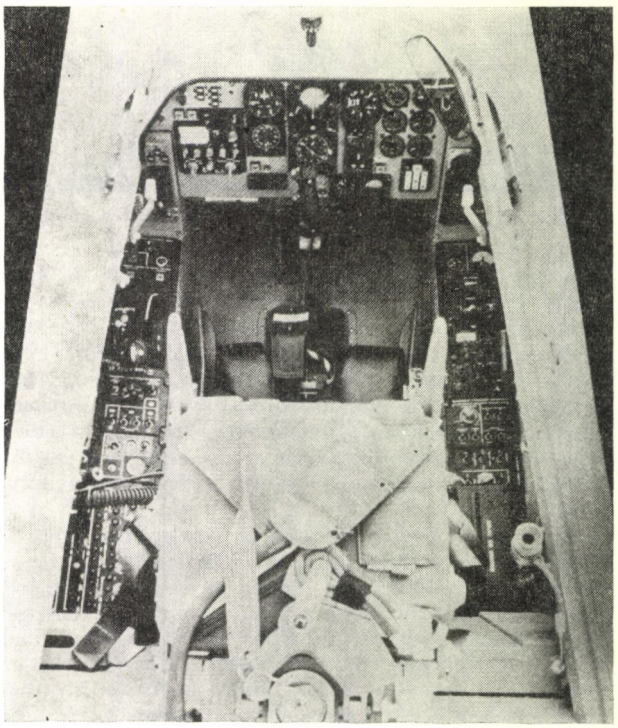
A *C–101* főbb adatait táblázatunkban foglaltuk össze.

Repülési sajátságok

A *C–101* – akárcsak az *Albatrosz*, a *Hawk*, és más gyakorlógépek – alkalmas fegyverrendszer kezelésének oktatására, és harci bevetésre is. A sorozatgyártásban készülő változaton 6 külső függesztőpont van, összesen 2000 kp terhelhetőséggel. A gép repülési sajátságai természetesen külső, függesztett teher nélkül kedvezőbbek, így történik a műrepülés oktatása is. A tüzelőanyagkészlet ilyenkor 1400 kg (950 a törzsben, 450 a szárnyban), és a felszálló tömeg 4600 kg.

A gép kb. 220 km/h sebességnél emelkedik el a betonról és mintegy 240 m távolságban éri el a 15 m magasságot. Emelkedési ideje 7600 m-ig tíz perc. Bár csupán a csűrőknél van rásegítő, a kormányerők mérsékeltek, a gép jól vezethető. Különösen manőverezőképes kisebb sebességeknél, és kis magasságon. 2000 m alatt elérhető a 20 fok/s fordulósebesség, ami megközelíti az újabb támogató harci gépekét (pl. az *A–10*-ét), így a *C–101* felszíni célok elleni támadás gyakorlására is jól alkalmazható.

1. ábra: A C–101 *repülőgép*



2. ábra: A repülőgép pilótafülkéje

Az átesési sebesség kb. 180 km/h, fékszárny és futó kiengedése esetén kb. 150 km/h. Előbbi esetben az átesés lágy, és a lebillent orrú gép stabilan, irányt tartva zuhan. Futók és fékszárny használata esetén azonban az átesés gyors, a megelőző remegés elmarad és a gépet jobbra lépve kell irányban tartani. Mindez arra utal, hogy éppen a kisebb tapasztalatú pilótáknak

A C–101 főbb jellemzői

Fesztáv	10,6 m
Hossz	12,25 m
Magasság (futókon)	4,25 m
Szárnyfelület	20 m²
Főfutó nyomtáv	2,97 m
Legnagyobb felszálló tömeg	
– műrepüléshez	4600 kg
– átrepüléskor	5200 kg
– harci alkalmazáskor	5600 kg
Hajtómű tolóereje	15,57 kN
Tüzelőanyagkészlet	1400 kg
Szolgálati magasság	13600 m
Utazósebesség (10000 m-en)	0,67 M
Csúcssebesség (10000 m-en)	0,72 M
Biztonsági határ (zuhanásban, stb.)	0,8 M
Emelkedőképesség	17 m/s
Nekifutás	575 m
Kigurulás	575 m
Átrepülhető távolság	max. 3900 km
Függesztési pontok száma	6
Legnagyobb terhelési többszörös	+7,5/—4 g

óvakodniuk kell a túl lassú besiklástól, különösen ha a külső függesztőpontokon teher van. A már említett törzsféklappal való merüléskor a gép egyébként is hajlamos leadni az orrát, tehát hátra kell trimmelni (illetve húzni kell a magassági kormányt). Mindkét művelet során – éppen kezdőknél – fokozottan kell vigyázni tehát az átesés elkerülésére. Egyébként a *C–101* jól műrepülhető, a terhelési többes figyelembe vételével korlátozás nélkül.

A műszerezettség és rádiónavigációs felszerelés a kategóriában szokásossal megegyezik. A kapcsolók, kezelőszervek hozzáférése jó, mindkét ülésben. Természetesen mindkét ülés katapultálható, külön is.

A repülőtéri karbantartáshoz a főbb rendszerek – a borítás levétele után – állvány, ill. létra nélkül hozzáférhetők (a hajtómű is). A hajtómű csere időigénye nem egészen egy óra. Az egy repült órára eső karbantartási munkaóra szám kb. 3,3.

A *C–101* első prototípusa 1977. júniusában repült először. Az első 60 gépet 1979 és 1981 között szállítják le a spanyol légierőnek, miután a négy proto példány berepülése 1978-ban lezárult. Bizonyos kisebb módosítások még várhatók, pl. fontolóra vették a hidraulikus rásegítők kiterjedtebb alkalmazását.

A gép mindenképpen megfelelőnek látszik eltervezett alkalmazási körében, és a gyár szeretné külföldön is eladni a nyolcvanas években.

Ha a *C–101*-t összehasonlítjuk más hasonló típusokkal, úgy mindenekelőtt a hajtómű gazdaságos üzeme tűnik ki. Ha az egy évtizeddel korábban tervezett csehszlovák *Albatrosz*-hoz hasonlítjuk, akkor különösen feltűnő a javulás az átrepülhető távolság (vagyis a levegőben tölthető idő) tekintetében. Ugyanakkor a szerkezeti súly csökkenése is megfigyelhető, az új spanyol gép hasonló felszálló súly mellett 40%-kal több tüzelőanyagot vihet, ami persze a levegőben tölthető időt kedvezően befolyásolja.

A gép ára (1976-os dollárban!) 1,3 millió dollárra volt tervezve, jelenleg azonban már közelíti a kétmilliót. Az importált hajtómű (és egyéb, főként elektronikus szerelvények) miatt a spanyol gyakorlógép piaci versenyképessége egy bizonyos fokig az amerikai érdekektől függ.

B. M.

Tábori tüzérségi tűzvezető rendszer

A francia hadseregben intenzív munkát folytatnak a szárazföldi csapatok automatizált vezetési rendszerének kifejlesztésére, amelyet a 80-as években rendszerbe is szeretnének állítani. Az *ATILA*-rendszer ennek a komplexumnak egyik része a tábori tüzérség vezetésének automatizált rendszere ezredüteg viszonylatban. A fejlesztők szerint a rendszer lényegesen lerövidíti a tüzérségi tűz megtervezését, megkönnyíti a tüzérfelderítők adatainak felhasználását, megnöveli a tüzérségi tűz pontosságát és hatásosságát, csökkenti a lőszerfelhasználást és megnöveli a tüzér alapegységek hatékonyságát és rugalmasságát.

A rendszer elemei

Az *ATILA* tábori tűzvezető rendszer a következő részekből áll (1. ábra):

– az előretolt megfigyelők pultja;
– adatfeldolgozó pontok az ütegeknél, illetve híradó alegységeknél;
– tűzvezető pontok az ezred harcálláspontjaira telepítve;
– lövegindító torok.

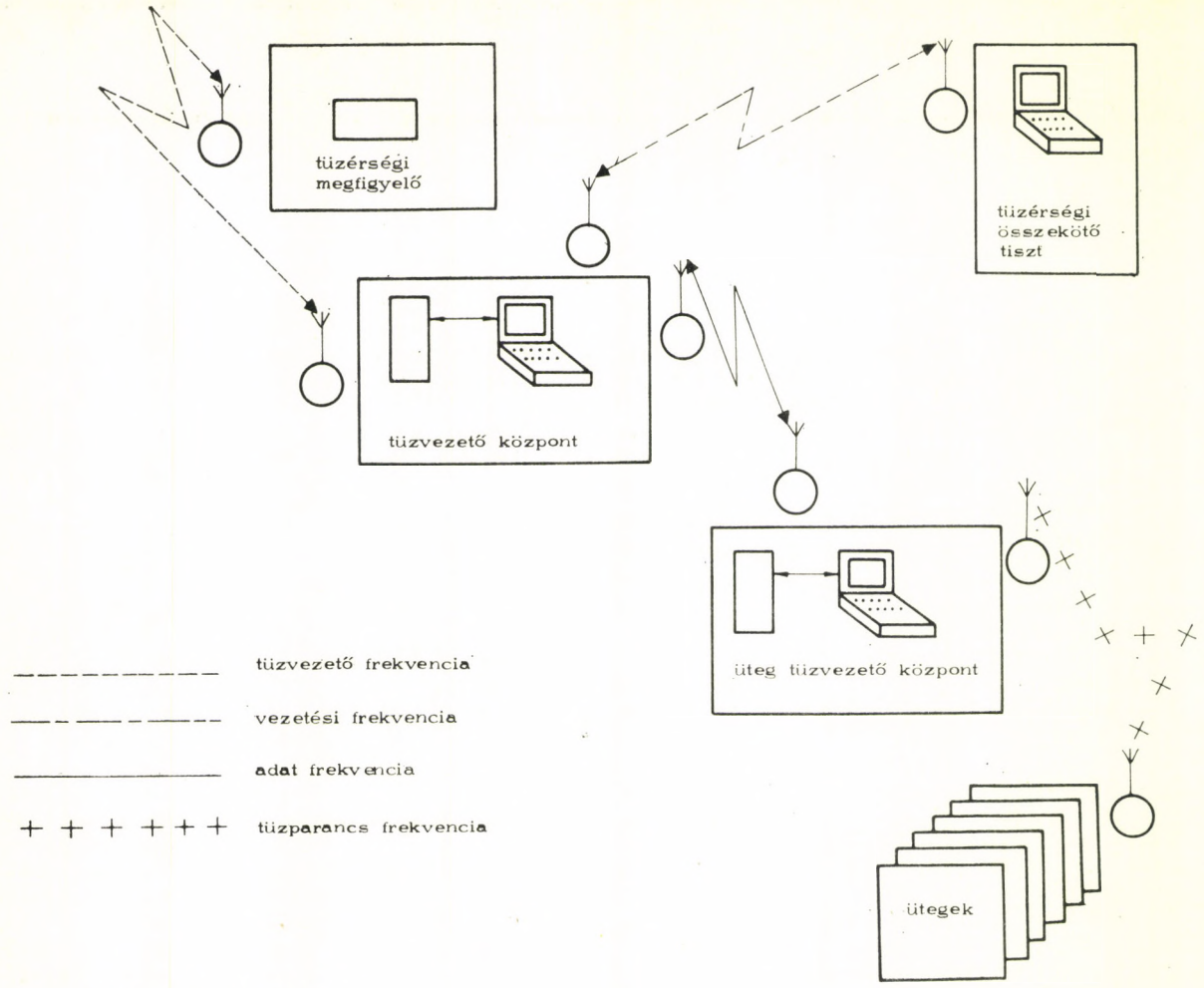
Az előretolt megfigyelő pultja rövid egységesített adatok továbbítására szolgál maximum 32 decimális jelig. A hordozható fémdoboz mérete 324×242×126 mm. Tömege 5,9 kg. Az előlapon helyezkedik el a 32 tíz állású átkapcsoló. Ezek segítségével küldhetők a tűzvezetés adatai a tűzvezető központnak 200 baud sebességgel.

Az adatfeldolgozó és továbbító (2. ábra) egy MP típusú mikroprocesszorra épül. Az irányító pult és az adatbeviteli, illetve adatkihozatali rendszer csatlakozik hozzá. A mikroprocesszor alaprendeltetése, hogy megvalósítsa a kétoldalú összeköttetést az adatfeldolgozó és továbbító rendszer és az *IRIS–35M* elektronikus számítógép között, amely a tűzvezető központban van elhelyezve. A fejlesztők elképzelései szerint a tűzvezetési feladatok koncentrálása ezredszinten jelentősen lecsökkenti az adatfeldolgozó és továbbító pont berendezéseinek számát és lehetővé teszi az *AMX–10P* páncélozott szállító járműbe való beépítést.

A tűzvezető központban helyezkedik el az *IRIS–35M* számítógép, az irányítópult és a híradó csatornák adatait befogadó berendezés. Az egész berendezés konténerbe van beépítve, amelyet gépkocsin lehet szállítani. Az *IRIS–35 M* számítógép jellemzőinek összehasonlítását más NATO-beli eszközökkel táblázatunk tartalmazza.

A tüzérségi automatikus tűzvezető rendszerek összehasonlító jellemzői

Megnevezés	IRIS–35M	AN/GYK–12	Helliot MC–920B	TR–84M
Gyártó ország	Franciaország	Egyesült Államok	Nagy-Britannia	NSZK
A rendszer neve	ATILA	TAKFIRE	FEIS	FALKE
Alkatrész bázis	IC, TTL	monolit IC	IC DTL	IC
Működési sebesség (1000 operáció/s)	180	300	250	250
A memória ciklus hossza (μs)	1,2	1,8	2	2
Bináris szó hossza	8	32	18	18
Memória kapacitás (1000 szó)	16—250	32—128	8—32	8—16
Tömeg (kg)	60		45	61,3
Hőmérséklet tartomány (°C)	—30 +40	—40 +71	—32 +53	—25 +55
Két meghibásodás közti közepes idő (ó)		1000	1000	1000

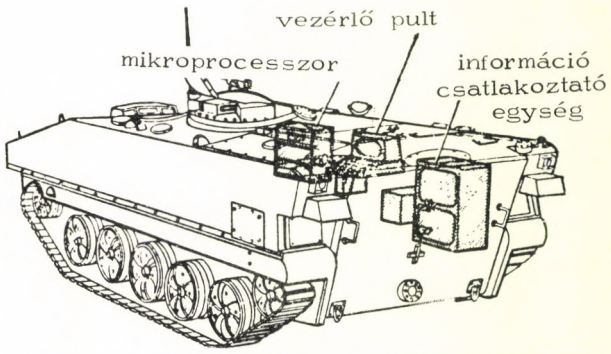


1. ábra: Az ATILA-*rendszer alapelemei*

Az irányító pult a számítógéppel kétoldalú összeköttetésben van. A számítógéphez egy klaviatúra és egy kis méretű (600×80 mm) katódsugárcsöves kijelző csatlakozik a kiegészítő egységekkel együtt. A képernyő méretei lehetővé teszik 12 soros üzenet megjelenítését egy sorban 16 jellel. Az információk rögzítése céljából egy lapra író géptávíró is csatlakoztatható 50–75–100, illetve 200 baud táviratozási sebességgel. A géptávíróból kapott dokumentum formátuma 210×324 mm, 64 illetve 96 szimbólum felhasználásával. A rendszer hírközlési vázlatát a 3. ábra szemlélteti.

A rendszer működése

Először az *IRIS–35M* számítógép memóriájába beírják a tüzelőállások, tűzvezetési pontok és tüzérségi megfigyelők koordinátáinak, valamint a lőszerjavadalmazás, a lövegek hatásos tüzelési távolságának adatait, a ballisztikai adatokat és egyéb jellemzőket. Az ellenséges célok felderítése és alapvető paramétereinek meghatározása után a számítógép megkezdi a legésszerűbb és leggazdaságosabb megsemmisítési mód kidolgozását a célok megjelölésével, a lőszertípusok és a tűz megkezdése időpontjának meghatározásával. Ezek az adatok megjelennek az irányító pult képernyőjén és a számítógép által kínált egyik változat elfogadása után a számítógép kiadja a tűzparancsot. A tűzparancsok automatikusan eljutnak a lövegekhez készletezett indikátorokhoz, amelyeknek alapján elvégzik az irányzást. A tüzérségi megfigyelők jelentései, amelyek az alapadatok javítására szolgálnak, automatikusan jutnak tüzelőállásokhoz.



2. ábra: Az AMX–10 *páncélozott harcjárműbe beépített adatfeldolgozó és továbbító pont elhelyezési vázlata*

A centralizáció magas foka, amelyet az *ATILA*-rendszer a tüzérségi tűz irányításában képvisel, a francia szakemberek szerint lehetővé teszi a leghatásosabb együttműködést folyamatos híradás feltételezése mellett a különböző egységek és alegységek között. Ezenkívül a közvetlen információáramlás az előretolt megfigyelő és a tűzvezető központ, illetve a tüzelőállások között lényegesen csökkenti az információk átfutási idejét és egyúttal növeli a rendszer operativitását. Az *ATILA* tűzvezető rendszer csapatpróbái 155 mm-es tarackkal felfegyverzett tüzér egységeknél, illetve a *Pluton* harcászati-hadműveleti rakétákkal ellátott hadosztályoknál folynak.

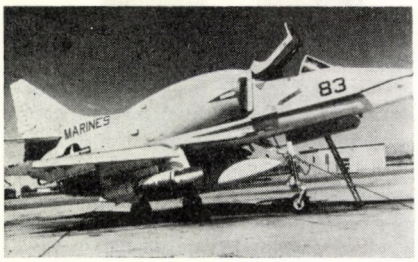
A. V.

Új bombavetőeljárás

Az Egyesült Államokban egy viszonylag egyszerű bombavetési eljárás – az úgynevezett *ARBS* – kísérletei folynak, amellyel a haditengerészetnél rendszeresített *A–4M* csapatrepülőgép megbízhatóságát és bombavetési pontosságát kívánják növelni.

A kettős üzemű optikai követővel és digitális számítógéppel ellátott bombacélzó berendezés lehetővé teszi a haditengerészet repülőgépeinek éjszakai alkalmazhatóságát. A kettős üzemű televízió és lézeres célkövető képes felkutatni, illetve követni azokat az álló, vagy mozgó célokat, amelyeket előretolt repülőgépről, vagy földi megfigyelő állomásról lézersugárral megvilágítanak. Miután a lézersugárral kijelölt célt a célkövető berendezés felfogja – vagy nappal a pilóta vizuálisan felderíti – az új bomba rendszer rááll, s automatikusan folytatja a célkövetést a támadás végrehajtásának időszakában.

Amikor a vizuálisan felderített célok követését a televíziós berendezés (illetve a szemmel nem látható célok esetében a lézeres berendezés) átvette, a célkövető berendezés kiszámítja repülőgép-cél összekötő egyenes vízszintessel bezárt szögét s a „rálátóvonal" szögsebességét. E két adatot táplálják a digitális számítógépbe, amely a repülőgép többi műszerétől megkapja a sebesség, magasság és egyéb repü' lés jellemzőkre vonatkozó információkat s ezekből megoldja a bomba röppálya



A–4 típusú repülőgép

egyenletét. A repülőgépre ható szélhatások kompenzálását és a becsapódási pont kiszámítását a „rálátó" vonal változásának méréséből kapott referens jel alapján oldják meg.

Az *ARBS* különösen jól alkalmazható az olyan repülőgépeknél, mint az *A–4*, amely nincs felszerelve különösebben modern műszerekkel, s amelyeknél ugyanakkor rendkívül nagy bombavetési pontosságra van szükség. Mivel a rendszer nem igényli a távolság ismeretét a repülőgépet nem kell felszerelni távmérő lokátorral. Nem szükséges a sebesség és egyéb repülési jellemzők nagy pontosságú mérése sem. Az egész rendszer mintegy 63,5 kg tömegű lesz, beleértve a 41 kg tömegű követőberendezést.

A televíziós kamerát és a követőberendezés lézer detektorát közös optikai berendezéssel látták el, s az egészet egy három tengelykörül giroszkópokkal stabilizált alapra építették.

Amikor a berendezés lézeres üzemmódban dolgozik, a kamera látómezejéből érkező lézer sugár belép az optikai lencserendszerbe és egy színszűrőn keresztül egy négy részre osztott lézer detektorra jut. A detektorba becsapódó energia így négy elektromos jelet indukál, ezeket erősítik, szűrik és a kettős üzemű követőberendezés elektronikai egységében lévő digitális átalakítóba továbbítják. Ez a berendezés állítja elő a hibajeleket, amelyeket a szervo elektromos vezérlő egységbe csatolnak.

A vezérlő egység a gép helyzetének és mozgásának figyelembevételével az egész optikai egységet a megfelelő irányba fordítja, s így az folyamatosan „rajta marad" a célon.

Valamennyi repülőgéphelyzethez tartozó, fegyverjellemzők és felfüggesztési módok adatait külön lyukkártyák segítségével táplálják be a rendszerbe. A különböző bombák ballisztikus jellemzőit a bombacélzó számítógép memória egysége tárolja.

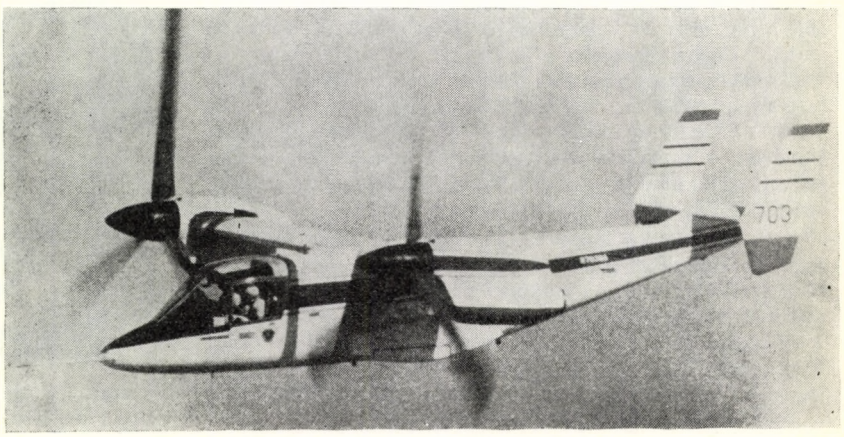
Amikor a pilóta kiválaszt egy repülőgéphelyzetet, a számítógép megvizsgálja az arra a géphelyzetre szóló lyukkártyát és memória egységéből kiolvassa az illető típusú bombára vonatkozó ballisztikus állandókat. Ezután kiszámítja és megadja a bombavetési sebességet és a bombakioldás helyét.

Nagy Péter

Helyből felszálló szállítógép

Napjainkban a nagy repülőgépgyártó cégek megkülönböztetett figyelemmel foglalkoznak a helyből, vagy rövid nekifutással felszálló szállító repülőgépek tervezésével. A helyből felszállás megoldására szerte a világon számtalan különféle elgondolás látott napvilágot. Ezek közül talán a legkézenfekvőbb az a megoldás, melyben a tervezők a helikopter és a légcsavaros szállítógép előnyeit igyekeztek összeházasítani. Ezt a koncepciót kívánta megvalósítani a Bell cég arlingtoni gyárában kialakított *XV–15*-ös típusjelű repülőgép.

Külsőre inkább repülőgép kinézetű *XV–15*-ös mozgatását a szárnyvégeken elhelyezett két egyenként 1145 kW (1550 LE) teljesítményű légcsavaros gáz-



turbina szolgálja. A hajtóműveket egy-egy tengely közül hidraulikus berendezés segítségével 0-tól 90° között bármilyen értékre el lehet fordítani. A vízszintes rotortengely függőlegesre állítása (illetve viszont) legkevesebb 12 másodpercet vesz igénybe. A hajtóművek elfordítását a hidraulika meghibásodása esetén elektromotorokkal is el lehet végezni. Erre a kettős biztosításra azért volt szükség, mert a gép fő leszálló üzemmódja a függőleges, helikopter módra való leszállás.

A 15,9 m fesztávolságú 6°-ban előrenyilazott szárnyak a két hajtómű rögzítésén túl aerodinamikai felületként is szolgálnak, mikot a gép vízszintes rotortengelyekkel repülőgép üzemmódban repül. A szárnyak teljesen fémépítésű, réteges szerkezetűek, ami magas fokú merevséget és nagy dinamikus stabilitást kölcsönöz a repülőgépnek. Ugyancsak a stabilitást szolgálják a feltűnően nagyméretű vezérsíkok is.

A gép vezetőfülkéjében két fő személyzet foglal helyet, mindkét pilótaülés katapultálható.

Az *XV–15* kétféleképpen tud felemelkedni. Az egyik a függőleges, *VTOL* felszállás. Ebben az üzemmódban a két légcsavar vízszintes síkban forog, s a gép helikopter módjára emelkedik el a Földtől. Ezután a hajtóműveket fokozatosan előre döntik így a vonóerő vektornak vízszintes komponense is kialakul, s a repülőgép vízszintesen gyorsulni kezd. Mikor a sebesség már elegendően nagy ahhoz, hogy a szárnyakon keletkező felhajtóerő levegőben tartsa a gépet, a hajtóműveket teljesen vízszintes helyzetbe állítják. Ezt a felszállási módot akkor alkalmazzák, amikor nem áll rendelkezésre fel- és leszálló pálya.

A másik módszer a *STOL*, vagy rövid nekifutásból való felszállás. Ilyenkor a légcsavartengelyek kezdetben meghatározott szöget zárnak be, a hossztengellyel, s a vonóerő vektor függőleges komponense és a keletkező felhajtóerő együttes hatása emeli levegőbe a repülőgépet. Ez a módszer tüzelőanyag-fogyasztás szempontjából lényegesen gazdaságosabb.

Az *XV–15* kísérleti gép össztömege 5850 kg, ebből a hasznos teher 600 kg, amelyet jelen esetben különböző műszerek tesznek ki. A sorozatban gyártandó repülőgépek legnagyobb felszálló tömege 7000 kg lesz.

Az *XV–15* legcélszerűbb alkalmazási területeinek meghatározására csak a különböző szélcsatornás és repülési kísérletek elvégzése után kerül sor. Annyi azonban bizonyos, hogy a gép sajátosságai, a helyből felszállás képessége és a nagyfokú mozgékonyság széleskörű alkalmazását teszi lehetővé, mind katonai, mind polgári területen. Az amerikai hadsereg elsősorban felderítőgép, másodsorban pedig mentő-, sebesült szállító eszközként számol az *XV–15*-tel. Polgári vonalon a NASA kívánja alkalmazni új különleges műanyagok és ötvözetek felhasználásával készített légcsavarok kipróbálására, valamint a polgári repülés biztonsági berendezéseinek folyamatos ellenőrzésére.

A Space Shuttle földi próbái

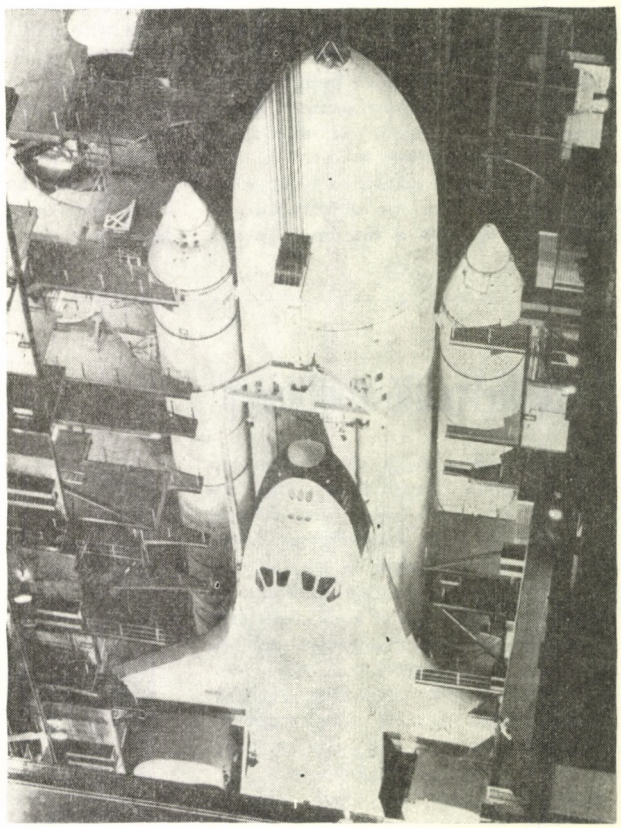
Az Egyesült Államokban az utolsó előtti fázisba jutottak a Space Shuttle típusú új kozmikus szállító rendszer kifejlesztési munkálatai. Az első repülőképes példány elkészült, a *Columbia* névre keresztelt űrrepülőgép egységet 1979. március 8-án a californiai Rockvell gyár Palmdale-i üzeméből speciális 98 kerekű szállítójárművön átvontatták a 60 km-re fekvő Edwards-i repülőtérre.

A gyári jelzéssel No:102-nek jelölt űrrepülőgépet, az *Orbitert* felemelték a hordozó *B–747Y* jelű repülőgép hátára és március 11-én felszálltak Cape Canaveral felé.

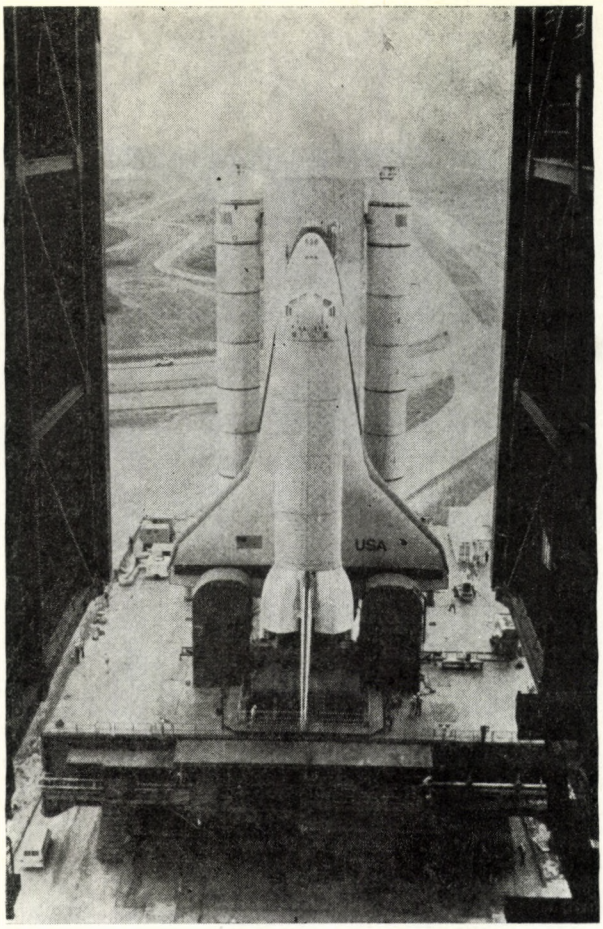
A két kísérő repülőgép hamarosan jelentette, hogy a hővédő kerámiaborítás csempéi leválnak az űrrepülőgépről, ezért a pilóta nyomban visszafordult és leszállt. Megállapították, hogy az űrrepülőgépre a gyár a 10800 db hővédő csempének csak 20%-át rakta fel, mert technológiai okokból a nagy részét csak a végszerelés során erősítik fel. A hiányos burkolat egy részét viszont a légellenállás és a nem kielégítő ragasztás részben leszaggatta, mintegy 600 lapka leesett. Ez 11 nap késedelmet okozott a szállítás során, mert végül nagyrészt védőréteg nélkül szállították az *Orbitert* Cape Canaveralra.

A 4500 km-es távolságot a repülőgép két közbeeső leszállással tette meg, miközben a két kísérő vadászrepülőgép mellette, az időjárás felderítő repülőgép pedig jóval előtte repült. Nem kockáztathattak semmiféle felhőrepülést a 75 tonna tömegű, külső felfüggesztésű rakománnyal és a hajózó személyzet sem vezethetett többet egy alkalommal 6 óránál.

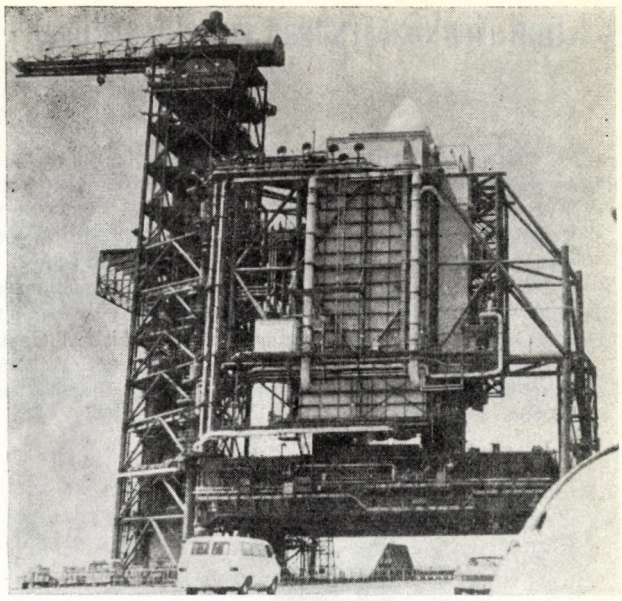
Cape Canaveralon időközben már átalakították a VAB-jelű nagy szerelőcsarnokot és két óriás szállítójárművet a Space Shuttle felkészítésére. Az indítókomplexumok közül a *Pad 39A* jelű már készen áll erre a célra, a második *Pad 39B* átépítése 1980 végére lesz kész. Az 5500 m hosszú, 100 m széles óriási leszállópálya készen áll, ide építik be a világ legnagyobb teljesítményű számítógéppel vezérelt vakleszállító berendezését, amely az űrrepülőgép leszállását fogja irányítani.



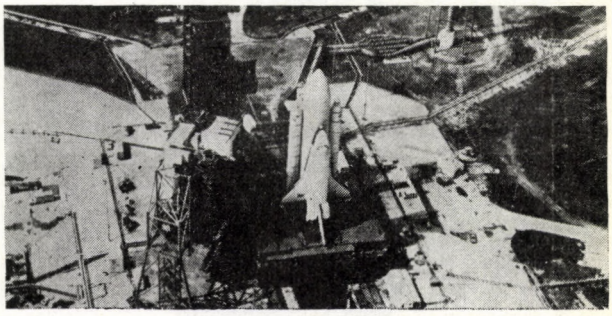
1 ábra: A nagy szerelőcsarnokban az emelődaru a központi ajt óanyagtartályhoz emeli az Orbiter *egységet*



2. ábra: Az összeszerelt hordozórakéta-együttes a szállító járművön kigördül a VAB épület ajtaján



3. ábra: Az átépített 39 A *jelű indítókomplexum távlati képe*



4. ábra: Az indítóasztalon álló Space Shuttle *és szerelő-kiszolgáló állványa*

Gyakorlatilag az első űrrepüléséhez szükséges földi berendezések elkészültek, vagy végső stádiumban vannak. Az első űrutazásra kijelölt személyzet John Young parancsnok és Robert Crippen másodpilóta már több mint fél éve szimulátorban és korábban az űrrepülőgép *Enterprise* elnevezésű sikló példányának fedélzetén készül fel.

A NASA már korábban elkészíttetett egy „tömeg modellt", amely a valódival azonos méretű, tömegű és tömegközéppontú modell, s arra szolgál, hogy a szerelőépület daruit és más szerelőberendezéseit valóságos terhelés közben próbálja ki. A felkészülés során Cape Canaveralba szállították az *Enterprise* nevű példányt, amely csak légköri sikló kísérletekre szolgált és az űrrepülésben nem vesz részt. Ezzel és a közben elkészült központi hajtóanyagtartállyal, valamint két szilárd hajtóanyagú gyorsító rakétával összeszerelési gyakorlatot tartottak áprilisban és a készre szerelt együttest május 1-én a szállító jármű kivitte az indítókomplexumra. Az 5,6 km-es utat a jármű az 56,2 m magas rakétával 7 óra alatt tette meg, vagyis hasonló idő alatt, mint a *Saturn C5* rakéta esetében.

A nagy VAB végszerelő csarnokban a Rockwell művek szakemberei megkezdték a 10 800 db hővédő lemez felragasztását. Ez a munka lassabban halad a tervezettnél. Jelenleg 300 fő dolgozik ezen és hetenként 17 000 munkaórát tud kifejteni. Ha hetenként 450–500 db lemezt tesznek fel, a start csak 1980. januárja után lehetséges. Ha heti 650 db-ot, akkor még ez év végén.

Dr. Robert Frosh a NASA igazgatója szerint az első start időpontját előbb 1979. november 9-re, majd december 27-re módosították, de jelenleg már 1980. januárjában tartanak. Az űrkutatási hivatal számára a földi próbák heti 25 millió dollár kiadást jelentenek. Ezek során a makettal és az *Enterprise* elnevezésű siklópéldány felhasználásával elvégzik a szerelési gyakorlatokat, majd a hővédő burkolat felrakása után egy próbaleszállást végeznek a *Columbia*-val a nagy 5500 m-es betonpályára. Ezután kezdik meg az első repülő példány végső összeszerelését a beérkező három fődarabból.

Az első próbarepülés mintegy 300 km magasságban zajlik le, 54 órás időtartamú lesz és a *Columbia* a californiai Dryden légibázis nagy 15 km-es sivatagi leszállópályájára fog visszatérni.

Carter elnök még 1979. januárban döntött az épülő példányok elnevezéséről. Eszerint a No.101 példány az *Enterprise* marad, de ezt csak földi kísérletekre használják fel. A No.102 a *Columbia*, a No.099 a *Challanger* nevet kapja. Az 1981 után építendő No.103 és 104 számú példány a *Discovery* és *Atlantis* nevet fogja kapni.

Sárhidai Gyula

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

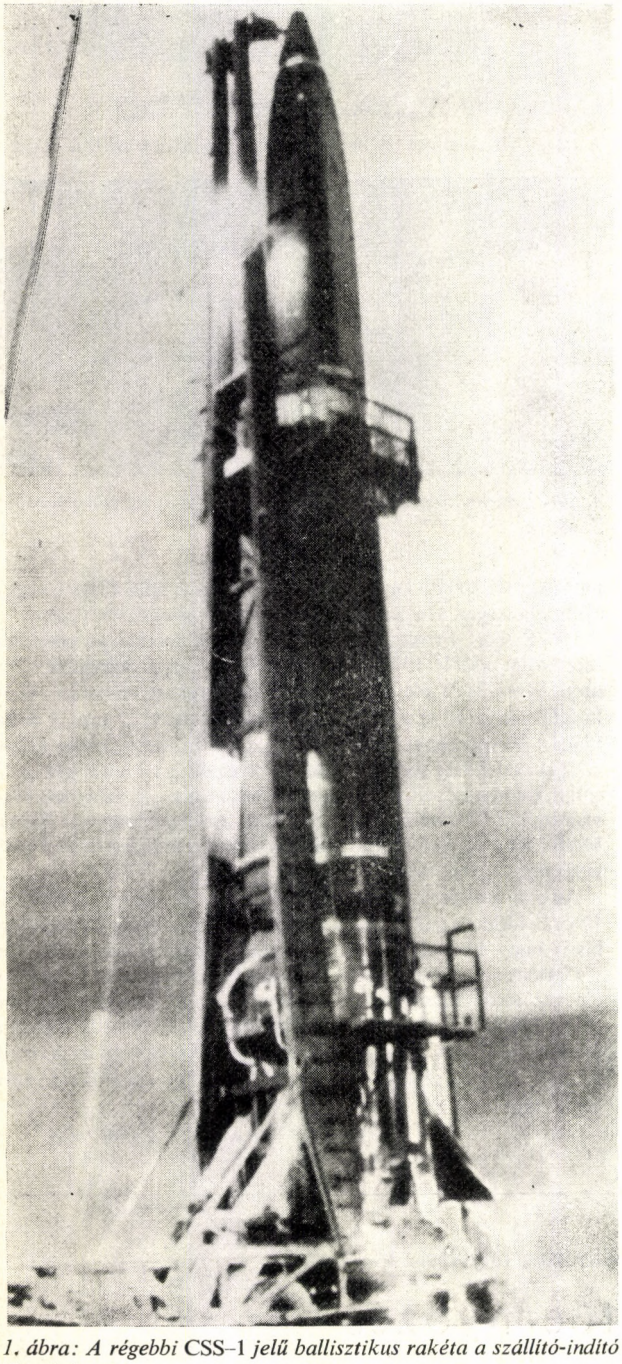
Repülés—Ejtőernyőzés

Megjelenik havonként, Előfizetési ára egy évre 66,— Ft

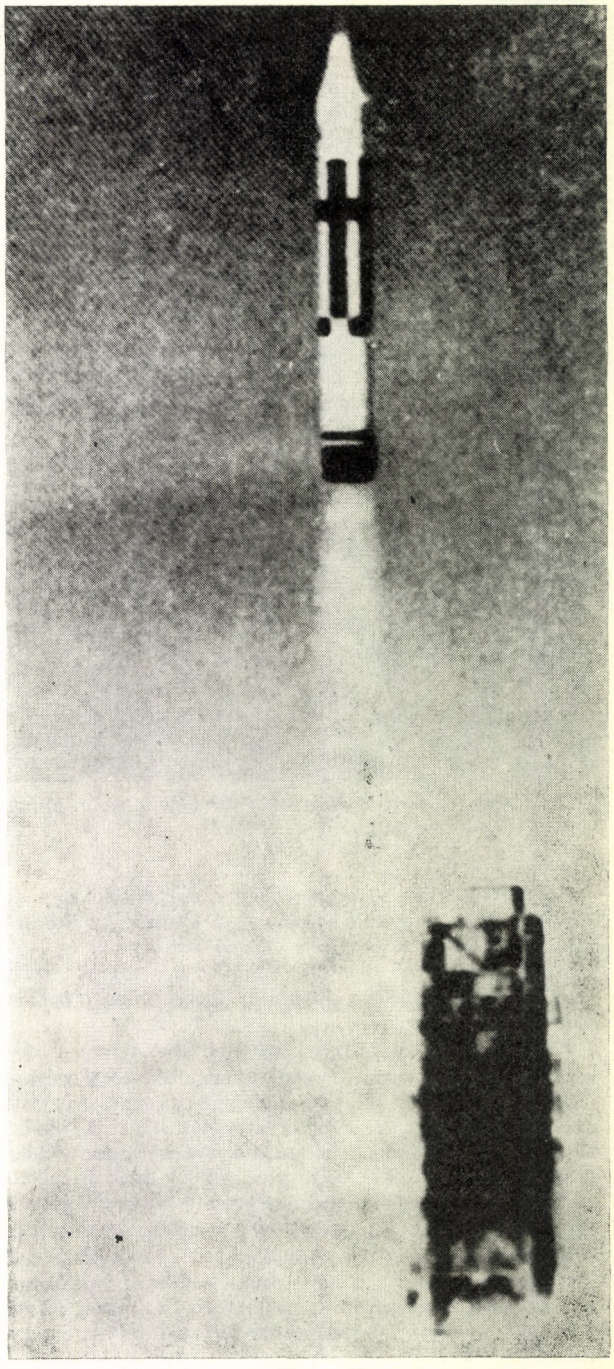
A Kínai Népköztársaság rakétaeszközei

Az utóbbi időszakban a korábbi évektől eltérően több adatot tettek közzé a kínai fejlesztésű rakétarendszerekről. Így például 1979 tavaszán az amerikai NASA küldöttsége járt Kínában és aláírt egy szerződést 200 millió dollár értékben távközlési műholdak eladásáról. Eszerint 1981–82-ben amerikai rakétával 2 nagy *SBS* rendszerű stacionárius távközlési műholdat indítanak, amelyek legalább 11 000 db távközlési csatornát visznek át. Ezekhez két nagyobb és több kisebb földi állomást is szállítanak.

Ez a delegáció meglátogatott több gyárat, telepet és rakétabázist, a nyilvánosságra hozott kínai fotókkal együtt az alábbiakban összegezte véleményét.



1. ábra: A régebbi CSS–1 *jelű ballisztikus rakéta a szállító-indító járművön*



2. ábra: A két fokozatú CSS–4 *jelű interkontinentális rakéta indítása*

Az első rakétakísérleteket már 1959-ben megkezdték, főleg régebbi szovjet rakétákkal. 1963-tól megjelentek az első kínai gyártású példányok. 1964 vége és 1978 eleje között 23 nukleáris kísérletet hajtottak végre, ebből 3 föld alatti robbantás volt. A töltetek robbanóereje 20 kt, 200 kt, 500 kt, majd 1–4 Mt volt. 1966. október 27-én indítottak 600 km távolságra egy középhatótávolságú rakétát, amelynek nukleáris robbanófeje a Lop Nor-i kísérleti telepen felrobbant.

Az angol elnevezés szerinti *CSS–1* jelű ballisztikus rakéta egy fokozatú, folyékony hajtóanyagú, 1000–1200 km hatótávolságú.

Ezt 1970 után már nem gyártották, mintegy 30–40 db áll belőle rendelkezésre.

A *CSS–2* jelű közepes hatótávolságú rakéta, kétlépcsős folyékony hajtóanyagú típus, amelynek hatótávolsága 2500–3000 km, 1977-től mintegy 30–40 db-ot állítottak rendszerbe.

A *CSS–3* jelű ugyancsak közepes 5000–8000 km hatótávolságú legalább két fokozatú, folyékony hajtóanyagú típus, azzal 1976-ban végezték az első kísérleteit.

A képünkön is látható *CSS–4* jelű két fokozatú interkontinentális rakéta az amerikai *Titan–2* rakétához hasonló, de nagyobb szerkezet. Ennek már a huzamos tárolást elviselő folyékony hajtóanyaga van. Ezt eddig csak legalább 4 műhold indításánál alkalmazták, hatótávolságát 12 000 km-re becsülik, állítólag 1980-tól állítják a rendszerbe.

Mivel napjainkig 8 műhold indítására került sor, ezeknél legalább két rakétatípust használtak, a könnyebb változatnál a *CSS–2*, a nehéznél a *CSS–4*-et. Ezen időszak alatt az amerikai Aviation Week and Space Technology folyóirat közlései szerint négy indítási kísérlet végződött kudarccal, legutóbbi 1979 júliusában.

Újabb hírek szerint 1977–78-ban megkezdték a szilárd hajtóanyagú rakétatípusok kidolgozását és egy folyékony oxigén/hidrogén hajtóanyagú rakétafokozat építését.

S. GY.

Gázveszély — 35 év után

Baranovicsi korszerű, fejlődő ipari kisváros a Belorusz Szovjet Szocialista Köztársaságban. A városka tejüzemének fejlesztésekor engedélyt kaptak egy korábban tartaléknak számító földterület felhasználására, beépítésére. A talajegyengetést követően az építőbrigád hozzáfogott a felépítendő épület alapjainak kimélyítéséhez.

E területen a városka 1944-ben történt felszabadítása után több esetben találtak lőszereket, aknákat, így e munkálatokat irányító brigádvezető – egykori frontharcos – gondosan figyelte nem kerül-e elő a talajból valamiféle veszélyes anyag. Az óvatosság nem volt hiábavaló. Másfél méter mélységben kemény anyagba akadt a lapát. A brigádvezető kézzel tisztította meg az akadályt, s előkerült egy ismeretlen jelzésű lövedék.

A veszélyes „leleményről" azonnal értesítették a városka katonai komendánsát, aki nyomban riasztotta a tűzszerészeket.

A helyszínre érkezett tűzszerész alegység hozzáfogott a terület aknamentesítéséhez. Vezetőjük Vlaszkin százados, tapasztalt szakember már több száz légibombát, lövedéket és aknát hatástalanított. A földből előkerült lövedékekhez hasonlóakkal azonban korábban még soha nem találkozott.

Lőszerraktár a föld alatt

Éppen ezért rendkívül óvatosan dolgoztak. Volt olyan földdarab, melynek négyzetméternyi területe alól 130 tüzérségi lövedékre emlékeztető, egyenként 50 kg tömegű tárgyat emeltek ki. Kétségtelenül bebizonyosodott: jelentős mennyiségű ismeretlen lőszert tartalmazó raktárra bukkantak.

A veszélyes terület gondos felderítése nyomán kitűnt, hogy a talaj mintegy 60 t tömegű lőszert rejt. A tűzszerész gyakorlat, s az előírások szerint az ilyen lőszereket helyben szokás megsemmisíteni.

A lőszerek nagyobb részének azonosíthatatlansága miatt azonban a szokásosnál nagyobb gonddal jártak el: egy lőszert a városkától megfelelő távolságra a fokozott biztonsági rendszabályok betartásával szétszereltek. A városi polgári védelem különleges egységének vegyivédelmi tisztje igen fontos felfedezést tett: a lőszer az igen nagyhatású robbanóanyagon kívül mérgező harcanyagokat is tartalmaz.

Az alapos vegyelemzés során kitűnt, hogy a közel ezer darabnyi különleges lőszerben olyan idegméreg és hólyaghúzó mérgező harcanyag található, mint a tabun és az iprit. Ilyenformán a lőszerek helyben, robbantással való megsemmisítése esetén a 132 ezer lakosú városkát súlyos vegyi csapás érte volna. A mentesítést végzők fokozott óvatossága miatt erre szerencsére nem került sor.

Nyilvánvalóvá vált, hogy a lőszerek hatástalanításához, s a városkából való elszállításához a biztonsági okokból a városka egy részét ki kell telepíteni.

Megkezdődött a polgári védelmi hadművelet előkészítése. Legfontosabb volt a mintegy 10 000 főnyi lakosság kitelepítése, s a mentési munkálatok idején az életfeltételek, a szállás s az ellátás biztosítása. Nemkülönben fontos volt a veszélyeztetett területhez közeleső raktárak, ipari létesítmények több tízmillió rubel értéket kitevő termékeinek, berendezéseinek mentése, megóvása.

Szervezett munka

Az említett feladatok elvégzése igencsak kemény próba elé állította a városka polgári védelmi szerveit, szervezeteit. Mindezen előkészítő munkálatokat követően kerülhetett csak sor a terület mentesítésére.

A rendkívül veszélyes lőszereket Alagev tűzszerész őrnagy egyenként adagotta a felszínre ahol habszivacs párnára helyezték, majd a tűzszerészek elvégezték a hatástalanítást. A 963 darab lőszer hatástalanításával hősies munkát végeztek, megvédve a kisvárost a borzalmas vegyi fegyverek pusztító hatásától.

A hatástalanított lőszereknek a városkától biztonságos távolságra való elszállításával végződött e rendkívül felelősségteljes polgári védelmi hadművelet, melyben kiválóan vizsgázott a hivatásos-, s a mentesítési műveletre behívott tartalékos állomány egyaránt.

A városka tanácsának épületébe települt törzs kellő operativitással irányította az előkészítő munkálatokat, s a mentesítést, gondoskodva a veszélyeztetett terület biztonságos őrzéséről, a lőszerek elszállítására kijelölt útvonal lebiztosításáról.

Tiltott fegyverek

A jól szervezett polgári védelem eredményes tevékenysége révén végül is elmúlt a Baranovicsi kisvárost – a felszabadítása után 35 évvel fenyegető halálos veszély. A városka lakói arra is választ kaptak, hogy hogyan kerültek ide e borzalmas fegyverek.

A vegyi fegyverek alkalmazását tiltó genfi konvenció ellenére a fasiszta német hadsereg, a Wermacht vezetése a mérgező harcanyagokat tömegesen és váratlanul – hadászati fegyverként – tervezte bevetni a Szovjetunió területén.

Ebből a célból nagymennyiségű vegyi fegyver készletet gyűjtöttek össze a megszállt területeken – sok egyéb más tény mellett erről tanúskodik a Baranovicsiban talált vegyi lőszer raktár is. E különlegesen titkos lőszerraktárak a „Közép" és a „Dél" hadseregcsoportok állományában helyezkedtek el. A szovjet csapatok közeledtével – e harceszközök érvényes nemzetközi tilalma miatt – éppen ezeket a szigorúan titkos fegyverraktárakat evakuálták elsőként.

A Baranovicsi városkában levő lőszerraktárt feltételezhetően az első Belorusz Front „Bagration" támadó hadműveletének rendkívüli sikere miatt nem sikerült kiüríteni.

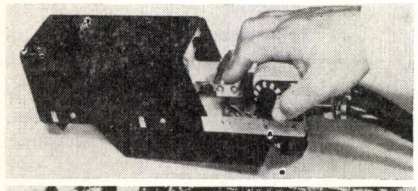
Elképzelhető azonban az is, hogy e lőszerraktárt a menekülő fasiszta megszállók szándékosan, diverziós célok végett hagyták hátra. Ez utóbbira utal a lőszerek elhelyezkedése is, ugyanis a bálákba rakott vegyi lövedékek tetejére álcázásként világító rakétákat helyeztek. A lőszerek burkolatának fokozatos rozsdásodása, megsérülése esetén szabadba jutó mérgező harcanyagok halálos méreggel telíthették volna a városka alatt elhelyezkedő talajvizet.

(A Krasznaja Zvezda 1979. június 5-i száma nyomán)

haditechnikai híradó

Repülőgép kormányzás nyomógombbal

A nagysebességű repülőgépeken végzett bizonyos manőverek nagy megterhelésnek teszik ki a pilótát, aki esetleg a szükséges kormánymozdulatokat nem tudja elvégezni. Ezért már 1950-ben a brit légierők kísérleteket kezdtek egy *Avro–707C* géppel, olyan vezérlőszerkezet készítésére, amelyet két kézzel lehet fogni, de pusztán újjmozmozdulatokkal lehet vezérelni.



Első képünk a vezérlődobozt mutatja, amelyet a jobb kéz helyzetéhez építenek be, és az összes kormányokat vezérli. Második képünk az *Avro–707C* repülőgép jobb oldali pilótaülését mutatja, ahol látható a gázkarok vezérlésére szolgáló bal kezes egység is.

(Flight)

Deszant harcjármű

Az NSZK haderő légi szállítású csapategységeit egy könnyű, lánctalpas harcjárművel látják el, amely a *C–160* típusú szállító repülőgépeken könnyen továbbítható. A Porsche és Techdok cég fejlesztette ki a *WIESEL* járművet, amely csak igen vékony páncélzattal rendelkezik, de két változatban is alkalmazható. Egyik típusa a 20 mm-es gépágyúval, másik a *TOW* páncéltörő rakétával van felszerelve. A három futógörgős könnyű jármű terepjáró képessége igen jó.

(Wehrtechnik)

Cobham-Shir Iran harckocsi

A brit fejlesztésű úgynevezett *Cobham* típusú réteges páncélzatot először a *Shir-Iran* nehéz harckocsin tervezték alkalmazni, amely a *Chieftain Mk. 5* brttípus 880 kW-os (1200 LE-s) teljesítmié nyű új dízelmotorral szerelt változata. Az egyéb módosítások mellett új tűzvezető rekeszt, ballisztikus számítógépet lézer távmérőt stb. építettek be. A tervezett 1200 db-os széria legyártására Irán részére már nem kerül sor, így ezeket máshová kell eladni. A köténeyezett, hőköpenyes, 120 mm-es löveggel felszerelt nehéz harckocsi pontosabb adatait még nem tették közzé.

(International Wehrrevue)

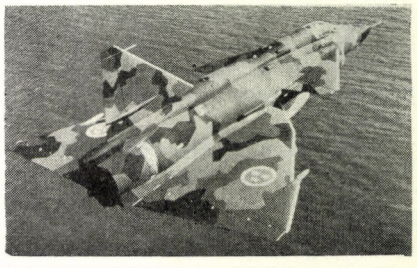
Helikopter sorozatgyártásban

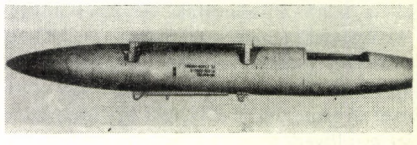
Az amerikai tengerészgyalogság megrendelésére fejlesztette ki a Sikorsky cég a *CH–53E* más jelzéssel *S–65* jelű nehéz szállító helikopterét. A gépet 3 db General Electric *T64–GE–416* típusú 3220 kW (4380 LE) teljesítményű gázturbina hajtja. Egy új hétágú főrotort készítettek a nagy teljesítmény átvitelére, a farokrotor is négyágú és speciálisan döntött helyzetű a magassági méret csökkentése miatt. A gép 56 katonát vagy 14 515 kg tömegű terhet tud szállítani tengerszinten 90 km távolságra. 1978-ban megkezdték egy 70 darabos széria építését a haditengerészet és tengerészgyalogság teherszállító egységei részére.

(Aviation Week and Space Technology)

Viggen felderítőgép

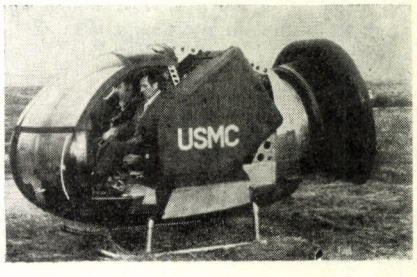
A svéd légierő nagyobb szériában építteti a SAAB *Viggen* típusú harci gépet, amelyet vadász, alacsonytámadó és felderítő szerepkörben alkalmaznak. Felső képünk az *AI–37* jelű felderítő változatot ábrázolja, amely a szabványos terepszínű festéssel van ellátva. Ennél a kamerák a törzsbe vannak beépítve. A korábbi *S–35 Draken* típusú vadászgépnél az alsó képünkön látható *Vicon–25* jelű éjjeli felderítő berendezés póttartályszerűen a törzs alá van kapcsolva. Ez a kiegészítő berendezés az *AI–37* gép alá is felerősíthető.





(Flugwelt, Internationale Wehrrevue)

Légi ugró szerkezet



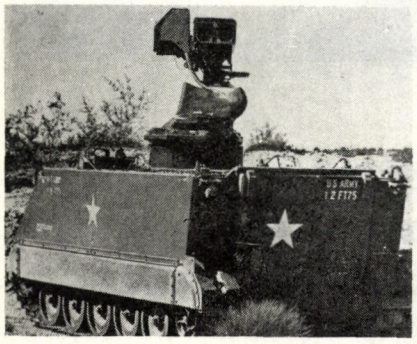
Az amerikai tengerészgyalogság már 1974-ben kísérleteket folytatott egy könnyű, gázturbinával hajtott *STAMP* típusú légi ugró szerkezettel. Ezt 2–3 fő számára partraszállásra, vízi és terep akadályok áthidalására szánták, és sok helikopter fődarab felhasználásával építették meg. A jármű hajtóműve a beszívott levegőt és égéstermékeket terelőzsalukon át lefelé, illetve részben hátrafelé fújta ki, ezzel hozva létre az emelőerőt. Sorozatgyártásra végül is nem került sor.

(Internationale Wehrrevue)

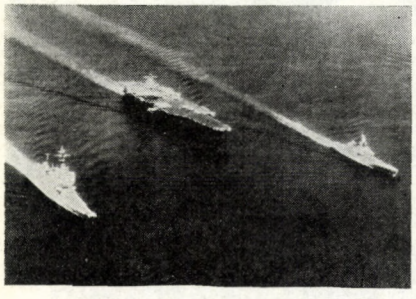
Páncélvadász jármű

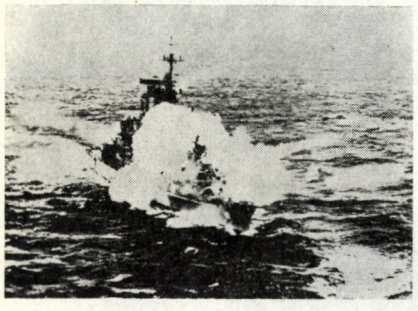
Az amerikai szárazföldi haderő nagy számban használja az *M–113* lövészpáncélos változatait. A képünkön látható *T–75* jelű páncélvadász kísérleti céllal épült, hogy az *M–113* alvázra egy változtatható magasságú *TOW* páncéltörő iker rakétaindítót építettek rá. Az indítók töltése hátrabillentve a küzdőtérben levő tárból történik. A járművet a jelentékeny magassága miatt fedezékből tervezik alkalmazni, a *TOW* rakéták hatótávolsága mintegy 3000 m.

(National Defensee)



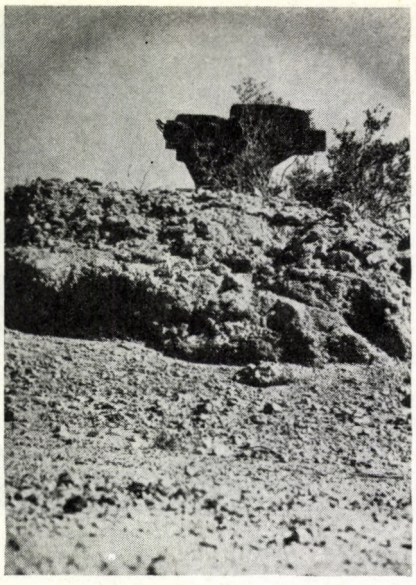
Flottakötelék



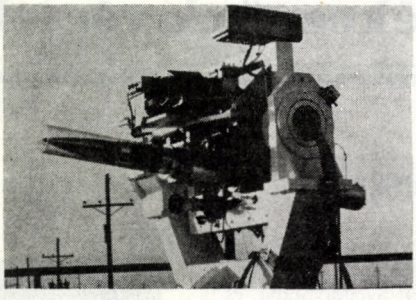


Az amerikai haditengerészet a nukleáris meghajtású egységeit közös csoportokba fogja össze, hogy a hajók nagy hatótávolságát jobban kihasználhassa. Felső képünkön az *Enterprise* repülőgéphordozó, a *Long Beach* cirkáló és *Bainbridge* fregatt látható. Alsó képünkön a *Colombus* cirkáló a viharos tengeren két rakétát indít.

MTI

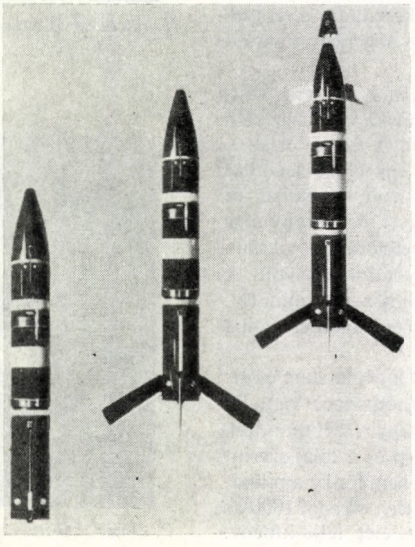


Kísérleti rakétaindító



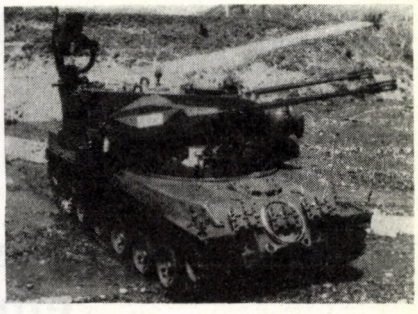
Az amerikai haditengerészet újabb típusú egységes rakétaindítóval folytat kísérletet, amelyből többféle típus is indítható. Így tervezik kialakítani a *Standard, Subroc, Asroc* és más rakéták egységes indítórendszerét a cirkálók és rombolók számára. Képünk egy kísérleti, bemérő változatot ábrázol, melynél a jobb láthatóság érdekében az indító tubust átlátszó műanyagból készítették.

(National Defense)



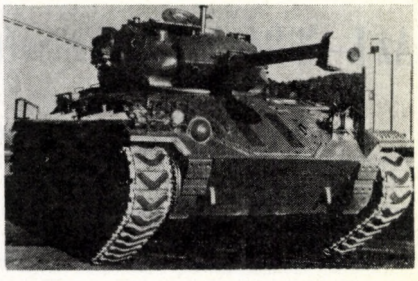
Oerlikon Svájcban

A svájci hadsereg csapatpróbákat folytat egy légvédelmi harckocsival, amelyet a meglévő *Pz–68* közepes harckocsi alvázára telepítettek. A 35 mm-es Contraves–Oerlikon gépágyúk megegyeznek azzal a típussal, amely az NSZK *Gepard* járműre van beépítve. A torony felépítése és a lokátorok is hasonlóak, de svájci gyártmányúak. Felmerült a lehetősége a *Gepard* torony komplett szállításának, de még nem alakult ki az alváz típus, amelyre rá kívánják építeni.



(Wehrtechnik)

Az M–24 átépítése



A norvég üzemek amerikai licenc alapján modernizálták a még nagy számban szolgálatban álló *M–24 Chaffee* amerikai könnyű harckocsit. A harckocsi régi 75 mm-es *M–6* lövegét modern 90 mm-es űrméretűre, a két darab benzinmotorját egy *Detroit Diesel 6V53T* típusú dízelre cserélték ki és a jármű új váltóművet is kapott. Ezzel és egyéb kisebb módosításokkal megnövelték a könnyű harckocsi szolgálati idejét. A módosított típus hatótávolsága 450 km; tömege 20 t, sebessége 48 km/h.

(International Wehrrevue)

Lézer vezérlésű gránát

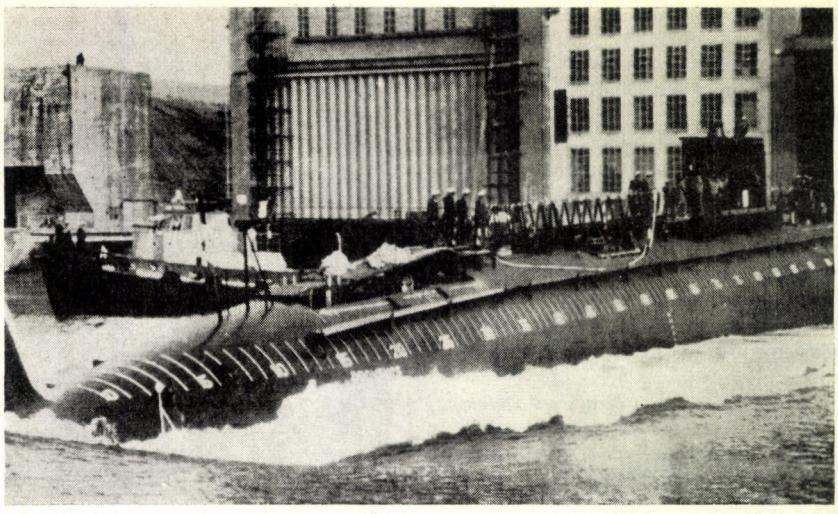
Az amerikai hadsereg hosszabb ideje folytat kísérleteket a 155 mm-es önjáró lövegekből kilőtt lézer vezérlésű gránáttal, amelyet 1980-ban már sorozatban kívánnak gyártani. A lőszer kinyílási fázisának 3 mozzanatát látjuk a képen. Először kinyílik négy stabilizáló szárny, majd leválik az érzékelő berendezést védő süveg és kinyílik a négy kormányfelület. A célt különálló lézer világítja meg, a gránát érzékelője a megvilágított posztra vezérli magát.

(National Defense)

Francia atomtengeralattjáró

1979. július 7-én Cherbourgban vízrebocsátották az SNA–72 jelű *Provence* nevű első francia nukleáris meghajtású vadász tengeralattjárót. A 78 m hosszú, 7,6 m széles hajó a víz felszínén 2385, víz alatt 2670 t vízkiszorítású, egy atomreaktor hajtja, személyzete 66 fő, fegyverzete 5 db 533 mm-es torpedóvető, amelyhez 14 db torpedó tartozik. 1981-ben készül el, 1982-ben lesz hadrafogható és később tervezik átfegyverzését az 50 km hatótávolságú *SM–39 Exoket* rakéták hordozására. Jelenleg ez a hajótípus – amelyből további 4 hajóegység épül – a világ legkisebb nukleáris vadász tengeralattjárója.

(Air et Cosmos, MTI)



emlékezzünk régiekről

Az L—2 Róma repülése Svédországba

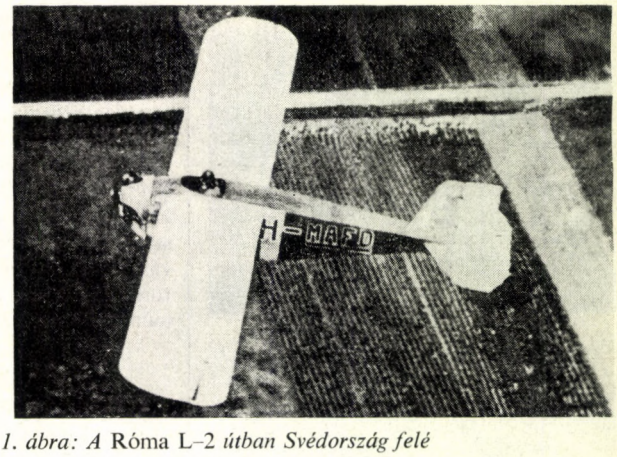
50 évvel ezelőtt, 1929-ben Magyarországról a kis *L–2 Róma* típusú sportrepülőgép 5000 km-es útra indult Svédországba, és vissza, ezzel a kis teljesítményű 13,2 kW (18 LE-s) gépek kategóriájában olyan világrekordot ért el, amelyet mai napig sem döntöttek meg.

Az antant ellenőrző delegáció csak 1926-ban távozott Magyarországról, s addig szinte teljes repülési és repülőgép építési tilalom volt érvényben. A rendkívül kis teljesítményű motorok családjában ezért fejlesztette ki Thorotzkay Péter gépészmérnök a 3 hengeres, fordított Y elrendezésű 13,2 kW (18 LE) teljesítményű motorját. Ez 1900 ford/min-nál 13,2 kW, 2060 ford/min-nál 14,7 kW (20 LE) teljesítményű volt, tömege légcsavarral együtt 35 kg-ot tett ki. Ehhez a kis motorhoz Lampich Árpád tervezte a gép sárkányát, Rotter Lajos a fa légcsavart.

A repülőgéppel számos világrekordot állítottak fel 1929 előtt is, de ekkor lehetőség nyílt egy Svédországi útra. A feladatot a fiatal Bánhidi Antal gépészmérnök hallgató kapta, aki a repülés előtt 3 héttel kapta meg pilóta engedélyét és alig négy repülést végzett ezzel a géppel.

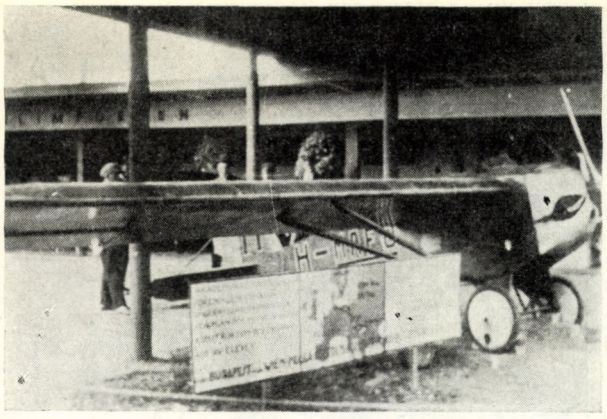
Mivel a Műegyetemi Sportrepülő Egyesület is szegény volt, a motor öntvénye és főtengelye a gyárak ajándéka volt, a szerelő és lemezmunkát végezték a saját műhelyben. A helyzetet az is bonyolította, hogy a légcsavar sérült volt, egy előző leszállás eredményeképpen, ezt csak javították, nem volt fémélezve, és nem volt három réteggel lelakkozva csak eggyel. A sárkány már három javításon túl volt, s a spártai felszerelésű pilótakabin műszerfalán csak fordulatszámláló és olajnyomásmérő volt. A pilóta órája egy szögre akasztva képezte a hossz-dőlésmutatót, iránytűt legfeljebb zsebben lehetett vinni, de nem sokat ért volna a zavaró elhajlás miatt.

Mai pilóta elcsodálkozna, ha így adnák át a gépét start előtt: „Kérem, a motoron csak egy sorozat gyújtómágnes van, ha üzemzavar van, tessék leszállni. A műszerek nagy részét mondjuk javítják, mert csak kettő van. Tessék a térkép és a talaj szerint repülni, mert más nincs, de 125 000-es térkép nem fér be a pilótakabinba, azt ne is vigyen. Ha a gép nem akar elemelkedni 1800-as fordulatszámnál, ne kísérletezzen, mert nincs elég teljesítmény.

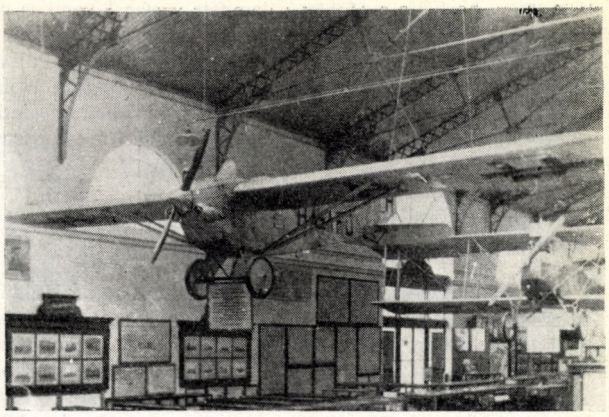


1. ábra: A Róma L–2 *útban Svédország felé*

2. ábra: A Göteborgi repülőtéren. (A fotó a háború alatt sérült meg)



3. ábra: A Róma *gép holland repülőtéren kiállítva a visszaút során*



4. ábra: A Róma *gép a Közlekedési Múzeum nagycsarnokában*

A motor csak teljes gázzal ad annyi vonóerőt, hogy a gép a levegőben maradhat, de nem emelkedik 1000 m fölé, így a hegyeket tessék elkerülni. Ja, igen, a légcsavar sérült, így esőben, hóban ne repüljön, mert szétrágódik, és másik nincs, egyébként felhőben se repüljön, csak alatta. Jó utat kívánunk."

Abban az időben valahogy így zajlott le a repülések nagy része, mivel pénz nem volt, csak a tehetséges konstruktőrök és lelkes pilóták, akik még ilyen körülmények között is akartak repülni.

Ebben az időben Arnóthy Junghert volt a magyar követ Svédországban, ő kérte a repülési engedélyt az ottani hatóságoktól. Ezt a hatóságok meg is adták, de csodálkozva hozzáfűzték, hogy a 18 LE teljesítményű motorral a svéd éghajlat alatt nem szoktak repülni. A követ ezt a magyar külügyminisztériumon át jelentette is Budapestre, de mivel az engedély táviratilag jött, amire a levél megérkezett, Bánhidi Antal már úton is volt Csehszlovákia felett.

A kis gép 1929. június 14-én startolt. Az útvonal Ausztrián, Csehszlovákián, Németországon, Dánián át vezetett a svédországi Karlstadtba. Mivel a gépben csak 2×25 literes benzin- és 5 literes olajtartály volt, sok közbeeső leszállást kívánt a távolság. Olyan időben repült a gép, hogy nem is várták a célnál, mivel nem számítottak semmiféle érkezésre. A pilótát és a kis gép eredményeit meleg ünnepléssel fogadták, pár napi ott-tartózkodás után indult visszafelé, Hamburgon és Hollandián át, majd szeptember 12-én érkezett meg Mátyásföldre. A visszaút 68 repülőóra volt, 73,5 km/h-s átlagsebességgel, a megtett út majdnem pontosan 5000 km.

Ilyen kis géppel és motorral azóta sem repült ennyit egy pilóta sem. A háborúban megsérült, majd 1975-ben kijavított gép jelenleg a Közlekedési Múzeum tulajdonában van, lásd Haditechnikai Szemle 1975/3. sz. 104. oldalon levő cikkünket.

Sárhidai Gyula

Húsz éve kezdődött...

A holdkutatás új korszaka

A Földünkhöz legközelebbi égitest a Hold megismerésére való törekvés végig kíséri az emberiség történetét. Döntő fordulatot jelentett ebben a vonatkozásban a gyakorlati űrkutatás kezdete. Ennek kapcsán 1979-ben két jelentős évfordulóról is megemlékeztünk, hiszen az alig 22 éves űrkutatásnak már számottevő története is van. Így 1959-ben, két évtizede indították a Szovjetunióban a Luna–1 jelzésű első holdszondát és tíz évvel ezelőtt, 1969-ben az amerikai Apollo program keretében lépett a Hold felszínére az első ember.

A Hold iránti érdeklődés, a Hold megismerésére való törekvés végig követi az emberiség történetét. A Földünkhöz legközelebb eső égitestet az ember tulajdonképpen időtlen idők óta figyelemmel kíséri.

Az első tudományos értékű Hold megfigyelés 1610-ben történt, amikor Galillei távcsövét a Holdra irányította. Már e kezdetleges optikai műszerrel lehetősége nyílt olyan részletek megfigyelésére, melyet szabad szemmel sohasem lehet látni: sötét foltokat és félelmetes gyűrűformájú hegyeket fedezett fel a Hold felszínén.

Ezután mintegy három és fél évszázadon keresztül a Hold kutatás egyetlen eszköze a távcső maradt, igaz e műszerek nagyítása egyre fokozódott, a Hold felszínét egyre részletesebben lehetett tanulmányozni. Később a fototechnika kifejlődésével fényképeket is lehetett készíteni, de mivel a Hold mindig ugyanazt az oldalát fordítja a Föld felé, ezért a másik fele ekkor még rejtve maradt a megfigyelő ember előtt.

Századunk ötvenes éveinek közepén igen sokat, de egyben igen keveset tudtunk a Holdról. Részletes térképünk is volt a holdfelszínről, melyek kilométernyi nagyságrendű tereprészleteket is jól meg lehetett különböztetni.

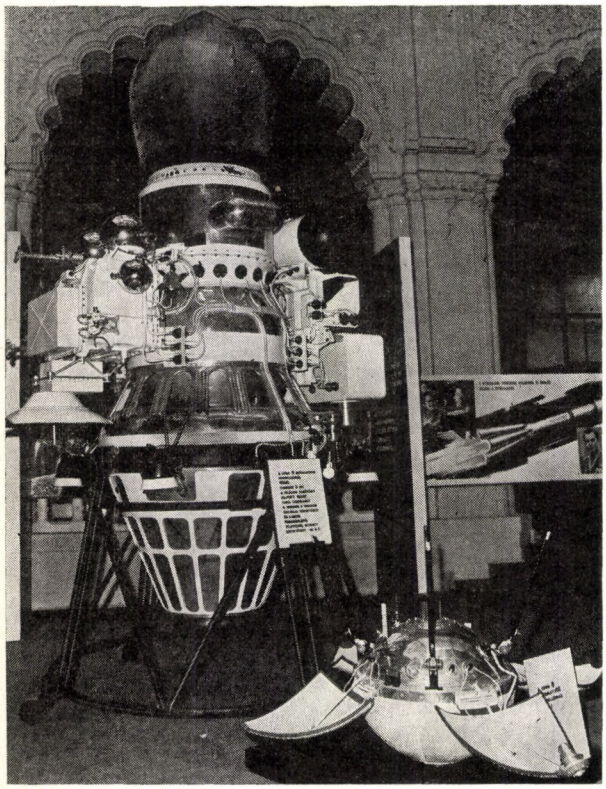
Nem tudtuk azonban, hogy van-e a Holdnak mágneses me-

zeje, hogy borítja-e a Holdat valamiféle vastag kozmikus por, veszélyes-e a Hold felszínén a radioaktivitás?

Ezekre, s még számos más kérdésre csak az aktív holdkutatás – az űrtechnika eszközeinek a Hold közelébe, vagy a Holdra való eljuttatása – adhatott választ. Az 1957-ben megindult gyakorlati űrkutatás eszközei között csakhamar megjelentek a Holdszondák.

Holdközelben

Húsz évvel ezelőtt 1959. január 3-án indult útnak a Hold felé az első holdszonda, a szovjet *Luna–1.* Új korszakot nyitva ezzel a Holdkutatásban. Az első holdszonda a Föld vonzóerejének legyőzése végett 11,2 km/s sebességet ért el, és a korai technika minden kezdetlegessége ellenére mindössze 5500 km-re repült el a Hold felszíne mellett 1959. január 4-én reggel, melyet követően a naprendszer első mesterséges bolygójává vált, s kering ma is.



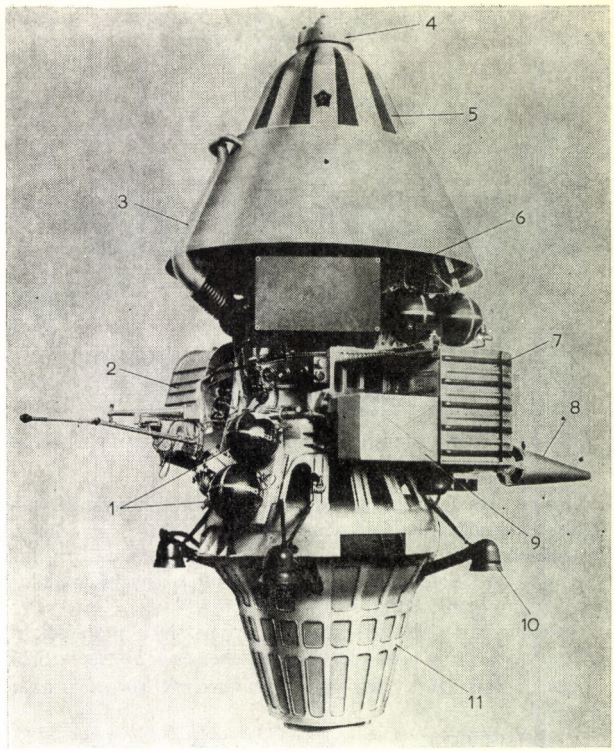
1. ábra: Az első lágy leszállást végrehajtó szovjet holdszonda a Luna–9 *és a holdfelszínen működő egysége*

Már ez az első alig 400 kg tömegű szonda páratlan tudományos eredményeket szolgáltatott. Adatokat továbbított a Földünket körülvevő sugárzási övekről, mérései alapján bebizonyosodott, hogy a Hold körül nincs számottevő mágneses mező.

A *Luna–1*-et csakhamar követte a második holdszonda a *Luna–2,* amely 1959. szeptember 14-én elérte a Hold felszínét. Akkoriban ez, vagyis a Hold eltalálása az irányítástechnika csúcsának számított.

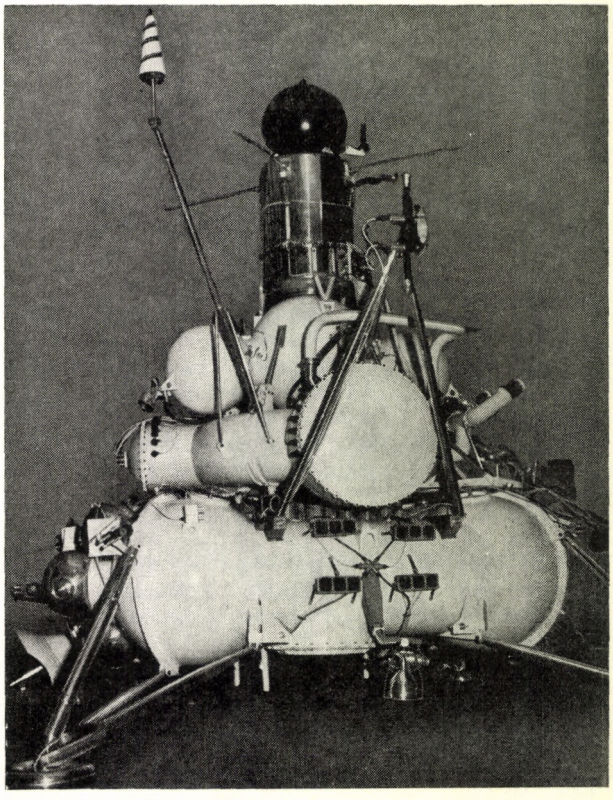
Nem sokkal később a harmadik szovjet holdszonda, a *Luna–3* megkerülte a Holdat, és lefényképezte annak – korábban még soha nem látott – túlsó oldalát, a képeket előhívta, majd 40 000 km-ről a Földre továbbította.

A Hold felszínére való sima leszállás kísérleteit 1966. évben végül siker koronázta, a *Luna–9* szovjet holdszonda leereszkedett a Hold talajára. Ezután kinyíltak a kis laboratóriumot burkoló sziromszerű szeletek, munkába léptek a fedélzeti rend-

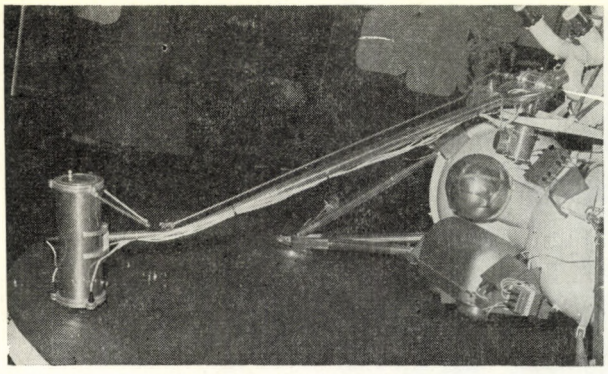


2. ábra: A Hold mesterséges holdjává vált szovjet automatikus berendezés a Luna–12

1 *a csillagászati orientációs rendszer gázpalackja;* 2 *televíziós kamera;* 3 *hőmérséklet szabályozó radiátor;* 4 *sugárzás mérő;* 5 *műszer tartály;* 6 *akkumulátor;* 7 *csillagászati orientációs rendszer optikai mechanikai egysége;* 8 *antenna;* 9 *csillagászati orientációs rendszer elektronikus egysége;* 10 *kormány hajtóművek;* 11 *pályahelyesbítő, fékező hajtómű*



3. ábra: Luna–16 *leszálló egysége*



4. ábra: Luna–16 *talajminta vevő készülék*

szerek, mérőberendezések, ekkor készültek első ízben közelfelvételek, panorámaképek a Hold felszínéről.

A sima leszállás évében a *Luna–10* szovjet holdszonda megkerülve a Holdat, a Hold első mesterséges holdjává vált. Számos társával együtt, a *Luna–10* értékes adatokat szolgáltatott a holdkörüli térség fizikai állapotáról, vizsgálva a Hold mágneses terét, a holdfelszín radioaktív sugárzását, mely utóbbinak elemzéséből egyes holdkőzetek összetételére lehetett következtetni.

A Hold körül keringő mesterséges holdakról készített kitűnő részletes felvételek lehetőséget adtak a holdtérkép pontosítására.

Holdtalaj – Lunohod

A hosszú éveken át folytatott automatikus holdszonda kísérletek 1970-ben jelentős állomáshoz értek. Ekkor állították pályára a korábbi társainál jóval nehezebb automatikus szovjet holdszondát a *Luna–16*-ot. Az 1900 kg tömegű leszálló egység simán elérte a Hold felszínt, majd földi parancsra munkához látott: ásni kezdett. Talajgyűjtő berendezésével mintegy 40 cm-es mélységből vájta ki a holdtalajt, majd tartályába helyezte.

A tartály megtöltését követően a *Luna–16* felső része visszaindult a Földre és 1970. szeptember 24-én a holdkőzetet tartalmazó tartály a Szovjetunió területén szerencsésen Földet ért.

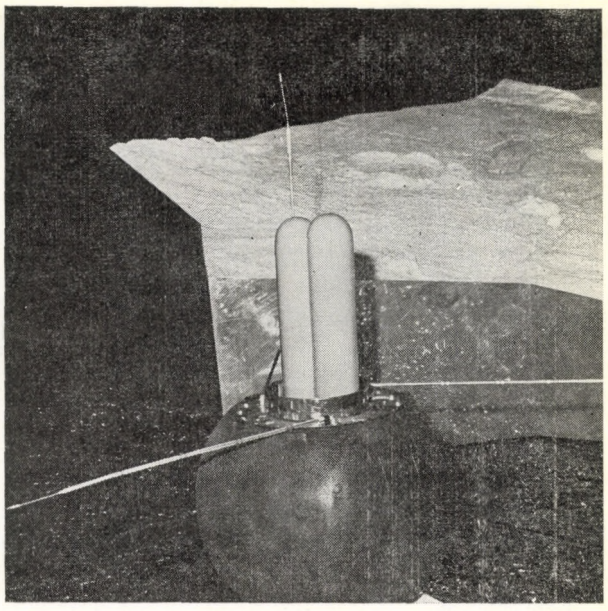
A *Luna–16* kísérletet azóta még két ízben, 1972-ben és 1976-ban sikeresen megismételték.

Az 1970-es év egyébként is új szakaszt jelentett a Hold automatikus eszközökkel való kutatásában. Ez év novemberében új szovjet automatikus holdkutató állomás a *Luna–17* felbocsátására került sor. Az új holdkutató eszköz az Esők tengerében hajtott végre sima leszállást. Fedélzetén a Holdra szállította a *Lunohod–1* földről távirányított kerekes holdkutató berendezést.

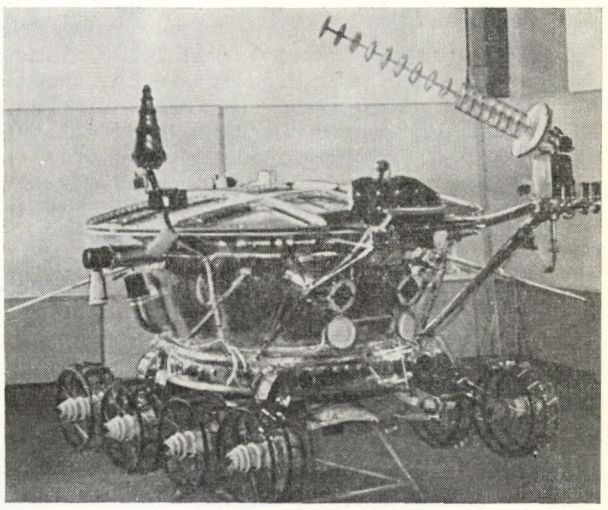
Az első holdjáró a holdatérést követően a kinyitott rámpákon gördült le a leszállóegységről, majd a földi irányítóközpontban levő kezelő a járművön levő TV kamerával közvetített kép alapján kísérhette figyelemmel a járművet környező Hold talajt. Ennek megfelelően vezette a holdjárművet a kezelőszervekkel.

A *Lunohod* futóművét a holdtalajt imitáló környezetben végzett futópróbák hosszú során alakították ki. A földi próbapálya a holdfelszínen lévőhöz hasonló talajon végzett kísérletek, s az azt követő fejlesztés sikerrel járt: a távirányított holdjáró 10,5 km távolságot tett meg a Hold felszínén.

A *Lunohod–1* bonyolult szerkezetű eszköz volt. Speciális műszereket helyeztek el rajta a Hold talaj fizikai-kémiai összetételének, szilárdságának tanulmányozására, televíziós kamerák szolgáltak a holdfelszín megfigyelésére, valamint röntgenteleszkóp a világmindenség légkörön kívüli tanulmányozására. E holdjárművet felszerelték egy francia gyártmányú lézer visszaverővel is, a lézer lokátoros kísérletek elvégzésére. A mozgó távirányított laboratórium jelentősen bővítette az elvégezhető kísérletek számát melynek eredményeként számottevően növekedett a kapott tudományos értékű információk mennyisége.



5. ábra: Luna–16 *visszatérő tartálya*



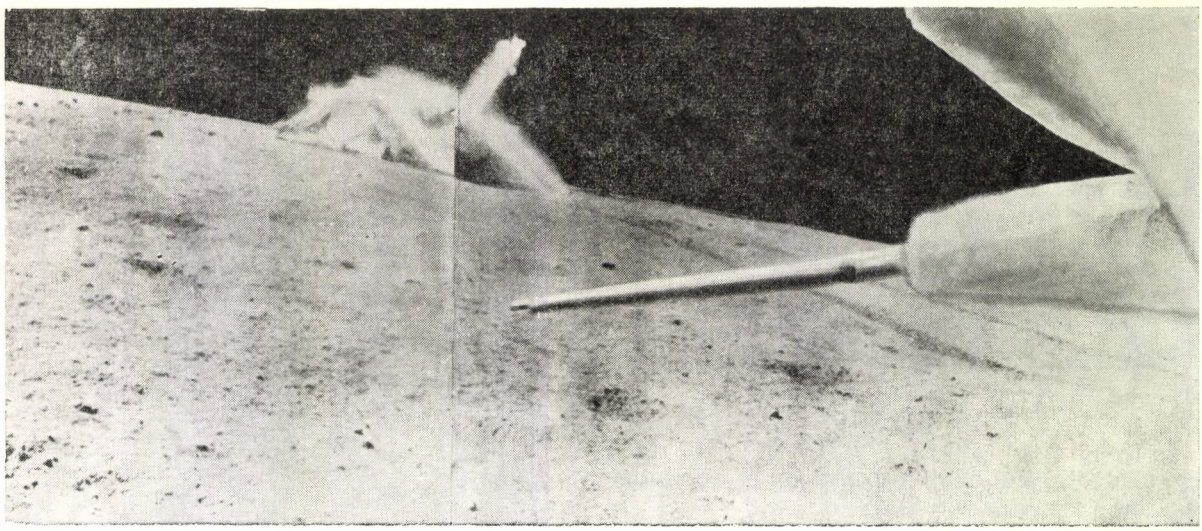
6. ábra: Lunohod *holdjáró*

A *Lunohod–1* 322 napig üzemelt, melynek során minden fedélzeti berendezése kifogástalanul működött – s ez nem jelentéktelen eredmény, hiszen a Hold felszínén abszolút vakuum uralkodik, a hőmérséklet –130 °C-ról +170 °C-ra növekszik, s a talaj melyen a jármű haladt, egyáltalában nem volt simának nevezhető.

Az üzemeltetése során felderített mintegy 80 000 m² területet több mint 500 helyen megállva vizsgálta a holdtalaj fizikai-mechanikai tulajdonságait, húszezernél is több felvételt sugárzott a Földre, melyek közül mintegy 200 darab panoráma felvétel volt.

A *Luna—21* holdszondával 1973-ban a holdfelszínre juttatták a *Lunohod–2* holdjárót, mely több mint fél éves működése során az elődjéhez hasonló értékű tudományos eredményeket szolgáltatott.

Az említett szovjet, és az amerikai *Ranger, Surveyor, Lunar Orbiter* automatikus holdszonda kísérletek eredményei felbecsülhetetlen értékű tudományos információkhoz juttatták a kutatókat. Különösen értékesek ezekből az automatikus berendezésekről készített fényképek és film felvételek, melyeken teljesen újszerű irányokból, helyzetekből látszanak a korábbiaktól merőben eltérő beállítású Hold és Föld részletek.



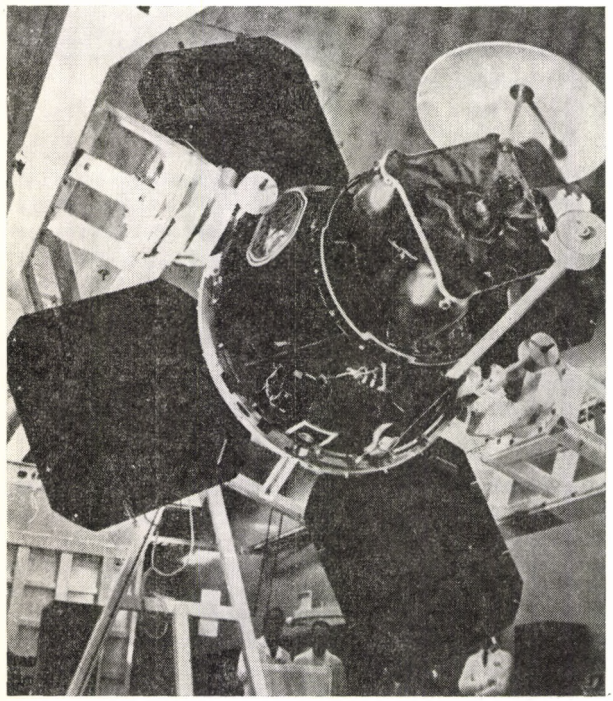
7. ábra: A Lunohod*ról készített holdfelszíni panorámakép, háttérben a leszálló fokozat*

Apollo program

A holdkutatás külön fejezetét jelenti az amerikai emberes holdprogram, az *Apollo* holdexpedíció-sorozat. Míg a szovjet űrkutatás Hold programjában kizárólag automatákkal dolgoztak, addig az amerikaiak már 1961-ben célul tűzték ki emberes holdexpedíció megvalósítását. E programot minden más űrkísérlet elé helyezték. Az *Apollo* programot megelőzően a Föld körül emberes űrkísérleteik, az automatákkal végzett holdkutatásuk jelentős része az *Apollo* expedíció előkészítését szolgálta.

Az *Apollo* program megvalósításának feltétele a hordozó rakéta elkészítése volt, s a jelentős tömegű berendezés Hold közelbe juttatása soha nem látott nagyságú és méretű rakéta megalkotását tette szükségessé.

A *Saturn–V* hordozó rakéta az orr-részében elhelyezett hasznos teherrel, az *Apollo* űrhajóval és a Holdra leszálló berendezéssel, a holdkomppal, valamint a biztonsági cékokra szolgáló mentő rendszerrel 110 méter magas, össztömege pedig közel 3000 t volt.



8. ábra: Lunar Orbiter *amerikai holdszonda*

9. ábra: A Saturn–V *nagyrakéta csúcsában az* Apollo *űrhajó és a holdkomp*

Elsőként az *Apollo–11* vállalkozás személyzete ért Holdat 1969. július 20-án a Nyugalom tengere délnyugati részén kijelölt területen. Hosszas előkészületet követően az expedíció parancsnoka Neil A. Armstrong az első emberként július 21-én reggel lépett ki a holdkompból.

Az első űrhajósok alig több mint két és egy negyed órát voltak a holdkompon kívül, ennek során kőzetmintákat gyűjtöttek, elhelyezték a Hold felszínén a holdrengésmérőt, a lézerreflektort, a napszél összetételeinek vizsgálatára szolgáló gyűjtőlemezt, majd fénykép és filmfelvételeket készítettek. A műveletek során a holdkomptól mindössze 30 méterre távolodtak el.

Az első sikeres holdraszállást még hat expedíció követte, ezek közül csak egy nem sikerült. Ezek során a Holdon – a holdkompon kívül – töltött időtartam egyre növekedett és a három utolsó-

kísérletben az űrhajósok elektromos hajtású járművel, holdautóval közlekedtek.

1972. decemberében az utolsó *Apollo* vállalkozás űrpilótái több mint 22 órát töltöttek a holdkompon kívül, a holdautóval összesen 36 km-t megtéve légvonalban mintegy 8 km-re távolodtak el a holdkomptól. Végülis az *Apollo* program terv szerinti három utolsó vállalkozását anyagi okok miatt törölték.

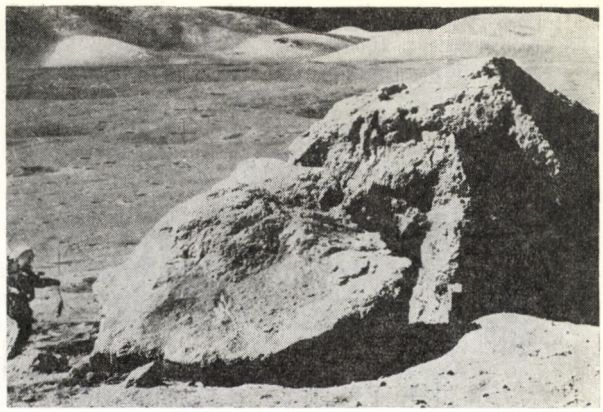
Az *Apollo* program összesen mintegy 40 milliárd dollárba került az 1964-ben mintegy 400 000, 1969-ben pedig még mindig 160 000 ember dolgozott közvetlenül vagy közvetve a program munkáin.

E kétségkívül gigantikus vállalkozás a technikai koncepciót s a végrehajtást tekintve feltétlen igazolta tervezőit. Kérdéses, hogy tudományos eredményei megérték-e a hatalmas ráfordításokat, hiszen a kísérletek jelentős része az ember beavatkozása nélkül is végerehajthatóvá vált, ezt igazolták a *Luna–16* és *Luna–17* tudományos eredményei.

Jelentős eredmények

Az eltelt húsz év alatt félszáznál is több szovjet és amerikai automatikus és űrhajós vezette Hold expedíciónak lehettünk tanúi. Az ember ezalatt a két évtized alatt többet tudott meg Földünkhöz legközelebb levő égitestről, a Holdról, mint annak előtte három és félszáz év alatt.

Utoljára 1976-ban kutatta holdszonda a szovjet *Luna–24* a hold felszínt, s egyenlőre újabb, bonyolultabb Hold expedíciók nem szerepelnek egyik űrnagyhatalom közeli tervében sem.



10. ábra: Ember a Hold felszínén

A jelenlegi űrkutatási technikával végzett Hold kísérletek eredményei csak megismételhetőek, számottevő előrelépés, újabb lehetőséget az egyszer felhasználható hordozórakétás rendszerektől nem várhatóak.

Az űrhajózási technika fejlődésének mértékében azonban minden bizonnyal előtérbe kerül a Hold, az újabb a korábbiaknál jelentősebb expedíciók segítik majd Holdunk még teljesebb, még részletesebb megismerését.

Sz. Gy.

nemzetközi folyóiratszemle

Az amerikai XM—1 harckocsi csapatpróbája

1978 májusától végzik az *XM–1* előszériájának csapatpróbáját. Az előszériát az *M–68* típusú 105 mm-es ágyúval szerelték fel. A tornyot a Chrysler művek úgy alakította ki, hogy a 120 mm-es lövegek is beszerelhetők legyenek. A harckocsit kötényezett páncélzattal, új távmérő műszerekkel és gázturbinás hajtóművel látták el.

Soldat und Technik
1979. 4. szám

Aktív-reaktív lövedékek

A csöves tüzérség fejlődésnek egyik iránya a maximális lőtávolság növelése. Ennek egyik módja az aktív-reaktív lövedékek használata. Ezeknél a hatótávolság és a sebesség növekedés egyrészt a csőből való kilövés, másrészt a röppálya egy szakaszán a reaktív hajtás együttes hatása folytán áll elő. A póthajtásra a lövedékben elhelyezett rakétahajtómű szolgál. A forgással stabilizált lövedékeknél a hatótávolság növekedés 25–30%, míg a szárnystabilizált lövedékeknél a 100%-ot is elérheti.

Militärtechnik
1979. 3. szám

Ivóvíz ellátás

Az ember csak néhány napig képes víz nélkül életben maradni, ezért nagy jelentőségű a csapatok vízellátása. A harccselekmények során a vizek elszennyeződhetnek. A szennyezés lehet: aktiválódás, kémiai és biológiai szennyezés. A víztisztítás lehetőségei radioaktív szennyezésnél: csapadékképzés adszorpció, ioncserélés. Mérgezett víz tisztításának fázisai: csapadékképzés, alkálikus hidrolízis és sótalanítás, adszorpció. A víz csírátlanítása történhet: klórral és klórvegyületekkel, ózonnal és uv sugárzással.

Militärtechnik
1979. 3. szám

Gázturbinás hajtómű az XM—1 harckocsihoz

Az 1980-as években az USA hadseregében bevezetésre kerülő *XM–1* harckocsit kéttengelyes, 1100 kW-os gázturbinás hajtóművel szerelik fel. A gázturbina előnye a nagyobb megbízhatóság. Az egyszerűbb felépítés miatt kétszeres a nagyjavítások közötti időtartam. Nincs olaj- és olajszűrőcsere. Az erőforrás ki- és beszerelése egyszerűbb. A javítóműhelyekben csak 40% tartalék hajtóműre van szükség. A gázturbina benzinnel, dízel-olajjal, kerozinnal és nehéz olajjal is működik. Nagy a nyomatéka alacsony fordulatszámnál, ezért a harckocsi jól gyorsít és nagy a kapaszkodóképessége. Jó a hidegindíthatósága. Hátrányai: nagy tüzelőanyag-fogyasztás, nagy méretű légszűrők, magas beszerzési ár.

Militärtechnik
1979. 3. szám

A belga légierő első F—16-os vadászgépei

A belga légierő 116 db *F–16* típusú vadászgépet rendelt az USA-tól. Az elsőt 1979. május 29-én vették át. A gépet együléses és kiképző változatban szállítják le. A gépek fogadására átépítet-

ték a beauvechau-i légitámaszpontot. Ennek során egy elektronikai laboratóriumot és két motorszerelő csarnokot alakítottak ki. Megkezdődött a légierő pilótáinak átképzése is. Az első *F–16* vadászgépekkel felszerelt század 1980 végére lesz hadrafogható.

Air et Cosmos
1979. 768. szám

Új módszer a keverék robbanóanyag töltetek öntésére

Az eljárás különféle összetételű hexogén-trotil keverékek esetén alkalmazható. A Clausius–Clapeyron egyenlet írja le a rendszer állapotát. Az eljárással gyorsan, üregmentes töltetek alakíthatók ki.

Propellants and Explosives
1979. 1. szám

A Dauphin—2 partvédő helikopter

Az USA 90 db partvédő *Dauphin–2* helikoptert rendelt az Aerospatial Helicopter Corporation cégtől. A helikopter főbb jellemzői: hossza 15 m, magassága 5,4 m, tömege 2530 kg, terhelhetősége 1170 kg, tüzelőanyag-tartálya 1100 l-es. A két hajtómű teljesítménye egyenként 515 kW (700 LE). A gép hatótávolsága 770 km.

Air et Cosmos
1979. 771. szám

A Contraves és Selenia cégek légelhárító rendszere

Az olasz Selenia és a svájci Contraves Ag cégek által kialakított légvédelmi rendszer négy *Aspide* rakétából és a *Skyguard* tűzvezető egységből áll. A tűzvezető rendszer lokátora 20 km-es körzetben jelzi a repülő objektumokat. A berendezést ellátták követő lokátorral és automatikus TV kamerával. Az információ feldolgozás és értékelés számítógép segítségével automatikusan történik. A rendszerhez *Oerlikon* gépágyú is csatlakoztatható.

Air et Cosmos
1979. 771. szám

A Mirage—F—1 család

A Dassault–Breguet cég a 33. párizsi repülési kiállításon bemutatta a *Mirage–F–1A, F–1B, F1C, F–1E* változatokat. Az alapgép jellemzői: hossza 15,25 m, fesztávolsága 8,44 m, magassága 4,4 m, szárnyfelülete 25 m², tömege 7400 kg, terhelhetősége 5000 kg. Legnagyobb sebessége kis magasságokon 1,2 M, nagyobb magasságokban 2,2 M. Repülési csúcsmagassága 18 500 m. Fel- és leszállási úthossz 600 m. A gép változatai több közelkeleti ország légierejében rendszeresítésre kerültek.

Air et Cosmos
1979. 769. szám

A Westland cég WG 30 helikoptere

A gép főbb jellemzői:
Hossz: 15,9 m
Magasság: 4,3 m
Rotorátmérő: 13,31 m
Kabintérfogat: 13 m³
Tömege: 2914 kg
Terhelhetősége: 2416 kg
Hajtóanyag: 1100 l
Max. sebessége: 250 km/h
Hatótávolság: 570 km

A helikopter katonai változata 14 személy, tüzelőanyag, felszerelés és fegyverzet szállítására alkalmas.

Air et Cosmos
1979. 769. szám

Új hordozható alfa ellenőrző műszer

A Los Alamos kutatólaboratórium egy kis súlyú, hordozható alfa ellenőrző műszert készített. A készülék súlya 0,66 kg, így egy kézzel kezelhető. A levegőmintát egy percig vizsgálják. A méréshatár 1–1000 beütés/perc között van. A tápfeszültséget 5,6 V-os higanyelem szolgáltatja, amelynek üzemideje 100 óra.

Health Physics
1979. 1. szám

Centaur: angol félláncta lpas szállító jármű

Az angliai Laird gyár 1978-ban fejlesztette ki a Centaur félláncta lpas katonai szállító járművet. A félláncta lpas megoldást a második világháború tapasztalatai indokolják. A jármű erőforrása egy 8 hengeres benzinmotor 90°-os elrendezésben. Maximális sebessége 80 km/h. Hatótávolsága 700 km.

Internationale Wehrrevue
1979. 2. szám

Új típusú gyalogsági páncéltörő fegyver

A *Folgore* gyalogsági páncélelhárító fegyvert az olasz Breda cég fejlesztette ki két-, illetve háromlábú változatban. A csőátmérő 80 mm, hossza 1,85 m. A fegyver tömege 17, illetve 27 kg. A lövedék torkolati sebessége 380 m/s, maximális pályasebessége 500 m/s. A kétlábú változathoz optikai, a háromlábúhoz egy távmérős automatikus magassági szög, illetve előretartási szög beállítással ellátott irányzék tartozik. Az irányzékok segítségével 500, illetve 1000 m-ig célzott lövés adható le. A lövedék tömege 5,2 kg.

Internationale Wehrrevue
1979. 2. szám

A Super Puma helikopter

A gép jellemzői:
Hossz: 18,48 m
Magasság: 4,87 m
Tömeg: 3850 kg
Terhelhetőség: 3434 kg
Rotorátmérő: 15,08 m
Tüzelőanyag: 1544 l
Hajtómű: *Makila,* 1309 kW (1780 LE)
Sebesség: 60–240 km/h
Max. repülési magasság: 3900 m.

A kialakított négyféle változat közül az *AS–332–B* és az *AS–332–K* jelzésűek a katonai célra készült változatok.

Air et Cosmos
1979. 769. szám

A Mirage gépek

A *Mirage–2000* főbb jellemzői:
Hossz: 15,3 m
Fesztáv: 9 m
Szárnyfelület: 41 m²
Szárny nyilazás 58°
Üzemanyag-tartály: 4300 l-es

Fegyverzet: 2 db 30 mm-es *Defa–5,54* típusú gépágyú, *Matra Super–530,* vagy *Matra–550* típusú rakéták.

Fedélzeti műszerek: impulzus Doppler-radar, robotpilóta, navigációs rendszer, központi számítógép, automatikus tűzvezető rendszer.

Két perc alatt éri el a 2 M sebességet és a 15 000 m magasságot. A *Mirage–4000* a *Mirage–2000* kéthajtóműves változata. A sorozatgyártás 1982-re várható.

Air et Cosmos
1979. 769. szám

Felhívás haditechnikai modellezőkhöz

Folyóiratunk szerkesztősége a Magyar Néphadsereg Művelődési Házával együtt – a „Haditechnikai Fórum" előadássorozat kapcsán – előreláthatóan 1980. március–április hónapjaiban – haditechnikai modell kiállítást szervez.

A bemutatásra érdemes modelleket a Művelődési Ház megjelölt termeiben zárható vitrinekben helyezik el. A modelleket – megóvásuk végett – a vitrinekbe a maguk a modellezők helyezhetik el, és a kiállítás befejeztével maguk vehetik ki.

Kérjük haditechnikai modellezéssel foglalkozó olvasóinkat, hogy lehetőleg minél nagyobb számban jelentkezzenek haditechnikai modelljeikkel a kiállításon való részvételre.

A kiállításra elsősorban az egyedi, különlegesnek számító, illetve az 1:72 méretarányúnál nagyobb gyári modelleket, valamint az újabb 1:72 méretarányú (pl. *MiG–25, MiG–23*) modelleket tartjuk célszerűnek bemutatni.

A kiállításra jelentkezni 1980. január 15-ig lehet, szerkesztőségünk postacímén (Budapest, Pf. 26., 1525). Kérjük, hogy a jelentkezéskor minden bemutatásra szánt modell típusát, a gyártásának módját (gyári vagy egyedi), valamint méretarányát szíveskedjenek feltüntetni. A bemutatásra ajánlott modellek kiválasztását a szerkesztőség által felkért munkacsoport végzi, s a meghívásról a modellezőt 1980. február 15-ig értesítjük.

A kiállításon bemutatott modelleket bizottság értékeli, s a legérdekesebb típusok készítőit repülőgép; harcjármű; hajó; tüzérségi–lőfegyver; rakéta–űrtechnika kategóriában emléktárgyakkal jutalmazzuk.

A SZERKESZTŐSÉG

könyvszemle

I. T. Pereszipkin

Híradás a Nagy Honvédő Háborúban

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A szerző könyvében a Nagy Honvédő Háború híradásának – a híradás megszervezésének, a híadó csapatok tevékenységének és a híradástechnikai hadiipar fejlődésének – történetét dolgozza fel. Bemutatja a Szovjetunió háború előtti állami hírrendszerét, miként készítették elő a hírrendszert a várható háborúra, milyen volt a híradó csapatok szervezete és felszereltsége a háború kitörését megelőző időszakban.

Ezután a Nagy Honvédő Háború általa legfontosabbnak ítélt hadműveleteinek és csatáinak – Moszkva, Sztálingrád, Kurszk, átkelés a Dnyeperen, belorusz hadászati művelet, berlini csata híradását, annak megszervezését és végrehajtását mutatja be. Logikai sorrendben tárgyalja és fejti ki azokat a katonapolitikai és hadászat-hadműveleti kereteket, valamint körülményeket, amelyek a híradók tevékenységét az adott hadműveletben megszabták.

A csaták, ütközetek híradásának bemutatása során sok kimagasló teljesítményt, személyes hőstettet is ismertet a szerző emléket állítva ezzel a Nagy Honvédő Háborúban részt vett híradó csapatoknak.

220 oldal, 25 db vázlat, ára: 22.– Ft.

Molnár István alezredes — Végh Alfréd alezredes

A csapatok vezetése nyugati nézetek szerint

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A Zrínyi Katonai Kiadó 1973. évben megindított – a katonai vezetés kérdéseivel foglalkozó – sorozatának negyedik munkáját ismertetjük. A szerzők ebben a könyvben a főbb nyugati államok – NATO országok – szárazföldi csapatainak vezetésével kapcsolatos elméletekről, az alkalmazás gyakorlati tapasztalatairól és fejlesztési elgondolásokról adnak áttekintést.

A bevezetőben a szerzők arra utalnak, hogy a NATO államokban a nemzeti burzsoázia és a nemzetközi imperializmus érdekei határozzák meg a katonai vezetés tartalmát annak módszereit és a vezetői (parancsnoki) állomány összetételét is.

A munka, hét főfejezetben a csapatok vezetésével kapcsolatos nyugati elvekből és nézetekből kiindulva bemutatja a nyugati (NATO) haderők szárazföldi csapatai vezetésének, törzseinek szervezetét és munkáját, a harci vezetési pontok rendszerét, telepítésük és áttelepítésük rendjét, a csapatok híradását és a csapatvezetés gépesítését, végül a vezetés korszerűsítésének és fejlesztésének irányait, lehetőségeit.

A nyugatiak csapatvezetési rendszere előnyös és hátrányos oldalaival kapcsolatban levonható következtetések zárják a könyv mondanivalóját.

Elemzéseik során a szerzők a fő figyelmet a nyugatnémet, az olasz és részben az osztrák haderő szárazföldi csapatai vezetésével kapcsolatos kérdésekre fordítják. Ennek során megállapítják, hogy a felsorolt országok egyik igen fontos feladatnak tekintik, hogy a fegyveres erőik csapatai számára a vezetés újszerű követelményeit figyelembe vevő szervezeti struktúrát alakítsanak ki. Az automatizált vezetési rendszerek létrehozásának nagy jelentőséget tulajdonítanak.

287 oldal, 24 db rajzos ábra, 20 db fénykép; ára: 29.– Ft.

Sz. S.

Ára: 8,50,–Ft
Évi előfizetés: 34,–Ft

Harcgyakorlaton (Bleich Rudolf felvétele)