haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1

TIZENNEGYEDIK ÉVFOLYAM 1980. JANUÁR–MÁRCIUS

Karbantartáson

TARTALOM

Dr. Sebők Elek, Parragh Gábor: Idegméreg sérültek elsősegély ellátása ellenméreggel 1
Dr. Kalló Péter: Az atmoszféra tulajdonságainak hatása a sötétbenlátásra szolgáló műszerek fejlődésére 5

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Az első szovjet atomrobbantás harmincadik évfordulójáról 9
Nyugati harckocsik II 12
Az Ariane hordozórakéta 18
Páncélozott szállító harcjármű + hajóágyú = kísérőjármű 19
A Pershing—2 rakétarendszer 21
A Szaljut űrállomás repülésirányítása 23
Német és angol harckocsilövegek-lőszerek 26

VILLÁMINFORMÁCIÓ

30 éves a magyar szovjet tudományos-műszaki együttműködés 27
Tristar légibusz hidrogén tüzelőanyaggal 28

HADITECHNIKA TÖRTÉNET

Régi fegyvereink múzeumban 29
Magyar „csodafegyverek" 1944-ben 31
Az utolsó szovjet csatahajók 32

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 33

HADITECHNIKAI MODELLEZÉS 36

ÚJÍTÁSI SZEMLE 37

NEMZETKÖZI FOLYÓIRAT SZEMLE 39

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Э. Шебёк, Г. Парраг: Оказание первой медицинской помощи для людей заражённых нервно-паралитическим ОВ. 2
Д-р П. Калло: Действие свойств атмосферы на развитие приборов ночного видения 5

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Тридцатилетие первого атомного взрыва в СССР 9
Западные танки II 12
Ракета носитель «Ариане» 18
Бронированная боевая машина + корабельная пушка = сопровождающая боевая машина 19
Ракетный комплекс Першинг-2 21
Управление полётом Салюта 23
Танковые пушки и боеприпасы Западной Германии и Англии 26

ЭКСПРЕСС ИНФОРМАЦИЯ

Тридцатилетие советско—венгерского технического сотрудничества 27
Локхид «Тристар» на водородном горючем

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Старые оружия в музеях 29
Венгерские реактивные оружия во время второй мировой войны 31
Последние советские линейные корабли 32

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 33

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ 36

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 37

ОБЗОР ВОЕННО-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. 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

80.2706/2-01-Zrínyi Nyomda, Budapest - Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

TIZENNEGYEDIK ÉVFOLYAM 1980

TARTALOM-JEGYZÉK

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ, BUDAPEST

Dr. Sebők Elek, Parragh Gábor: Idegmérgesültek elsősegély-ellátása ellenméreggel 1/1
Dr. Kalló Péter: Az atmoszféra tulajdonságainak hatása a sötétbenlátásra szolgáló műszerek fejlődésére 1/5
A Varsói Szerződés negyedszázada 2/1
Dobó Géza: A haditechnika korszerűsége 2/5
Csorba János: Szögsebességmérés repülőeszközön lévő célkövető rádiólokátorokkal 2/8
Zsilák András: Repülőgép-fedélzeti lőfegyverek alkalmazásának és fejlesztésének kérdései ... 2/13
Magyar a világűrben 3/1
Dr. Ferencz Csaba: Magyar részvétel az űrkutatásban, az Interkozmosz programban 3/2
Baj Attila: Űrkutatási eredmények közvetett és közvetlen haszna 3/11
Dr. Szabó József: Az űrhajósok kiképzése 3/16
A magyar nemzeti-tudományos program és a hazai fejlesztésű műszerek a Szaljut–6 fedélzetén 3/22
Szaljut–6 űrállomás életfenntartó rendszere 3/30
Szojuz űrhajó és hordozórakétája 3/32
Kereső-mentőszolgálat 3/39
Sárdy Tibor: A haditechnikai ismeretterjesztés célja, feladatai, tartalmi és politikai kérdései 4/1
Ungvár Gyula: Harckocsilövegek és páncéltörő lőszerek korszerűsítésének irányzatai 4/4

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Az első szovjet atomrobbantás harmincadik évfordulójáról 1/9
Nyugati harckocsik II. 1/12
Az Ariane hordozórakéta 1/18
Páncélozott szállító harcjármű + hajóágyú = = kísérőjármű 1/19
A Pershing–2 rakétarendszer 1/21
A Szaljut űrállomás repülésirányítása 1/23
Német és angol harckocsilövegek – lőszerek .. 1/26
Hadászati robotrepülőgépek leküzdésének lehetőségei 2/21
Új angol rádiólokátor 2/24
A lőszerek élettartamának növelése 2/25
Finn segédmotoros vitorlázó repülőgép 2/26
A bajkonuri kozmodrom 2/27
Változtatható szárnyformájú szovjet katonai repülőgépek 4/9
Egy véletlen amerikai atomriadó problémái ... 4/12
Aerosztatikus repülőeszközök 4/14
Űrállomások jelene és jövője 4/16
Közös amerikai–nyugat-európai űrprogram ... 4/19

KIS ENCIKLOPÉDIA

A hidrogénbomba, a neutronbomba lehetséges megoldásai 2/19

VILLÁMINFORMÁCIÓ

30 éves a magyar–szovjet tudományos-műszaki együttműködés 1/27
Tristar légibusz hidrogén tüzelőanyaggal 1/28
Japán lövészpáncélos 4/21
Az izraeli Merkava harckocsi prototípusa 4/21
Japán önjáró tarack 4/22
Japán páncélozott rakétavető 4/23
Új rendszerű fegyver- és robbanóanyag-érzékelők a repülőtéri utas- és csomagellenőrzésekhez .. 4/24
Kínai rakétatípusok fejlődése 4/25

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 24,– Ft. Egyes szám ára 6,– Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. – Postacím Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

80.2706/2–04 – Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 1/33; 2/36; 4/35

HADITECHNIKAI MODELLEZÉS 1/36; 3/37; 4/33

HADITECHNIKA TÖRTÉNET .. 1/29; 1/31; 4/32

HAZAI TÜKÖR

A vegyivédelmi meteorológia új eszköze 4/26
Egységes vasúti rögzítés 4/28

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Hazai tűzoltóanyagok és eszközök 2/32
Az új konzerváló anyagok munkavédelmi és tűzvédelmi szempontjai 4/31

ÚJÍTÁSI SZEMLE 1/37

KÖNYVSZEMLE 2/38; 3/15; 4/8, 18; 34

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 1/39; 2/38, 4/40

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**

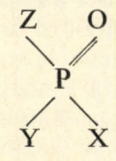
haditechnikai szemle

DR. SEBŐK ELEK
mérnök alezredes
a hadtudományok kandidátusa
PARRAGH GÁBOR
mérnök alezredes

Idegméreg sérültek elsősegély ellátása ellenmérgekkel

A mezőgazdaság több tízezer tonna szerves foszforvegyületet használ fel világszerte a kártevők elleni harcban. Eközben, sajnos még a korszerű nagyüzemi technológia mellett is sok mérgezés történik, s egyesek életét a gondos és szakszerű orvosi kezelés sem tudja megmenteni. Ez nem is meglepő, hiszen a szóban forgó növényvédő szerek kémiai szerkezetüket tekintve közeli rokonai – mondhatni: szelídített változatai – a vegyi fegyverek modern hatóanyagainak, az idegmérgeknek. Megjegyzendő, az idegmérgeknek, nevezett foszforsavészter típusú mérgező harcanyagokat – általánosabb néven organofosztfátokat – éppen egy növényvédőszer kutatásával foglalkozó csoport fedezte fel a második világháborút megelőző évek ben. Azóta fejlesztették ki az arzenálokban ma is tárolt, már ezred-tízezred mennyiségben is súlyos vagy halálos mérgezést okozó változatokat.

A szupertoxikus mérgező harcanyagokat, az idegmérgeket, azok fizikai, kémiai tulajdonságait részletesen ismertette a Haditechnikai Szemle 1978. 3. száma. Jelen cikkünkben csak általános szerkezeti képletüket és rendkívüli toxicitásukat idézzük. A foszforsavészter típusú idegmérgek általános szerkezeti képlete:



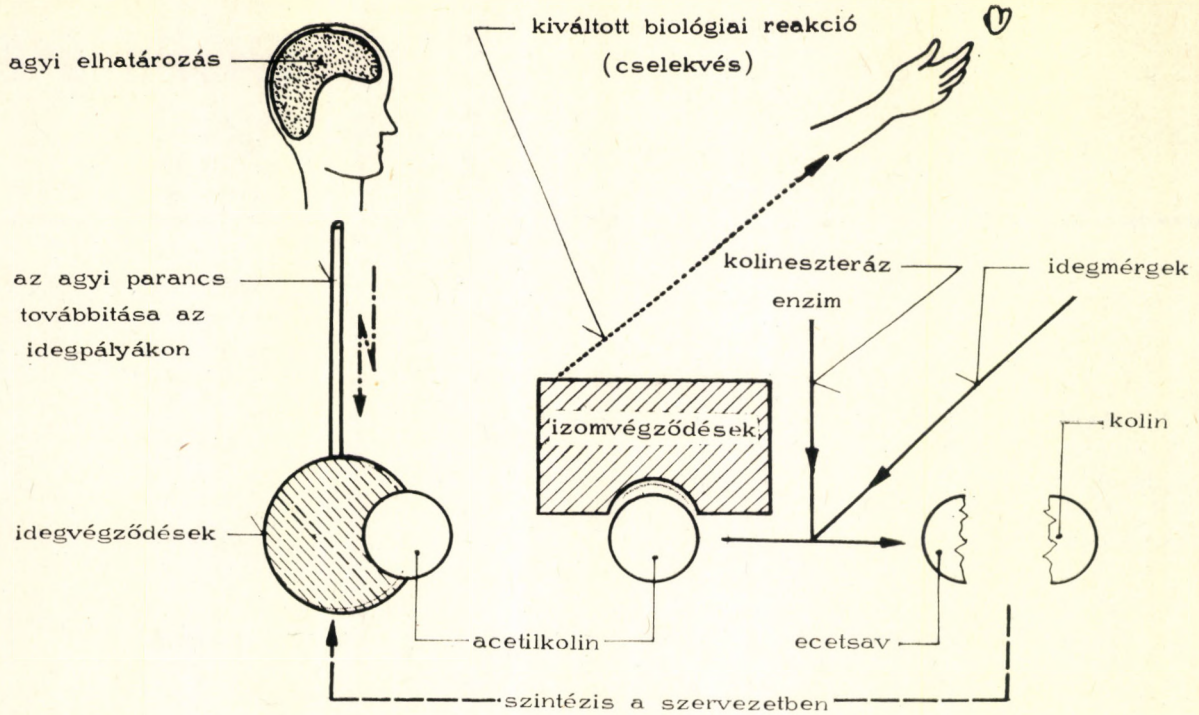
A képletben szereplő jelölések:
– X = fluor (cián vagy halogén), vagy a VX típusú anyagoknál –S–R–NR'n;
– *Z, Y* = alkil, anil, alkoxi, aroxi vagy alkilaminó csoport;
– *R* = $(CH_2)_z$, (z=1–3);
– R_n = alkil csoport (n=1–3);
– *P* = foszfor atom;
– O = oxigén atom.

Az ebbe a csoportba tartozó szarin LD_{50} értéke 0,1–0,04 mg/kg a *VX* anyagoké pedig 0,02 mg/kg.

A mérgező harcanyagok elleni védekezés három fő összetevője: a fizikai védekezés (gázálarc, védőruha, stb.), a kémiai védekezés (mentesítő anyagok) és az orvosi védekezés – most tehát csak ez utóbbi témakörre szorítkozunk.

Az idegmérgek enzimbénító hatása

Ha valamilyen mozgást hajtunk végre, a megfelelő agyi idegsejtből az idegpálya mentén elektromos impulzus indul ki, aminek hatására ott, ahol az idegsejt nyúlványa véget ér és másik idegsejtet hálóz körül, acetilkolin szabadul fel. Ezután az elektromos impulzus láncszerűen tovább halad az akaratlagos mozgást végrehajtó izomig, ahol ugyancsak acetilkolin szabadul fel, amire bekövetkezik az izom összehúzódása. Persze azonnal felvetődik a kérdés: mi történik az idegpályák végén felhalmozódott acetilkolinnal, hiszen amíg jelen



1. ábra: Az élő szervezetben lejátszódó ingerület továbbítás vázlata

van, ingert jelent az idegsejtre és az izomra egyaránt. A szervezet gondoskodik róla, hogy ez ne következhessék be, tudniillik a felszabadult acetilkolint – amint feladatát, az impulzus továbbítását elvégezte – az acetilkolineszteráz enzim a másodperc ezredrésze alatt elbontja ecetsavra és kolinbázisra. E két anyag pedig már nem továbbítja az ingerületet, inaktív. Az egész folyamat az 1. ábrán látható.

Az enzim teljes szerkezete nem ismert ma még, de számos funkciós csoportja, felépítésének bizonyos részletei azonban igen. Az alapvető folyamat az acetilkolin hidrolízise kémiai szerkezet elemekkel jól magyarázható.

A kolineszteráz enzim bonyolult, aminosavakat tartalmazó fehérje molekula. Mint az 2. ábrán látható a molekulán belül lévő aszparaginsav karboxil csoportjához kapcsolódik először az acetilkolin nitrogénatomja, (1) majd a megfelelő távolságban lévő szerin hidroxil csoportjához (2) és a hisztidin nitrogén és amin csoportjához (3) kötődik az acetát úgy, hogy az a kötődés meggyengíti az acetil csoport és kolin közti kötést, melyet a jelenlévő víz véglegesen szétszakít. Az ábrán csak a kötődés első komplexét ábrázoltuk, az azt követő bonyolult folyamatot nem.

Mindezt egyszerű kémiai folyamatban felírva:

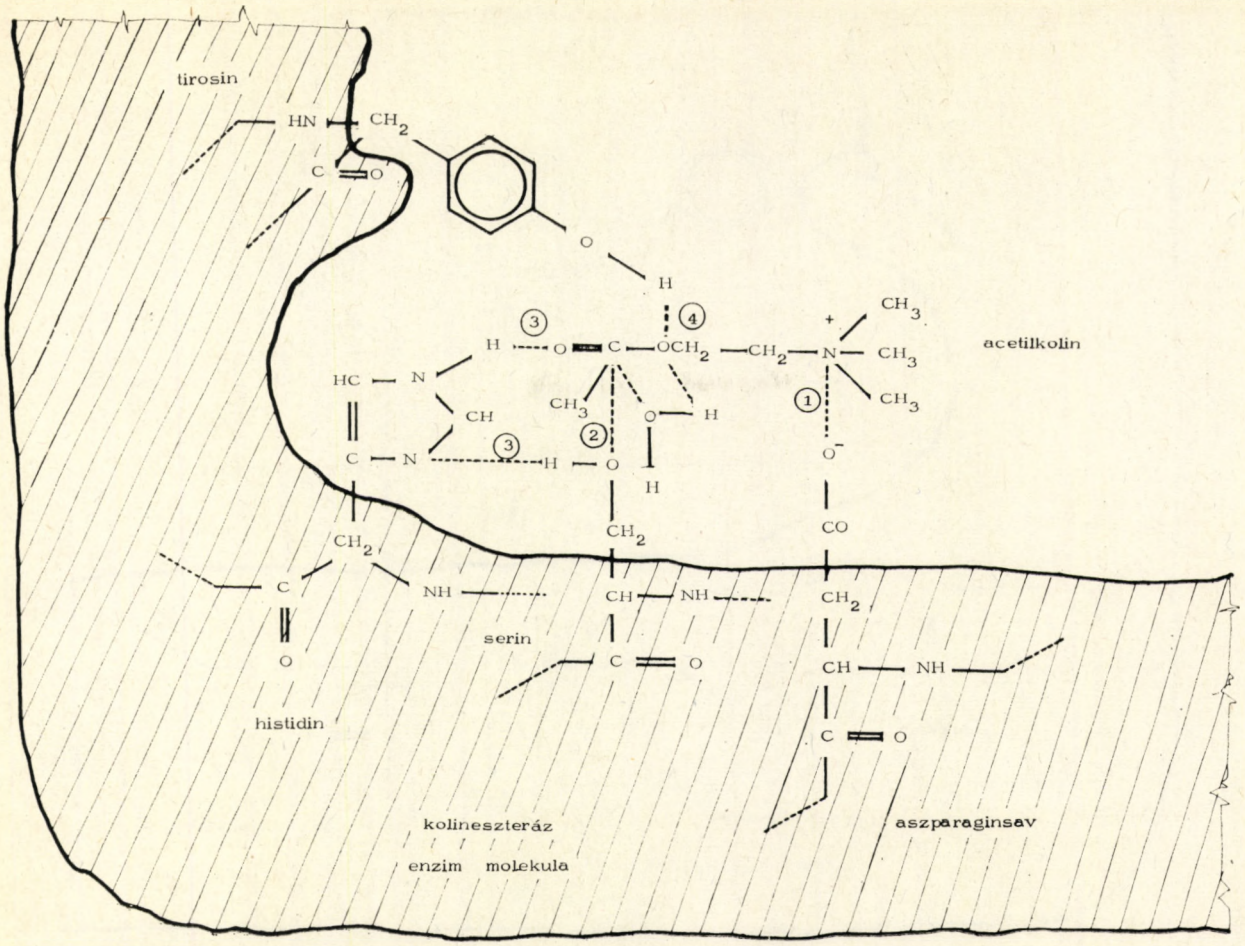
$$\underset{\text{acetilkolin}}{(CH_3)_3N{-}CH_2CH_2{-}O\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3} + H_2O \xrightarrow[\text{enzim}]{\text{kolineszteráz}} \underset{\text{kolin}}{(CH_3)_3{-}N{-}CH_2{-}CH_2{-}OH} + \underset{\text{ecetsav}}{CH_3COOH}$$

A kolineszteráz-enzim aktív csoportjainak távolsága éppen olyan, hogy az acetilkolin beilleszkedik azok közé, mint a kulcs a zárba.

Ha idegméreg kerül a szervezetbe, a normális ingerület továbbítás felborul, mert a méreg szorosan kötődik az acetilkolineszteráz enzimhez, leblokkolja, bénítja azt, a bénult enzim pedig képtelen elbontani az acetilkolint. „Endogén acetilkolin mérgezés" jön létre, az el nem bontott és az idegpályák végén felhalmozódó acetilkolin állandó ingert jelent a sejtek kemoreceptoraira. Így az ingerületet továbbító idegsejtek és a végrehajtó sejtek, szövetek állandó működési kényszer alatt vannak, további impulzusok viszont nem juthatnak el az izmokig. Súlyosbítja a helyzetet, hogy szervezetünkben nemcsak az akaratlagos izommozgás függ az acetilkolin-acetilkolineszteráz rendszer harmonikus működésétől, hanem az akaratunktól független „autonóm" (vegetatív) idegrendszeri funkciók zöme is a „kolinerg rendszer" szabályozása alatt áll.

Az idegmérgek szerkezeti sajátossága olyan, hogy pont azokba a távolságokba illik be, mint az acetilkolin így az enzim pont azon aktív csoportjait köti le, amelyek a hidrolízisben vesznek részt. A 3. ábrán az idegméreg hatására viszonylag gyorsan létrejövő első komplexet ábrázoltuk. A komplex az idegméreg típusától függően gyorsan, (szomán), vagy lassan (DFP) elbomlik, úgy hogy az idegméreg foszfor atomján keresztül foszforilezi a kolineszteráz enzim szerin csoportját. Az így létrejövő kötés igen erős és ezt a kötődést még nem teljesen feltárt úgynevezett öregedési folyamat követi, amely a mérgezést teljessé teszi. Az idegméreg kötődése az aminosavakhoz több nagyságrenddel nagyobb, így az enzimet hosszú időre leköti (bénítja), nem engedi az acetilkolint hozzáférni, így az nem hidrolizál el, acetilkolin mérgezés lép fel.

Az idegméreg sérülés sok jellemző tünete közül az első a szembogár (pupilla) beszűkülése. Szinte tűszúrásnyira szűkül össze, és még sötétben sem tágul ki. Mivel a nyálmirigyek és a hörgők mirigyei is kolinerg beidegzésűek, sok nyál és hörgőváladék termelődik. A hörgőkben az ideg-izom kapcsolódásnál felhalmozódik az acetilkolin, izomzatukat összehúzza, és



2. ábra: Acetilkolin kötődése a kolineszteráz enzimhez és hidrolízise

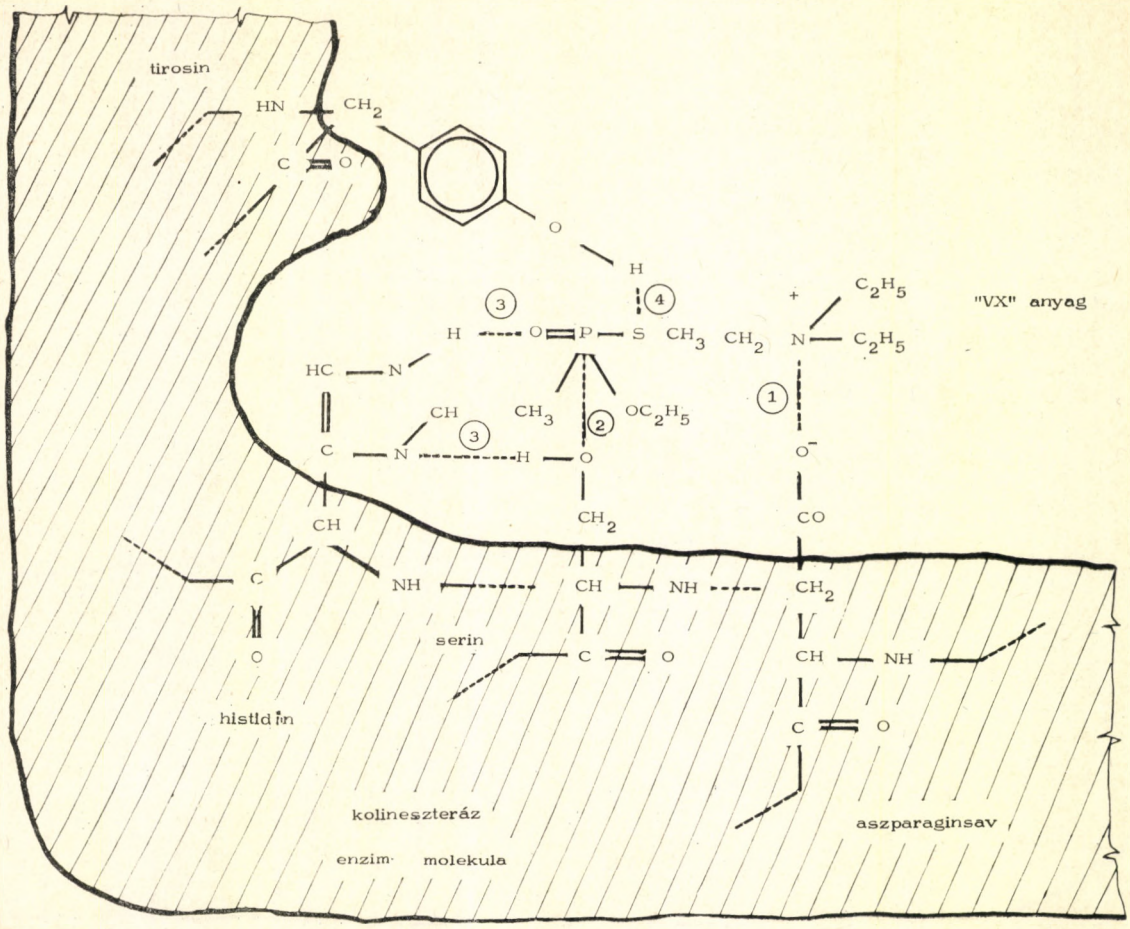
asztmaszerű nehéz légzés jön létre. A szív és az erek beidegzése részben zavart szenved, a szívműködés lassúbbá válik, a vérnyomás is csökken a mérgezési esetek többségében. De fordított reakció is lehetséges, tehát gyors szívműködés és emelkedő vagy „ugráló" vérnyomás. A gyomorban, bélcsatornában görcsök jelentkeznek, így önkéntelen széklet és vizeletürítés is előfordulhat. A szakközlemények méhösszehúzódásokat, sőt terhesség esetén vetélést is leírtak. Súlyos mérgezéskor záróakkordként az egész testre kiterjedő görcsös izomrángások lépnek fel, bénulnak a légző izmok és a légző központ, a halál az elégtelen oxigénellátás miatt következik be. A védekezés egyik útja elsősorban olyan gyógyszerek adagolása, amelyek meggátolják, hogy a mérgezés következtében felhalmozódott acetilkolin kifejthesse hatását. Ilyen szerek az úgynevezett kolinolítikumok, vagy más néven paraszimpatolitikumok, amelyek úgy fejtik ki hatásukat, hogy bár nem szüntetik meg az ingerületet továbbító kémiai anyag, az acetilkolin termelődését, de meggátolják az ingerület áttevődését másik idegsejtre, illetve a végrehajtó szervre, az izomsejtre. A sejt felszínén ugyanis elfoglalják azokat a helyeket (receptorokat), amelyeken az acetilkolin kötődve kiváltja az ingerület továbbítását, blokádot hoznak létre, kiszorítják onnan az acetilkolin molekulákat. A legjobban bevált ilyen szer az atropin. Az eredményes gyógykezelés feltétele, hogy a mérgezett annyi atropint kapjon, amennyi – egyébként – már enyhe atropinmérgezést idézne elő. Vagyis a védekezés módja voltaképpen ellenméreg (antidotum) adagolás.

A harctéri védekezés alapeszköze az azonnali gyógyszeradagolás

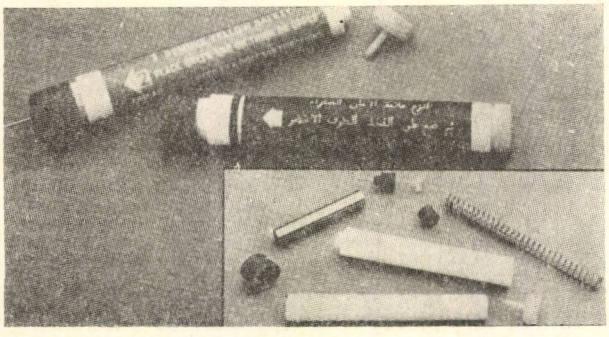
Mivel a súlyos idegméreg sérülések 20–30 perc, vagy rövidebb idő alatt végzetes következménnyel járhatnak, az atropin-adagolást a mérgezés időpontjában azonnal, vagy – ha egyáltalán lehetséges – még a mérgezés előtt el kell kezdeni. De hogyan oldható meg ez háborús viszonyok között?

Minden hadsereg igyekezett olyan eszközöket kifejleszteni, amelyeket – szükség esetén – az egyszerű katona is alkalmazhat a harctéren, akár saját magán, akár bajtársain. Automata injekciós készletekről, más néven önampullákról, készenléti ampullákról van szó. Steril antidotum oldatot és injekciós tűt tartalmaznak, amelyet minden előkészítés nélkül, gyorsan fel lehet használni. Az amerikai önampulla például kissé bonyolult és költséges ugyan, (4. ábra), de a legjobban felel meg a kitűzött célnak: atropin-injekció azonnali beadására szakképesítés nélküli személy által.

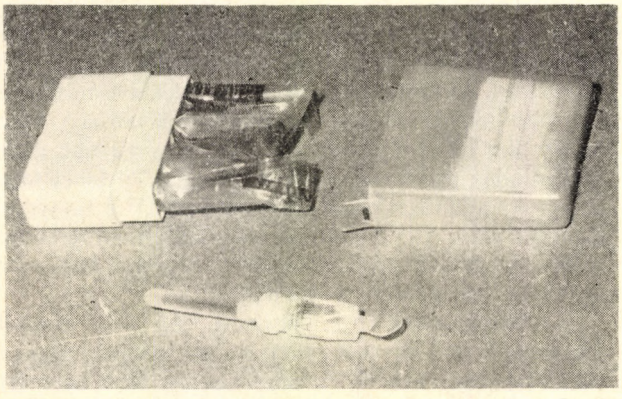
A Magyarországon kifejlesztett készenléti ampulla melyet az 5. és 6. ábránk mutat be, alapvetően műanyag alkatrészekből készül, és alkalmazása igen egyszerű. Egyszerű szerkezete gazdaságossá teszi gyártását. Olcsósága, tömeges előállíthatósága lehetővé teszi



3. ábra: Kolineszteráz enzimet bénító VX kötődésének első fázisa



4. ábra: Amerikai eredetű rugós készenléti ampulla



5. ábra: Magyar gyártmányú készenléti ampulla, amely 4 mg atropint tartalmaz

nemcsak a fegyveres erők, hanem polgári lakosság ellátását is.

Hatóanyaga, az atropinszulfát biztosítja az idegméreg sérülések elsősegély ellátását, de ez a további gyógykezelés alapvető gyógyszere is, melyet még hosszú időn keresztül folytatni kell.

Eredményesen alkalmazható növényvédőszer mérgezéseknél is, mivel a növényvédőszerek jelentős része hasonló mérgezést okoz mint az idegmérgek.

Enzim-generátorok alkalmazása

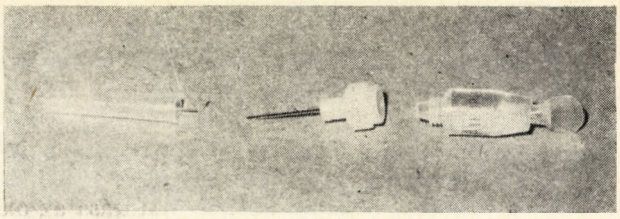
A gyógykezelés másik módja: olyan anyagok „bevetése", amelyek a blokkolt (bénult) kolineszterázt reaktiválják. Ilyen anyagok az úgynevezett oximok, amelyeknek legkülönbözőbb variánsait állították elő és próbálták ki az utóbbi években. Hatásosságukról azonban egészen az utóbbi évekig megoszlottak a vélemények, egyes esetekben – az organofoszfát fajtájától függően – jó, más esetekben egyenesen káros hatást észleltek. Az utóbbi évek intenzív kutatásai számos kérdést tisztáztak és jelentős előrelépés történt a kolinolítikumok és reaktivátorok terén. A DFP, szarin esetén már a korábbi években is eredményesen alkalmazták a reaktivátorokat. Most tisztázódott, hogy a legtoxikusabb VX anyag által okozott enzimbénítás még 48 óra múlva is reaktiválható. Előrelépés történt a szomán mérgezett kolineszteráz enzim reaktiválása

terén is, melynek néhány perc alatti kötődése és öregedése miatt a reaktiválás igen nehéz.

Már több ilyen gyógyszer került forgalomba, például a pralidoxim *(PAM–2)* a trimedoxim *(TMB–4)*, az obidoxim *(Toxogonin)*, és számos országban próbálják klinikai alkalmazhatóságukat felderíteni. Elvben kétségtelenül megoldást jelente egy megfelelő kolineszteráz regeneráló gyógyszer alkalmazása, mert nem a tünetet, hanem a mérgezést, illetve annak közvetlen következményét szüntetné meg.

A kutatásoknak tehát még tág területe van. Egyrészt új kolinolitikumok, másrészt új enzimregenerátorok előállításában várható további előrelépés. A két terápia összekapcsolása, párhuzamos alkalmazása lényegesen jobb védelmet biztosít, ezért számos országban már alkalmazzák az ilyen kombinált gyógyszereket. Egyes kutatók olyan gyógyszerek kifejlesztésében látják a jövőt, amelyek valamilyen módon megvédik – ha csak ideiglenesen is – a kolineszteráz enzimet az idegmérgek hatásától, nem engedik tartósan bénítani azt.

A gyógyszeripar gyorsütemű fejlődése egyre inkább



6. ábra: Magyar gyártmányú készenléti ampulla, amely 4 mg atropint tartalmaz

lehetőséget ad ilyen megelőző, vagy regeneráló, esetleg komplex hatású gyógyszerek fejlesztésére, gyártására.

Mindent összevetve: a gyógykezelés eszköze már részben az orvosok kezében van, de még hatásosabb gyógyszerek és védekezési módszerek kidolgozása szükséges az idegmérgek, e szörnyű tömegpusztító harcanyagok teljes, biztonságos közömbösítésére.

Ezek a kutatások egyben a növényvédőszer mérgezések egy részének eredményes gyógykezelését is biztosítják.

DR. KALLÓ PÉTER
mérnök alezredes
a műszaki tudományok kandidátusa

Az atmoszféra tulajdonságainak hatása a sötétben látásra szolgáló műszerek fejlődésére

A fegyverével küzdő katona esetében vitathatatlanul a szem a legfontosabb érzékszerv. A szem akkor tudja betölteni funkcióját, ha a látás feltételei megvannak. Egészséges szemmel az adott távolságon a szem felbontóképességénél nagyobb méretű (és megvilágítottságú), a szem küszöbkontraszt-érzékenységét meghaladó tárgy-háttér szituációban elhelyezkedő objektum látható. Ez a megállapítás értelemszerűen a látóvonal mentén elhelyezkedő közeg (általában az atmoszféra) látótávolságcsökkentő hatását is magában foglalja. A látás feltételei akkor nincsenek meg, ha az álláspontból a tárgy a szem felbontóképességénél (kb. 1 szögperc) kisebb szög alatt látszik, vagy a tárgy nem kellően megvilágított, illetve a tárgy-háttér kontraszt kisebb, mint a szem küszöbkontrasztja (kb. 2%).

A katona tehát vizuális tevékenységet akkor tud végezni, ha megvannak a látás feltételei. Sok esetben a látás feltételeinek hiánya megfelelő optronikai műszerek alkalmazásával áthidalható. A szem felbontóképességénél kisebb mérete miatt nem látható tárgyat szögnagyítást biztosító optikai műszerrel, távcsővel tehetünk megfigyelhetővé. A nem kellően megvilágított tárgyat kivilágítással (reflektorok), infravörös reflektorral megsugárzott és képátalakítócsövet tartalmazó (általában kis nagyítású) távcsővel, azaz aktív elven működő infravörös műszerrel, vagy fényerősítőcsővel alkalmazó (általában kisebb nagyítású) passzív elven működő műszerrel, illetve hőképalkotó eszközökkel lehet láthatóvá tenni.

Mivel a szürkületi látást bizonyos mértékben javító távcsövön kívül – a fenti műszerek közös tulajdonsága, hogy alkalmazásuk képessé teszi az emberi szemet a sötétbenlátásra – ezen műszerek a sötétbenlátás eszközei. (Az előbbinél jobb gyűjtőnév aligha található, bár e műszerek a sötétbenlátáson kívüli területeken is eredményesen alkalmazhatók, pl. különleges álcázások nappali felderítésben).

A sötétbenlátás eszközei nem sorolhatók az alapvető fontosságú fegyverek, vagy fegyverrendszerek közé. Jelentőségük az alapvető fontosságú fegyverek és fegyverrendszerek alkalmazási lehetőségének kiterjesztésében rejlik; a célok felderítésében, azonosításában és megfigyelésében, illetve az irányzásban pótolhatatlanok.

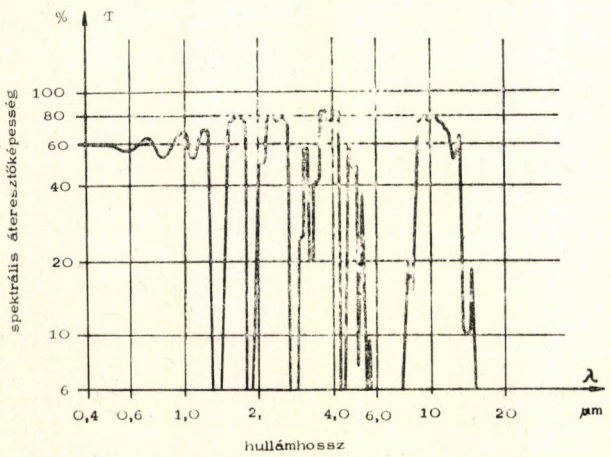
Az atmoszféra látáskorlátozó hatásai

Az atmoszféra sugárzást elnyelő- és szóró tulajdonságát – amely következtében jelentősen csökkenhet a tárgyról a megfigyelőhöz érkező sugárzás intenzitása és információtartalma – egzakt formában mindez ideig nem sikerült leírni. Ennek az atmoszféra bonyolultsága és heterogenitása, valamint állandó változása az oka.

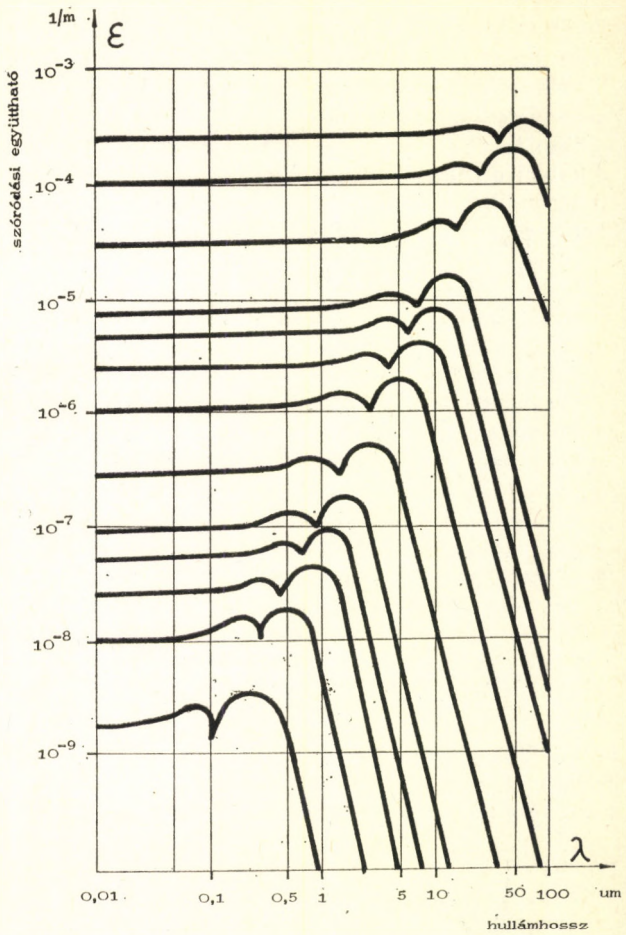
A továbbiakban az atmoszféra sugárzást áteresztő és szóró tulajdonságát – a szuperpozíció alkalmazhatósága miatt – a legmarkánsabb változók függvényében vizsgáljuk meg. Az átlagos atmoszféra 2 km hosszra vonatkoztatott, %-ban megadott T spektrális áteresztőképességét a λ hullámhossz függvényében az 1. ábra szemlélteti. Megjegyezzük, hogy a szóródásra jellemző, az 1. ábrához hasonló egyetlen diagramnak nincs létjogosultsága. Ennek az az oka, hogy a szóródás zavaró hatása akkor kezd jelentkezni, ha az atmoszféra az átlagosnál több vízpárát (esőcseppet) és aeroszolt (port, füst stb.) tartalmaz. Ilyen esetben a szóródás leírásához csak a szóródást okozó részecskék méretének és eloszlásának függvényében paraméterezett görbesereg alkalmas. (ld. 2. ábra).

Visszatérve az átlagos atmoszférára vonatkozó 1. ábrán bemutatott spektrális áteresztőképességhez, megállapítható, hogy az szelektív tulajdonságot mutat. E szelektív tulajdonságot elsősorban az atmoszférában állandóan jelenlevő vízpára és széndioxid okozza. Megállapítható továbbá az is, hogy az átlagos atmoszférára a legkedvezőbb áteresztést (tehát legkisebb elnyelést) a 0,4–1,3 a 3–5, illetve a 8–13 μm hullámhossztartományban mutatja. E hullámhossztartományokat szakirodalom „ablakok"-nak nevezi. Az atmoszféra, „ablakai" a sötétbenlátás eszközeit alapvetően determinálják. Nevezettesen: az első „ablak" hullámhossztartományában működnek az aktív infravörös és passzív fényerősítős műszerek, a második és harmadik „ablak" hullámhossztartományában a hőképalkotó eszközök.

A továbbiakban – minőségi és mennyiségi következtetések levonására alkalmas módon – vizsgáljuk meg egy adott tárgy-háttér szituációban elhelyezkedő objektum által visszavert, vagy kibocsátott sugárzás atmoszféra okozta intenzitás és információtartalom csökkenésének törvényszerűségeit!



1. ábra: Az átlagos atmoszféra 2 km hosszra vonatkoztatott spektrális áteresztő képessége



2. ábra: A szóródási együttható részecskerádiusztól függő értékei

A jól ismert fotometriai törvény általánosításából következik, hogy a Φ sugárzási energiaáramú sugárzó által x távolságban a sugárzás irányára merőleges felületen keltett felületi sugárzáserősség az x távolság négyzetével fordítottan arányos, azaz:

$$E = \frac{\Phi}{x^2} \qquad (1)$$

A jelen vizsgálódás szempontjából közömbös, hogy visszavert (aktív infravörös és passzív fényerősítésen alapuló műszerek), vagy saját sugárzás (hőképalkotó eszközök) a Φ sugárzási energiaáram forrása. Szorozzuk be az E felületi sugárzáserősséget az adott sötétbenlátásra szolgáló műszer működési tartományára jellemző T atmoszféra áteresztési tényezővel, továbbá a műszer objektívjének $\frac{D^2\,\pi}{4}$ felületével, a megfigyelt tárgy-hátterű objektumról a sötétbenlátásra szolgáló műszerbe jutó energiaáramot kapjuk.

Az atmoszférarészecskéken bekövetkezett sugárzás-szóródás következtében romlanak az objektívvel leképzett kép kontrasztviszonyai, ezzel felismerhetősége is. A sötétben látásra szolgáló műszerrel megfigyelt objektum a szóródás okozta kontrasztromlás miatt olyan érzetet kelt, mintha fátyolon, füstön, vagy ködön keresztül néznénk. A szóródás mértéke $e^{-\varepsilon x}$-szel arányos, ahol e a természetes logaritmus alapja, ε a szóródási együttható, x a megfigyelés távolsága. Az ε szóró-

dási együttható a szóródást okozó részecskék ς_i sugarától és a szóródó sugárzás λ hullámhosszától függ.

A $\varsigma << \lambda$ esetben az ε szóródási együttható a – hullámhosszal a negyedik hatványon fordítottan arányos és függ a térfogategységben elhelyezkedő, szóró részecskék N számától, továbbá a szóró részecskék V térfogatától, azaz:

$$\varepsilon \sim \frac{1}{\lambda^4} NV^2 \quad (\varrho_i << \lambda). \tag{2}$$

Ezen törvényszerűség magyarázza az égbolt kék színét. (A legrövidebb hullámhossza a látható fény spektrumában a kéknek van, ezért ez szóródik legerőteljesebben.) A (2) összefüggés utal arra is, hogy ha az atmoszférában lévő vízpáraszemcsék ς_i sugara kisebb 0,5 μm-nél (a látható fény közepes hullámhossza $\lambda = 0{,}55$ μm) – és egyéb zavaró hatásoktól eltekintünk – akkor aktív infravörös műszerrel (= annak felderítési távolságán belül –) jobb a láthatóság, mint szabad szemmel.

A $\varsigma >> \lambda$ esetben az ε szóródási együttható arányos a térfogategységben elhelyezkedő ς_i sugarú és N számú részecske összkeresztmetszetével, azaz:

$$\varepsilon \sim \pi \sum_{i=1}^{i=N} \varsigma_i^2, \text{ ha } (\varsigma_i >> \lambda). \tag{3}$$

Az ε szóródási együttható ez esetben $(\varsigma_i >> \lambda)$ független a sugárzás hullámhosszától.

A $\varsigma_i \approx \lambda$ a fentiek határesete, jelentősége inkább elméleti (a gyakorlatban úgy sem fordul elő, hogy csak egyforma nagyságú részecskéket tartalmaz az atmoszféra, továbbá a sötétbenlátás eszközei nem egyetlen hullámhosszon, hanem hullámhossztartományban működnek).

Az ε szóródási együttható ς_i részecskerádiuszban paraméterezett, λ hullámhosszúságtól függő, mérések és számítások alapján meghatározott diagramjait a 2. ábra tartalmazza. A diagramhalmaz jellege jól tükrözi a (2) és (3) összefüggéseket. A nagyobb hullámhosszak tartományában az ε szóródási együttható értéke gyorsan csökken $(\varsigma_i < \lambda;\ \varepsilon \sim \frac{1}{\lambda^4})$. A $\varsigma_i \approx \lambda$ esetben a görbesereg abszolút maximumot mutat, majd ettől balra éles minimumot és helyi maximumot tartalmaz. A $\varsigma_i > \lambda$ tartományban az ε szóródási együttható értéke csak kis mértékben változik.

Végül meg kell említenünk, hogy az eddig alkalmazott spektrális mennyiségek $(\Phi, E; \varepsilon)$ általában hullámhosszfüggőek, azokon mindig $\Phi(\lambda)$-t, $E(\lambda)$-t, $\varepsilon(\lambda)$-t kell érteni. A számítások során sok esetben a differenciál és integrálszámítás eszközeit kell alkalmazni. Az atmoszférában előforduló pára, köd és esőcseppek sugara 0,5–80 μm között mozog, többnyire az 5–15 μmes intervallumon belül.

A fényerősítésen alapuló passzív műszerek két generációja

A jelen időszakban a fejlett és közepesen fejlett ipari országok hadseregeiben az aktív infravörös eszközöket a fényerősítésen alapuló passzív műszerek váltják fel. A passzív műszerek működési leírásával és típusismertetésével a polgári és katonai szakirodalom már eddig is elég kimerítően foglalkozott. Ennek végkövetkeztetéseit ismertnek feltételezve a továbbiakban első sorban a fejlődés várható irányával és a felderítési távolság problematikájával kívánunk foglalkozni.

A passzív műszerek első generációját a három fokozatú, többnyire száloptikai tárcsával csatolt 40–100 000 erősítésű képerősítőcsővel ellátott műszerek alkotják. A három fokozatú képerősítőcsövek felbontóképessége a képmező közepén jobb, mint 25–30 vonal. A fotokatódra a felbontóképességet meghaladó méretben leképzett, megfelelő tárgyháttér kontrasztú objektum a műszerekkel eredményesen felderíthető és célba vehető. Az irodalmi adatok alapján a felderítési távolság kedvező légköri adatok és holdfény nélküli felhőtlen égbolt esetében emberi alakra vonatkozóan 100–300 m, harckocsira vonatkozóan több mint 1000 m. (ld. Haditechnikai Szemle, 1977. 4. sz. 124–128).

A passzív műszerek leendő második generációjában a három fokozatú képerősítőcsövek helyett multimikrocsatornás képerősítőket alkalmaznak. A multimikrocsatornás képerősítők lényege 10–20 μm átmérőjű üvegcsövecskékből összeállított tárcsa. Az üvegcsövecskék belső felülete elektronsokszorozó anyaggal van borítva. A képerősítés elektronsokszorozás segítségével történik. A multi-mikrocsatornás képerősítő felbontóképessége az egész képmezőben jobb mint 50 vonal/mm. Képfordításra egymáshoz képest 180°-kal elfordított, rendezett száloptikai köteg használható. A multi-mikrocsatornás képerősítő előnyeit – a három fokozatú képerősítőcsővel szemben – az alábbiakban foglalhatjuk össze:

– lényegesen nagyobb és az egész képmezőben állandó felbontóképesség;
– alapvetően kisebb méret és súly;
– legalább tizedére csökkentett tápfeszültség.

A sötétbenlátás eszközei fejlődésének reális lehetőségei

A sötétbenlátás jelenleg korszerű eszközeit vitathatatlanul a fényerősítésen alapuló műszerek alkotják. Ezek a műszerek a következő évtizedben a sötétbenlátás egyre elterjedtebb eszközeivé válnak. Tökéletesítésüknek még vannak reális lehetőségei (katódérzékenység, objektív relatív nyílás, felbontóképesség növelése). Úgy tűnik, napjainkban még semmi jel nem mutat arra, hogy a fényerősítésen alapuló műszerek területén a közeljövőben generációváltást jelentő frontáttörés következzék majd be.

A kutatás-fejlesztés fő iránya a sötétbenlátásra szolgáló műszerek területén jelenleg a hőképalkotáson alapuló megoldások megvalósítására irányul. A hőképalkotás a termikus kontraszt vizuális megjelenítésével teszi lehetővé a sötétbenlátást. A hőképalkotásnak már meg vannak polgári (termovízió) és katonai (önrávezető rendszerek érzékelői) alkalmazási területei.

A hőképalkotáson alapuló műszerek jellemzését az alábbiakban foglaljuk össze. Alkalmazásuk klasszikus területe a jelentős termikus kontrasztot mutató objektumok (páncélozott járművek, repülőgépek stb.) felderítése és célzása. Passzív elven működnek, a vizuális megvilágítottság szintjétől függetlenek, felderítési távolságuk (pl. gépjárművek esetében) több kilométer. A felderítési távolságot jelentősen csak a termikus kontrasztot rontó, hosszan tartó erős eső csökkenti.

A fekete-test hőkisugárzásának a hőmérséklet függvényében mutatott spektrális eloszlása, valamint az atmoszféra „ablakai" alapvetően meghatározzák a hőképalkotás katonai alkalmazásának hullámhossz tartományait. Ezek alapján a 3–5 μm-es hullámhossz tartományt a légi célok, a 8–13 μm-es hullámhossz tartományt a szárazföldi célok esetében előnyös alkalmazni.

Tekintettel a látható fénynél nagyobb hullámhosszúságú hősugárzás alkalmazására, a hőképalkotás esetén az atmoszféra víz és egyéb aeroszol szemcséi kevésbé zavaróak. A korábbiakra hivatkozva – itt a $\varsigma_i \ll \lambda$ következésképpen $\varepsilon \approx \frac{1}{\lambda^4}$ esete áll fenn. A hosszabb hullámhossz miatt a szóródásból eredő, felderítési távolságot csökkentő hatás tehát jelentősen kisebb, mint a fényerősítésen alapuló műszerek esetében. A fenti ok miatt, a hőképalkotást alkalmazó műszerekkel sok esetben lehetőség nyílik (világosban és sötétben) a mesterséges ködökön keresztüli felderítésre és célzásra is.

A hőképalkotásra alkalmas műszerek alapvető alkatrésze a detektor. A detektor – az elmúlt évtized szilárdtestkutatásaiknak eredményeként – a 3–5 μm-es hullámhossztartományban a kb. 77 K-re hűtött *InSb*, továbbá *PbSnTe*. A 8–13 μm hullámhossztartományban a kb. 26 K-ra hűtött *GeHg*, továbbá a kb. 77 K-re hűtött *HgCdTe* és *PbSnTe* használható. A kutatásokkísérletek korábbi szakaszában első sorban a fenti detektorok érzékenységének növelése volt a fő cél. Ez ma már elértnek tekinthető (pl. a *GeHg* és *HgCdTe* detektorok jelenlegi érzékenysége az elvileg elérhető maximum tized része). Napjainkban már a 3 μm-es detektorelemekből összetett termikus érzékelőmátrixszal gyakorlatilg az 525 soros TV képpel azonos minőségű hőkép jeleníthető meg.

A legfejlettebb ipari országok hadseregeiben alkalmazásra kerültek a hőképalkotást alkalmazó műszerek. A fejlesztés jövőbeli fázisai első sorban gazdasági és gazdaságossági, nem pedig műszaki célkitűzések jegyében fognak folyni. A fejlesztés motorja a hőképalkotáson alapuló műszerek fentiekben tömören összefoglalt, számos előnye. A fejlesztések műszakilag és gazdaságilag egyaránt elfogadható eredményei alapján kialakult a hőképalkotást alkalmazó katonai műszerek első generációja.

Következtetések, megjegyzések

A címben foglalt célkitűzéseknek megfelelően jelen cikk nem önálló munka, hanem az elmúlt évtizedben több nyelven megjelent szakirodalom kritikai válogatása alapján összeállított helyzetkép. Az volt a szándékom, hogy bemutassam azon összefüggéseket és megfontolásokat, amelyek a sötétbenlátás lehetőségeit és korlátait képezik. Az összefüggések taglalását egyszerű algebrai kifejezésekkel, diagramokkal szemléltettem, amelyek akár számpélda megoldásához is elégséges alapot nyújthatnak. A téma iránt mélyebben érdeklődők számára gazdag irodalomjegyzéket csatolok, annál is inkább, mert az idevonatkozó magyar nyelvű szakirodalom meglehetősen hézagos.

A felhasznált szakirodalom

Powell, R. W.: Criterin for the Performance of Infrared Systems. *J. O. S. A. 1965. 5. 660–667.*

Arnulf, A., Bricard, J.: Transmission du rayonnement infrarouge dans latmosphére. *Acta Electronica, 1961. 4. 409–425*

Richard, D., Hudson, J.: Infrared System Engineering. *New York, London, Toronto, Sydney, 1969.*

Gavrilov, V. A.: Vidomoszt' v atmoszfere. *Leningrad, 1966.*

Lazarev, A. M.: Infrakrasznüe i szvetovüe priborü *Moszkva, 1966*

Wolfe, W. L.: Handbook of Military Infrared Technology *Washington, 1965*

Lanse, H.: Über die messtechnische Erfassung der Leistungefähigkeit photographischer Objektive. *Feinwerktechnik, 1970. 3. 106–112.*

Kalló, P.: A látótávolság, *Haditechnikai Szemle. 1968. 2. 52–56*

Kalló, P.: Helyzetkép-noktovizorokról *Haditechnikai Szemle, 1977. 4. 124–128.*

Kalló, P.: Aktív Katonai infravörös műszerek minősítése. *Haditechnikai Szemle, 1970. 4. 133–135.*

Ignatowski, J. R.: Imaging with Photon-Limited Resolution *Electro-Optical System Design, 1972. 8. 32–37.*

Gaertner, H.: Augen für den Nachtkampf. *Wehrtechnik, 1975. 6. 314–322*

Gaertner, H.: Warmebildtechnik und Entwicklungsziele *Wehrtechnik, 1975. 6. 389–392*

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 44,— Ft

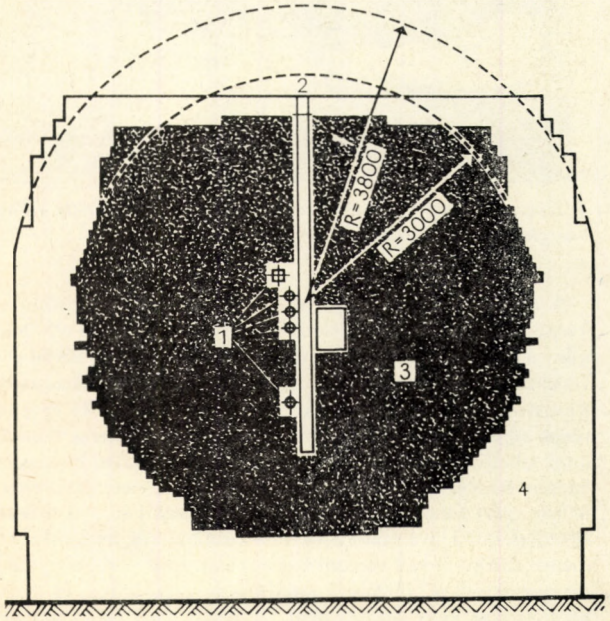
Az első szovjet atomrobbantás harmincadik évfordulójáról

1979-ben a szovjet atomtudósok, mérnökök, munkások és katonai, politikai vezetők igen széles körének munkájával létrehozott két világtörténelmi jelentőségű alkotásról emlékezhettünk meg. Az egyik a világ első kifejezetten békés célú, atom elektromos erőműve beindításának huszonötödik évfordulója. 1954. június 26-án 17 óra 45 perckor Obnyinszkban megkezdődött az elektromos áramfejlsztés az „atommáglyától" kapott energiával. A környező térségek 27-én már ettől az atom-villanyteleptől kapták a villamosenergiát. Erről az eseményről és történetéről viszonylag többet tud közvéleményünk.

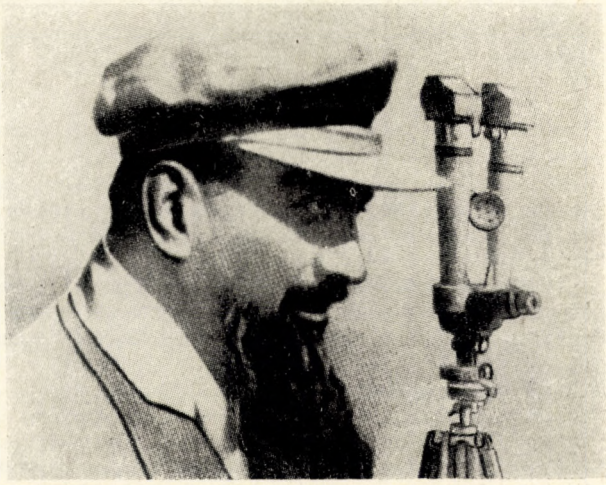
Annál kevesebbet ismernek még a haditechnikában jól tájékozott olvasók is a másik eseményről, a szovjet atomfegyver létrehozásáról. A szovjet atombomba létrehozása pedig kiemelkedő tudományos-technikai, egyszersmind olyan haditechnikai esemény volt, amelynek világpolitikai jelentőségét az adta, hogy megtörte az Egyesült Államok atommonopóliumát.

A szovjet atomfegyver létrehozásának történetéről nem publikáltak a technikai részleteket is leíró anyagokat. Azonban az általánosabb leírásokból is megítélhetők létrehozásának legfontosabb mozzanatai, útjai, tudományos-technikai jellemzői, és azok az óriási erőfeszítések, amelyeket a szovjet állam és az alkotók tettek a feladat megoldása érdekében.

A vázlatos áttekintés előtt célszerűnek látszik felhívni a figyelmet azokra a történelmi körülményekre, amelyek közepette ez a munka megindult és végbement. Folyt a második világháború. Szovjet, amerikai, magyar, kanadai, német, francia, angol, japán és más atomtudósok foglalkoztak a háború előestéjén felfedezett atommaghasadás láncreakciószerű megvalósításának lehetőségeivel. Ennek alapján felvetődött egy új, nagyhatású fegyverként való alkalmazás gondolata. Hihetetlen iramú versenyfutás kezdődött.



1. ábra: Az F—1 *jelű első szovjet atomreaktor vázlata*
1 – *kísérleti csatornák;* 2 – *fékező grafitrudak csatornája;* 3 – *az urán és grafit aktív zónája;* 4 – *a grafitból készült neutron reflektor*



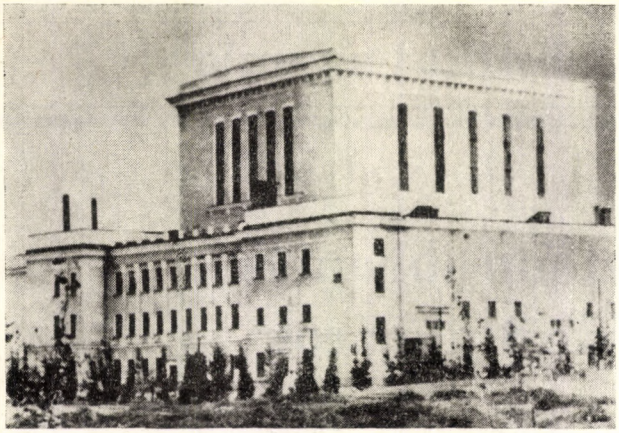
2. ábra: Igor Kurcsatov egy atombomba kísérleténél 1950 körül

A felfedezés szülőhazájában dolgozó német tudósok jelentős része a fasizmus szolgálatában az atomfegyver létrehozásába kezdett. Ugyanezt tették a japán kutatók is. A háború alatt, illetve végén derült csak ki, hogy a fegyvert nem tudták létrehozni. A fasizmus elől Európából elmenekült tudósok az Egyesült Államokban gyűltek össze. A munka előrelátható méretei is jelezték, hogy csak a háború gócától távoli, nyugodtabb körülmények között lehetett várni gyors eredményt. Az Amerikai Egyesült Államokban élő tudósok a fasizmus feltartóztatására javasolták a kormánynak az atomfegyver létrehozását. Ugyanezt tették a szovjet tudósok is.

Publikációs tilalom

A magyar származású Szilárd Leó a fasizmus szolgálatába álló tudósok elszigetelésére kérte az atomenergiával kapcsolatos publikálás beszüntetését. A Szovjetunió több alkalommal javasolta nyugati szövetségeseinek a haditechnikai kutatás fejlesztés terén történő együttműködést. Azonban az amerikai katona-politikai körökben kialakult az a reakciós csoport, amely megakadályozta ezt az együttműködést. Ezen felül a munkába bevont francia, angol, kanadai partnereit is igyekezett kizárni az atomtitok megszerzéséből és a közösen elért eredmények használatából. Még szigorúbban titkolták a Szovjetunió előtt, hogy atomfegyver létrehozásán dolgoznak.

A szovjet atomtudósok előtt ebben az időben azonban már nem létezett az „atomtitok". Bár a körülmények merőben mások voltak, az első amerikai atomrobbantás és a potsdami híres Churchill–Truman zsarolási kísérlet idején már javában folyt



3. ábra: A világ első atomerőművének főépülete Obnyinszk-ban, 1954-ben

a munka a szovjet atomfegyver létrehozásán. A szovjet tudósok és politikai, katonai vezetők ugyanis felismerték, hogy a jószándékú publikációs tilalmat manipulálták, a tudósokat megtévesztve valójában a Szovjetunió zsarolására készült az atombomba. Jól bizonyította ezt Hiroshima és Nagaszaki katonailag indokolatlan atombombázása.

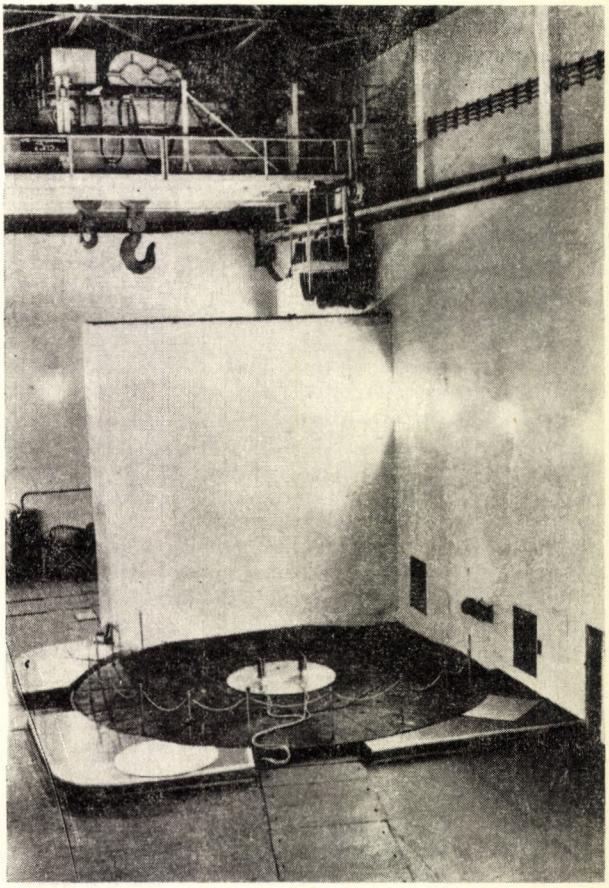
A háború fő terheit viselő szovjet állam azonban a kedvezőtlen körülmények és nehézségek ellenére nagy szellemi és anyagi erőfeszítések árán meglepően rövid idő alatt behozta a lemaradást.

Az atomfegyver létrehozásának tudományos alapjait az atomfizikusok, kémikusok, geológusok, színesfém-kohászok és más tudományterületek tudósainak, mérnökeinek, konstruktőreinek széles köre és kutatóintézeteinek kiterjedt hálózata jelentette. Kiemelkedő szerepet játszottak olyan világhírű tudósok mint Joffe, Kapica, Landau, Kurcsatov, Szemjonov, Vernadszkij és mások. Közvetlen tudományos eredményekkel a hátuk mögött már kijárták azt az iskolát is, amelyben létrehozták a szovjet állam világhírnévre szert tett kutató intézeteinek egész sorát. Így a leningrádi Fizikai–Technikai Intézetet, a Moszkvai Fizikai Intézetet, az Állami Rádium Intézetet, a harkovi Ukrán Fizikai–Műszaki Intézetet, stb. A szovjet oktatási intézmények magas műszaki felkészültségű szakembereket bocsátottak ki.

Bonyolult körülmények

Az erők összpontosításának itt csupán főbb állomásait tudjuk – szinte kronologikus rövidséggel – bemutatni. 1940 végén Kurcsatov jelentést nyújtott be a Szovjetunió Tudományos Akadémiája elnökségéhez, amelyben hangsúlyozta az uránhasadásból nyerhető energia katonai és gazdasági jelentőségét. Ezt követően Szemjonov akadémikus Kurcsatov javaslatai alapján levélben fordult a Nehézipari Népbiztossághoz. Leírta, hogy „fantasztikus romboló erejű fegyver megteremtésére van kilátás, amelyhez egyetlen korábbi fegyver pusztító hatása sem hasonlítható".

A népbiztosság felfigyelt a javaslatra, azonban még mielőtt gyakorlati intézkedéseket tehettek volna, a Szovetunióra zúdult a háború. Ilyen körülmények között – ellentétben az Egyesült Államokban, Kanadában folyó munka körülményeivel – amikor a kulcsfontosságú kutatóbázisokat közvetlenül fenyegették az ellenséges haditevékenységek, nem lehetett a kutatásokat folytatni. A közvetlen veszély miatt a hátországba – Kazanyba és más városokba – telepítették a kutató intézeteket. A leningrádi intézetben csak a ciklotron maradt.



5. ábra: Az obnyinszki atomerőmű első reaktora, amely villamos energia termelés szolgálatában állt

4. ábra: A BESM *szovjet elektronikus fordítógép a nukleáris program egyik első számítógépe volt*

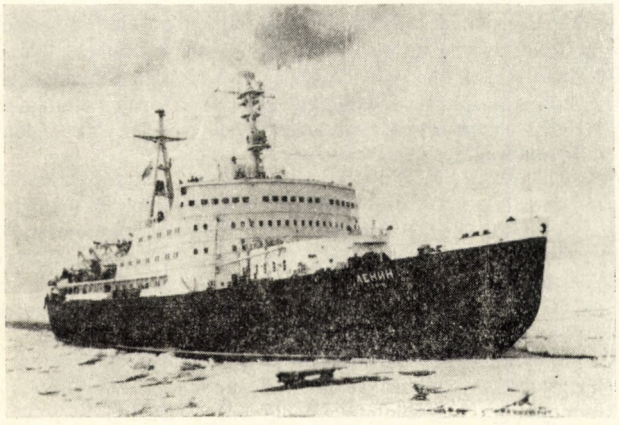
A kutatók jelentős része is a frontra ment. A legsürgősebb kutatási és haditechnikai feladatok megoldása volt az elsődleges, mint például a rádiólokáció, vagy a hajók mágneses aknái elleni védelme. Ezen Kurcsatov is dolgozott egy ideig Szevasztopolban. Florovnak – Kurcsatov egyik munkatársának – 1941 decemberének végén a szovjet csapatok Moszkva alatti sikeres támadása után lehetősége nyílt, hogy Kazanyba utazhasson, és találkozhasson Kurcsatovval. A tudós azonban még nem érkezett oda délről, ezért Florov Joffe, Kapica, Vernadszkij és más fizikusok előtt fejtette ki javaslatait azokról a kísérletekről, amelyeket véleménye szerint el kell végezni Kazanyban. Úgy vélte, hogy tanulmányozni kell a „dinamit" nukleáris láncreakciókat és a gyors neutronokra való reagálásokat. A jelentésben egész sor érvet és bizonyítékot hozott fel arra, hogy a magrobbanáshoz alkalmas az urán, és a protaktinium könnyű izotópja. Részletesen fejtegette azokat a hatásokat, amelyek zavarhatják a robbanást

és – minthogy reálisan tekintette a nukleáris robbanásokat – felsorolta a legfontosabb kutatási irányokat. Mindezeket megírta Kurcsatovnak is.

A munka kezdete

1942. májusában Florov levelet írt Sztálinnak az Állami Honvédelmi Biztotsághoz arról, hogy „haladéktalanul meg kell teremteni az uránbombát". Megismételte a Kurcsatovhoz írt levelének érveit és fölvázolta a munka megszervezésének vázlatát. Az Állami Honvédelmi Bizottság 1942 júniusában Moszkvába rendelte Florovot, hogy találkozzon Kaftanovval, aki az Állami Honvédelmi Bizottságban a felsőoktatási és a tudományos ügyek képviselője volt.

A szovjet kormány ebben az időben kapott információkat – többek között Radó Sándor csoportjától – arról, hogy Németországban és az Egyesült Államokban szigorú titoktartással munkálatok folynak az atomfegyver megteremtésére. Moszkvába rendelték Joffe, Vernadszkij, Hlopin és Kapica akadémikusokat is, hogy megvitassák a kapott információkat és kidolgozzák a megfelelő munkálatok terveit, valamint kiválasszák vezetőit. Joffe tanácsára Igor Vasziljevics Kurcsatovot javasolták a kutatás vezetőjeként.



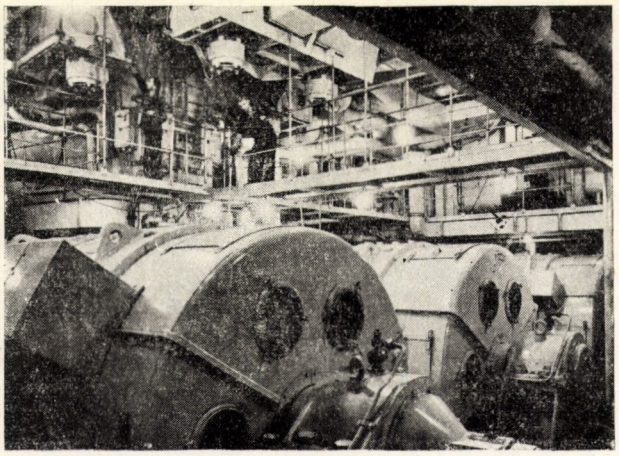
6. ábra: A Lenin *nukleáris üzemű jégtörő 1959-ben*

Florov Kazanyban – a rendkívül mostoha munkafeltételek ellenére – már a nyár folyamán felújította a háború által megszakított neutronsokszorozási kísérleteket. Ősszel több városban – Kazanyban, Ufában, Alma-Atában, ahová áttelepítették a nagyobb fizikai intézeteket, tovább Moszkvában és Leningrádban vitákat rendeztek a láncreakció beindításának, a nehézvíz gazdaságos előállításának és az uránizotópok szétválasztásának feltételeiről.

Moszkvába rendelték Kurcsatovot, s közölték vele, hogy őt nevezték ki az atomfegyver tervezés tudományos vezetőjévé. 1943. február 11-én az Állami Honvédelmi Bizottság az atomenergia katonai célokra történő felhasználásának megszervezésére egy bizottságot jelölt ki. Az általános szervező munkát Pervuhinra, a tudományos kutatómunka vezetését pedig Kurcsatovra bízták. Azt a feladatot kapták, hogy Moszkvában kezdjék meg a munkát.

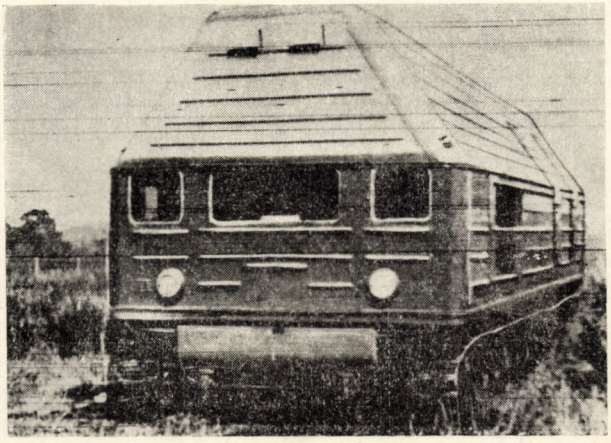
Ipar születik

A feladat roppant nagy és felelősségteljes volt. Csupán a kísérletekhez szükséges grafit, urán és nehézvíz előállítására is új ipart kellett létrehozni: össze kellett gyűjteni a tudósokat, műszaki személyzetet, létre kellett hozni egy teljesen új intézetet, meg kellett tervezni az urán-grafit kutató reaktort, s mivel már ehhez is kb. 100 t természetes uránra volt szükség, meg kellett szervezni az urán felkutatását, bányászását, dúsítását – szeparálását. Meg kellett építeni a ciklotront, el kellett végezni a kritikus tömeg számításait, meg kellett konstruálni az atombomba szerkezetét, előkészíteni a kísérleti robbantást. Mindezekkel párhuzamosan kellett végezni az ipari reaktor – a plutóniumgyár – tervezését, kísérleteit.

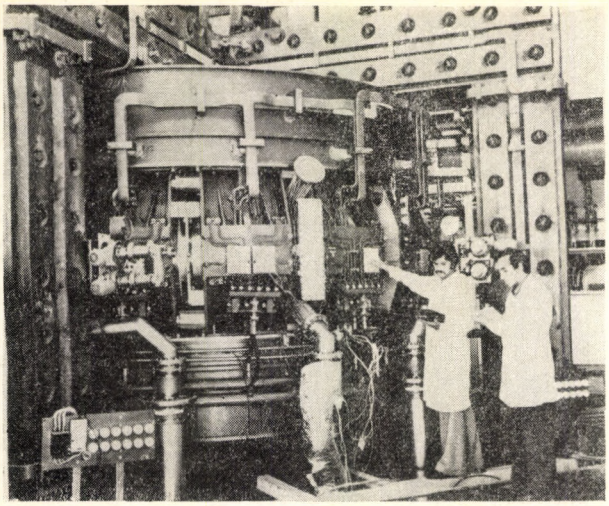


7. ábra: A Lenin *jégtörő generátorterme*

Kurcsatov fokozatosan Moszkvába gyűjtötte a fizikusokat, közöttük Florovot, Alihanovot, Kikojint, Zeldovicsot. Az Akadémia engedélyével a Földrengéstani Intézet Püzsveszkaja utcában üresen álló épületében helyezték el a laboratóriumokat. Itt gyülekezett a leendő intézet vezérkara: Alihanov, Pomerancsuk, Borisz Kurcsatov – Igor Kurcsatov öccse –, Gurevics, Scsepkin és mások. Itt folytatták le az elméleti vitákat, s kezdte meg Dzselopov és Nyemjonov az új ciklotron tervezését. Megkapták az ugyancsak üresen álló Szervetlen Kémiai Intézetet a Kaluzsszkaján, ahol Florov és Davidenko végezte a neutron lassítással kapcsolatos kísérleteket. A Központi Bizottság megbízta Kurcsatovot a munka több irányba történő kiterjesztésével. Mindent dubliroztak. Harkov felszabadulása után (1943. augusztus 23.) Szigyelnyikov azonnal odautazott és a helyreállítás után beindította az „1. számú laboratoriumot". Közben Moszkvában a volt Hodinszkij-mezőn a körvasúton túl, 1 km-re a Moszkva folyótól, egy volt géppuska és tüzérségi lőtér területén felépült a „2. számú laboratórium", amely később a Kurcsatov Atomenergia Intézet elnevezést kapta. Ez lett a központi kutatóhely. Földszintjén 1944 végén üzembe helyezték az egy év alatt megépített ciklotront és elkészítették a helyet a reaktor számára. A kormány a Színesfémkohászati Népbiztosságra bízta a grafit és urántermelést. Kurcsatov konzultált Vannyikov lőszergyártási népbiztossal, hogy lövegek beállításával segítsenek a kritikus alatti részek összelövésének kikísérletezésében, a „géppuska" típusú bombához. A laboratóriumi kísérletekről áttértek a szélesebb körű műszaki-technikai kísérletekre.



8. ábra: Az első szovjet önjáró alvázra épített atomerőmű 1964-ben



9. ábra: A Kurcsatov Atomenergia Kutató Intézet TOKAMAK–10 *nevű termonukleáris kísérleti berendezése 1975-ben*

Ekkor már a háború vége felé kedvezőbbé váltak a munka feltételei. A várva-várt béke helyett azonban megkezdődött a hidegháború, a nemrég még szövetséges Szovjetunió ellen.

A kormány megadott minden támogatást és energikus rendszabályokat hozott a munka ütemének fokozására. Vannyikov elnöklete alatt 1945-ben Tudományos Technikai Tanácsot hozott létre. Elnökhelyettessé Kurcsatovot és Pervuhint, a Szovjetunió vegyipari népbiztosát nevezték ki. A tanács tagjai között ott találjuk a legismertebb tudósokat, ipari vezetőket, mérnököket (Alihanov, Kikojin, Vinogradov, Joffe, Bocsvar és mások). Az új vezető szerv igen intenzív, eredményes tevékenységet végzett. Új intézeteket létesítettek az urán-, plutónium-kohászat céljaira, oktatási intézményeket hoztak létre, fokozták a nyersanyag feltárást és átszervezték a műszergyártást, stb.

Az első eredmények

A fokozott ütem eredményeként 1946. december 25-én működésbe lépett az *F–1* jelzésű kutató rekator, amelyet 45 t uránból és 450 t grafitból hoztak létre. Ez volt Európa első atomreaktora. Kurcsatov, Vannyikov, Zavenjagin és Malisev közben már a plutónium termelő ipari reaktor tervein dolgozott, amit 1948-ban helyeztek üzembe, az időközben már felépült atomváros szerves részeként.

Eltérően az amerikai tervtől, a szovjet atomfizikusok és technikusok viszonylag hamar alkalmaztak plutóniumot hasadóanyagként, és ezáltal értékes időt nyertek. Az *F–1* urán-grafit reaktorban előállított alig 23 mikrogramm plutónium felhasználásával a radiokémikusok rendkívül hatékony technológiát dolgoztak ki a plutónium dúsítására, majd iparszerű berendezést terveztek. Minden hónapnyi időnyereség rendkívül nagy jelentőségű volt, mert a hidegháborús provokatív tervek félreérthetetlenül arra figyelmeztettek, hogy az Egyesült Államok legreakciósabb militarista körei az atombomba monopóliumát egy, a Szovjetunió elleni támadó háború kirobbantására tervezik. Amikor 1947. november 6-án a Nagy Októberi Szocialista Forradalom harmincadik évfordulójának előestéjén Molotov szovjet külügyminiszter hivatalosan bejelentette, hogy országa képes atomfegyvereket előállítani a Pentagon stratégiáit ez sem térítette észre. Ellenkezőleg, az 1948–49-es berlini nemzetközi válság kirobbantása és a NATO 1949. április megalakítása riasztó jelzésként figyelmeztetett. A szovjet kormány a munkaütem gyorsítására kényszerült, hogy megtörje az Egyesült Államok atombombamonopóliumát.

Kísérleti robbantás

1949. elején a radiokémiai tisztaságú plutóniumot termelő üzem megkezdte az első ^{239}Pu radioaktív izotóp előállítását. Már folyt a terület berendezése az első kísérleti robbantáshoz. A kormány minden felelősséget Kurcsatovra ruházott. Zavenjaginnal együtt személyesen ellenőriztek minden előkészületet, a bomba végleges összeszereléséig.

1949 nyarán elérték a kitűzött célt. A legfelsőbb főparancsnokság és a kormány vezető képviselőinek részvételével augusztus 29-én hajnali 5 órakor Szovjetunió ázsiai részén Kurcsatov irányításával végrehajtották az első szovjet kísérleti atomrobbantást. A tudósok büszkén figyelték a hatalmas tűzgolyó magasba emelkedését. Munkájuk tényleges sikerét a mérések igazolták: a bomba robbanóereje öt-hatszoosa volt a hiroshimainak.

Az atomfegyver létrehozása a szovjet tudomány, technika és népgazdaság hatalmas sikere volt, az ameikai atombomba-monopólium megszüntetése pedig világtörténelmi jelentőségű esemény.

Ezzel a vázlatos történelmi áttekintéssel egyúttal megemlékezünk a kiemelkedő szovjet aomtudós Igor Kurcsatov halálának huszadik évfordulójáról is.

Madaras Péter alezredes

Nyugati harckocsik II.

A rövid áttekintő ismertetés első részét a Haditechnikai Szemle 1979/4. számában közöltük. Az ott kifejtett szempontok szerint készült a jelenlegi második rész is. Tekintettel arra, hogy az NSZK fejlesztéseiről már a Haditechnikai Szemle 1977/4.; 1978/4. és 1979/2. számában közöltünk anyagokat, az ezekben foglaltakat az ismertetőben nem ismételjük meg.

Az NSZK harckocsitípusok

Az 1955–1962 időszakban a Nyugat-Németországban önálló harckocsigyártás nem folyt. Ekkor amerikai járművekkel látták el a Bundeswehrt. Később svájci licenc alapján kezdték meg a *HS–30* sorozatú lövészpáncélos gyártását. 1962–65-ben a NATO harckocsi kialakítására irányuló terv keretében dolgozták ki a *Leopard–1* saját, illetve az *AMX–30* francia közepes harckocsit. Mivel nem tudtak az egységesítésben megegyezni, mindkét állam saját típusát rendszeresítette. Így alakult ki a *Leopard–A1/A4* sorozat, amely a közepes harckocsi kategóriába tartozik. Tervezésénél felhasználták a Guderian és Eisemannberger féle páncélos ék elméletet, helyesen értékelték a korszerű követelményeket, és nagy hatótávolságú, gyors, mozgékony, erős fegyverzettel rendelkező támadó harckocsit alkottak. A harckocsi lövege 105 mm űrméretű, többek között 5,9 kg tömegű, 1470 m/s kezdősebességű űrméret alatti lőszert, 9,8 kg tömegű 1170 m/s kezdősebességű kumulatív és 11,2 kg tömegű páncélrobbantó lövedéket lőhet. A löveg stabilizált, elméleti tűzgyorsasága 9 lövés/min. Toronyforgatási sebessége nagy, műszerezettsége nagyfokú,

mozgékonysága kiemelkedik a nyugati harckocsik közül. Gyártása öt nagy sorozatban, illetve változatban történt, a konstrukciós hibákat folyamatosan kijavították és messzemenően figyelembe vették a hadsereg igényeit. Az első három sorozat az *A1*, a negyedik sorozat első része az *A2*, második része az *A3* jelölést kapta. A gyártás az ötödik sorozat *A4* jelzésű típusával befejeződött.

Az alaptípus lényeges hibája volt a löveg stabilizálásának hiánya, s így nem volt lehetőség a menetből való tűzvezetésre. Később a lövegeket, utólag stabilizátorokkal látták el. Tartós tüzelésnél a lövegcsőnél fellépő hőokozta deformáció csökkentése érdekében a csöveket hővédő burokkal látták el, szintén utólag. A gumibetétes lánctalp sérülékeny volt, ezért szükségessé vált a futópárnák cserélhetővé alakítása. Az *A1* alaptípus hibája volt, hogy vízi átkeléseknél csak a hidakat, vagy a gázlókat használhatta, így a típust utólag szerelték fel a mélyvízi átkelés kellékeivel.

Az *A2* típusjelű harckocsit alkalmassá tették még az ABV fegyverek elleni védelemre is, nagy teljesítményű levegőszűrők beépítésével. Ehhez járult hozzá a toronypáncélzat erősítése is.

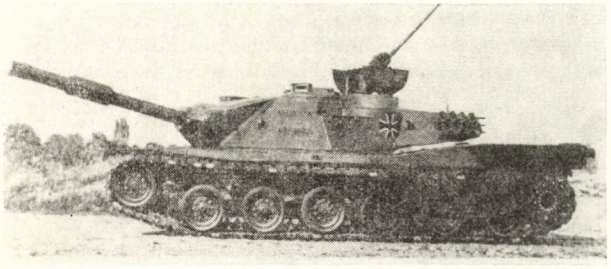
A járművezető és a parancsnok éjszakai tevékenységéhez a harckocsi aktív infravörös éjjellátó készülékkel volt ellátva, mely könnyen felderíthető. E hátrány kiküszöbölését passzív éjjellátó készülék alkalmazásával az *A2* típusnál kezdték meg. Az *A3* típusnál végrehajtott módosítások révén az egész harckocsi körvonala megváltozott. Nevezetesen a torony gyártása során az öntési technológiáról áttértek a hegesztett megoldásra és réteges páncélzat alkalmazása.

A hegesztett torony nagyobb belső teret ad, amelyben új tervezésű lőelemképzőt is elhelyeztek. A módosításoknak az lett az eredménye, hogy a torony lényegesen nyújtottabb, mint az alaptípusé, s bár a védelme a réteges építésmóddal növekedett, de a sebezhető felülete is nőtt.

Meg kell említeni azt is, hogy a *Leopard* harckocsikat magas hőmérsékletnél (trópusi éghajlatnál) történő bevetéshez az eddig felsoroltakon kívül a hűtőteljesítményt növelő kiegészítésekkel is el kellett látni, ami ismételten tömegnövekedést okozott. A módosítások, kiegészítések a harckocsi tömegét növelték, menet tulajdonságait pedig valamelyest rontották.

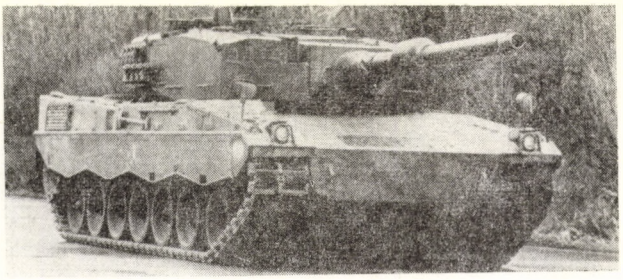
A rendszerben maradt amerikai harckocsik (1972-ben 1462 db *M48A2* típus) leváltását a *Leopard–1* harckocsikkal – csapathasználat közben szerzett, és a nemzetközi tapasztalatok alapján – az NSZK-ban nem látták célszerűnek. Arra a következtetésre jutottak, hogy a további javítgatások helyett egy teljesen új típus kidolgozása szükséges, ez lett a *Leopard–2*.

1966–1972-ben az amerikai *M60* és az NSZK *Leopard* harckocsi családokat fejlesztették 3–4 lépcsőben. A kiegészítések,

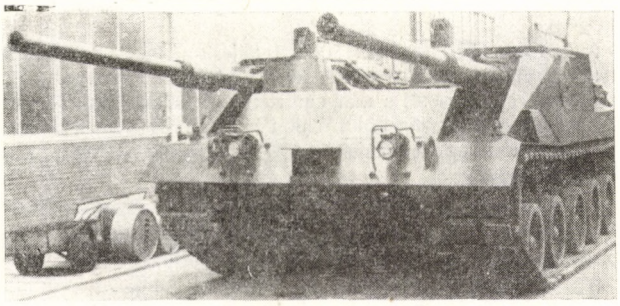


1. ábra: Az MBT–70 *nyugatnémet változata*

2. ábra: A Leopard–1 *első-negyedik sorozata (jobboldalt) és az ötödik sorozata (baloldalt)*



3. ábra: A Leopard–2 *első sorozatpéldánya*



4. ábra: A Leopard–3 *egyik prototípusa két 120 mm-es simacsövű löveggel felszerelve*

pótlások mindkét esetben csak részmegoldásokat eredményeztek. Mindkét ország szakértői arra a következtetésre jutottak, hogy a további javítgatások helyett egy teljesen új típus kidolgozása szükséges. Pénzügyi megfontolások alapján, valamint a NATO-n belüli egységesítésre való törekvés keretében az Egyesült Államok és az NSZK együtt kezdett hozzá az *MBT–70 (XM–803)* típusjelű harckocsi megalkotásához.

A közös fejlesztésű „szuperharckocsival" szemben támasztott számos követelmény közül a legfontosabbak az alábbiak:

– hagyományos lövedék lövésére és rakéta indítására egyaránt alkalmas kombinált fegyverrendszer létrehozása;

– a löveghez lőszerválasztóval ellátott automatikus töltőberendezés kialakítása;

– a találati pontosság növelése érdekében a parancsnok és az irányzó által kezelhető lőelemképző kialakítása;

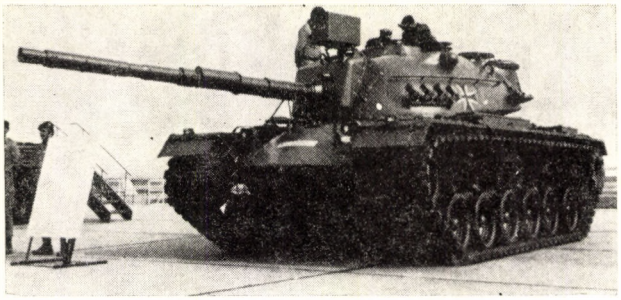
– a harcászati igényeket kielégítő 22 kW/t fajlagos teljesítmény eléréséhez legalább 1100 kW (1500 LE) teljesítményű mindenevő motor tervezése.

A programban e fejlesztéseket megvalósították, a mintapéldányokat elkészítették és kipróbálták, mégis megbukott. Ennek elsődleges oka az volt, hogy a költségek nem álltak arányban a harcérték növekedésével. A kombinált fegyverrendszer belballisztikai szempontból ellentétes követelményeket támasztott a tervezők elé, amelynek áthidalása csak kompromisszumok árán volt teljesíthető. A töltő automatika igen bonyolult volt, szerkezete az alábbi fő egységekből állt:

– kétféle lőszernek megfelelő tartó heveder;
– lövegbe töltő lánchajtás;
– teleszkópos töltő-ürítő;
– a töltőprogram vezérlő fej;
– hidraulikus hajtómű folyadék-áramlását szabályozó mágnesszelep;
– hidraulikus hajtómű.

A löveg beépítése, a lőszerválasztó és lőelemképző egység elhelyezése, figyelembe véve a lőszerfogyasztást, a „ferde kerékállás"-t, olyan problémákat vetett fel, amely a harckocsi test és a torony súlyponti tengely elkülönülését eredményezte. Ennek kompenzálására a toronykinyúlást beépítették a torony kontúrba, így egy példátlanul hosszan hátranyúló tornyot kaptak. Ez a hatalmas felületei miatt erősen sebezhetőnek látszott, s elméletileg jobban rontotta használhatóságát, mint ahogy a fegyverrendszerek kb. 25%-os találati valószínűség növekedése javította.

Az MTU komplett hajtómű a motort, a hajtóművet, a hűtőberendezést, a légszűrőt, a kipufogórészt és a féket egy egységbe



ábra: Az átépített M48A2GA2 *harckocsik egyik példánya*

fogta össze. Az 1100 kW (1500 LE) teljesítményű *MB 873Ka–500* típusú vízhűtéses dizel 12 hengeres V motor mindenevő.

A közös fejlesztés a már említett okok miatt megszűnt, s ezután mindkét ország külön-külön kezdte fejleszteni saját harckocsi típusát, az amerikaiak az *XM–1*-et, illetve a nyugat-németek a *Leopard–2*-t.

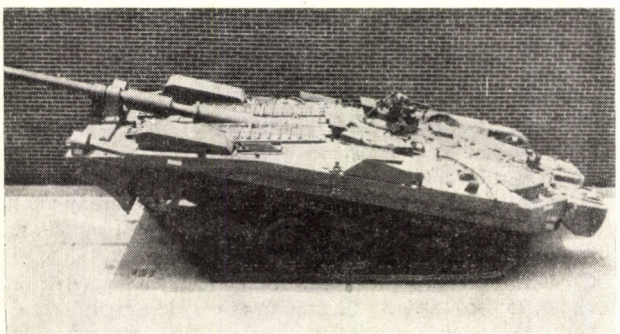
A torony konstrukcióval, és a megtervezett fegyverrendszerrel ellentétben a kidolgozott hajtóművet változtatás nélkül beépítették a nyugatnémet *Leopard–2*-be és az amerikai General Motors cég által kidolgozott *XM–1* prototípusába. (A *Leopard–2* harckocsival a Haditechnikai Szemle 1979/2. szám 62–65. old. „Leopard 2AV harckocsi" című cikkben részletesen foglalkoztunk.)

Jelenleg a *Leopard–3,* korábban *MBT–80* kidolgozása folyik, amelynek első 2 prototípusa elkészült 2–2 db 105 mm-es hagyományos, illetve 120 mm-es sima csövű löveggel felszerelve. Ezek torony nélküli kazematta harckocsik lennének. Az Angliával való közös fejlesztés időközben megszűnt. Nagy-Britannia az *MBT–80* harckocsiját a meglévő *Shir Iran* prototípus alapján fejleszti ki.

Svédország harckocsigyártása

Az 1940-es években a svéd Landswerk művek kezdte meg a harckocsigyártást és eleinte könnyű járműveket készített. Ilyenek az *L–60, Strv–41; 60, 91,* stb. Az 1940-es évek végén úgy döntöttek, hogy nem vásárolnak külföldi típust, a hadiipar önálló jellege miatt a svéd éghajlati és terepviszonyok figyelembevételével saját tervezésű járműveket alakítanak ki. Ennek során mintegy 10 évi fejlesztéssel, egy amerikai Boeing gázturbina és a brit *A7L* harckocsilöveg licencének megvásárlásával kialakították a közepes kategóriába tartozó *Strv–103* jelű harckocsit.

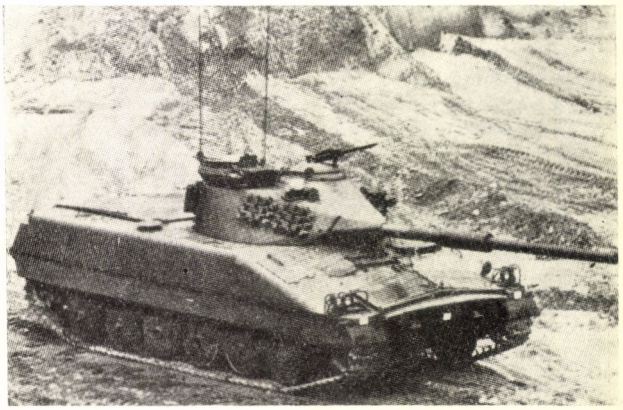
Az Strv–103B típusú erősített változat megjelenésével újszerűen hatott. Nincs forgótornya, tehát sziluettje lényegesen kisebb, mint az a hagyományos építésmódnál megszokott. Ennek eredménye, hogy – a nyugati szakirodalom szerint – pl. 1000 m távolságból eltalálásának valószínűsége mintegy 30%-kal kisebb, mint a tornyos harckocsiké. A torony elmaradása miatt a 105 mm-es *L7* típusú angol löveg úgynevezett „kazamatás" beépítésű, és végig nyúlik az egész harckocsitesten. Ennek a beépítésnek előnyei közé tartozik, hogy a csőhosszúságot 1,1 m-rel meg lehetett hosszabbítani (L/D=62), ami kezdősebesség, s ezért a találati pontosság növekedéssel járt, anélkül, hogy a hátrányos csőkinyúlás (előre) megnőtt volna. A lövegcsövet a harckocsi orrrészén külön megvezették, a cső lengésviszonyainak javítása érdekében. A merev beépítés további előnye a csőfarhoz kötött egyszerű töltőgép, amely nagy tűzgyorsaságot tesz lehetővé (15 lövés/min.). A löveg a harckocsitesthez képest sem magasságban, sem oldalban nem állítható, ezért durva és finom beállítását egyaránt a harckocsitest mozgatásával lehet megvalósítani, a hidropneumatikus felfüggesztés működtetésével.



6. ábra: A svéd Strv–103B *harckocsi hidropneumatikus rendszere*

A hidropneumatikus felfüggesztés előnyös az átszegdelt terep leküzdésekor és az optimális tüzelési magasság megválasztását is lehetővé teszi. A hasmagasság 35–50 cm között változtatható. Előnyeként kell megemlíteni a *Strv–103B* típusnak a kis dőlésszögű (16°) orrpáncélját, amely nagy védelmet nyújt a járműnek. A jármű különlegességei közé tartozik az orrába épített két motor is, melyből az egyik dugattyús dizelmotor, a másik pedig gázturbina. A gázturbina működtetését a mindenkori harchelyzet határozza meg, mivel tartósan nem üzemeltethető a nagy fogyasztással jelentkező hatótávolság csökkenése miatt.

Az *Strv–103B* harckocsi különlegességei számos szempontból előnyösek, de néhány szempontból hátrányosak. A legfontosabbak: az ABV fegyverek elleni védelmet utólag szerelték be, mélyvízi átkelésre alkalmatlan, hatótávolsága a modern harckocsik közül a legkisebb, és a fajlagos talajnyomása a legnagyobb. Az oldalt megjelenő célokra való tüzeléshez menetirányát vagy helyzetét meg kell változtatnia. Ez alkalmazhatóságát pl. találkozóharcban, helységharcban lerontja. Sokan ezt a harcjárművet inkább az önjáró lövegek (régebben: rohamlövegek) kategóriájába sorolják.



7. ábra: Az IKV–91 *svéd úszó könnyű harckocsi*

Svédország további típusai az *IKW–91* úszó, könnyű harckocsi és a *Pbw–302* lövészpáncélos. Ezek számszerűen nem túl jelentősek, de alváz és futómű fődarabjaikból alakították ki a műszakimentő, hídvető, egészségügyi, szállító stb. járműveket is.

Az olasz harckocsigyártás

Olaszország 1945 után hosszú ideig nem gyártott páncélos járművet, hadseregét amerikai típusokkal szerelték fel *(M24, M41, M47,* stb.). Az olasz gyártókapacitás helyreállítása után önálló fejesztést a nagy költségek miatt nem folytattak, ha nem licenc gyártmányokat vettek át. Az OTO-Malera üzemek így az *M–113, M–113AIFY,* majd *M60A1* szériákat készítették. Az *M60A1*-ből 200 db-os széria épült meg.

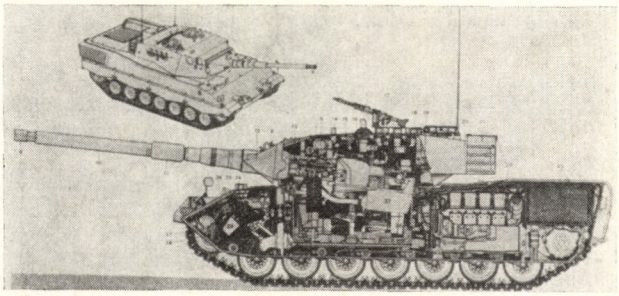
Az 1976-ban bejelentett iráni fegyvervásárlások serkentőleg hatottak az európai harckocsik tervezésére is. Az NSZK új típus kidolgozása helyett a *Leone* nevet viselő harckocsit alakította ki, az iráni igényeknek megfelelően a *Leopard–1A* bázisán. Ennek megfelelően főbb paraméterei hasonlóak elődjéhez. Szinten 105 mm kaliberű löveg a fő fegyvere, s ezenkívül 2 db 7,62 mm-es géppuskával van ellátva. Tömege valamivel nehezebb (43 t) a *Leopard–1A2*-jénél (42,4 t), mert a *Leopard–2* egyes részegységeinek beépítését is tervbe vették.

Az ismertetett harckocsi típusok főbb harcászati-technikai jellemzői

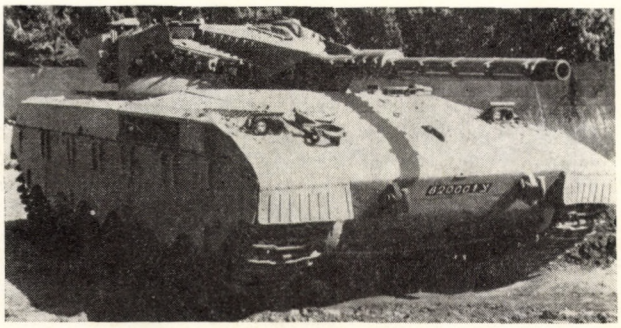
Harckocsi műszaki adatai (1978–79)	Típus	PzJägerK	Leopard-1 A1	Leopard-2	Merkava Mk. 1	Pz61	Pz68	Strv–103B	STB1
	Ország	Ausztria	NSZK	NSZK	Izrael	Svájc	Svájc	Svéd. o.	Japán
Személyzet	fő	3	4	4	4(+9)	4	4	3	4
Harci tömege	t	18,0	40,0	55,0	56,0	38,0	39,0	39,0	~ 38,0
Üres tömege	t	~ 16,0	38,7	52,5	~ 53,0	37,0	38,0	37,0	~ 36,0
Fajlagos talajnyomás	kPa	66,7	84,4	80,4	—	83,4	83,4	92,2	83,4
Hossz löveggel	m	7,78	9,54	9,61	8,25	9,49	9,49	8,98	9,33
Testhosszúság	m	—	6,94	—	7,29	6,90	6,90	7,04	6,60
Szélesség	m	2,50	3,25	3,70	3,40	3,06	3,14	3,60	3,18
Teljes magasság	m	2,34	2,62	2,76	2,66	2,72	2,74	2,10	2,25
Hasmagasság	m	0,40	0,45	0,50	0,41	0,40	0,40	max 0,50	0,40
Maximális sebesség úton	km/h	67	65	68	50	55	60	50	50
Terepsebesség	km/h	~ 45	40	~ 50	—	30	30	30	—
Hatótávolság	km	530	600	~500	—	475	475	340	~500
Tüzelőanyag készlet	l	—	985	—	—	760	760	750	700
Lejtőmászó képesség	%	—	60	—	—	60	60	60	60
Oldaldőlés	%	—	30	—	—	30	30	30	30
Árok áthidaló képesség	m	2,40	3,00	3,0	—	2,60	2,60	2,30	2,70
Gázló képesség	m	0,8	1,20	2,25	—	1,10	1,10	1,50	1,0
Löveg kaliber	mm	105	105	120	105	105	105	105	105
Tűzgyorsaság	1/ min	12	9	10	kb 10	9	9	15	7
Javadalmazás	db	43	60	42	62	52	52	50	—

Az iráni szállításokat az NSZK hadiipara nem vállalhatta, ezért a *Leone* licencet eladták az olasz OTO-Malera cégnek. Ebből a gyár az olasz hadsereg részére gyárt, illetve összeszerel 600 db-ot és export célokra bizonyos védett műszerek, éjjel-nappali felszerelések stb. nélkül szállítja. Az olasz kontingens gyártása megkezdődött és az 1980-as években is folytatódik. Az iráni export már nem jöhet szóba, legújabban Líbia jelentkezett vevőként, de ez a vásárlás bizonytalan.

Az olasz üzemek 1966 után kísérletet tettek az *M–47* típus korszerűsítésére, hogy nagy példányszámú járművük szolgálati idejét megnöveljék. Egy prototípus épült meg dízelmotorral, és 105 mm-es löveggel átszerelve. Bár hatótávolsága 480 km-re nőtt, a tapasztalatok nem voltak kielégítőek, a sorozatgyártásra végül is nem került sor.



8. ábra: Az olasz gyártású Leone *metszete*

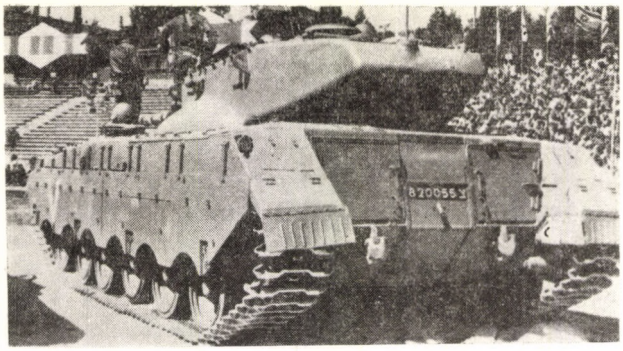


9. ábra: A Merkava Mk. 1 *oldalán látható a hűtőzsalu, tornyon a kötényezés*

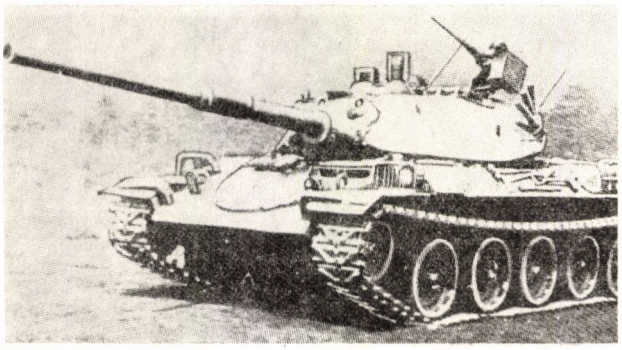
Izraeli harckocsik

Izraelben hosszú időn át csak javításokat és átépítéseket végeztek, hogy használtan kapott jármű anyagaikat modernizálják. Így a *Sherman, Super Sherman, M48A2, Centurion,* járműveket új 105 mm-es lövegekkel, dízelmotorokkal és belső műszerezéssel látták el, eredeti állapotukhoz képest jelentősen javították teljesítményeiket. Már 1973-ban foglalkoztak saját tervezésű harckocsi fejlesztésével, mivel az amerikai típusokat nem tartották kielégítőnek a sivatagos, meleg hadszíntérhez.

Így számos *M60* fődarab, és a Continental gyár erősebb dízel-



10. ábra: Egyedi a Merkava *hátsó rész kialakítása, két ajtóval és a nagy küzdőtérrel*



11. ábra: A japán STB–1 *prototípus*

12. ábra: A svájci Pz–61 *közepes harckocsi*

motorja beépítésével kialakították a *Merkava Mk. 1* jelű új típusukat. Ennél a védettség került az első helyre, amelyet a páncélvastagság növelésével az előre helyezett motor-hajtómű egységgel, a köteényes toronnyal és futóművel értek el.

A küzdőtér hátsó része nagyobb lett, így több lőszer, vagy 6–8 lövész szállítható a feladat szerint. Az *Mk–1* jelű sorozatból 40 db még két öntött fél torony összehegesztésével készült, az *Mk–2* jelű sorozat már hegesztett, köteényes torony kialakítású. 1980 után mindegyik járművet a saját fejlesztésű 120, vagy 130 mm-es sima csövű löveggel látják el.

Japán harckocsigyártás

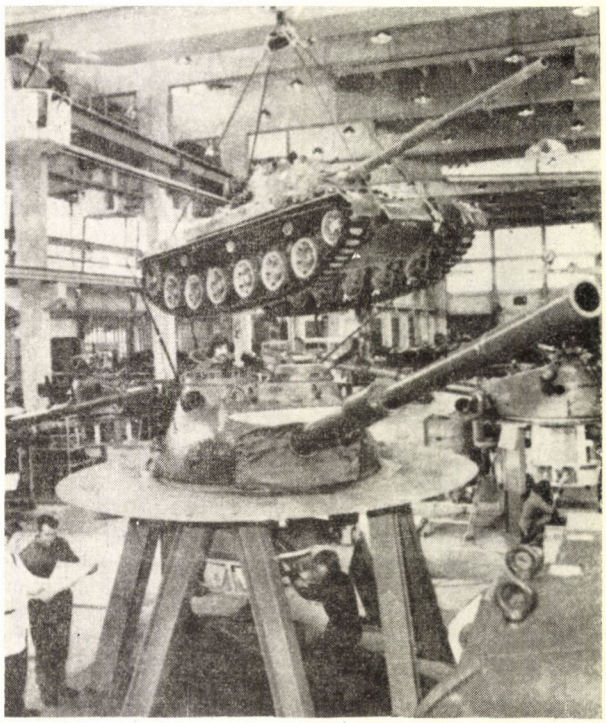
Japánban 1945 után, első ízben az 1950-es évek közepén kezdtek harckocsit fejleszteni, mert a használt amerikai típusok túl nehezek és nagy méretűek voltak a szigetország viszonyaihoz. 1957-re lett kész a *Type–61* jelű közepes harckocsi, amely az első *Type–97* jelű típust váltotta le. Ez az *M–48* alapján épült, könnyebb, mozgékonyabb jármű volt, V–12 elrendezésű léghűtéses dízelmotorral, amely 410 kW (600 LE/2100 f/p) teljesítményt adott le. Ez a 35 t tömegű járművet 45 km/h sebességgel mozgatta. A 90 mm-es lövege és fegyverzete nem volt megfelelő, ABV védelemmel sem rendelkezett.

1964 és 69 között új típusú járművet fejlesztettek ki *STB–1* néven, amely *Type–74* jellel is szerepelt. A 38 t tömegű járművet 530 kW (720 LE) V–10 hengeres *10ZF Type–21WT* típusú dízelmotor maximálisan 53 km/h sebességgel mozgatja. A rugózása hidropneumatikus, teljesen saját fejlesztésű lézer távmérővel és tűzvezető berendezéssel látták el. Lövege a 105 mm-es angol licenc *L7A3*, ezzel a viszonylag könnyű páncélzatú típus meglehetősen tűzerőssé vált. 1973-ig *STB–3* jellel épültek a változatai, 6 db elősorozat után 1972-től megkezdték a sorozatgyártását, amelyben 1978-ig mintegy 280 db került a hadsereghez. Gyártása napjainkban is folyik, alvázán a 155 mm-es önjáró löveg is elkészült. A Mitsubishi üzemek kifejlesztették a *SUB* jelzésű lövész szállító, illetve lövészpáncélos járműveket, amelyek *1* és *2* változata gyártásban van. Ezek hasonló alvázzal, de többféle felépítménnyel kielégítik a hadsereg igényeit a sorozatvetők, műszaki járművek, parancsnoki, hírközlő, stb. járművek terén.

Ausztria és Svájc gyártási programja

Az osztrák Saurer gyár az 1960-as években a *4K4F4* lövészpáncélos sorozattal egyidőben egy könnyű páncélvadász típust fejlesztett ki *Panzerjäger–K* néven. A hosszított Saurer alvázra egy francia licenc *AMX–13; FL–12* típusú lengő könnyű harckocsi tornyot építettek rá. Ezt 105 mm-es *D–1504CQF* típusú

13. ábra: A továbbfejlesztett Pz–68 *típus gyakorlaton*



14. ábra: A svájci Thun-ban lévő szerelőüzem

löveggel látták el, amely 800 m/s kezdősebességgel tüzeli a forgásstabilizált lőszert és 3000 m-ig hatásos harcjárművek ellen. A félautomata töltés 2×6-os tárral működik, lőszerkészlete 43 db, kiegészítő fegyverzete egy 12,7 mm-es géppuska. A gyors könnyű járműből mintegy 120 db épült meg, de a régi *M–47* sorozat pótlására *M60A1* típust vásároltak és gazdasági okokból nem is gyártottak további példányokat.

Svájc gyakorlatilag a második világháború után az önellátó hadiipari koncepció keretében kezdte meg a saját építésű harckocsik gyártását. A különleges hegyes terep, nagy emelkedők figyelembevételével kialakított *Pz–61* típus nem volt szerencsés konstrukció. 1958-tól 1961-ig 10 prototípus épült *Pz–58* jellel, az angol licenc *L7A3* löveggel, amelyet már a vásárolt *Centurion Mk. 9*-ben is alkalmaztak. *Pz–61* néven 150 db épült meg 1965–66-ban, de a magas, nem kellően zárt járművel nem voltak megelégedve. A *Pz–68* típusjellel erősített, javított változatát gyártották 170 példányban, ennél számos módosítást hajtottak végre. Mindkét típust NSZK dízelmotorral szerelték fel, de ezek a harckocsik nem érik el a *Leopard–1* sorozat színvonalát.

Más jármű híján a *Pz–68*-ból további 110 példányt gyártottak le, de a kis széria miatt ára duplája a hasonló nyugati járműveknek. Jelenleg *Pz–80* (vagy *Kpz–3*) jelzéssel egy új, a *Merkava*-hoz hasonló kialakítású előtétpáncélzatos harckocsi tervezése van folyamatban, amelynek a régi *AMX–13*, és *Centurion* sorozatokat kell felváltania.

15. ábra: Az osztrák Panzerjöger–K *vadászharckocsi*

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A HADITECHNIKAI SZEMLE
az 1980. 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, amellyel 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 1980. 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 szabványoldalon 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 dicséretben nem részesített pályamunkák jeligés borítékait felbontás nélkül, a pályamunkával együtt megsemmisítjük. Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk.

A jutalmazott vagy dícséretben részesített pályamunkák közlési jogát a szerkesztőség fenntartja magának. A közlés szándékáról, valamint az esetleg szükséges változtatásokról a 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: 1980. 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

Az Ariane hordozórakéta

1979. február 5-én a Francia Guayana-i Kourou-i űrközpontban felállították az *Ariane* – korában *L–III. S.* – hordozórakéta teljes méretű makettjét a hajtóanyag feltöltési kísérletek céljára. Ezzel egy 1972 vége óta tartó fejlesztés érkezett a befejezéséhez.

A korábban már feloszlott ELDO nyugat-európai rakétafejlesztési szervezetnek két hordozórakétája épült meg: az *Európa–I* és *II*, amely teljes műszaki kudarc volt. Ezután már ki volt dolgozva az újabb *Európa–III* hordozórakéta három változatban, amikor a fejlesztést leállították. A megalakult ESA nyugat-európai űrkutatási szervezet úgy döntött, hogy Franciaország fő részvételével a továbbfejlesztett, de technikailag egyszerűbb *L–III. S*, később *Ariane*-nak nevezett változatot építik meg. A költségek 65%-át Franciaország, 18,9%-át az NSZK, a többi részt Belgium, Nagy-Britannia, Hollandia, Spanyolország, Olaszország, Svájc, Svédország és Dánia fedezte.

Az előző nehézségek hatására a fő fejlesztő a francia CNES rakétaipari szervezet lett, minden fő egységet és hajtóművet itt fejlesztettek, hogy a több nemzeti szervezetet összekapcsoló korábbi hibákat elkerüljék. Az NSZK rakéta-és repülőipara ehhez egy sor vezérlő egységet és alkatrészt szállított, a többi állam pedig főleg a Kourou-i űrközpont földi berendezéseit építette.

A teljes hordozórakéta 44,6 m magas, start tömege 204 t, 3 fokozatú szerkezet, amelynél mind a három folyékony hajtóanyagú típus. 1700 kg tömegű hasznos terhet állíthat 200–36 000 km-es elliptikus földkörüli keringési pályára. 1982–83-tól a második sorozatnál a hasznos terhet 2300 kg-ra növelik, több segédrakéta alkalmazásával. Jelenleg az Ariane 810 kg hasznos tömegű műholdat képes az Egyenlítői stacionárius pályára állítani.

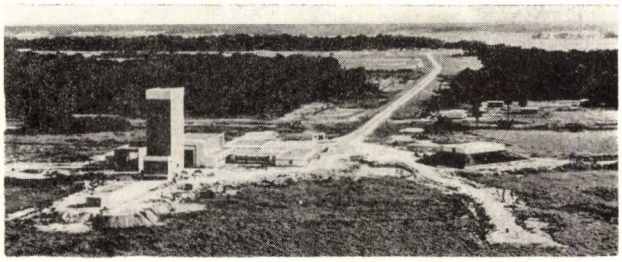
A rakéta első fokozata az *L–140* jelű egység, hossza 18,4 m, átmérője 3,8 m fesztáva a stabilizátoroknál 7,6 m. Négy darab *Viking* típusú rakétahajtóműve van, egyenként 600 kN tolóerővel. Hajtóanyaga aszimmetrikus dimetilhidrazin és nitrogéntetraoxid (N_2O_4) keveréke, égésideje 138 s. Hajtóanyagának tömege 140 000 kg, start tolóerő 2400 kN, ugyanez vákuumban 2720 kN.

A második fokozat az *L–33* jelű egység, hossza 7,62 m; átmérője 2,6 m; hajtóanyaga az elsőével azonos, tömege 33 028 kg. Egy *Viking* típusú rakétahajtóművének tolóereje 710 kN, égésideje 129 s.

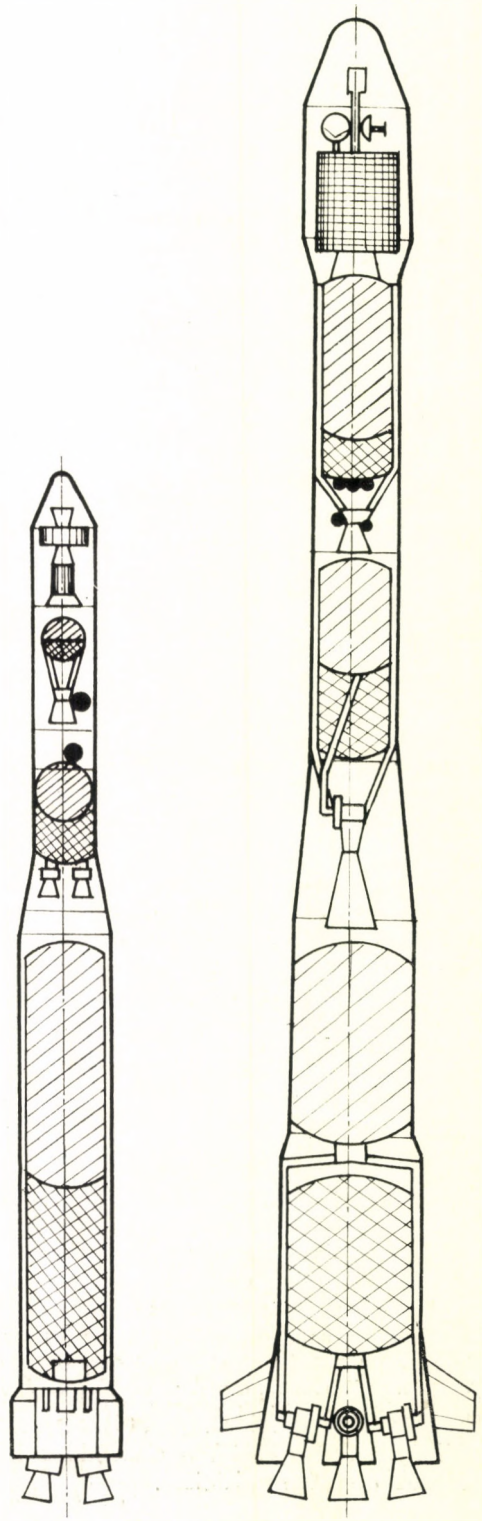
A harmadik fokozat jele *H–8*, hossza 5,8 m, átmérője 2,6 m, hajtóanyaga folyékony oxigén és folyékony hidrogén keveréke. Tolóereje 59 kN, égésideje 563 s, a hajtóanyag tömege 8238 kg. Ez az egész rakéta legkorszerűbb része, mivel a folyékony hidrogén – folyékony oxigén kriogén hajtóanyag párt eddig csak amerikai hordozórakéták fokozataiban alkalmazták.

A költségek csökkentése miatt úgy döntöttek, hogy a Kourou-i kísérleti telepen a régi *Európa–II* hordozórakéta számára épített indító komplexumot átalakítják az *Ariane* számára. A 10 emelet magas (47 m) szerelőcsarnok tömege 900 tonna és síneken eltolható oldalirányban, mivel a rakétát mindjárt az indítóasztalra állítva szerelik össze.

A rakéta makettjével 1979. február 20-ig elvégezték a földi rendszerek ellenőrzését, s mivel ez a példány nem repül, visszaszállították Franciaországba. A C. S. G (Centre Spatiale Guinea) ELA komplexuma 1979 május vége óta kész a működésre, a bázis 700 szakértője már 1977 vége óta gyakorol erre a feladatra. 1979. február 7-én egy *Dauphine* légkörkutató rakétát bocsátottak fel



1. ábra: A Kourou-i indító komplexum, amelyről az Ariane *indítását végzik*



2. ábra: Az Európa–II *és* Ariane *hordozórakéták vázlata azonos méretarányban*

az Ariane földi rendszereinek (BLA = Base de Lancement Ariane) ellenőrzésére. A *LO–1* jelű első repülő példányt 1979. májusában szállították a helyszínre és megkezdték összeszerelését.

Az indítási tervek

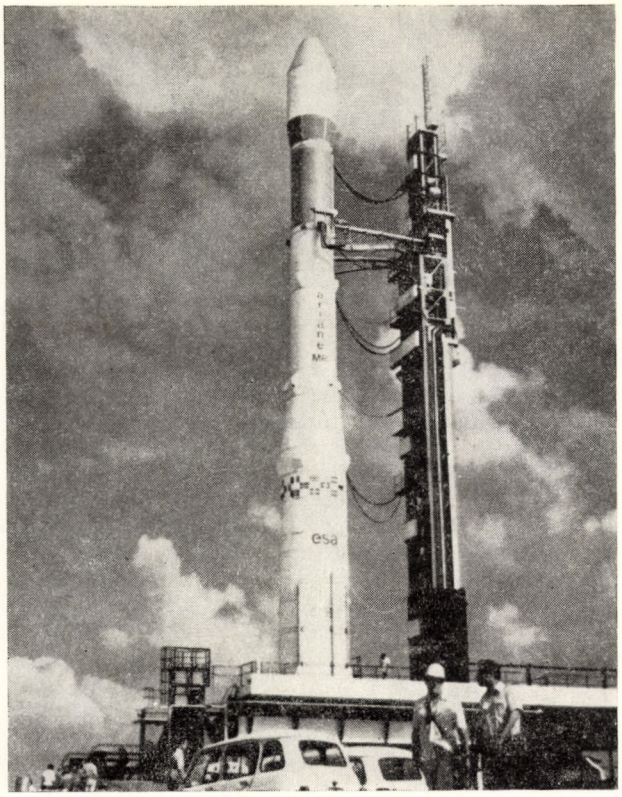
Az *LO–1* jelű prototípus első startját 1979. VI. 30-ról előbb XI. 3-ra, majd XII. 8–18-ra halasztották. Ennek előkészületei terv szerint zajlottak a Francia Guayana-ban lévő Kourou-i űrközpontban. A start végül XII. 24-én történt meg.

Az *LO–2* jelű második példány már kísérleti műholdat visz magával 1980. május 15-én (eredeti terv szerint 1979. december volt). Az *LO–3* 1980. nyarán, az *LO–4* 1980. december közepén startolna, ezzel a próba sorozat kimerült. Az *LO–5* jelű az első nem kísérleti indítás. 1981. április 15-én valószínűleg az *Intelsat V.* távközlési műhold egyik példányát állítják pályára.

Az ESA űrkutatási szervezet már 1979. végén megrendelte az első 10 db hordozórakéta legyártását, és egy TRANSPACE nevű új szerv alakult a sériagyártás és indítások irányítására. Ez végzi a más országok számára bérben végzett indításokat is. Tervek szerint az 1981–1990-es időszakban 40–50 db indítással számolnak, amelynek 85%-a az ESA államok távközlési, TV-s és meteorológiai műholdjainak felbocsátását célozza.

A hordozórakéta összességében nem nevezhető korszerűnek, de a gyártó francia rakétaipar ma nem képes ennél többre és a megbízhatóság rovására nem kívántak kísérleti stádiumban lévő megoldásokat alkalmazni. Jellemzői nem érik el az 1963 óta alkalmazott *Atlas-Centaur* típusét, és az erősített változat 1983-ban is éppen csak eléri az 1980-ban kivonandó amerikai rakéta hasznos teher kapacitását.

S. Gy.

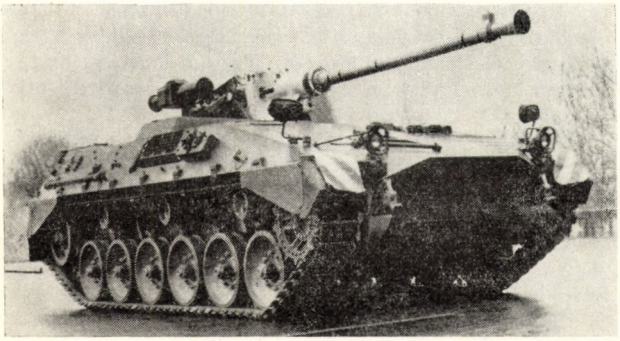


3. ábra: Az Ariane *rakéta első példánya szerelés alatt Francia-Guayanában*

Páncélozott szállító harcjármű + hajóágyú = kísérőjármű

Az NSZK-ban az 1990-es évekre szánt harckocsi fejlesztésének tanulmányozása során az a vélemény alakult ki, hogy szükség lesz egy erős kísérő járműre. Ennek a kísérő harcjárműnek a feladata elsősorban a saját harci kötelékek oltalmazása és a saját harckocsik tehermentesítése lesz.

Az Internationale Wehr Revue című svájci folyóirat közölte, hogy a *Marder* lövészpáncélost gyártó Thyssen-Henschel vállalat együttműködve a Bofors céggel erre a feladatra kialakított egy kísérleti járművet a *Marder* és az 57 mm-es *Bofors* hajóágyú összeházasításával. A gyártók véleménye szerint az új harcjármű az alábbi feladatokat látná el:



1. ábra: A kísérő jármű prototípusa, jól látható a fegyverzet elhelyezése

– az ellenséges harci helikopterek leküzdését az 57 mm-es gépágyúval, közelségi gyújtóval ellátott különleges lőszerrel;

– páncélozott szállító harcjárművek és egyéb járművek megsemmisítését közepes távolságon az 57 mm-es gépágyúval késleltetett gyújtóval felszerelt páncéltörő robbanó lövedékkel;

– páncélozott szállítóharcjárművek megsemmisítését nagy távolságon és harckocsik leküzdését kis távolságon az 57 mm-es gépágyúval, űrméretes és űrméret alatti páncéltörő lövedékkel;

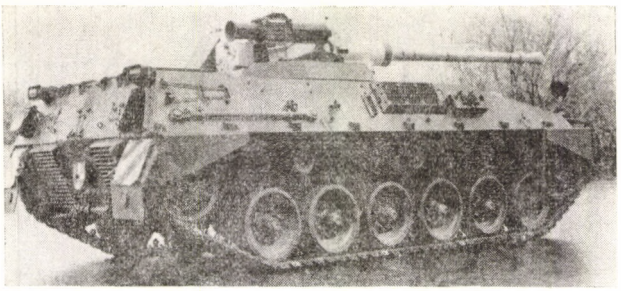
– harckocsik és páncélozott szállítóharcjárművek leküzdését 3750 m távolságig *TOW* irányított páncéltörő rakétarendszerrel;

– „lágy" célok leküzdését a löveggel párhuzamosított géppuskával kis távolságon.

A jármű részei

A vázolt feladatokat ellátó kísérőpáncélos a következő részekből áll:

Az alváz azonos a *Marder* lövészpáncélos alvázával, de a páncéltest teteje az eltérő forgótorony befogadása miatt másként van kialakítva. A *Marder*hez viszonyítva az új forgótorony mélyebben ereszkedik a küzdőtérbe, és ennek megfelelően az kisebb. A küzdőtérben vannak elhelyezve a tüzelőanyagtartályok, a gépágyú lőszerkészlete, valamint az egyéb harci felszerelések. A küzdőtér szabadon maradó hátsó felében – a *Marder*hez hasonlóan – három lövész helyezkedik el. A küzdőtér hátsó falán két lőrést hagytak, amelyeken át kézifegyverekkel állóhelyben és



2. ábra: A hátsó részen jól látható a Mader*hez való hasonlóság*

menetközben is tüzelhetnek. A *Marder* hidraulikusan lenyitható hátsó ajtaját, amelyen át a háromfős lövészcsoport be- és kiszállhat csekély változással átvették.

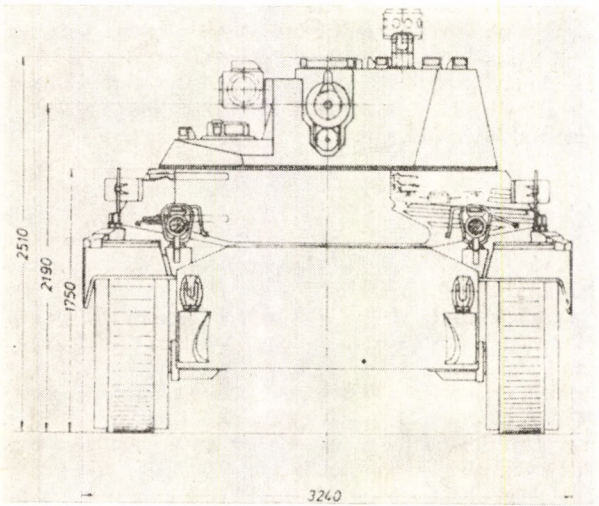
A kísérő harckocsi személyzete összesen hat fő: a vezető, a parancsnok, az irányzó és három lövész.

A kísérő harcjármű forgótornyában két főnek van helye, a parancsnoknak és az irányzónak. A torony fegyverzete az 57 mm-es *Bofors* gépágyúból és a tetőállványra szerelt *TOW* irányított páncéltörő rakétaindítóból áll. A fedélzeti löveggel párhuzamosítva egy 7,62 mm-es *MG3* mintájú géppuskát szereltek be a toronyba. Ezenkívül a toronyban van még egy követő berendezés is.

A parancsnok a torony bal oldalán ül, ahol saját ki és beszálló ajtaja, valamint szögtükör koszorúja van a körkörös figyeléshez. Ezenkívül rendelkezik egy körkörös figyelésre alkalmas távcsővel is, amelynek a nagyítása 4-szerestől 12-szeresig szabályozható.

Az irányzó a torony jobboldalán ül, és szintén van a toronytetőn saját ki és beszálló ajtaja. Periszkopikus irányzó berendezéssel is rendelkezik a célzáshoz és a harcmező megfigyeléséhez. A berendezés egy nappali figyelő csatorna négy, ill. tizenkétszeres nagyítással, egy hőképalkotó az éjszakai figyeléshez, egy lézertávmérő, valamint egy infravörös irányzó berendezés a *TOW* páncéltörő rakéta irányításához. Egy monitoron, ill. egy távcsövön a parancsnok éjjel és nappal egyaránt használhatja az irányzó célzóberendezését.

A fegyvertorony vízszintesen 360°-ban körbeforgatható. A beépített gépágyú csövének emelkedési, ill. süllyedési szöge +45°-tól −8°-ig, az irányított páncéltörő rakéta indító állvány emelkedési tartománya +20°-tól −6°-ig terjed. A toronyhoz, ill. a fegyverberendezések irányzásához elektromos, ill. az elektrohidraulikus irányzó berendezéseket alkalmaznak. A fegyverfajta kiválasztása másodperc tört része alatt megtörténhet. A csöves fegyverrel egyes és sorozat lövéseket adhatnak le. A toronytetőbe egy teleszkopikusan kitolható *Zeiss* gyártmányú helikopter érzékelőt szereltek. Ezzel felderíthetők és azonosíthatók a helikopterek. A készülékhez tartozó képernyő a parancsnok ülése előtt van. A torony minden fegyvere, tehát a fedélzeti löveg, a géppuska, és az irányítható páncéltörő rakétaindító éjjel-nappal alkalmazható. A forgótorony a jármű küzdőterének egyéb részeivel ellentétben védelmet nyújt az atom, a vegyi és a biológiai fegyverek hatásával szemben.



3. ábra: Elölnézet a fő méretekkel

A kísérő harcjármű fő fegyvere – némi módosítással – az az 57 mm-es légi és tengeri célok ellen alkalmazott teljesen automatizált lövegtorony, amelyet a Bofors cég dolgozott ki, és egy idő óta sorozatban gyárt. A függőleges ékzár és a töltőautomatika az eredeti maradt, miközben a hajóágyú csövének folyadékhűtéses megoldását mellőzték. A teljesen automatizált lőszertár a fegyver hátsó részéhez kapcsolódik. Négy függőleges rekeszben összesen 48 db lőszer helyezkedik el. A tár hidraulikus működtetésű és az irányzónak módjában áll a lőszerfajta megválasztása, ha az egyes rekeszekben eltérő típusú lőszerek vannak.

A fedélzeti fegyver a töltő automatikával és a tár a toronyban kívül eső részektől elszigetelt, zárt térben helyezkedik el. A lövegtérben túlnyomásos levegő van a vízbetörés megakadályozására. Ha mégis víz hatolna be, akkor az a fenékszivattyúval eltávolítható. Az egész rendszer néhány fogantyúval gyorsan kiszerelhető a toronyból.

A küzdőtérben lévő 48 lőszeren kívül további 100 lőszerből álló tartalék található a hátsó küzdőtérben. A légi és földi célok leküzdésére négyfajta lőszert fejlesztettek ki. Légi célok ellen a Bofors cég által kidolgozott lövedéket alkalmaznak közelségi gyújtóval. A lövedék fala különleges acélból készül, benne nehézfém golyók helyezkednek el.

A lövedék tömege a gyújtóval együtt 2,4 kg, ebből 0,38 kg a hexotonal robbanóanyag. A töltet robbanásakor a golyók nagy sebességgel oldal irányban kilökődnek. A lövedék hátsó, vastagfalú része úgy van kialakítva, hogy az ebből képződő repeszek olyan térséget fognak át, amelyben a hagyományos köpenyű lövedékek csak gyenge hatást érnének el. A lövedék repesz megoszlása ezzel a kialakítással nagyon hatásossá tehető. A közelségi gyújtó repülőgépre vagy helikopterre 6–7 m-es sugarú, egyéb repülő testekre pedig 3–5 m-es sugarú gömbben reagál.

Páncélozott földi célok ellen háromfajta lőszer áll rendelkezésre, egyik leváló köpenyes típus. Ez a lövedék harckocsik ellen is hatásos, bár nem a legvastagabb páncélzatnál. A következő fajta egy páncéltörő robbanó lövedék, amely elsősorban olyan könnyű páncélzatú járművek ellen hatásos, mint a páncélozott szállító harcjármű. Ennek a gránátnak késleltetővel ellátott, igen érzékeny fejgyújtója van. A lövedék csak a páncéllemezen való áthatolás után, a cél belső terében robban. Így a hatás megsokszorozódik. A lövedék tömege a gyújtóval együtt 2,7 kg, a hexotonnal robbanó töltet tömege 0,3 kg. A harmadik típus egy űrméretes páncéltörő lövedék. Mindezeken kívül van még egy kiképző lőszer is közelségi gyújtóval.

A forgótoronyban található az irányított páncéltörő rakétaindító berendezés is. Az indító berendezés vezérlő rendszere elektrohidraulikus mozgató elemekkel működik. Töltéskor az indító állvány függőleges helyzetbe kerül, ekkor a rakéta automatikusan az indító állványra jut. Indításkor a repülő test üres tartálya hátravetődik.

Egy olyan járművet, amelyből csak a működő prototípus létezik természetesen tévesen is lehet értékelni, de értékelhető az alapjául szolgáló koncepció. A harcjármű legfontosabb harcászati-műszaki tulajdonságai a következőkben foglalhatók össze:

– technikai, karbantartási, javítási szempontból azonos a *Marder* páncélozott szállító harcjárművel;

– terepjáró készsége és mozgékonysága azonos a *Marder*éval;

– a jármű a kezelők kézifegyvereivel és a géppuskával képes az önvédelemre és az áttörésekkel járó közelharcra, az 57 mm-es fedélzeti gépágyúval leküzdheti a „kemény" és a „puha" földi célokat, valamint a légicélokat, különösen a harci helikoptereket; a *TOW* rakétarendszerrel pedig képes az erősen páncélozott célok elleni harcra 4000 m-ig;

– a hátsó küzdőtérben szállított három fő, lövészcsoportként a farlemez hidraulikus nyitásával gyorsan ki és beszállhat.

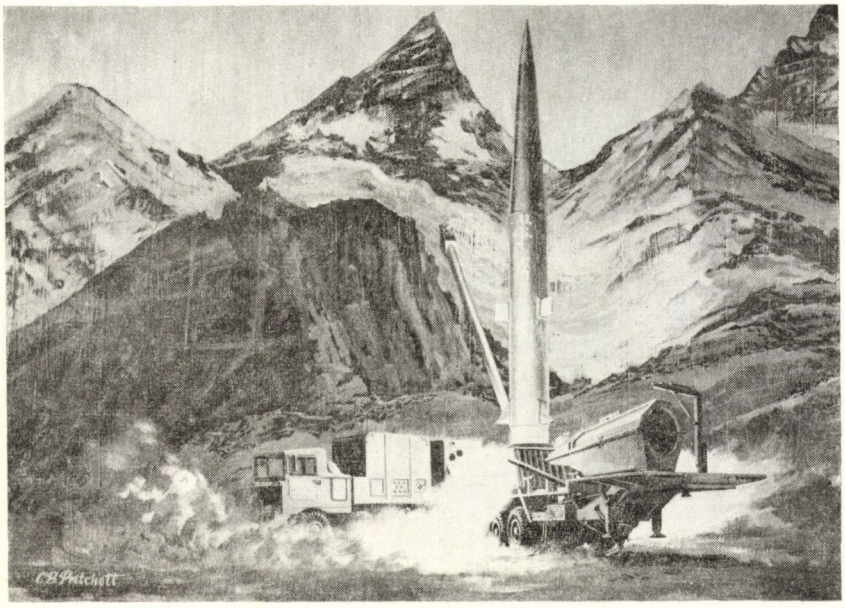
Piroska György

A Pershing—2 rakétarendszer

Az 1979. decemberi NATO külügyminiszteri tanácskozás elfogadta az új amerikai – általuk hadszíntérinek nevezett – támadó nukleáris fegyverek gyártásáról, illetve e fegyvereknek nyugat-európai NATO országokban való telepítéséről beterjesztett amerikai javaslatot.

Közismert, hogy e közel 600 db támadófegyver közül 108 db a *Pershing–2* típusú, jelenleg a kifejlesztés stádiumában lévő irányított ballisztikus rakéta, 464 db pedig a robotrepülőgépek (helytelen szóhasználattal a cirkáló – vagy a szárnyasrakéták) szárazföldről indított változata.

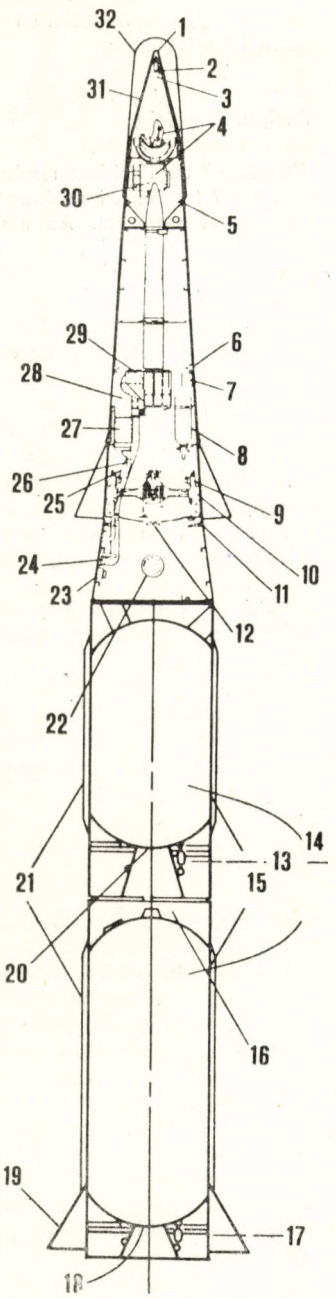
Folyóiratunk korábbi számaiban a robotrepülőgépekkel több alkalommal részletesen foglalkoztunk. Ezek szárazföldön telepített fegyverrendszerének ismertetésére egy későbbi számunkban még visszatérünk. A *Pershing–2* rakétáról azonban – a SALT–2 szerződés miatt a hadászati fegyverek árnyékában – kevesebb szó esett. Jelen cikkünkben röviden a svájci International Wehr Revue haditechnikai folyóirat, illetve az amerikai Aviation Week and Space Technology hetilap közleményei nyomán – bemutatjuk e tüzérséginek nevezett rakétarendszert, azzal a megjegyzéssel, hogy



1. ábra. A jelenlegi Phersing—1A *rakétarendszer*

A Pershing—1A és a Pershing—2 rakéta főbb harcászati-technikai jellemzői

Jellemző	Pershing—1A	Pershing—2
Hossza	10,52 m	kb. 10 m
Átmérő	kb. 1 m	kb. 1 m
Starttömeg	4660 kg	7200 kg
Az első lépcső		
hossza		3,4 m
tömege	2540 kg	3450 kg
hajtóanyag tömege	2000 kg	3217 kg
A második lépcső		
hossza		2,4 m
tömege	1640 kg	2388 kg
hajtóanyag tömege	1270 kg	2181 kg
A fejrész		
hossza		4,2 m
tömege		1362 kg
A töltet hatóereje	40—400 kt	
Legnagyobb hatótávolság	740 km	kb. 1800 km
Legnagyobb szórás	400 m	50 m



2. ábra: A Pershing–2 *rakéta elrendezési vázlata:*
1 *csúcs;* 2 *csapódógyújtó;* 3 *levegőszelep;* 4 *lokátor;* 5 *gyors szerelő pont;* 6 *gyors szerelő pont;* 7 *forgás szabályozó;* 8 *gázpalack a tolóerő vektor szabályozáshoz;* 9 *kormányfelületek szervomechanizmusa;* 10 *mozgatható vezérsík;* 11 *elválasztó rendszer;* 12 *bólintó és legyező mozgatás gázfúvócsövei;* 13 *fúvócső mozgató berendezés;* 14 *szilárd hajtóanyag;* 15 *vezeték csatorna;* 16 *fedél* 17 *fúvócső mozgató rendszer;* 18 *főhajtómű;* 19 *vezérsíkok 46°-os nyilazással (2 merev, 2 mozgó);* 20 *mozgatható fúvócső;* 21 *alsó és felső kábelcsatorna;* 22 *fedél;* 23 *légtelenítő;* 24 *levegőcsonk;* 25 *elektronika hűtőgáza;* 26 *turbószivattyú gázkivezetése;* 27 *turbószivattyú;* 28 *gázgenerátor;* 29 *elektronika;* 30 *telepek* 31 *lokátor kúp;* 32 *aerodinamikai süveg.*

egyik későbbi, ez évi számunkban e rakéta egyik legfontosabb fedélzeti rendszerét, a lokátoros röppálya helyesbítő műszert részletesen ismertetjük.

Megnövelt hatótávolság

A *Pershing–2* az 1964-ben rendszeresített *Pershing–1A* tüzérségi rakétarendszer továbbfejlesztett változata. Az amerikai gyártmányú *Pershing–1A* jellegzetes tüzérségi rakétafegyver, a rakétarendszer minden eleme mozgó, a kétlépcsős szilárd hajtóanyagú rakéta program irányítású, hatótávolsága 185–740 km, fejrészében nukleáris töltettel.

A jelenleg még nem kész *Pershing–2* rakéta elődjétől két fő mutatóban tér el. Ezek közül az első a hatótávolság. A *Pershing–1A* legnagyobb hatótávolságát alaposan megnövelték, az új rakéta közel 2000 km-re is célbatalál. A két rakéta főbb harcászati-technikai jellemzőit táblázatba foglaltuk össze.

A megnövelt hatótávolság kétségessé teszi a korábbi rakétarendszer egyértelmű hadszíntéri – a mi fogalmaink szerinti – hadműveleti–harcászati jellegét. Az európai NATO országokban telepítve ez az új rakéta veszélyezteti a Varsói Szerződés majd mindegyik országának számos fontos hadászati jellegű célpontját.

Csökkentett szórás

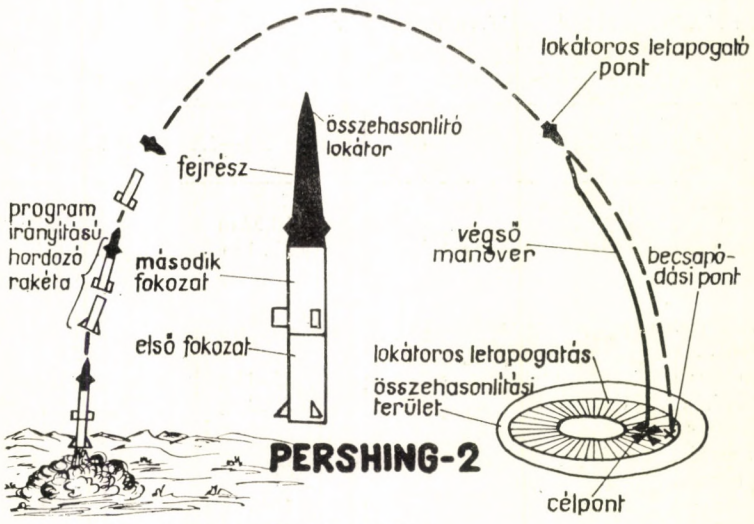
A másik újdonság a célbavezetés új módjában, rejlik és eredménye megfelel az új amerikai támadó fegyverfejlesztési irányzatoknak, a találati pontosság számottevő javításának. A kétlépcsős szilárdhajtóanyagú rakéta vezérlése az aktív szakaszon a tüzérségi rakétákban korábban is széleskörűen alkalmazott tehetetlenségi program irányítással történik. A második lépcső hajtóművét a programszerkezet a meghatározott sebesség elérése után leállítja. Ezt követően a hajtóművet a fejrészről leválasztják, s az utóbbi ballisztikus pályán repül a cél felé.

A légkör sűrű rétegeibe való visszatéréskor a fejrész a stabilizátorok hatása eredményeként csúcsával a röppálya irányába áll. Mintegy 16,5 km magasságban bekapcsol a fejrészbe beépített Goodyear gyártmányú rádiólokátor, s a célterület bemért rádiólokációs térképét a fedélzeti berendezés összehasonlítja az előre beprogrammozott, a célterületről korábban készített felvétellel.

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a ballisztikus röppálya végén levő becsapódási pont mennyire tér el a kijelölt célponttól, s ennek alapján szükség esetén kormányparancsot dolgoz ki a röppálya módosítására.

A röppálya helyesbítés révén a számítások szerint a *Pershing–2* rakéta találati pontossága nagyságrenddel jobb a *Pershing–1A* rakétáénál. Ez azt jelenti, hogy a cél kisebb pusztító hatású töltettel is kellő biztonsággal megsemmisíthető, illetve, hogy ez a rakéta nagyobb kiterjedésű, tehát nagyobb jelentőségű célok megsemmisítésére is alkalmas.

3. ábra. A Pershing—2 *rakéta*



4. ábra. A Pershing—2 *rakéta repülésének vázlata*

A *Pershing–2* rakétát szállító és indítóberendezésként, az *M757* Ford nyolckerekes járművel tervezik felhasználni, mely a *C–130* repülőgépen légiúton szállítható. E jármű legnagyobb sebessége 60 km/h, hatótávolsága egyszeri tüzelőanyag feltöltéssel 800 km, tömege rakéta nélkül 9280 kg.

Szentesi György

A Szaljut űrállomás repülésirányítása

A *Szaljut* űrállomások repülésének a külső szemlélő csak a látványos részeit ismeri. Az űrrepülés sikeres, biztonságos megvalósításának igen fontos eleme a repülésirányítás. A Szovjetunióban a *Szaljut* űrállomások repülésének irányítására kiterjedt rendszer, bonyolult szervezet szolgál, mely az űrrepülés minden bázisában nagy biztonsággal és felelősséggel ténykedik.

A *Szaljut* űrállomáson végzett űrrepülések három fő szakaszra bonthatók:

– az első a személyzet startja és az űrállomás elérése *Szojuz* űrhajóval;

– a második a rövidebb, vagy hosszabb orbitális repülés a *Szaljut*+*Szojuz* összekapcsolt állomáson;

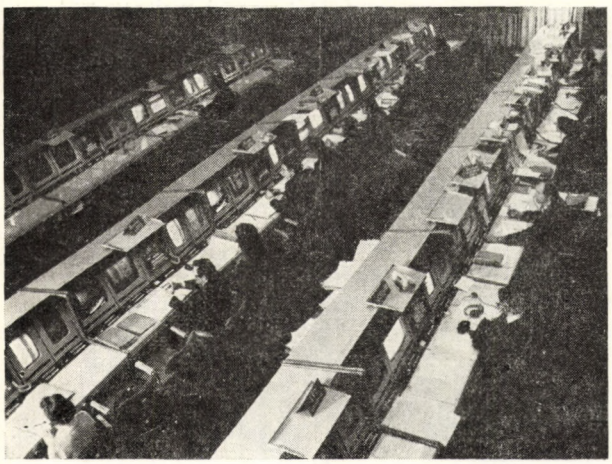
– végül a harmadik, a visszatérés a Földre a *Szojuz* kabinban.

A három szakasz közül a középső a leghosszabb, ami nem jelenti azt, hogy a felbocsájtás és visszatérés idején a repülésirányítás munka nélkül marad. Ezek a rövid fázisok ugyanis döntő jelentőségűek az egész repülés, és az űrhajósok személyes épsége szempontjából is.

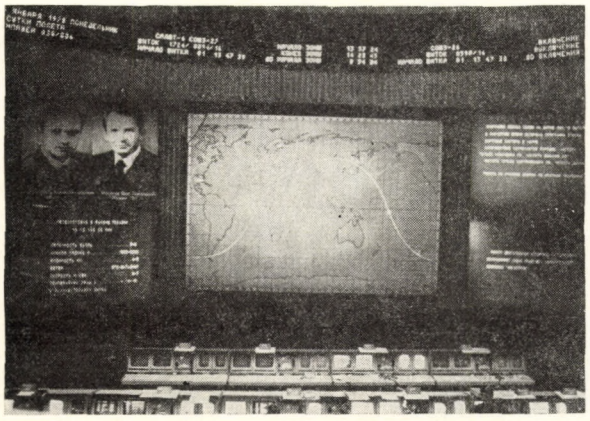
Ennek előre bocsájtása mellett figyelmünk először a már orbitális pályán lévő, működő űrállomás irányítására korlátozódik, mivel a repülésirányítás szervezetét ebben a huzamosabb munkafázisban célszerű megfigyelni.

Az irányító szervezet négyrészes szervezésű, úgy mint:

- Repülésirányító Központ;
- követő–irányító állomások hálózata;
- fizikai és matematikai modellező rendszer;
- távközlő–híradó rendszer.



1. ábra: A Repülésirányító Központ nagyterme



2. ábra: A Ciolkovszkij Repülésirányító Központ nagy fali kijelző táblái

Repülésirányító Központ

A Repülésirányító Központ a Moszkvához közeli Kalinyin városkában van, itt dolgozik a repülésvezető és az irányító személyzet. A központ a *Szaljut* űrállomást és a személyszállító (*Szojuz*), illetve teherszállító űrhajókat (*Progressz*) irányítja.

Az irányító személyzet jelentős részét a két irányító teremben találjuk. Az ún. főteremből az űrállomás munkáját, a később felépült második irányító teremből a szállító űrhajók repülését figyelik és irányítják. A két teremben dolgozók alá-fölérendeltségi viszonyát, és egyben a híradó, számító stb. eszközök használati elsőbbségi jogát a repülési program egyértelműen megszabja. A szállító űrhajó startjától a *Szaljut*tal való összekapcsolódásig a főterem alárendeltként dolgozik. Az átszálló fülke ajtajának nyitásakor az elsőbbség már a főteremé.

Az irányítók – egy-egy terület kiválóan képzett szakértői – képernyőkkel és hírközlő eszközökkel felszerelt pultoknál foglalnak helyet. Az irányító termek mellső falán nagy képernyőn az űrállomás pályáját, pillanatnyi helyzetét láthatják a teremben lévők. Kiírásra kerül a fedélzeti idő (ez a moszkvai idővel azonos, éppen a központ elhelyezése miatt!), a pályán eltöltött összidő, a fordulatok száma. Emellett a rögzített ellenőrző kamera, vagy a kézi (riport) kamera képe is látható. A felbocsátás és visszatérés alatt a hordozórakéta, ill. a visszatérő egység repülésének menetét ábrázolják az űrállomás pályája helyett.

Kiket találunk az irányító teremben? A repülést és az irányító termek munkáját az ügyeletes repülésvezető fogja össze, teljes felelősséggel. Mint az nagyméretű ábránkon is látható, a szakemberek csoportokban dolgoznak:

– a pálya alakulása, előrejelzése a ballisztikai csoport figyelmének tárgya;

– a diagnosztikai csoport az űrállomás különféle gépi rendszereit kíséri figyelemmel a telemetrikus adatok alapján;

– maguknak az űrhajósoknak a megfigyelésével az egészségügyi csoport foglalkozik;

– az irányító csoport a többiek munkájára támaszkodva döntéseket hoz a repülés program szerinti folytatása, illetve a kisebb-nagyobb módosítások ügyében.

A teremben tartózkodik egy összekötő űrhajós, aki a kiképzés minden mozzanatát az űrállomáson levőkkel együtt végigcsinálta, így a feladatokat, a képességeket tökéletesen ismeri és személyes kapcsolatban is van a *Szaljut*on dolgozókkal.

A központ felszerelése

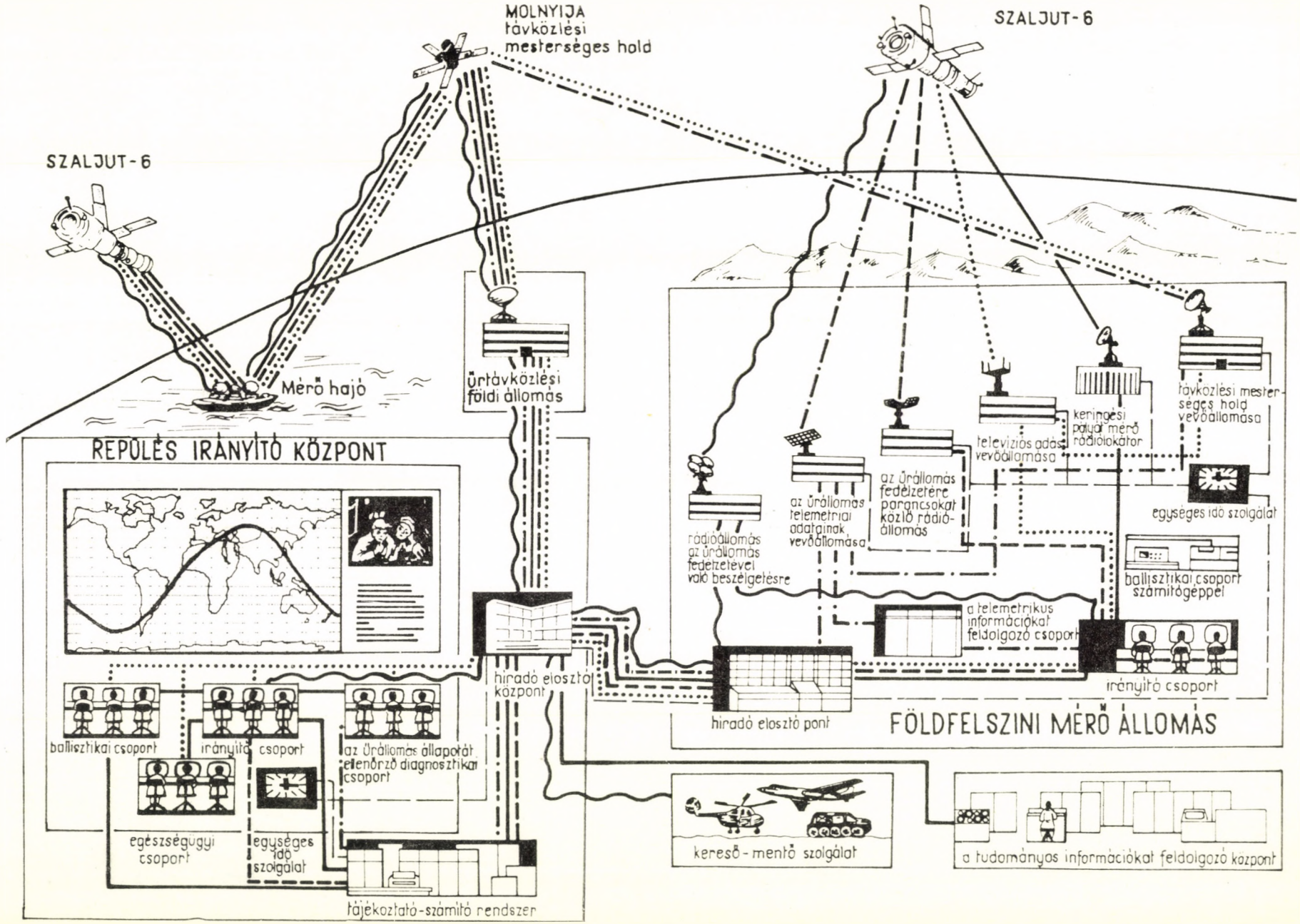
A szakértői csoportokban is több űrhajós dolgozik és ott vannak az űrállomás, valamint a tudományos kísérletek tervezői is.

Az irányító termek mellett a központban sok „láthatatlan munkatárs" is tevékenykedik. Mindenekelőtt szólnunk kell a nagyteljesítményű számítógépről, mely a vétel ütemében feldolgozza a telemetriai és pályaadatokat, és azokat a megfelelő pultra továbbítja, könnyen használható, táblázaton, grafikonon, vagy egyéb képszerű formában.

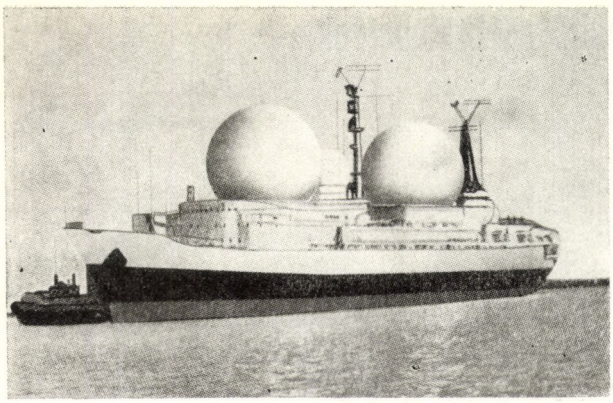
Az űrállomás rendszereinek és egyes eszközeinek tervezői, szakértői mintegy készültséget adnak, hogy amennyiben az irányító teremben lévők konzultációs segítséget, soron kívüli váltást, stb. kérnének, haladéktalanul segíthessenek.

Természetesen külön csoport létesült a központ műszaki eszközeinek üzemeltetésére is.

Semmilyen – apróságnak tűnő – napirendi kérdésben nem jöhet zavarba a Repülésirányító Központ. Így a pihenő űrhajósok kéréseinek teljesítésével külön személyzet foglalkozik, zenei programokat állítanak össze, megszervezik a rádiótelefon-beszélgetéseket a családtagokkal és más személyekkel. A többhónapos



3. ábra: A Szaljut repülésirányításának vázlata



4. ábra: Az óceánon hajózó Kozmonaut Vlagyimir Komarov *követőhajó*

repülések tapasztalatai igazolták, hogy az űrhajósok pszichés kondíciójának fenntartásában ennek a csoportnak nagy szerepe volt.

Nemzetközi személyzetű repülésnél a szovjet összekötő űrhajós mellett a másik országból való, annak nyelvét anyanyelvi szinten beszélő összekötő is van a teremben. A repülés legfontosabb fázisaiban ez a személy az adott nemzet tartalék űrhajósa. A készenléti személyzet is nemzetközivé válik az együttes űrrepülések idejére, hiszen az elvégzendő tudományos vizsgálatok előkészítésében is ott találjuk több szocialista ország – így hazánk – szakembereit is.

Pályamérés, híradás

A földi irányítás rendszerének szerves részei a szárazföldi és tengeri követő–irányító állomások. A Szovjetunió területén hét nagyobb és több kisebb – csak részfeladatot ellátó – követő állomás van, ezenkívül úszó-követő állomásokat telepítettek a *Gagarin, Komarov* és *Volkov* nevű kutatóhajókra is. Utóbbiakra azért van szükség, hogy az űrállomás minden egyes fordulata során (a keringési idő mintegy 1,5 óra) kapcsolatot lehessen létesíteni, még ha a pálya nem is teszi lehetővé a szovjet honi követb állomásokkal való összeköttetést. A Repülésirányító Központ és a követő állomások szélessávú hírkapcsolatban vannak. Jellegzetes a mintegy húsz beszédcsatorna és számos géptávíró-csatorna szélességű kapcsolat. A hajókon lévő állomások a megfelelő megbízhatóságú szélessávú átvitelt mikrohullámon, *Molnyija* híradástechnikai mesterséges holdakon keresztül létesítik.

A *Szaljut* űrállomásról érkező hatalmas mennyiségű telemetrikus információt a követő–irányító állomásokon számítógépek rendezik és adatzsugorításnak vetik alá mielőtt a központ felé továbbítanák. A feladathoz 50 ezer művelet/másodperc sebességű gépeket használnak.

A telemetrikus információk mellett beszéd- és képátvitel is szükséges.

Érdekes feladat az űrállomás pályájának mérése. A keringési magasságot az űrállomás maga is méri, de ez részadat, és biztonsági okokból is szükséges a teljesen földi műszereken alapuló pályaelemzés. A telemetria-adatok rádióadójának vett jelei alapján végzett Doppler-eltolódáselemzés nagyon pontos pályaadatokat ad, de ez az eljárás is feltételezi a fedélzeti rendszer hibátlan működését. Így autonóm földi mérésként csak a rádiólokátoros és lézer-lokátoros mérést tekinthetjük. A lokátoros mérési adatok szintén elsődleges számítógépes feldolgozás után kerülnek a hírcsatornába, illetve a központ számítógépébe. Rádiólokátoros mérésre a mérőhajók és a két fő szárazföldi állomás egyaránt be van rendezve. Lézerlokátoros mérésre csak néhány állomásról van mód. A méréshez a *Szaljut* űrállomást megfelelő visszaverővel kell ellátni. Az apró elemekből álló ún. szögreflektor sajátsága, hogy a beeső lézerfényt a beesési irányba veri vissza. A néhány Herz ismétlődési frekvenciájú impulzusüzemű lézer adó visszavert fényét egy kb. 1,5 m átmérőjű paraboloid reflektor gyújtópontjában lévő vevővel figyelik. Automatikus elektronikus számláló határozza meg a fény futásidejét, és ebből a méterre pontos távolságot. Ilyen méréseket először a *Szaljut–4* repülése során végeztek. A lézerlokátor tulajdonképpen geodéziai célú mérések számára készült, azonban jól használható a nehéz űrállomások pályája apró változásainak észlelésére. A kb. 260 km átlagos magasságú *Szaljut* pályákon a nagyméretű űrállomás meglehetősen fékeződik, a pálya közelíti a légkört. A lézerlokátoros mérés nagy pontossága segít a változások időben való felismerésében.

A pálya nem kívánt változása, illetve műszaki rendellenesség esetén sor kerülhet a személyzet tervezettnél korábbi visszatérésére. Éppen ezért a kutató–mentő szolgálat már a *Szojuz* szállító-űrhajó startjától készenlétben áll. Repülőgépek, hajók, helikopterek és különleges terepjárók vannak felkészítve arra, hogy a visszatérő egységet bárhol (sivatagban, őserdőben, vízen) felkutassák. Ez a csoport közvetlenül a Repülésirányító Központ alárendeltségében van, és a valószínű visszatérési körzetekben várakozik.

Kiképzés és modellezés

A *Szaljut* űrállomások egyre hosszabb és bonyolultabb kutatási programjai összetett és felelősségteljes munkát rónak a földi irányító rendszerre is a repülés alatt. Felmerül a kérdés, hogy szükséges-e az a kiterjedt és költséges háttér, amikor az űrállomáson 2–4 kiválóan képzett űrhajós van, és a fedélzeten a legkülönfélébb eszközök, – így számítógép is – állnak rendelkezésükre a kézi irányítás segítségeként.

A válasz: feltétlenül szükséges ez a háttér! Ezt követeli az űrhajósok biztonsága és a kutatások érdeke is. Éppen a nagymértékű irányítási biztonság miatt van mód arra, hogy az űrállomás repülése önmagában ne rójon időigényes feladatokat (korrekciók kiszámítása, ellenőrző mérések, stb.) az űrhajósokra azok minden energiájukat a tudományos megfigyelésekneк-technológiai kísérleteknek szentelhessék. Az űrállomás rendsze-reinek ellenőrzésére azért bizonyos időt fordítanak, egyrészt biztonságuk – és biztonságérzetük – miatt, másrészt a feladat változatosabbá is teszi a napirendet. Ez utóbbi különösen fontos a hosszabb repüléseknél.

Az irányító személyzet – beleértve a követő állomások és a híradó rendszer személyzetét is – sok hónapos munkával készül a repülésekre. Alaposan ismerik az űrállomást is, a repülés programját is és az irányítórendszer lehetőségeit is. Az űrállomás rendszereinek matematikai modelljén – számítógépes szimulációval – a legkülönfélébb zavarok, hibák hatását tanulmányozzák, és számos megelőző, katasztrófaelhárító megoldást jó előre kidolgoznak. Ezek a rutineljárások a számítógép memóriáiban várakoznak a repülés alatt. De rendelkezésre áll az űrállomás fizikai modellje is, valamint külön-külön kísérleti készülékek másodpéldányai. Ennek segítségével előre le nem játszott zavarok esetén az irányító személyzet készenléti szakértői előállítják a hibát a földi modellen, és így dolgozzák ki a javítási utasítást, vagy tanácsot.

A matematikai és fizikai modellek segítségével tényleges időben előre begyakorolják a teljes repülési programot, az irányító személyzet csoportjainak együttműködését. Külön gyakorolják a földi rendszerek zavarai esetén szükséges teendőket. Ezeken a gyakorlatokon az űrhajósok is részt vesznek, így teljes mértékben tisztában vannak azzal: miben számíthatnak az irányítórendszer segítségére és miben nem.

A hordozórakéta és az űrállomás sok tízezernyi tudós, mérnök és munkás alkotása. Értékét egy ipari nagyhatalom és több ipari ország közösen teremtik elő, hosszú évek során. Annak érdekében, hogy az űrállomáson folyó munka eredményes legyen és az űrhajósok minél több ismerettel gazdagítsák a tudományt, és így a népgazdaságot is, sok száz ember dolgozik a zavartalan űrrepülésért annak minden percében.

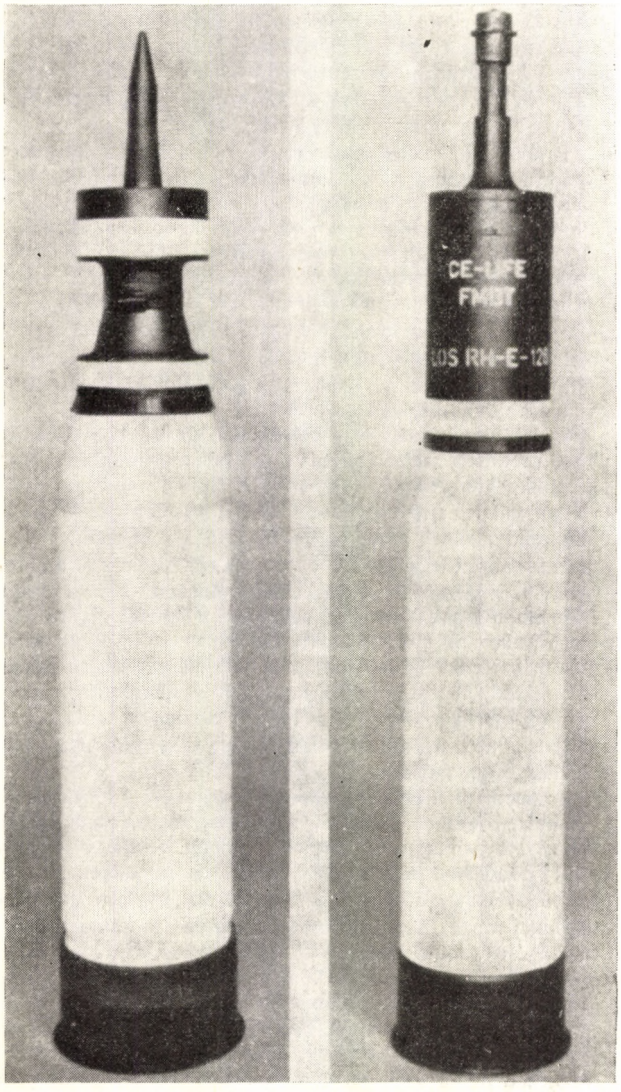
Beöthy Mihály

Német és angol harckocsilövegek, -lőszerek

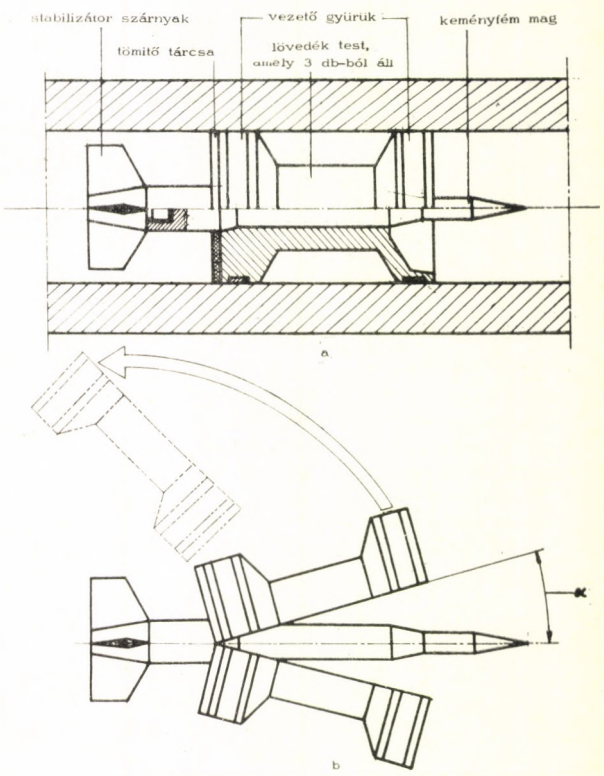
Az 1975–78-as nyugati harckocsifejlesztések egyik döntő kérdése a beépített löveg típusa és rendszere volt. Az amerikai, angol és NSZK fejlesztések három eltérő úton jártak.

Az amerikai *M60A1, A3* és az *XM–1* meglévő példányaiba a korábbi angol licenc *L7A3* huzagolt csövű harckocsiágyút építették be. Ez a 105 mm kaliberű löveg a NATO-ban elterjedt szabvány típusú, s hozzá a hagyományos lőszerből 52 db van készletezve a *Leopard* harckocsikban. E löveg beépítését az egységes (NATO) lőszertípus, a meglevő berendezések (gyártó karbantartó, javító, stb.) és a már korábban kialakított lőszer ellátási rendszer indokolja, annak ellenére, hogy a nyugatnémet hadsereg igényeit nem elégítette ki.

Az amerikai fejlesztés kétféle új uránkarbidos páncéltörő lőszert *(XM–735E2)* alakított ki hozzá, amellyel páncélátütő képessége 30%-kal növekedett. Ezzel szemben az NSZK az amerikai követelményeknek nagyrészt megfelelő, a *Leopard–2*-re



1. ábra: A Leopard–2K *harckocsi 120 mm-es lövegének új lőszerei: – balra a* KE *típusjelű, részben elégő hüvelyű, űrméret alatti, leváló köpenyes, szárnystabilizált lőszer, – jobbra az* MZ *típusú, részben elégő hüvelyű, több célú gránát látható.*



2. ábra: A 120 mm-es kaliberű KE *lövedék elvi felépítése:* a *– hosszmetszet;* b *– a lövegcső elhagyása utáni állapot*

épülő *Leopard–2AV* típusjelű harckocsival jelentkeztek az amerikai csapatpróbán. A *Leopard–2AV*-t egyaránt szállítják 120, illetve 105 mm-es löveggel is. Fő érv: a 120 mm-es lövedékek 105 mm-nél nagyobb átütő hatása. (A 120 mm-es *KE* lövedéknek a javított amerikai *XM–735E2*-höz képest 1,7-szer nagyobb az átütési távolsága, a nyugatnémet mérések szerint.)

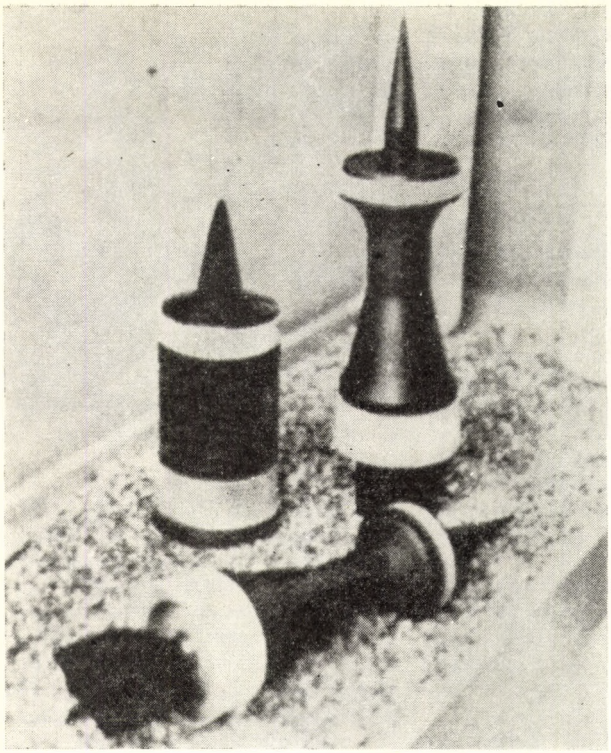
A kísérletekkel alátámasztott program keretében bebizonyították, hogy a legmegfelelőbb a 120 mm-es kaliberű simacsövű löveg. Átütés szempontjából a 105 mm-es löveg 1800 m-es hatásos lőtávolságával szemben a 120 mm-es lövegnek 2200 m a hatásos lőtávolsága. A harckocsi páncél átütésének aránya: 2:1 a 120 mm-es kaliber javára. Az említett fő szempontok alapján a Rheinmetall cég – a *Leopard–2K* számára – olyan löveget dolgozott ki, amely 120 mm űrméretű, simacsövű és csappantyús ékzárral rendelkezik. Tömege alig múlja felül a 105 mm-es lövegét, s ez tette lehetővé beépítését a *Leopard–2* és az *XM–1* tornyába.

E lövegnek kétirányú stabilizáló berendezése van. Az irányzó és a stabilizáló rendszernek kell a löveget, illetve az egész tornyot a beirányzott célra állítania. A mozgató mechanizmus elektrohidraulikus kivitelű, és ezt a parancsnok, vagy az irányzó egyaránt tudja működtetni.

A 120 mm-es löveghez kifejlesztett lőszer típusoknak acélfenekű, részben elégő hüvelyük van. Tömegük és fő méreteik csak kevéssé haladják meg a 105 mm-es lőszereket, s ennek eredményeként a *Leopard–2K* 42 db lőszert képes magával vinni.

Alapvetően kétféle lőszert terveztek hozzá:

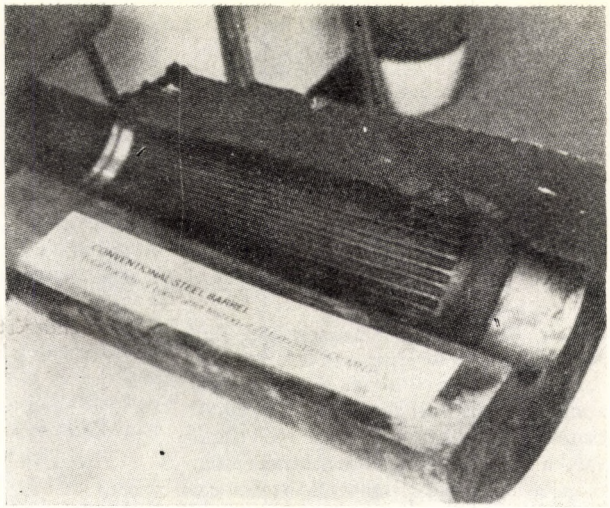
– az egyik a *KE* típusú 3 részből álló leváló köpennyel rendelkező, űrméret alatti, szárnystabilizált páncéltörő gránát, amely nagy kinetikai energiával rendelkezik, hossz/átmérő viszony (L/D)=12.



3. ábra: Az angol RARDE *fejlesztésű páncéltörő lövedékek a 120 mm-es huzagolt csövű harckocsiágyúhoz*

– a másik az *MZ* típusjelű több célú páncélrobbantó (ún. Quetschkop) gránát, amely páncéltörésre a Hopkinson-hatás miatt használható, egyéb célok leküzdésére pedig nagy robbanóereje miatt alkalmas.

Hosszas kísérleti program és amerikai–NSZK hadianyag szállítási viták után, az amerikai szárazföldi hadsereg elfogadta a



4. ábra: A Shir-Iran *nehéz harckocsi 120 mm-es ágyújának elektroacélból készített, huzagolt töltényűr kialakítása*

Rheinmetall 120 mm-es simacsövű harckocsilöveget és megvásárolta a licencét. 1981 után az *XM–1* harckocsikat már ezzel látják el. A *Leopard–2* 1800 db-os szériájába eleve ez kerül beépítésre.

Az angol harckocsi fejlesztésben továbbra is a *Chieftain* sorozat elég régi *L11A3* típusú 120 mm-es kaliberű huzagolt lövege az irányadó. Ezt használták fel az *Mk. 5* erősített változat, az Irán részére kialakított *Shir Iran,* majd a *Covham-Chieftain* részére is. Az iráni szállításokból semmi sem valósult meg, de a *Cobham* és *Shir Irán* összevonásából fejlesztik ki az *MBT–80* jelű új harckocsijukat. Ennél a 120 mm-es korábbi lövegüket megfelelőnek tartják, mivel képes nehéz lőszereket tüzelni, valamint lézer távmérővel és ballisztikai számítógéppel ellátva 4000 m távolságig hatásos. Az eddigi lőszerek mellé a RARDE intézet fejlesztett ki további két nagyobb teljesítményű típust.

villáminformáció

30 éves a magyar—szovjet tudományos-műszaki együttműködés

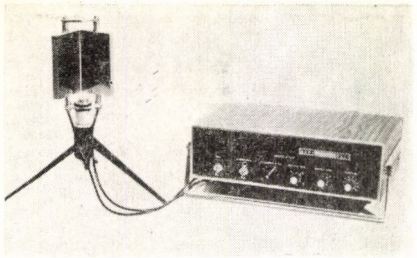
A Magyar–Szovjet Tudományos–Műszaki Együttműködési Egyezmény aláírásának 30. évfordulója alkalmából kiállítás nyílt a szovjet tudomány és technika vívmányai és a Magyar–Szovjet Tudományos–Műszaki Együttműködés eredményei címmel.

A kiállítás bemutatta a Szovjetunió jelenét, valamint a szovjet gazdaság eddigi eredményeit. Külön termekben láthattuk az energetika és energetikai gépgyártás; az űrkutatás eredményeinek népgazdasági hasznosítása; az elektronika, rádióelektronika, műszergyártás és automatizálási eszközök; a fizikai, kémiai és biológiai alapkutatások című kiállításokat. A két utolsó teremben a szovjet találmányokat és a magyar–szovjet tudományos–műszaki együttműködés eredményeit mutatták be.

A kiállítás gazdag anyagában számos haditechnikában is használható termék volt. Különösen vonatkozott ez az űrkutatás és az elektronika-rádióelektronika termeire, amelyeknek néhány reprezentánsát mutatjuk be.

Lézer adó-vevő

A berendezés segítségével két független csatornán analóg jelek továbbíthatók max. 5 km távolságig. Az adókészülék sugárzó eleme lézerdióda, amely szobahőmérsékleten 50 ns hosszúságú impulzus kibocsátás



1. ábra: Ultrahang lokátor

mellett 0,9 μ hullámhosszon sugároz. A fényimpulzus teljesítménye a lézerdióda típusától függően 2–10 W. A rendszernek kombinált modulációja van. Az egyik csatornán impulzus-frekvencia moduláció van, a másikon pedig impulzus-szélesség moduláció. Mindkét csatorna sávátvitele 30 Hz–10 kHz között van. A két csatorna közti áthallási csillapítás 30 dB.

Az adó-vevő optika szabvány *Heliosz–44* vagy hasonló típusú objektív.

Az adó-vevőhöz külön tápegység tartozik, amelynek segítségével 10 órás folytonos üzem valósítható meg. A készülék méretei 200×200×60 mm, a tápegység mérete 155×140×75 mm. A készletében mikrofon, fejhallgató, illetve magnetofoncsatlakozó tartozik még.

Ultrahang lokátor

A bemutatott ultrahang lokátorban elektroakusztikai átalakítókat alkalmaznak. Az ultrahang lokátor kisugárzási frekvenciája 4–16 Hz, hatótávolsága 30 m.

A polgári célra készült berendezés segítségével meg lehet állapítani a figyelt útszakaszon áthaladó gépjárművek számát. A készülék képes az áthaladó járműveket méretek szerint azonosítani is. Katonai alkalmazhatósága egyértelmű a közlekedési szolgálat ellátásában.

Automatikus lézer berendezés az atmoszféra metán szennyezettségének felderítésére

A berendezést alapvetően geológiai céllal fejlesztették ki. A metángáz kimutatása segítségével a terep geokémiai felderítése egyszerűbbé válik. A *Lucs–2* alkalmazható ipari légszennyezettség kimutatására is.

A berendezés fő részei: háromsugaras lézer sugárforrás, optikai egység, elektronikus egység külső visszaverő. A készülék működése: A kibocsátott lézersugár visszaverődik a bázistávolságon elhelyezett szögvisszaverőről és a sugárzó résszel egy beépített optikai rendszerbe kerül. A jel innen a speciális elektronikus rendszer bemenetére jut, amely automatikusan meghatározza és regisztrálja a levegőben lévő metán koncentrációt.

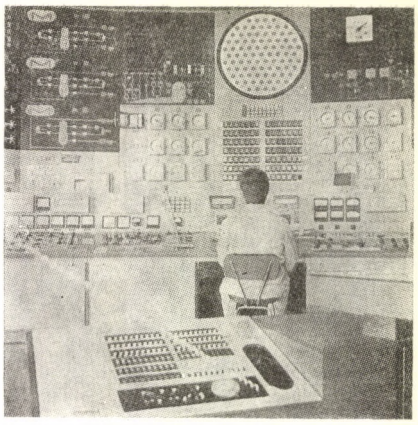
Technikai adatok: lézer frekvenciák-üzemi 3,3922μ ; alap 3,3912μ ; beállító 0,6328μ ;

Mérő bázistávolság: 20–200 m;

Automatikus kijelzés ismétlődési ideje: 6–24 s;

Külméretek: sugárzó és vevő 1700× ×600×350 mm, külső visszaverő 330 mm;

Tömeg: sugárzó és vevő 56 kg; külső visszaverő 12 kg;



2. ábra: Atomerőmű vezérlőterme

Táplálás: 220 V +15% 50+2 Hz.

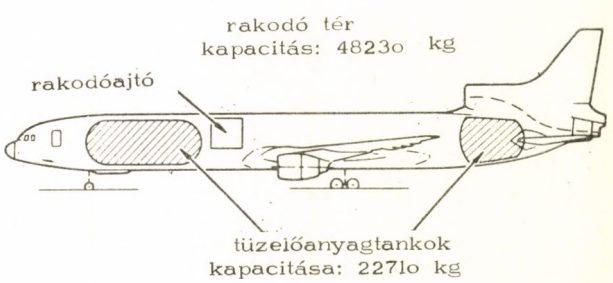
A berendezés mintapéldánya 1977-ben készült el a Moszkvai Alkalmazott Fizikai Intézetben. Kifejlesztése során számos szabadalom született. Hasonló megoldású külföldön gyártott készülék ismeretlen. A korábbi hasonló szovjet „*Majak* készüléktől a vevő és kisugárzás összevonásában, a fókuszálható szögvisszaverő alkalmazásában, illetve kisebb méretében és súlyában, valamint lényegesen jobb érzékenységében tér el. A mintapéldány ára 12 000 rubel. A kis sorozatú gyártás várhatóan 1980-ban kezdődik meg. A berendezés egyes megoldásai harci gáz távfelderítés szempontjából figyelemre méltók lehetnek (Haditechnikai Szemle 3/1979).

A. V.

Tristar légibusz hidrogén tüzelőanyaggal

A nagyteljesítményű repülőgépek részére az amerikai vállalatok alternatív tüzelőanyagokat keresnek az olajfogyasztás csökkentésére. A hidrogén alkalmazása egyik lehetőség lenne a nagy távolságú légiforgalomban. A Boeing, McDonnel-Douglas és Lockheed cégek a NASA támogatásával tanulmányterveket készítettek a légibuszok átalakításával kapcsolatban.

A technika nehézségek egyik fő forrása az, hogy a folyékony H_2 tárolásához jó hőszigetelő tartályok, speciális szerelvények és nagy térfogat szükséges. A H_2 sűrűsége 0,07 kg/dm³, míg a keraszinié 0,80 kg/dm³, amely eléggé kedvezőtlen, viszont fűtőértéke 6 760 000 $\frac{KJ}{kg}$, ez a keraszin 2 480 000 $\frac{kJ}{kg}$ értékéhez képest már lényegesen kedvezőbb. Ezért érdemes foglalkozni a folyékony H_2 tüzelőanyagként való felhasználásának kérdésével. A Lockeed gyár 1990 körüli időszakra tervezi többféle repülőgép kialakítását, szubszonikus és szuperszonikus kategóriában is. Egyik ilyen változat lenne az *LH2–L1011 Freighter* teherszállító repülőgép, amely a most is üzemelő *Tristar* légibusz átalakításával készülne. Itt a törzsbe elől, hátul folyékony H_2 tartályt építenének be, ezzel a gép 45 t hasznos terhet szállíthatna 6600 km távolságra. 1985-re tervezik egy kísérleti példány építését, ugyanis számos műszaki nehézséget kell megoldani. A törzset 10,6 m-rel meg kell hosszabbítani, és a gázturbináknál is alapos módosítások szükségesek. A keraszin égési hőmérséklete lényegesen alacsonyabb, így a H_2 alkalmazása esetén a hajtóművek szerkezeti anyagait meg kell változtatni.



A Lockheed cég tervez 200 személyes utasszállító repülőgépet is, amely 11–16 000 km távolságon 6400 km/h sebességgel közlekedne és a Los Angeles-Tokio útvonalat 2 óra 18 perc alatt tenné meg. Ez a gép hagyományos gázturbinákkal szállna fel, majd torlósugárhajtóművel repülne nagy magasságba.

(Az Air et Cosmos nyomán)

Régi fegyvereink múzeumban

A régi fegyverek és felszerelések gyűjtése és megőrzése mindig is fontos tevékenység volt, amelynek tudományos értéke nyilvánvaló. A fegyverzet az egyik leggyorsabban elavuló gépipari termék, de talán a legjobban reprezentálja az adott időszak műszaki-ipari színvonalát.

Sajnos a felszabadulás utáni demokratikus hadsereg, illetve a néphadsereg első fegyvereiből csak igen keveset sikerült megőrizni. Az 1950-es években nem fordítottak kellő figyelmet az akkor még nagy számban lévő régi felszerelések és fegyverek begyűjtésére és megőrzésére. Így igen kevés hadianyag maradt meg műszaki emlékként az 1945–1956 közötti időszakból és a hozzánk hasonló országok (Csehszlovákia, Lengyelország, NDK) közül gyűjteményünk a legszegényebb.

A Minisztertanács már 1963-ban törvényerejű rendeletet bocsátott ki a talált tárgyak védelméről, kötelező bejelentéséről, a szakmúzeumok országos gyüjtőköréről, a muzeális értékek védelméről.

Nem sokkal később jelent meg a Honvédelmi Miniszter utasítása, amely a Magyar Néphadsereg keretén belül intézkedett a régi felszerelések múzeális védelméről. A gyűjtő munka fokozatosan fellendült és 1965 után már gyakorlatilag minden kivont hadianyag megőrzése fokozatosan megoldódott.

1. ábra: A 75 mm-es német páncéltörő ágyú bemérő lövegként szerepelt hosszú időn át

2. ábra: A régi magyar 80 mm-es hegyi ágyú fődarabjai az erdőben

3. ábra: Ritkaságok egyik darabja a hatcsövű 180 mm-es magyar fejlesztésű sorozatvető

A régi haditechnikai eszközök felkutatása továbbra is kiemelt fontosságú feladat, mert egyre kevesebb fellelhető anyag található. Az ország területe már szinte teljesen mezőgazdasági, illetve erdő-művelés alatt áll, elfekvő anyagok már csak vagy víz alatt, vagy zárt területeken remélhetők.

Az egyik alföldi objektumunk területén több erdős rész található. Itt régebben lövegeket és felszereléseket próbáltak ki. Az 1940-es évek végén, néphadseregünk felszerelésében számos német eredetű hadianyag volt, amelyek egy része ott megmaradt. Később, az 1950-es évek elején beérkezett szovjet fegyverzet egyes darabjai is ide kerültek, ezek kísérleti célokat szolgáltak. A szerencsés körülmény az volt, hogy a szabadtéren, vagy az ideiglenes épületekben tárolt anyagok közül lényegében nem selejteztek semmit, így azok, ha szétszedett állapotban is, de fennmaradtak. Hosszabb idő után, 1979 őszén nyílt lehetőség a tényleges anyag számbavételére és átadásának megszervezésére. A helyszíni bejárás alkalmával az alábbi főbb eszközöket találtuk meg. A má-

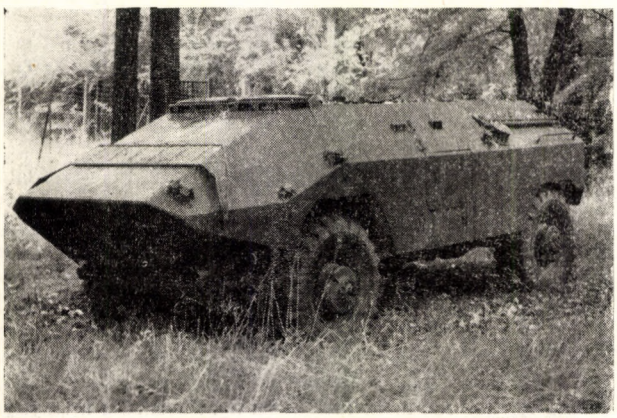
4. ábra: A 16 csövű 180 mm-es kísérleti sorozatvető és állványa

sodik világháborús anyag közül egy 80 mm-es magyar hegyi ágyú egy 75 mm-es német páncéltörő és 105 mm-es német tarack lövegtalpa, kerekei és részben csőrészei.

Előkerült egy *Pz–V Panther* német és *KV–85* szovjet harckocsi teste, és az utóbbi öntött tornya sajnos minden alkatrész nélkül. Ezek korábban célként szolgáltak, de egyedi értékük, miatt restaurálhatók, a szerkezet és páncélvastagság bemutatására. Megtaláltunk a korábbi Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézet anyagából számos műszert, mérőeszközt, távcsövet, légvédelmi segédletet. Ezek ugyan már nem használhatók, de igen jó állapotban vannak.

Ugyancsak jó állapotban került elő egy *T–34/85* harckocsi torony, mint szemléltető eszköz, továbbá egy *Pz–VIB Königstiger* nehéz harckocsi 150 mm-es homlokpáncélja, valamint egy harckocsivontatóként szereplő *T–34* alváz, amely valószínűleg *SZU–122* önjáró lövegként épült meg. Az alváz és motorszám vizsgálata ad majd választ korára, valamint egy másik *T–34/85* harckocsiéra is, amelynél feltehető, hogy háború alatt készült.

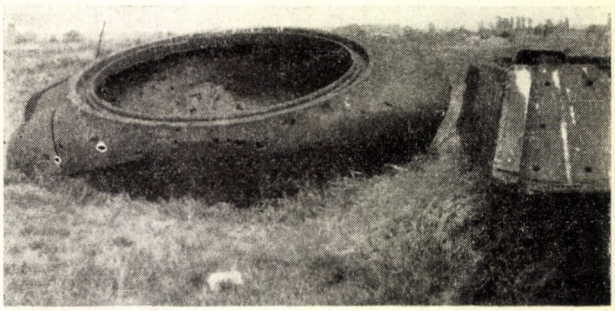
A későbbi időszakból megmaradt eszközök az 1950-es évek magyar fejlesztési és gyártási munkáit szemléltetik. Ezek között



5. ábra: A PSZH *egyik torony nélküli prototípusa, amely kísérleti célokat szolgál*

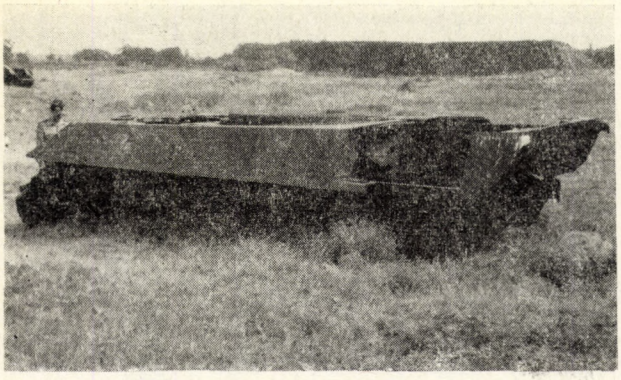
6. ábra: Kísérleti árokásó eke

7. ábra: Leszerelt T–34/85 *tornyok mellett a* Königstiger *páncélemezei*



8. ábra: A KV–85 *harckocsi öntött tornya*

9. ábra: A KV–85 *páncélteknője a terepen*

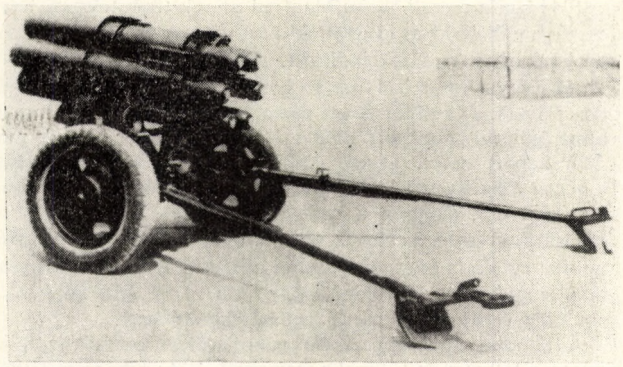


10. ábra: Az eddig talált egyetlen Panther *harckocsi páncélteknője*

11. ábra: A harckocsivontatóként szerepelt egykori rohamlöveg

van néhány kézifegyver, amely nem került sorozatgyártásra, műszerek, valamint sorozatvetők. A hatcsövű 180 mm-es sorozatvető a korábbi licenc építésű 152 mm-es ködvető mintájára és elrendezésében épült meg. Alváza valószínű 37, vagy 45 mm-es páncéltörő ágyú lövegtalpa lehetett. Ide tartozik egy 16 csövű, szintén 180 mm-es sorozatvető körforgó, rácsos állványon. Ezt Csepel *D–130* gépkocsira tervezték felszerelni. Megemlíthető még egy tábori konyha, légvédelmi ágyú lövegtalp, csőkocsi, s több műszaki jármű, pld. a kísérleti árokásó eke.

A másfél-két évtizeddel korábbi időszakból meg kell említeni egy 122 mm-es nagykerekű tarackot és a 122 mm-es ágyút, valamint a *PSZH* egyik prototípusát, amely nem nagyon hasonlít a ma rendszeresített változathoz. Ezeket szintén átveszik mú-



12. ábra: Az 1951-es hatcsövű sorozatvető eredeti állapotában

zeumi anyagba, a *FUG* páncéltestének egy példányával együtt, mint a magyar hadiipar egy korszakának ritka példányait.

Remélhetőleg napjainkig már sikerült Budapestre, illetve Várpalotára szállítani az összes réginek számító anyagot állagmegóvás és restaurálás végett. Ezzel az MN Hadtörténeti Múzeum anyaga jelentősen gyarapodik egy korszak hiányzó eszközeivel.

Szeretnénk remélni, hogy más szertárak, katonai szervezetek is körülnéznek a házuk táján és egyrészt megőrzik, ami még náluk megtalálható, másrészt késedelem nélkül bejelentik a muzeális értékű, területükön fellelhető haditechnikai anyagokat az MN Hadtörténeti Múzeum parancsnokságának Budapest, 1015. Tóth Árpád u. 40. címen.

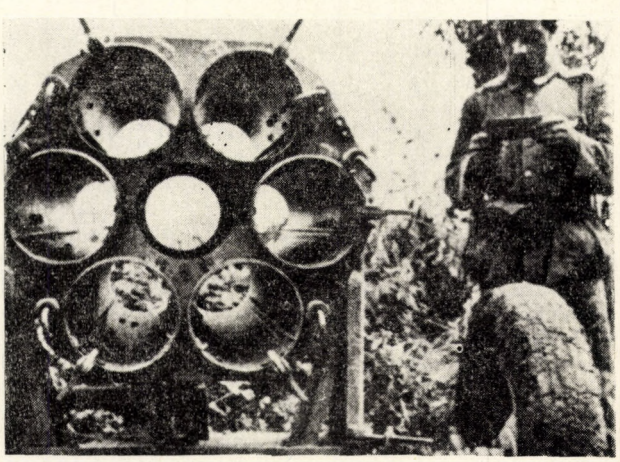
–i –a

Magyar „csodafegyverek" 1944-ben

Ma már talán csak az idősebb generáció tagjai emlékeznek arra, hogy 1944-ben a második világháború Magyarországi majdnem végső szakaszában a hadijelentésekben felbukkant két „csodafegyver" neve.

1944. október végétől szerepelt a *Szálasi röppentyű* és a *Lidérc*, mint bevetett, magyar gyártású fegyver, de pontos leírásuk, dokumentációjuk máig sem került elő, pedig a magyar hadiipar kevés számú rakétafegyverei közé tartoztak.

Ismeretes, hogy 1943-ban a magyar ipari üzemek megkapták a német 152 mm-es ködvető *(Nebelwerfer)* licencét és megkezdődött a sorozatgyártása, amely 1944 késő őszéig tartott. Alvázként a 37 mm-es, vagy 40 mm-es páncéltörő ágyú lövegtalpa szolgált kitámasztóval és keretes felfüggesztővel. A magyar változat jelzése *43. M. rakéta sorozatvető* volt, amelyet 4–6000 m lőtávolságra lehetett hatásosan alkalmazni. Reaktív lőszere azonos volt a némettel, ennek gyártására nincsenek egyértelmű adatok. A fő gondot a rakétahajtótöltet és fúvócsövek gyártása jelentette, a töltetet és szerelvényeket a hazai üzemek is nehézség nélkül gyártották.



1. ábra: A magyar építésű 43.M *rakéta sorozatvető*

Ez a sorozatvető több féle kerékkel is szerepelt, mivel provizórikusan azt tettek fel rá, ami éppen rendelkezésre állott.

Ebből az következett, hogy a lukacsos, vagy tömör keréktárcsás változatot különböző fegyvernek tartották, nem is beszélve arról, hogy magyar kézben számos német sorozatvető volt, amely csak kerekében tért el a hazai gyártású típusoktól.

Mivel ezt általában 3 tonnás gépkocsi vontatta, a leponyvázott, két keréken vontatott sorozatvetőt sokan *Szálasi röppentyűnek* tartották, de ez téves megállapítás volt.

1944-ben a csepeli Weiss Manfred művek több telepén, főleg esztergaműhelyekben gyártották a hat csöves vető csöveit, és a kézi páncéltörő rakéta indítóját. Ezeket szinte az üzemekből vitték a harctérre, mivel ősszel a harcok Budapest külső övezetében folytak. A később átvett német *Panzerschreck* a 88 mm-es átmérőjű kézi páncéltörő rakéta *44 M* jelű fegyver volt, de még nem kapott nevet. Ennek alakja kis változtatással egyezett a német *Páncélrémmel*. Vagyis kb. 1,5 m hosszú, 100 mm körüli átmérőjű cső, amelyen a mellső harmadban van az irányzék és elsütőszerkezet. Acélsisak védte a lövész fejét az induló rakétatöltet lángjától és gázaitól, mivel a hajtótöltet a cső elhagyása után is működött. Valószínű, hogy ezt a *44 M kézi rakétavető* nevü fegyvert keresztelték át *Szálasi rüppentyűnek*.

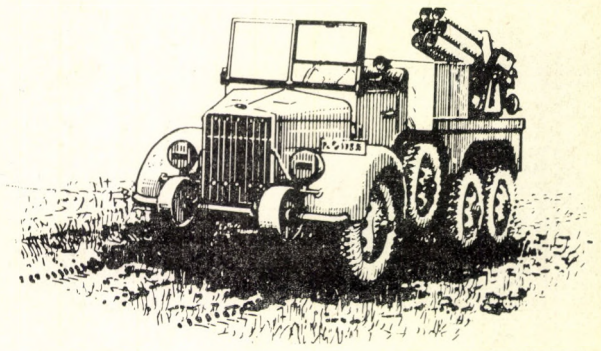
A 88 mm átmérőjű rakéta páncélátütése kumulatív fejjel mintegy 160 mm volt. Ezzel a fegyverrel 1944 végén megkezdték a leventék egyes egységeinek kiképzését is, valamint több magyar katonai alakulat használta. Mivel a gyártása 1944. decemberében megszűnt, továbbiakban a harcok során az eredeti német *Panzerfaust*-ot és *Panzerschreck*-et használták. Ezek fő eltérése a színben volt, a német példányok olívazöld színre voltak fújva, a magyar gyártmány legtöbbször nem volt lefestve, fémszínű volt.

1944. október 15-e után a „harci morál" növelésére jelent meg a rakétafegyverek új elnevezése, a *Szálasi röppentyű* és a *Lidérc*. Alkalmazásról alig maradt fenn valami. A Budapesten folyó harcokban, főleg barikádokon említik a *Szálasi röppentyű* bevetését, 1945-ben már nincsenek róla adatok.

Egy 1944. novemberi haditudósítói jelentésben szerepel a *Lidérc* bevetése a szovjet csapatok Csepel-szigeti átkelése idején. „Itt a tűz alá vett területen a föld egy méter magas lobogó lánggal égett" – írja a megfigyelő, aki az érdi dombról távcsővel figyelte a harcokat. Egy tüzérhadnagy elmondta, hogy „1945 márciusában a Dunántúlon egy *Botond* teherautó platóján ponyvával letakart szerkezetet látott, amely nem nyúlt ki a kocsi űrszelvényéből. Kérdésére a kezelők azt válaszolták, hogy ez a *Lidérc*".

Ez a leírás nem túl sok, de feltételezhető, hogy az egyébként is gyártott 152 mm-es űrméretű sorozatvető csöveit felhasználva 6-os, 8-as, vagy 10-es kombinációban tettek indítószerkezete az oldalfal nélküli *Botond*ra, amely kitűnő terepjáróképességgel rendelkezett. A megoldás hasonló lenne a német *Maultier*hez, de a magyar haderőnek nem állt rendelkezésére félláncталpas

2. ábra: Nem szabványos kerékkel ellátott magyar rakéta sorozatvető



3. ábra: A Lidérc *egy lehetséges kialakítása* Botond *gépkocsi alvázon*

alapjármű. A forgatási lehetőség fontos volt, mert a rakétaindítóval csak oldalra fordított helyzetből lehetett tüzelni a kicsapódó lángsugár miatt.

A 152 mm-es sorozatvető sokoldalú felhasználását mutatja a *Me–210* nehéz vadászgép átépítése is 1944 tavaszán. Ennél a bombatérbe beépített 40 mm-es *Bofors* gépágyú kiegészítésére a szárnyak alá 3–3 db rakétaindítót szereltek fel. A gépet 1944 nyarán kipróbálták, de harci bevetéséről nincsenek adatok és legfeljebb 3–4 további példány átépítéséről lehetett szó a Dunai Repülőgépgyár Rt. lebombázásáig.

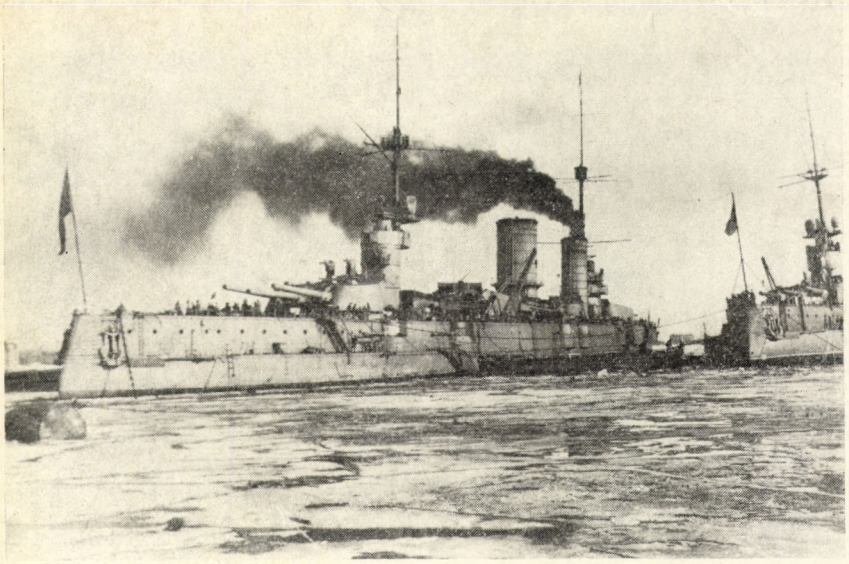
Mivel az utóbbi évtized alatt sem sikerült dokumentum jellegű anyagokat találni a magyar hadiipar ezen termékeiről, kérjük olvasóinkat, hogy aki ilyennel rendelkezik, vagy felvilágosítást tud nyujtani, közölje ezt szerkesztőségünkkel, a haditechnika történeti kutatások segítése céljából.

Sárhidai Gyula

Az utolsó szovjet csatahajók

Napjainkban lesz 20 éve annak, hogy a szovjet haditengerészeti flotta kivonta a szolgálatból utolsó két csatahajóját és lebontotta. A technikai fejlődés következtében azóta sem épült hasonló kategóriájú szovjet hadihajó, ezek feladatkörét a jóval kisebb, rakétafegyverzetű cirkálók vették át. Még az orosz–japán háború után 1907-ben döntést hoztak, hogy az orosz Baltitengeri és Fekete-tengeri flottát a legmodernebb típusú dreadnoughtokkal (vagy az orosz terminológia szerint sorhajókkal) kell ellátni. Ennek során pályázatot hirdettek, amelyre 18 cég 51 tervet nyújtott be. A nyertes a Balti Hajógyár N. A. Krilov főkonstruktőr által készített terve lett, ennek alapján 4 hajóegységet rendeltek meg a Petrográdon lévő gyártól. Ezek a *Szevasztopol*, a *Petropavlovszk a Gangut* és a *Poltava* nevet kapták. Főbb adataik: vízkiszorítás 26 690 tonna, hossz 185 m, szélesség 32 m, merülés 9,6 m, sebesség 22 csomó (40,5 km/h), fegyverzet 4×3 db 305 mm-es, 16 db 120 mm-es, 6 db 75 mm-es löveg, valamint 16 db géppuska.

A 30 800 kW (42 000 LE) teljesítményű gőzturbinák az első két hajóegységhez a brit John Brown gyárból kerültek ki a két másikhoz a francia–orosz gépgyárból. Az olajtüzelésű kazánok Babcock–Wilcox rendszerűek, a 305 mm-es nehézlövegek Vickers rendszerűek voltak, amelyeket az Obuchov ágyúgyár készített. A Fekete-



A Marat *(balra) és a* Petropavlovszk *sorhajók 1920 körül Petrográdon*

tengeri flotta részére három hasonló, de gyengébb páncélzatú hajóegység épült meg.

A hajók sorsa a következőképpen alakult. Az első világháború visszavetette az építési munkálatokat a négy Balti-tengeri hajóegység 1917 végén Petrográdon állt. Ezeket 1918. március 12-én a forradalmi tengerészek átvontatták Kronstattba, és ott álltak a polgárháború befejezéséig. Közben új nevet kaptak, a következő szerint: *Marat,* (a volt *Petropavloszk*), *Párizsi Kommün* (a volt *Szevasztopol*), *Októberi Forradalom* (a volt *Gangut*) és *Mihail Frunze* (a volt *Poltava*).

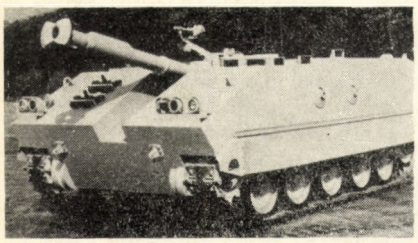
Az első három egységet 1918 és 1926 között felszerelve szolgálatba állították, a *Mihail Frunze* hadihajó építését nem fejezték be és 1923-ban lebontották. 1929/30 telén a *Párizsi Kommün,* a *Profintern* cirkáló kíséretében a Fekete-tengerre hajózott és továbbiakban Szevasztopolban állomásozott. A hajókat 1936/39-ben modernizálták, kissé átépítették. Ekkor változott meg a mellső kémény alakja, nagy csónakdarukat és repülőgép katapultot építettek be.

A második világháború harcaiban mindhárom hajó részt vett. 1941 őszén a *Marat*-ot Leningrád kikötőjében német zuhanóbombázó 500 kg-os bombája találta el, amely a hajó mellső részét a második ágyútoronyig víz alá buktatta. 1944/45-ben kiemelték, de a háború utáni években lebontották. A másik két hajó végigharcolta a világháborút Leningrád, illetve Szevasztopol védelmében. A Legfelső Tanács Elnökségének 1943-as rendeletére a *Párizsi Kommün* visszakapta eredeti *Szevasztopol* nevét és a továbbiakban e néven szerepelt.

A háború utáni években ezek a hajók már csak kiképző feladatokat láttak el. A csöves tüzérség szerepe lecsökkent, fenntartásuk egyre költségesebbé vált, így 1960 után a két megmaradt hajóegységet lebontották. Nevüket ma egy-egy modern rakéta fegyverzetű cirkáló viseli. *S. Gy*

haditechnikai híradó

M—113 harcjármű átépítése



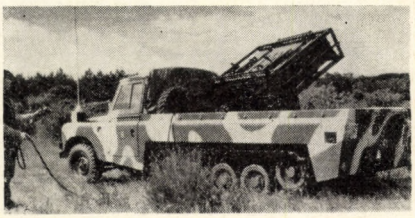
Amerikai és NSZK cégek 1972 óta foglalkoznak a nagy számban meglévő amerikai *M113A1* lövészpáncélos átépítésének terveivel. Az *FSCV*-nek rövidített gyalogságot kísérő harcjármű egyik változata 105 mm-es ágyúval van felszerelve, amely a Rheinmetall cég gyártmánya. Lőszere megegyezik a 105 mm-es amerikai tarackokéval, így szabványosított. Harci tömege 14,1 t, maximális sebessége 61 km/h. Úszóképessége, sebessége vízen 6,3 km/h. Páncélzata könnyű, bár erősítették alumíniumötvözetű lemezekkel – így csak gyalogsági fegyverek és repeszek ellen nyújt védelmet. Kiegészítő fegyverzete egy 7,62 mm-es géppuska a parancsnoki kupolán, s a négy lőrésen át kézifegyverből is lehet tüzelni. A többi fődarab lényegében az *M–113* sorozat járműveiével megegyezik.

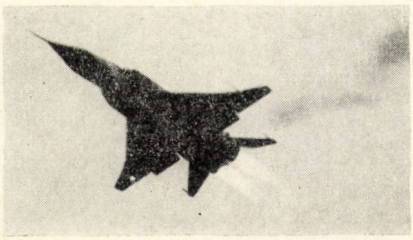
(IWR)

Centaur terepjáró

A brit *Land Rover* terepjáró nagy sikerét látva, a Laird cég kifejlesztette a féllánctalpas, jóval nagyobb és erősebb *Centaur* nevű járművet. Ennek tömege 6,35 t 195 kW-os motorjával 31,5°-os emelkedőt tud leküzdeni. Különösen beválik ott, ahol nem szükséges erős páncélzat és követelmény a könnyű felépítés, tehát afrikai és sivatagos terepen. Számos változatát alakították ki, így a képünkön látható rajszállító és 72 csöves aknavető hordozót is Van emellett aknatelepítő, rádiós, lövészszállító, fegyveres stb. változata is. A Laird cég 1978-ban az első 550 db-bal megkezdte a sorozatgyártását.

(IWR)



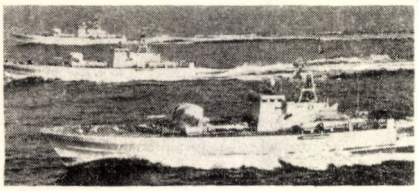


Szovjet elfogóvadászgép

A szovjet honi légvédelem elfogóvadászgépei között számos *Szuhoj* típusú gép van. Ezek egyik változata a képen látható *Szu–13,* minden időbeni elfogó vadászgép, amely két hajtóműves és utánégetéssel emelkedik.

(APN)

Svéd gyorsnaszád



A svéd haditengerészet több *Spica–2* gyorsnaszádot tart szolgálatban. Ezek eddig egy 57 mm-es *L–70 Bofors* gépágyúval, és 6 torpedóindítóval, voltak felszerelve. Újabban azt tervezik, hogy a hátsó 4 torpedóindító helyett 4 tengeri célok ellen bevethető *Harpoon,* vagy *Rb04T* rakétát szerelnek fel, egy Philips *9LV900Mk.1* tűzvezető rendszerrel együtt. Ezáltal a hajók még hosszú ideig mint rakétahordozó gyorsnaszádok szolgálatban maradnak.

(IWR)

Kanadai utasszállítógép

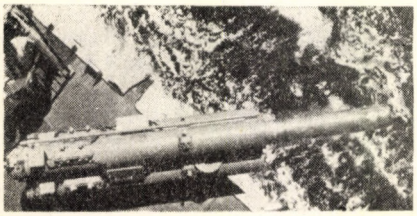
A kanadai De Havilland gyár 1978-ban megkezdte a négyhajtóműves *DASH–7* korábban *HC–7* jelű *STOL* szállítógép sorozatgyártását. A 434 km/h-s csúcssebességű gépet négy darab Pratt & Whitney *PT6A–50,* 820 kW teljesítményű légcsavaros gázturbina hajtja. Két fő személyzet mellett 50 utast, vagy ennek megfelelő terhet szállíthat. Utasgép változata mellett katonai szállítógép és tengeri megfigyelő változata is ismeretes. Hatótávolsága 1120 km, 5500 kg terhelés esetén.

(Aier et Cosmos)

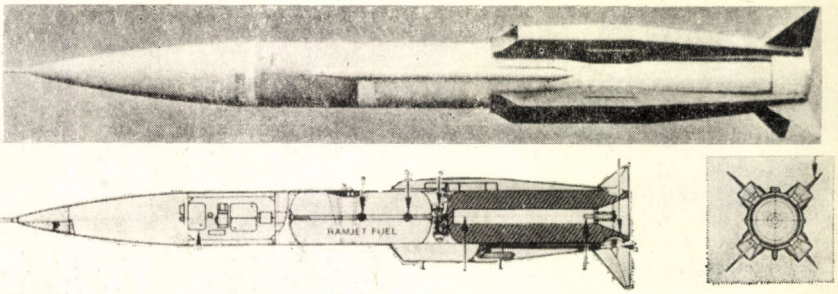
Torpedóindítás

Az amerikai haditengerészet *USS. Turner* nevű rombolójáról kísérleti torpedó indul sűrített levegős kivetéssel. Az *Mk. 48* jelű torpedót tengeralattjárók is alkalmazzák. Elektromos meghajtású és egyes változatai huzalvezérléssel vannak ellátva.

(National Defensee)



RAMJET repülőgépfedélzeti rakéta



Az amerikai légierő már fejlesztik a *cruise* típusú robotrepülőtestek utódját, amelynél a meghajtást kombinált rakétatorlósugárhajtómű végzi. Az első képünkön jól látható a torlósugárhajtómű beömlőnyílása. Második képünk a kísérleti *RAMJET* repülőtest felfüggesztését ábrázolja, egy *A7 Corsair* csatarepülőgép szárnya alá. Szerkezeti kialakítása olyan megoldású, hogy az indító szilárd hajtóanyagú töltet kiégése után kialakul a torlósugárhajtómű égéstere. A szelepek piropatronos berobbantása lehetővé teszi a folyékony tüzelőanyag betáplálását. Ezzel a repülőtest alacsonyrepülésben is hangsebesség felett halad, vagy nagy magasságban eléri *3M* sebességet.

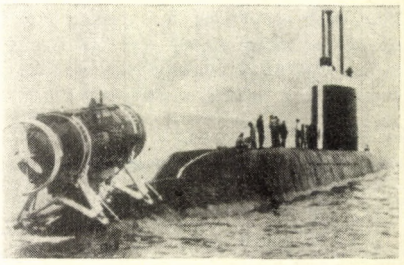
Az 1980-as években tervezik hadműveleti változatának kifejlesztését könnyű és nehézbombázók részére.

(IWR)

Mentő tengeralattjáró

Az angol és az amerikai haditengerészet 1979 júniusában közös tengeralattjáró mentő gyakorlatokat végzett. Az észak skóciai vizeken az Arran sziget közelében a brit *Repulse* nukleáris tengeralattjáró a fedélzetére erősített amerikai *Avalen* mentőhajóval lemerült. A közelben egy tengerfenéken fekvő másik brit tengeralattjáró embereit víz alatti összekapcsolással első ízben sikerült másik tengeralattjáró fedélzetére átvinni. Az amerikai mentő tengeralattjárót a Lockheed cég fejlesztette ki és a nukleáris meghajtású tengeralattjárók mentésére tartják készenlétben, mivel *C–141 és C5A* típusú repülőgépeken is szállítható.

(MTI)



Brazil felderítő jármű

A brazil hadiipar *EE–3 Jaracaca* néven, egy könnyű 2×2 elrendezésű felderítő páncélozott járművet gyárt elsősorban saját célra. Mivel számos alkatrésze azonos az *EE–15* jelű 2×2 katonai teherautóval, ára viszonylag alacsony. Motorja egy licenc széria *OM–313,* Mercedes Benz do Brasil, amely 85 kW teljesítményű. Tömege 4000 kg, egy 12,7 mm-es géppuskával van felszerelve, de több más fegyver is beépíthető, pl. 20 mm-es gépágyú, HSN löveg, vagy páncéltörő rakéta. A kis jármű sokféle feladatkörben alkalmazható.

(IWR)

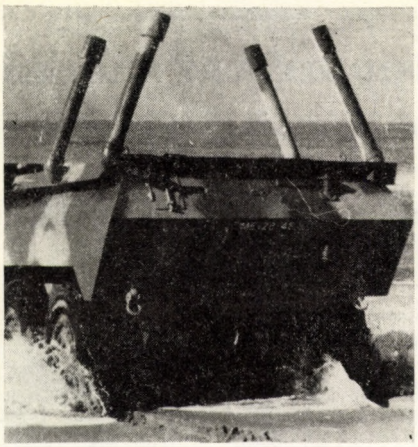
Amerikai partraszálló jármű

Az amerikai tengerészgyalogság a második világháborús *Aligátor* partraszálló járművek pótlására már az 1950-es években kifejlesztette a képünkön látható úszóképes szállítójárművet. Ez 14–16 főt volt képes hajókról közvetlenül partra tenni, vagy hadianyagot szállítani. Pótlására az újabb *LVTP–7* jelű partraszálló járművet rendszeresítették.

(Der Spiegel)

Brazil lövészpáncélos

A brazil Engesa gyár hosszabb ideje építi a saját tervezésű *Urutu* lövészpáncélost. Ennek több változatát rendszeresítették a brazil haderőben, mint a *EE–9 Cascavel* felderítő páncélgépkocsit, *EE–11 Urutu* lövész szállító járművet.A *Cascavel* 90 mm-es löveggel és 7,62 mm-es koaxiális géppuskával van felszerelve. Motorja egy hathengeres Mercedes Benz dízel, amely 130 kW teljesítményű. A 3×3 elrendezésű futómű jó terepjáróképességű és úszóképes. A lövész szállító jármű (első képünk) jellegzetes felemelt levegőszívó és kipufogócsövekkel rendelkezik, hajócsavarral is el van látva. A járműre újabban egy *TA–20*



típusú toronnyal 2×20 mm-es *Hispano* légvédelmi gépágyút is építettek (második képünk).

(IWR)

Páncélvadász helikopter

A francia hadseregben tanulmányozták a *Dauphine SA–365* helikopter felszerelését, a *HOT* rakétarendszerrel. Ezzel a szárazföldi haderő könnyű helikopterei átalakíthatók lesznek a páncéltörő rakéták hordozására. A helikopter orrába lézer távmérő és három tengelyre stabilizált irányzék van beépítve, az oldalsó konzolokon 4–4 db *HOT* rakétát szállít, amelyek 4000 m-ig hatásosak. A kisebb teljesítményű *Gazelle* helikoptereken 6 db *HOT* rakétát szállítanak, de a célzókészülék lényegesen egyszerűbb.

(IWR)

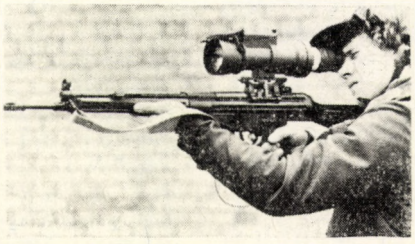
Aknavető lőszer

A NATO hadseregekben több helyen alkalmazzák a 120 mm-es nehéz aknavetőt, amelynek lőszere képünkön látható.

(Spiegel)

Svéd megfigyelő műszerek

A svéd Bofors cég elektronikus felszereléseket gyártó részlege, az Aerotronics A. B. vállalat három új passzív éjjellátó berendezést dolgozott ki, amelyek második generációs típusok és a ködtől a villámfényig minden fényhatásban alkalmazhatók.



Az *NK–11–2* (első képünk) a svéd hadsereg normái szerint tervezték és puskától kezdve mindenféle kézifegyveren alkalmazható. Levéve kézi megfigyelő műszerként használható. Ebben – ellentétben sok más műszerrel – egy *AII-Linsen* objektív van, 80 mm-es átmérővel. A képszög 17°, a berendezés tömege 2 kg, össznagyítása 2,3-szoros.

A nagyobb *NK–21–2* és *NK–22–2* jelű típus már tükrös típusú objektívvel van ellátva. Ennek látószöge 9° és hatszoros nagyítása miatt közepes távolságokon távcsőként is használható. Az *NK–22–2* típust már a skandináviai NATO előírások szerint alakították ki, ezek harckocsira is felszerelhetők. Második és harmadik képünk a nagyobb típust mutatja.

(EIBIS Information)

Brit páncélautó

A brit rendőrségi és karhatalmi erők részére fejlesztették ki az *AT–105* jelű páncélautót. Az átalakítás a lehető legegyszerűbb, ez adja a meglehetősen szögletes formákat. A forgó toronyban géppuska, gránátvetők, éjjel-nappali műszerek vannak beépítve. A kézifegyverek ellen megbízható védelmet nyújt.

(IWR)

Elöltöltős ágyúmodellek készítése

A XVIII–XIX. században használt előtöltős ágyúk modelljeinek készítése sok országban ugyanolyan népszerű, mint a hadihajó, vagy repülőgép-modell építés.

A régi ágyúk kedvelői tüzérklubokat alakítanak, és időszakonként kiállításokon mutatják be modelljeiket. A nagy modell cégek készés félkész modellekkel (pl. James Bliss Co., Connectikut Valley Arms, stb.), valamint tervrajzokkal (pl. F. Green) állnak az érdeklődők rendelkezésére. A South Bend Replicas Inc-nél az 1857-es „Napóleon" ágyú bármilyen léptékű modellje megrendelhető, sőt 1:1-es másolatot is készítenek.

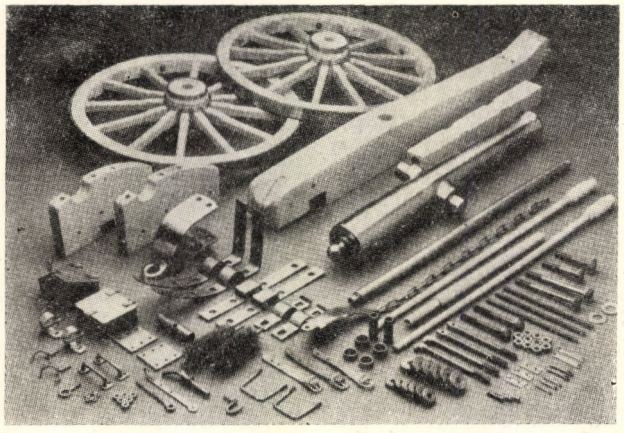
Ezzel szemben hazánkban az ágyúmodellezés meglehetősen ritka hobby. Ennek oka talán az, hogy nincs magyar kiadású szakirodalom, és a hobby-boltok árukínálatában is csak olyan összeállítható modell-kittek kaphatók, melyek modern fegyvereknek, harckocsiknak, repülőgépeknek kicsinyített másai. Pedig egy igazán szép, ágyúmodell építése szórakoztató időtöltés. Ha tehát úgy dönt valaki, hogy épít egy ilyen modellt, először is használható tervrajzra kell szert tennie. Külföldi modell-üzleteken kívül beszerzési források lehetnek a bel- és külföldi múzeumok, arzenálok, könyvtárak.

A tervek birtokában először is el kell dönteni, hogy mekkora modellt akarunk építeni, vagyis milyen lesz modellünk léptéke-aránya. Lehetőleg használjuk a modellezésben szokásos arányokat (1:5, 1:10, 1:20), így a méretek átszámítása is könnyebb. (Angolszász nyelv-területen, ahol még ma is használatos mértékegység az angol láb és az inch, használják az 1:6, 1:12, 1:24 kicsinyítési arányokat.)

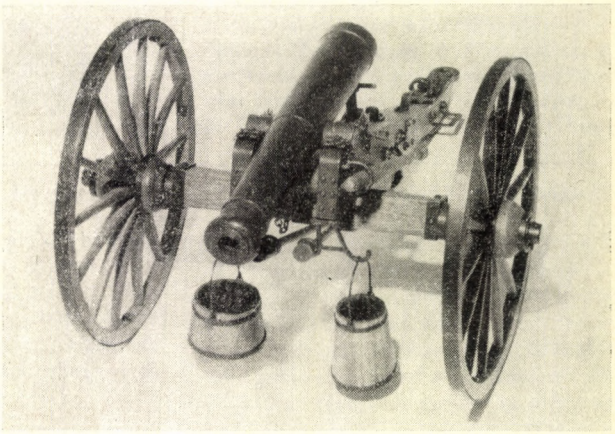
Ezután műhelyrajzot kell készíteni a csőről, az ágyútalpról és a kerékről. Ez talán fölösleges többletmunkának tűnik, de további tevékenységünket oly mértékben megkönnyíti egy, a modellel azonos léptékű, méretarányos rajz, hogy feltétlenül megéri a fáradságot.

Az ágyúcső elkészítése

Az ágyúcsövet bronzból kell önteni, ezért először öntőmintát kell készítenünk. A csőformát jól megmunkálható keményfából (pl. gyertyán) esztergán készítjük, vagy készíttetjük el a műhelyrajz szerint. Ugyancsak így készítjük el azt a rövid tengelyt, melyet azután a cső hossztengelyére merőlegesen fúrt lukba fogunk beragasztani. (Az ágyúcsőfuratot az öntőmintába nem kell befúrni.)



1. ábra: A Connecticut Valley Arms cég által gyártott ágyúmodell-építő készlet. A fa- és fémalkatrészekből egy 1857-es 1:5 léptékarányú modelje állítható össze.



2. ábra: „6-fontos James" ágyú 1:6 léptékű modellje. A múlt század közepén a tüzérségi szakértők úgy vélték, hogy az ágyúk tűzgyorsaságát a töltési idő lerövidítésével lehet növelni, ezért divatba jöttek a rövidcsövű lövegek. A „6-fontos James" ágyú csöve a rövidek közt is a legrövidebb. Első példányai 1841-ben készültek az Egyesült Államokban. Csövének anyaga már nem bronz, hanem öntött vas, de a cső furata még sima volt. Az 1861–65-ös polgárháborúban mind a Déli, mind pedig az Északi államok tüzérsége is használta.

Ügyeljünk arra, hogy jó legyen a cső súlyelosztása. A beragasztott tengely két végén alátámasztott csőnek saját súlyától úgy kell elbillennie, hogy a csőszáj emelkedjen felfelé. Végül a kész öntőmintát legalább két-három réteg nitró-lakkal kell bevonni, mert különben öntőmintánk faanyaga mintázás közben a nedves öntőhomoktól megduzzad, és a fa erezete látható lesz a kész öntvényen.

Az öntést fémöntő kisiparossal végeztethetjük el. A telefonkönyv szakmai részében találunk ilyen címeket.

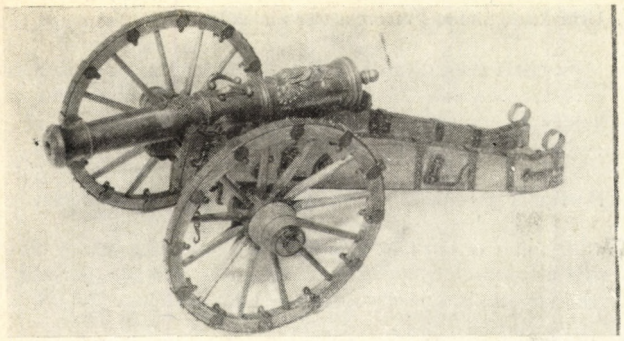
A kész öntvényt meg kell tisztítani a homoktól, a fölösleges felöntésektől, bele kell fúrni a megfelelő átmérőjű furatot, simára kell csiszolni, majd 20%-os kénsav fürdőben zsírtalanítani. Ezután folyóvízzel leöblítjük, és kénmájjal feketére patinázzuk. A kénmáj (K_2S) patikában kapható, meleg vízben kell feloldani és a csövet úgy belemártani az oldatba, hogy mindenütt ellepje.

Az ágyútalp elkészítése

Az ágyútalp tölgyfából készül. Csak teljesen száraz anyagot szabad felhasználni, mert a megmunkálás után megvetemedett alkatrészeket nem lehet beépíteni a modellbe.

Érdemes régi, kiselejtezett szekrények fiókjait felhasználni, ezek biztosan szárazak.

Műhelyrajz szerint sablont készítünk vékony celluloidból, vagy kartonból, és ezzel rajzoljuk fel a faanyagra a mintát, valamint a furatok helyét. Így biztosan egyforma lesz az ágyútalp két szára. Kivágás, fúrás és csiszolás után a faalkatrészeket barnára pácoljuk és színtelen lakkal belakkozzuk.



3. ábra: Ausztriában 1730 körül készült 6-fontos ágyú 1:6 modellje. Csöve bronzöntvény volt, sima furattal. Úgy céloztak vele, hogy a cső alatt lévő éket előre, illetve hátra mozgatták. Oldalirányban úgy fordították el a csövet, hogy az ágyútalp hátsó részén lévő két karikába rudat dugtak, majd megemelték és elfordították az egész löveget. Jól látható, hogy a keréktalp abroncsozása a szegecselésen kívül még bilincsekkel is keréktalphoz van erősítve.

A kerekek készítése

A kerékagyakat keményfából kell megesztergálni, és ki kell fúrni a tengelynek a megfelelő átmérőjű furatot. Ezután a kerékagy azon részének kerületét, ahová a küllők kerülnek, beosztjuk annyi részre, ahány küllő van a kerékben, és minden jelölésnél keskeny vésővel vésünk egy fészket. Ezekbe a fészkekbe fogjuk beilleszteni a küllőket.

A küllőformáról szintén sablont készítünk és ezzel rajzoljuk fel a megfelelő vastagságúra gyalult faanyagra a küllőket. Kivágás után a rajz szerinti formára faragjuk őket, két végüket úgy alakítva ki, hogy azok a kerékagyba helyezve a keréktalpba illeszthetők legyenek.

Ha jól megfigyeljük a régi ágyúkról készült rajzokat, fotókat, láthatjuk, hogy a küllők nem állnak merőlegesen a tengelyre, hanem kifelé dőlnek. Ez a dőlés a kerék átmérőjének a 8–12%-a. A keréktalp elkészítéséhez úgy fogunk hozzá, hogy oldalnézeti rajzán a keréktalpat hatfelé osztjuk oly módon, hogy az osztások mindig pontosan két küllő közé kerüljenek. Így a keréktalp hat ívszeletből fog állni, és ezek mindegyikében két küllő lesz elhelyezve. Egy ívszeletről sablont készítünk és ennek segítségével rajzoljuk fel és vágjuk ki a kellő számú ívszeletet a faanyagból. A kivágott szeleteken bejelöljük a két küllő helyét és megfelelő átmérőjű lyukakat fúrunk számukra, majd simára csiszoljuk a munkadarabokat.

Az elkészült kerékagyból, küllőkből és keréktalpszeletekből össze lehet állítani a kerekeket, majd meg kell abroncsolni, hogy ne essenek szét.

A kerékabroncsokat csakúgy mint az ágyútalp vasalásait, vörösrézlemezből készítjük, lévén ez könnyebben megmunkálható a vasnál. A munkadarab elkészültekor kénmájjal feketíthető. Tehát vörösrézlemezből megfelelő szélességű és hosszúságú csíkot vágunk, majd karikába hajtjuk és két végét keményforrasztással egymáshoz rögzítjük. Csiszolás és kénmájazás után a kerékre húzzuk.

A vasalások elkészítése

Az ágyútalp összes vasalását, valamint a talp két szárát összekötő rudakat, láncokat, egyszóval az ágyú minden fémből készült alkatrészét vörösrézből készítjük el. Lágyforrasztást alkalmazhatunk. A vasalásokba a szegecsek helyét már a felerősítés előtt befúrjuk. Felerősítésükhöz feketített vörösréz szegecseket használunk, melyeket fakalapáccsal verünk be, mert a vaskalapács szétveri a szegecsfejeket.

Bukovinszky Tamás

újítási szemle

A Magyar Néphadsereg 1980. évi újítási feladattervéből

Az elmúlt évekhez hasonlóan 1980-ban is közreadunk néhány újítási feladatot a Magyar Néphadsereg újítási feladattervének széleskörű érdeklődésre számottartó témái közül. Az egyes témák rövid ismertetése után zárójelben az újítási díj összegét tüntetjük fel, amely összeg az újítót illeti meg kidolgozott javaslatának hasznosítása esetén.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a közölt témákra vonatkozó újítási javaslataikat szerkesztőségünk postacímére (Pf. 26. Bp. 1525.) kell beküldeni. A kidolgozott újítási javaslatok beküldési határideje: 1980. szeptember 30. A beküldött újítási javaslatokat a szerkesztőség az illetékes szervekhez továbbítja.

Nagypontosságú váltakozóáramú mérés

Az újítás célja olyan mérőműszer és mérési eljárás kidolgozása, amely egy ezrelékes pontosságú váltakozóáramú mérések elvégzését biztosítja ipari frekvenciás áramkörökben. *(6000 Ft)*

Homlokzati dekorációt felvonó szerkezet

Az újítás célja olyan felvonó szerkezet kialakítása, amely a biztonsági előírásokat teljesíti és biztosítja a magas épületek homlokzatára a dekorációk felhelyezését. *(5000 Ft)*

Kórházi szeméttárolók fertőtlenítése

Az újítás célja olyan fertőtlenítő oldat és technológia kialakítása, amely biztosítja a kórházi szeméttároló edények biztonságos és a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő fertőtlenítését. *(5000 Ft)*

Ezüst visszanyerése

Az újítás célja olyan eljárás kidolgozása, amely nagy mennyiségű fixirvízből az ezüst visszanyerését az előírt %-ban gazdaságosan biztosítja. *(4000 Ft)*

Infúziós oldat készítése tábori körülmények között

Az újítás célja olyan technológia és műszaki megoldás kidolgozása, amely tábori körülmények között biztosítja az adott paraméterekkel rendelkező infúziós oldat nagy mennyiségű előállítását. *(30 000 Ft)*

Gőzzel sterilizált infúziós oldatok gyors hűtése

Az újítás célja olyan technológia és műszaki megoldás kidolgozása, amely biztosítja a gőzzel sterilizált infúziós oldatok gyors és gazdaságos hűtését. *(50 000 Ft)*

Egészségügyi laboratóriumi leletek hagyományos és SI mértékegységekre történő gyors átszámítása

Az újítás célja olyan monogrammok kidolgozása, amely az egészségügyi laboratóriumi leletek hagyományos és SI mértékegységekben történő gyors meghatározását teszi lehetővé. *(10 000 Ft).*

Kórházi szennyvízcsatornák tisztítása

Az újítás célja olyan eljárás és gépi berendezés kialakítása, amely a kórház szennyvízcsatornáinak üzem alatti tisztítását illetve a keletkezett dugulások elhárítását biztosítani tudja. *(10 000 Ft)*

Tüzelőolaj mennyiségmérő beépítése

Az újítás célja olyan tüzelőolaj mennyiségmérő beépítése, amely évi 700 m^3 tüzelőolaj betározását 1%-os pontossággal tételesen ellenőrizhetővé teszi *(8000 Ft)*

Gazdaságos kórházi közvilágítás kialakítása

Az újítás célja olyan közvilágítási hálózat megtervezése, amely a kórházi közvilágítási igényeket a mindenkori fény-, és időjárási viszonyoknak megfelelően energia takarékosan szabályozza. *(10 000 Ft)*

Kórházi hulladék-, és szemét anyagok tárolása

Az újítás célja olyan higienes szeméttárolók kialakítása, amely a kórházi hulladék-, és szemétanyagok tárolására előírt környezetvédelmi előírásoknak eleget tesz. *(10 000 Ft)*

Fűtési rendszer szabályozása

Az újítás célja olyan automatikus szabályozó rendszer kialakítása, amely az adott fűtési rendszert a kórházi előírásoknak az időjárástól függetlenül +2 és —1 °C intervallumon belüli gyors szabályozását biztosítja. *(9000 Ft)*

Űrtávközlő állomás vevőrendszer kialakítása

Az újítás célja olyan konverter kialakítása az R–1250 típusú vevőberendezéshez, amely biztosítja a 29 MHz-en sugárzó műholdak információinak feldolgozását. *(10 000 Ft)*

Harmadik generációs számítógép működésének bemutatása

Az újítás célja olyan segédeszköz kidolgozása, amely biztosítja a harmadik generációs számítógépek működési elvének és rendszertechnikai felépítésének felsőfokú oktatását. *(7000 Ft)*

Számítógépes szimuláció oktatása

Az újítás célja olyan modell kialakítása, amely biztosítja a szimuláció oktatásához szükséges „véletlen számok" írásvetítőn történő előállítását. *(4000 Ft)*

Távolságok pontos meghatározása

Az újítás célja olyan távolságmérő berendezés kidolgozása, amely 10 m-től 4000 m-ig a távolságokat nagy pontossággal méri. Főbb követelmények a kis méret és a hordozhatóság. *(5000 Ft)*

Elektromos meghajtású vakaró eszköz

Az újítás célja olyan elektromos meghajtású vakaró eszköz kialakítása, amely biztosítja a térképrajzolók munka és időigényes kézi vakarás helyettesítését. *(3000 Ft)*

A PTK—1096-os számológépre program kidolgozása

Az újítás célja olyan geodéziai programok kidolgozása, amelyek gazdaságosan felvihetők a mágneskártyára és feldolgozza az előforduló geodéziai számításokat *(5000 Ft)*

Térképtervek készítése karceljárással

Az újítás célja olyan térképtervek készítéséhez alkalmas karceljárás kidolgozása, amely biztosítja a térképtervek elkészítéséhez szükséges munkaidő csökkentését. *(2000 Ft)*

Karceszközök élesítése

Az újítás célja olyan kézi csiszoló berendezés kialakítása, amely biztosítja a térkép készítésnél használatos karceszközök újraélesítését. *(1000 Ft)*

Kazáncsövek bepréselése

Az újítás célja olyan motoros meghajtású csőprés kialakítása, amely biztosítja a kazáncsövek bepréselését *(3000 Ft)*

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

Kazántápvíz lágyítás előtti szűrése

Az újítás célja olyan szűrési eljárás kialakítása, amely biztosítja a kazántápvizek lágyítás előtti szűrését. *(2000 Ft)*

Különböző típusú tűzoltó készülékek korrózió védelme

Az újítás célja olyan korrózió védelmi technológia kidolgozása, amely biztosítja a különböző típusú tűzoltó készülékek belső és külső felületének tartós korrózió elleni védelmét. *(5000 Ft)*

KRESZ oktatását elősegítő terepasztal

Az újítás célja olyan közlekedés forgalmi helyzetek modellezése, amely biztosítja a gépkocsivezetők kiképzését és továbbképzését. A forgalmi helyzetek vezérlését elektromos úton kell megvalósítani. *(1500 Ft)*

Nagybonyolultságú félvezetős áramkörök vizsgálata

Az újítás célja olyan hibabehatároló célműszer kialakítása, amely a nagybonyolultságú félvezetős áramkörökben kiforrasztás nélkül biztosítja a diódák és tranzisztorok meghibásodásának kijelzését. *(2000 Ft)*

Belsőégésű motorok tartós konzerválása

Az újítás célja olyan konzerválási technológia kialakítása, amely biztosítja az üzemen kívül helyezett belső égésű motorok tartós konzerválását. Üzembe helyezés esetén a konzerváló anyag üzemzavart nem okozhat. *(5000 Ft)*

Mozgatható modul görgősor kialakítása

Az újítás célja olyan hordozható, modul rendszerű görgősor kialakítása, amely földszintes raktárakból a nagysúlyú ládák gyors és biztonságos ki-, és berakodását gépjárműről is biztosítja. *(6000 Ft)*

Gépjármű hűtőfolyadék kidolgozása

Az újítás célja olyan hűtővízadalék kidolgozása, amely biztosítja a hűtőrendszer korróziójának és vízkövesedésének csökkentését. Az adalék feleljen meg a $NaNO_2+Na_3PO_4+K_2Cr_2O_7$ adalékkompozíció hatékonyságának és a környezetvédelmi előírásoknak. *(25 000 Ft)*

Az elhasznált fékfolyadék regenerálása

Az újítás célja olyan eljárás kidolgozása, amely biztosítja az elhasználódott fékfolyadék regenerálását *(3000 Ft)*

Szénhidrogén tüzelésű kazánok hatásfokának ellenőrzése

Az újítás célja olyan ellenőrzési eljárás kidolgozása, amely biztosítja a szénhidrogén tüzelésű kazánok gazdaságos üzemeltetését. *(5000 Ft)*

Faipari szalagfűrészlap élezése

Az újítás célja olyan célgép, vagy célszerszám kialakítása, amely a nehéz, fárasztó és időigényes kézi élezési munkát gazdaságosan képes helyettesíteni. *(1000 Ft)*

nemzetközi folyóiratszemle

Satory VII. — fegyverzeti kiállítás

A francia hadiipar évente rendezi meg a szárazföldi hadsereg felszereléséből összeállított *Satory* nevű kiállítást. A bemutató elsősorban export célokat szolgál, ugyanis a francia hadsereg ellátása beszerzési tervek alapján történik. A francia hadsereg korszerűsítése során 1979/81 között 8 páncélos, 4 lövész, 1 hegyivadász, 1 ejtőernyős és 1 tengerészgyalogos hadosztály felszerelését cserélik le. A rendszeresítésre kerülő eszközök a következők: *AMX–30B2, AMX–32* harckocsik; *AMX–10RC* (kerekes), *AMX–10 PAC 90* harcjárművek; 155 mm-es *GCT* önjáró löveg, vontatott 155 mm-es tábori tarack. *EXOCET* és *OTOMAT* partvédelmi, *SHAHINE, ROLAND, CROTALE* légvédelmi rakéta rendszerek.

Soldat und Technik
1979. 09. szám

Sokoldalú páncélozott jármű

A *SIMBAS* páncélozott harcjárművet a belga Brugeoise–Nivelles és az NSZK-beli MAN cég fejlesztette ki. Motorja soros, 6 hengeres. Futóműve és a felfüggesztések a *Leopard* harckocsinak megfelelő terepjáróképességet biztosítanak. A küzdőtér 11 m^3-es, kedvező kialakítású. Több változatban alkalmazható: parancsnoki, löveggel, ellátott, légvédelmi, stb.

Fontosabb adatai:

Hossz	7,32 m
Magasság	2,24 m
Tömeg	12,5 t
Szállítható tömeg	4,0 t
Fajlagos teljesítmény	14,7 kW/t
Max. sebesség közúton	116 km/h
Hajtóanyag-felhasználás	36 l/100 km

Internationale Wehrrevue
1979. 04. szám

Az USA légierő Európában

A hatalmas költségekkel járó modernizálási program teljes erővel folyik. A szolgálatba álló két alapvető típus az *A–10* csatarepülőgép és az *F–4 PHANTOM II* harcászati vadászbombázó.

Flug Revue
1979. 08. szám

Repülőtér elleni és páncélelhárító rakéták

Az angol Hunting Engineering Ltd. a párizsi repülőipari bemutatón több új fegyvert mutatott be. A *Jp–233* repülőterek elleni rakéta. A repülőterek felszálló mezőinek, útjainak használhatatlanná tételére, a földön lévő repülőgépek és járművek megsemmisítésére szolgál. Kazettás rendszerű, a kazetták célravezető berendezéssel vannak ellátva. Nagy sebességű repülőgépről is indítható. A *LAW* könnyű, kis hatótávolságú (300 m) páncéltörő rakéta.

Air et Cosmos
1979. 772. szám

Kísérő páncélos 57 mm-es gépágyúval

Az NSZK-beli Thyssen–Henschel cég a svéd Bofors gyár 57 mm-es gépágyúját felhasználva készítette el egy kísérő harckocsi prototípusát. A *Marder* lövészpáncélos futóművét és erőforrását használták fel, amelyet kiegészítettek egy új konstrukciójú 2 fős toronnyal. A kezelőszemélyzet 3 fő, a töltés automatizálása következtében. A harckocsi eredményesen küzdhet le speciális lőszerei segítségével páncélozott harcjárműveket, helikoptereket és földi célokat. Erős páncélvédettséggel rendelkező célok megsemmisítésére felszerelték egy *TOW* rakétaindítóval is. A nagy sebességű, mozgékony jármű egy „olcsó harckocsi" prototípusa, amelyet elsősorban exportra szánnak.

Soldat und Technik
1979. 08. szám.

A Bundeswehr átfegyverzése

A Bundeswehr hadfelszerelésének modernizálása elsősorban pénzügyi és nyersanyag problémákat vet fel. Az ipari és a tudományos kapacitás ki tudja elégíteni az átfegyverzés támasztotta követelményeket. A fejlesztés költségmegoszlása haderőnemenként: szárazföldi haderő 50%, légierő 30%, haditengerészet 20%. A harmadik generációs fegyvereknek magas követelményeket kell kielégíteniük. A nagy gyártási költségek miatt szükséges a tömeggyártás és a szabványosítás.

Soldat und Technik
1979. 08. szám

Lézeres lőszimulátor harckocsihoz

A lengyel Katonai Műszaki Akadémián (WAT) kidolgoztak egy lézeres lőszimulátort harckocsikhoz, amely a harcászati gyakorlatok követelményeinek is megfelel.

Fontosabb adatai:

Hatótávolság:	0,6–4 km
Tápfeszültség:	24 V
Max. tűzgyorsaság:	7 lövés/min
A lézernyaláb széttartása:	00–02 vonás
Találatjelzés:	fény, füst és lézerkikapcsolás
Felszerelési idő:	30 min
Leszerelési idő:	15 min

Wojskowy Przeglad Techniczny
1979. 06. szám

Alkatrészellátás

A megnövekedett követelmények kielégítésére lényeges változások történtek a pótalkatrészellátás egész rendszerében. Megtörtént a központi tárolás alrendszerekre osztása, az alakulatok igényeit figyelembe véve. Új szállítástechnikai és csomagolástechnikai módszerek kerültek bevezetésre (konténerek, fóliák, stb.).

ATOM
1979. 03. szám

A 5,56 mm-es FNC fegyver

Tömeg 3,8 kg
+ tár 4,36 kg
Hossz 99 cm
Csőhossz 45 cm
Célzóvonal 51 cm
Elméleti tűzgyorsaság 600–750 lövés/min
Gyakorlati tűzgyorsaság 60–120 lövés/min
A lövedék sebessége: torkolatnál 915 m/s
300 m-nél 645 m/s
600 m-nél 400 m/s
A lövedék mozgási energiája: torkolatnál 1678 J
300 m-nél 843 J
600 m-nél 353 J

Internationale Wehrrevue
1979. 03. szám

A SKATAN mini-repülőgép

A svéd vezérkar a légifelderítésre fejlesztette ki a *SKATAN* mini-repülőgépet. A gép automatikus irányító és felderítő eszközökkel van felszerelve.

Főbb jellemzői:	
Fesztáv	2,14 m
Hossz	1,61 m
Homlokfelület	0,18 m²
Szárnyfelület	1,0 m²
Tömeg (kamera nélkül)	4,4 kg
Max. sebesség	100 km/h
Teljesítmény	1,2 kW
Üzemanyag	metanol 70%, ricinusolaj 25%, nitrometán 5%

Internationale Wehrrevue
1979. 04. szám

A francia hadsereg 1980-as évi költségvetési terve

A francia hadsereg 1980-as évi költségvetése 88,6 milliárd frank. Ez közel 15%-kal több mint 1979-ben. A költségvetés 12,4%-át, fordítják kutatási célokra. A főbb kutatási területek részesedése az előirányzatból: elektronika 27%, asztronautikai eszközök 15,5%, gépjárművek 22%, haditengerészet 5%, atomharceszközök 18%, stb. Jelentősebb fejlesztési területek: automatizált csapatvezetés, az *AMX* páncélos utódjának kifejlesztése, harckocsi elhárító helikopter, *SH–39* rakéta.

Air et Cosmos
1979. 779. szám

Ergonómia a haditechnikában

A korszerű és egyben komplikált, különböző célú haditechnikai eszközök csak akkor alkalmazhatók hatékonyan, ha kialakításuk az ergonómiai igények figyelembevételével történt. Az antropológiai megközelítésből lehet eljutni az ergonómiai igények megfogalmazásához, és ennek segítségével tervezhetők az eddigieknél hatékonyabb eszközök.

Wehrtechnik
1979. 10. szám

Védőmellények

A koreai és vietnami háború tapasztalatai alapján előtérbe került a védőmellények alkalmazása gyalogsági lőszer és repeszek ellen. Bevezetésük elsősorban a repülő hajózó állomány részére indokolt. A korszerű mellények védőhatását fémlapok, vagy speciális többrétegű, műanyagból készült felületek adják.

A korszerű védőmellény 3–8 kg tömegű és 7,62 mm-es vagy 9 mm-es pisztoly, illetve géppisztoly lövés ellen 3–5 m távolságig nyújt védelmet.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1979. 05. szám

Az első francia vadász atomtengeralattjáró

A *SNA-72* típusú *Provence* atom-tengeralattjárót 1979. július 7-én bocsátották vízre a cherburgi kikötőben. A tengeralattjáró tömege 2385 t, hossza 72,1 m, szélessége 7,6 m., magassága 6,4 m. Erőforrása egy 48 MW teljesítményű atomreaktor és egy kiegészítő dízelmotor. Fegyverzete jelenleg 14 torpedó, amelyek négy vetőből indíthatók. A későbbiekben az egységet *Exocet SM 39* típusú rakétákkal fegyverzik fel. A francia haditengerészet 1982-ig összesen öt darab atom-tengeralattjárót kap.

Air et Cosmos
1979. 774. szám

CIO–67: irányított híradóháló a NATO részére

A NATO mint szövetségi rendszer igényli a tagországok sokoldalú hírösszeköttetését háborúban és békében egyaránt. A jelenleg szolgálatban álló rendszerek azonban lehallgathatók. A CIP = Commutations Improvement Programe–67 rendszert, amely lehallgatás ellen védett, 1981-től tervezik rendszerbe állítani.

Wehrtechnik
1979. 10. szám

Ütésálló gumiabroncsok

A gépjárművek kormányozhatóságát nagy mértékben veszélyeztetik a durva mechanikai sérülések okozta hirtelen gumiabroncs meghibásodások. Ezek elkerülésére kidolgozott eljárások:
– önragasztás (belső ragasztó massza – kisebb sérülések esetén);
– önhordó, levegőnélküli változatok (mechanikus betétekkel);
– szabályozható légnyomás.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1979. 04. szám

Szállítás helikopterrel

A függesztett terhet szállító helikoptereket hosszabb idő óta eredményesen alkalmazzák. Továbbfejlesztésük főbb irányai:
– irányítórendszer vezérlése robotpilótával, és az automatikus stabilizálás megoldása;
– a helikoptervezetés teljes automatizálása;
– a rotor aerodinamikai tulajdonságainak javítása, új szerkezeti anyagok alkalmazásának lehetőségei.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1979. 04. szám

A HORNET repülőgép üzemi készenlétének növelése

A repülőgépipar az új gépek tervezésekor a nagyobb tolóerőt a tömeg és a méret csökkentésével érte el. Ez azonban csökkentette az üzemi készenlétet és megnehezítette a kiszolgálást. Az USA-ban rendszeresített repülőgépek üzemi készenléte 50–60%. Új tervezési folyamattal sikerült a *Hornet* repülőgép üzemi készenlétét 80%-nál magasabban kialakítani. A tervezők remélik, hogy olyan fegyverzetet tudnak létrehozni, amelynek a megbízhatóság növelése mellett csökkennek az üzemeltetési költségei.

Aviasztroenie
1979. 20. szám

A 4. katonai elektronikai műszerkiállítás

A Wiesbadenban megrendezett kiállításon résztvevő cégek több érdeklődésre számottartó terméket mutattak be.
Ezek: – infravörös detektorok (Philips)
– *AGA* infravörös felderítő rendszer (francia)
– *M2RPY* termikus radar (Philips)
– haditengerészeti célkövető és radar berendezések (RCA)
– lézer célkövető berendezések (GIAT)
– *Block–5* D katonai műhold (RCA)
– *TRM–920–P* hordozható adó-vevő (Electronigue Aérospatial - EAS)

Air et Cosmos
1979. 779. szám

Tornado az USA légierő részére

Az *MRCA TORNADO* harcászati vadászbombázó javított változata az 1980-as évek közepén – ha a jelenlegi álláspont nem módosul – rendszeresítésre kerül az USA légierejében.

Flug Revue
1979. 08. szám

Hangsebesség feletti vadászrepülőgépek kidolgozása

A harcászati repülőgépek lehetőségeinek tanulmányozása azt bizonyítja, hogy a vadászrepülőgépek hangsebesség feletti üzemének lehetőségeit ki lehet szélesíteni. A feladat megoldásához a korszerű repülőgépek aerodinamikai minőségét 50%-kal növelni kell. Így alakjának teljesen el kell térnie a szuperszonikus szállító repülőgépek sárkányától. A Grumman (USA) cég a szuperszonikus utazó sebességű vadászrepülőgépek kifejlesztésére speciális programot dolgozott ki.

Aviasztroenie
1979. 20. szám

Olasz sugárhajtóműves gyakorló repülőgép — S—211

Négy éve fejeződött be az *S–211* fejlesztése, azonban csak a 32. párizsi repülőgép bemutatón állították ki. A gyártó cég (SIAI–MARCHETTI) elsősorban a kiképző változattal akar a piacokon szerepelni. Ez a változat a világ legkönnyebb (2200 kg) és állítólag legolcsóbb megoldása. Rendszeresítésére 1981-ben kerülhet sor. Nyugati szakértők szerint ez a típus lesz az 1980-as évek egyik alapvető kiképző repülőgépe.

Flug Revue
1979. 08. szám

Angol harci repülőgép tervezet — AST—403

A 90-es évek harci repülőgépét angol, francia és nyugatnémet együttműködésben kívánják kifejleszteni. A három ország saját repülőgépiparára támaszkodva kész tervezetekkel állt elő. Az angolok az *AST–403*-at, a franciák a *Mirage–4000*-t, a nyugatnémetek a *TKF–90*-t szeretnék ráerőszakolni partnereikre. Az *AST–403* már az 1980-as években rendszeresítésre kerülhet. Fő feladata a szárazföldi csapatok harcának támogatása és a légi fölény kivívása. Minden időjárási körülmények között képes a célt egy rárepüléssel felderíteni és leküzdeni. Ezt a koncepciót a másik két partner megkérdőjelezi. Szerintük az 1990-es évek repülőgépe csak speciális feladatokra lehet alkalmas és elsődleges cél a légifölény kivívása.

Flug Revue
1979. 06. szám

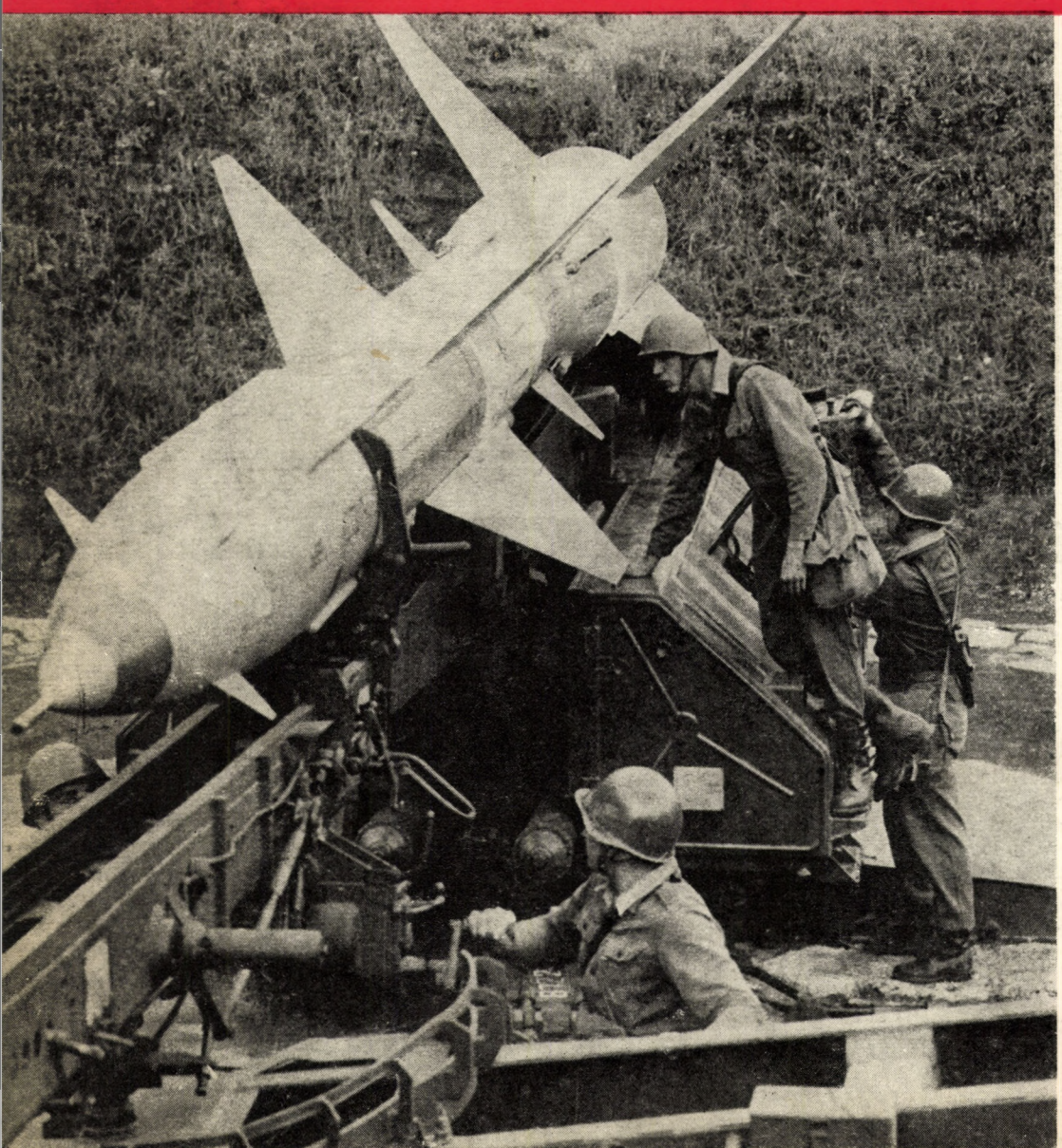
Ára: 8,50,–Ft
Évi előfizetés: 34,–Ft

Néphadseregünk harci helikoptere

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2



TIZENNEGYEDIK ÉVFOLYAM 1980. ÁPRILIS–JÚNIUS

Készenlétben a honi légvédelmi rakéta

TARTALOM

A Varsói Szerződés negyedszázada 1

Dobó Géza: A haditechnika korszerűsége 5

Csorba János: Szögsebességmérés repülőeszközön lévő célkövető rádiólokátorokkal 8

Zsilák András Repülőgépfedélzeti lőfegyverek alkalmazásának és fejlesztésének kérdései 13

KIS ENCIKLOPÉDIA

A hidrogénbomba, a neutronbomba lehetséges megoldásai 19

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Hadászati robotrepülőgépek leküzdésének lehetőségei 21

Új angol rádiólokátor 24

A lőszerek élettartamának növelése 25

Finn segédmotoros vitorlázó repülőgép 26

A bajkonuri kozmodrom 27

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Hazai tűzoltó anyagok és eszközök 32

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 36

KÖNYVSZEMLE 38

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 38

СОДЕРЖАНИЕ

Двадцатипятилетие Варшавского Договора 1

Г. Добо: Современность боевой техники 5

Й. Чорба: Измерение угловой скорости самолетным бортовым радиолокатором 8

А. Жилак: Вопросы развития и применения бортового стрелкового оружия самолетов 13

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Возможные виды водородной и нейтронной бомбы 19

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Возможные методы обороны от стратегических крылатых ракет 21

Новый английский радиолокатор 24

Увеличение ресурса боеприпасов 25

Финский планер с вспомогательным двигателем 26

Космодром в Байконуре 27

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Венгерские противопожарные материалы и средства 32

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 36

ОБЗОР КНИГ 38

ОБЗОР МЕЖДУНАРОДНЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 38

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 F.
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

80.2706/2-02-Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

A Varsói Szerződés negyedszázada

Huszonöt évvel ezelőtt, 1955. május 14-én Varsóban az európai szocialista országok, Albánia, Bulgária, Magyarország, NDK, Lengyelország, Románia, Szovjetunió és Csehszlovákia barátsági, együttműködési és kölcsönös segítségnyújtási egyezményt írtak alá. A Varsói Szerződés az Egyesült Államoknak és a nyugat-európai kapitalista országoknak a világbékét veszélyeztető tevékenysége nyomán jött létre. 1954-ben, öt évvel a NATO megalakulása után ugyanis felvették az Északatlanti Szövetség szervezetébe Nyugat-Németországot, elhatározták újra felfegyverzését.

A Varsói Szerződésben a résztvevő szocialista országok alapokmányban rögzítették céljaikat. Kifejezésre juttatták azt az elhatározásukat, hogy megvédik magukat a nyugati fenyegetésektől, megakadályozzák a NATO agresszív terveinek valóraváltását. A Varsói Szerződés a történelemben az első olyan szövetségi szervezet, mely nem irányul egyetlen állam, vagy államcsoport ellen, hanem abból a felismerésből született, hogy a szocialista országok csak közös politikai-katonai erőfeszítések útján teremthetik meg az új társadalmi rendszerük felépítésének feltételeit: a békét és a biztonságot.

A Varsói Szerződés fennállásának negyedszázada alatt teljesítette alapításakor vállalt feladatát. E politikai szövetség és a tagállamok hadseregeinek fegyverbarátsága megakadályozta a szocializmussal ellentétes agresszív erők céljainak valóra váltását, a kapitalizmus fegyveres visszaállítását a szocialista országokban.

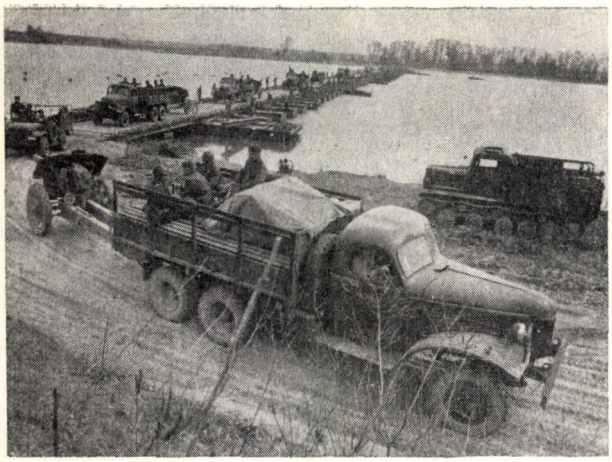
A Varsói Szerződésbe tömörült országok összehangolt politikai tevékenységének és katonai együttműködésének eredménye a két ellentétes társadalmi rendszer békés egymás mellett élése. A Varsói Szerződés országainak, köztük elsősorban a Szovjetuniónak hatalmas áldozatai révén kialakult a békés együttélés, a leszerelési – fegyverzetkorlátozási tárgyalások feltétele: a két világrendszer közötti katonai erőegyensúly.

A Varsói Szerződés országai soha, egyetlen területen nem törekedtek a katonai erőfölény megszerzésére, ugyanakkor azonban nem törődhettek bele a hatalmas áldozatok árán kialakított katonai erőegyensúly megbomlásába Úgy tűnik azonban, hogy az Egyesült Államok agresszív körei nem tanultak a történelemből, s ismét célul tűzték ki az erőfölény megszerzését.

Az elmúlt negyedszázadban azonban nagyot fordult a világ. A Szovjetunió és a szocialista világrendszer

1. ábra: A gyalogságot támogató 45 mm-es páncéltörő ágyú

2. ábra: Irányított páncéltörő rakéta



3. ábra: Tüzérségi vontatók a Zil–137, Csepel D800

4. ábra: A magyar fejlesztésű PSzH gyalogsági harcjármű

5. ábra: A SZU–76 *rohamlöveg*

6. ábra: Önjáró szovjet 122 mm-es tarack

7. ábra: A Mi–4 *helikopter*

8. ábra: A Mi–24 *harci helikopter*

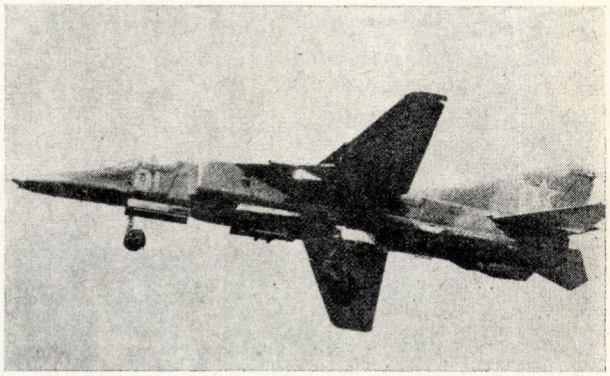
9. ábra: Járműoszlopban a Csepel D–130 *rajgépkocsik*

10. ábra: A BMP, *a korszerű szovjet gyalogsági harcjármű*

11. ábra: T–34 *közepes harckocsi*

12. ábra: T–72 *közepes harckocsi*

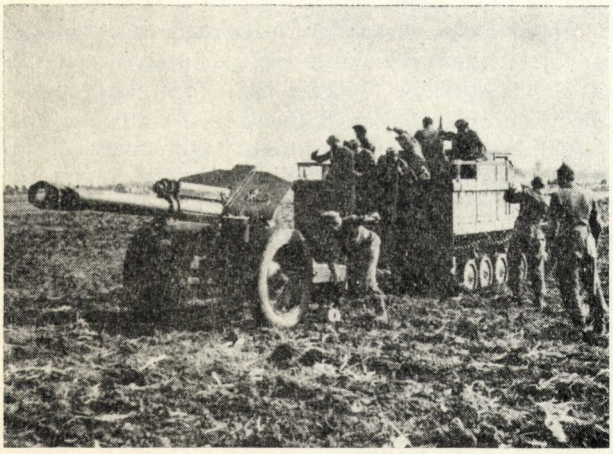
13. ábra: Az első sugárhajtású vadászok a MiG–15 *sorozatból*



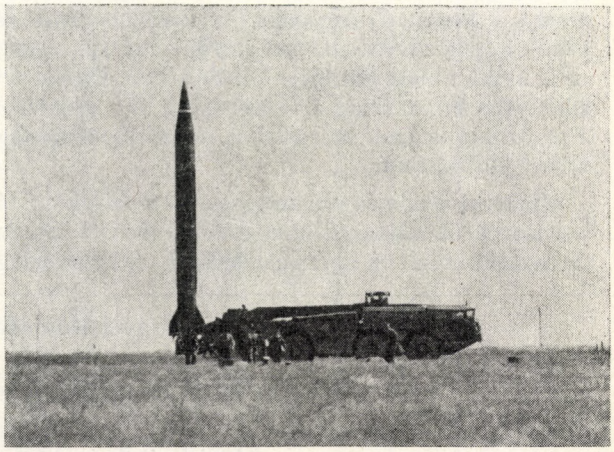
1 4. ábra: A jelenlegi variaszárnyú MiG

15. ábra: A 122 mm-es tarack

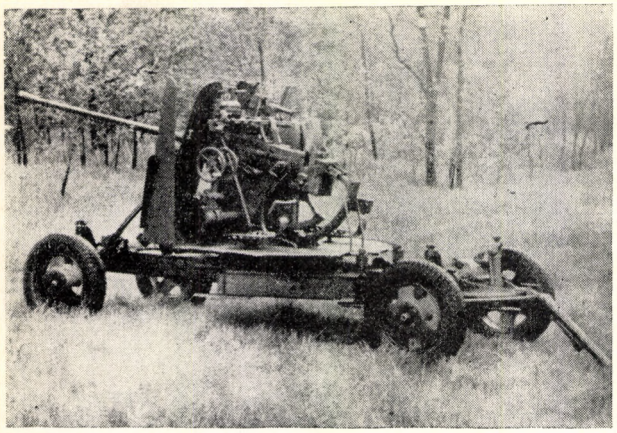
16. ábra: Harcászati rakéta éleslövészet



17. ábra: A 152 mm-es tarack, D–800-as *vontatóval*

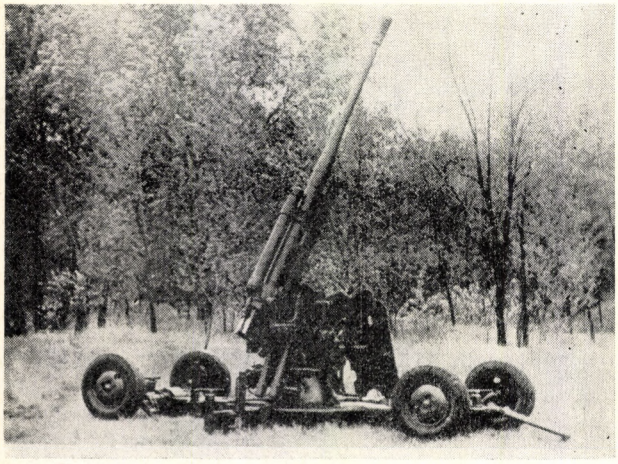


18. ábra: Hadműveleti-harcászati rakéta

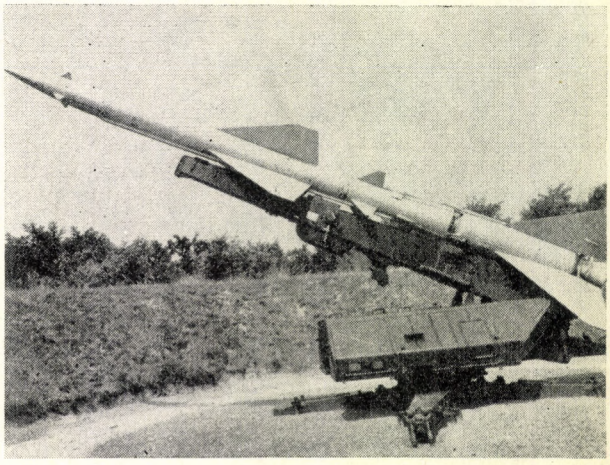


19. ábra: A 37 mm-es légvédelmi gépágyú

20. ábra: Kézi csapatlégvédelmi rakéta



21. ábra: A 85 mm-es légvédelmi ágyú



22. ábra: A két fokozatú honi légvédelmi rakéta

országai bármilyen típusú korszerű haditechnikai eszköznek a kellő mennyiségben való előállításához szükséges anyagi technikai bázis birtokában vannak. Ha az Egyesült Államok és NATO partnerei az általános erőfölény, vagy egyes fegyverek vonatkozásában a Varsói Szerződés országaival szemben valamiféle előnyre tesznek szert, tudomásul kell venniük, hogy ez az előny nem lesz, nem lehet tartós, a Szovjetunió és a szocialista országok hadiipara ezt az előnyt rövid idő alatt eltünteti.

A Varsói Szerződés negyedszázada alatt fontos szerepet töltött be haditechnikai koordináló szervezete, amely a korszerű fegyverek és haditechnikai eszközök létrehozásában a legcélszerűbb és leggazdaságosabb utakat, módokat tárja fel. Ez a koordináció teszi lehetővé a kutatásban, a fejlesztésben és a gyártásban a párhuzamosságok megszüntetését, az egységes fegyverzet kialakítását.

Mindezek eredménye a szoros együttműködés, a távlati tervek összehangolása, a tudományos és műszaki tapasztalat csere, az egyes iparágak gyors fellendülése, a gazdaságos termelés. A Varsói Szerződés tagországai a munkamegosztással kiegészítik egymás katonai felszerelését, korszerű, gazdaságosan gyártott eszközökkel látják el egymást.

A Varsói Szerződés negyedszázados létének legfontosabb eredménye, hogy béke van, hogy nem robbant ki egy újabb világháború. Mindez a Varsói Szerződésbe tömörült országok hadseregei erejének köszönhető. Ez az erő reális, alapja az együttműködés, a közös tevékenységre való magas színvonalú felkészülés, a tagországok hadseregeinek katonai ereje, a hadseregek elkötelezett jól kiképzett állománya, korszerű fegyverzete, haditechnikai eszközei.

Folyóiratunk hasábjain folyamatosan ismertetjük a Varsói Szerződés hadseregeinek korszerű eszközeit. A negyedszázados fejlődést igen jól mutatja a haditechnikai eszközökben bekövetkezett változás. Ennek illsuztrálására, összehasonlításként szolgálnak képeink, melyek közül abaloldali hasábban lévők a Varsói Szerződés aláírásának idejéből, 1955-ből származnak a jobboldali hasábban levők pedig jelenlegi eszközeinket mutatják.

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés — Űrrepülés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 48,–Ft

DOBO GÉZA
mérnök alezredes

A haditechnika korszerűsége

Napjainkban a „korszerű" jelző használata szinte közhelyszerűen történik. Társadalmi és egyéni célkitűzéseink valóban a korszerűség felé irányulnak, mindazonáltal a gyakorlatban alkalmazott eszközhalmaz valamennyi elemét nem célszerű a „korszerű" jelzővel kitüntetni, mert tartalmi megvalósítására nem nyílik lehetőség.

Jelen cikk célja, hogy a korszerű jelzővel illethető haditechnikai eszközök területéről bemutasson néhány kritériumot, mely alapján plasztikussá válhat a korszerűség fogalmának összetettsége.

A korszerű és az avult

A korszerűség megítélésének egyik véglete az, hogy az exponenciálisan növekedő új tudományos eredmények gyakorlati megvalósulása 3–5 éves késéssel ugyan, de jellegében a tudományos eredmények alakulását szemléltető meredeken ívelő görbéhez hasonlóan alakul és ez a tendencia indokolatlanul az általánosítás szintjére emelkedik. A másik végletet rendszerint az adja, mikor a formai jegyeket ruházzák fel tartalmi vonatkozásokkal, azaz óhajokat jelölnek meg, a tartalmi jegyek teljességének figyelmen kívül hagyásával.

A fegyveres harcot meghatározott csoportosítású, felmérhető harcértéket képviselő haditechnikai eszközökkel felszerelt ellenség ellen folytatják, mely ellenség lehetőségeit az erkölcsi-politikai tényezőkön kívül a katonaföldrajzi elhelyezkedése is jelentősen befolyásolja, a haditechnikája paraméterei (korszerűsége) mellett.

A korszerűség ennek tükrében úgy jelentkezik, mint egy olyan halmaz, mely alapvető elemeinek összehangolt alkalmazásával lehetővé teszi az adott hadászati, hadműveleti, vagy harcászati szint részére meghatározott feladatok végrehajtását, azaz:

– tükrözi az ellenség hasonló eszközeihez viszonyítottan az adott harceszközök tömeges előállíthatóságának technikai, technológiai, teljesítőképességi és megbízhatósági követelményeit;
– kielégíti az ellenséggel kapcsolatos elgondolás véghezvitelét;
– üzemeltetése megbízható;
– üzembentartása gazdaságos;
– védettsége kedvező.

Ennek megfelelően elavultnak kell minősíteni azt a haditechnikai eszközt, mely a hadászati, hadműveleti, vagy harcászati elgondolások meghatározott ütemű végrehajtás elé nehézségeket gördít, vagy éppen akadályozza azt, mert:

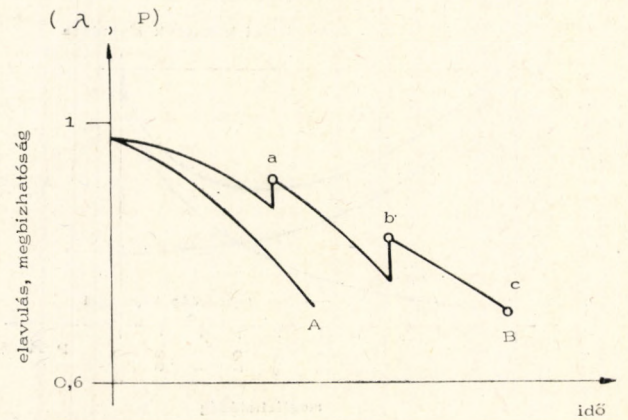
– az érintett haditechnikai eszköz igényelt mennyiségű előállíthatósága az adott technikai és technológiai szinten már nem biztosítható;
– megbízhatósági és üzemeltetési mutatói leromlottak;
– továbbá erkölcsi kopása is nyilvánvalóvá válik.

Egy-egy haditechnikai eszköz, fegyver, illetve az ezekből képzett rendszer elavulásának folyamatát az idő függvényében egy lefelé hajló parabola szemlélteti. A lehajlás intenzitása különböző technikai eszközöknél más és más. Így például a robosztus nehéz fegyverek esetén a két évtizedet a gyakorlat még nem ítéli matuzsálemi kornak. Ugyanez tapasztalható a kézi fegyverek esetében is. Ennek oka, hogy kevés lehetőség adódik egy típus felújítása, javítása során annak korszerűsítésére.

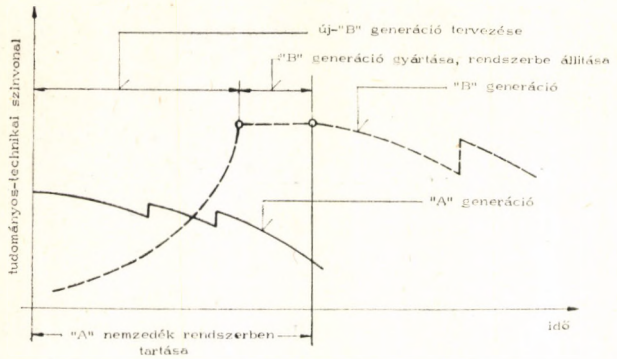
Az elektronikus eszközöknél – figyelemmel az ezen a területen tapasztalható tudományos és technológiai eredmények dinamikus fejlődésére, továbbá a tudományos eredményeknek a gyors gyakorlati alkalmazhatóságára – az elavulási idő jóval rövidebb.

Az olyan összetett haditechnikai eszközöknél, mint például a harckocsi – éppen az elektronika, valamint a lövedék gyártási technológiájának dinamikus fejlődése következtében – lehetőség nyílik arra, hogy a „robosztus", megváltoztathatatlan elemek (harckocsitest) mellett időnként jelentős harcértéknövelő utánfejlesztéseket végezzenek. A leírtakat az 1. ábra szemlélteti, melyen az *A*-val jelölt görbe – az *a*-, *b*-, és *c*-vel jelölt ráfejlesztésekkel – viszont a különböző fejlesztések megvalósításával az időben elnyúló elavulás jellegét szemlélteti. (A függőleges tengelyen ábrázolt λ, p magyarázatát lásd a megbízhatóság résznél.)

A harckocsi példánál maradva az elmúlt négy évtizedben szemléletesen követhető egy-egy nemzedéket képviselő típus elavulási folyamatának alakulása, valamint az újabb nemzedéket képviselő típus tervezésének és rendszerbeállításának jellegzetessége. A folyamatot a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra: Technikai eszközök elavulásának jellege



2. ábra: Technikai eszközök nemzedék (generáció-) váltásának jellege

A 2. ábra figyelmesebb vizsgálata két további kérdés megválaszolását igényli:

– vajon milyen mutató alapján dönthető el, hogy egy adott haditechnikai eszköz (-rendszer) elavult, újjal történő felváltása tovább nem halasztható;

– vajon a rendszerbeállítástól a kivonásig (elavulásig) azaz új, hasonló funkciót betöltő eszköz rendszerbe állításáig milyen élettartammal lehet számolni?

Az első kérdés megválaszolása ismét egy vázlattal (3. ábra) szemléltethető. Ez arra utal, hogy a szemléltetett mutatók 50%-os csökkenése esetén – amennyiben az ráfejlesztéssel gazdaságosan már nem kompenzálható – az adott haditechnikai eszköz elavultnak ítélhető. Ez alól kivételt képez az, hogy a várható ellenség olyan fejlesztést visz a rendszerbe hogy ahhoz viszonyítva saját technikánk mutatói jelentős csökkenést mutatnak. A 2. ábra útján szemléltetett nemzedék generációváltás időtartama tehát a 3. ábrán szemléltetett mutatók tervezhető csökkenése alapján számítható, becsülhető. Természetesen több generációváltás kontiunitása előre rendszerint nem tervezhető.

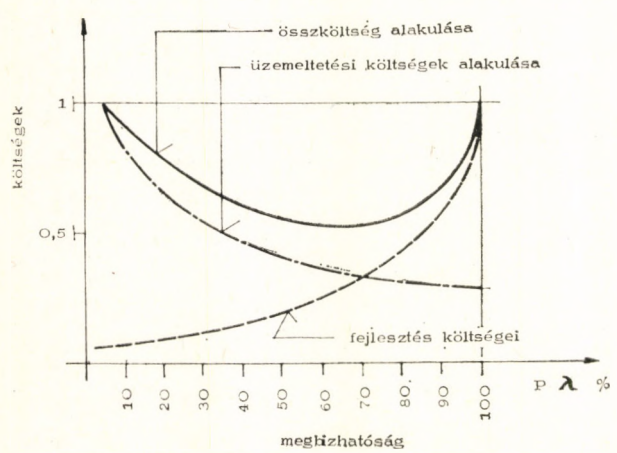
Megbízhatóság

A 3. ábrán a megbízhatósággal hoztuk összefüggésbe a görbék által szemléltetett mutatókat. A technikai szerkezetek – így a haditechnikai eszközök is – jelentős mértékben megbízhatóságukkal jellemezhetők. A megbízhatóságot a műszaki szakirodalom azzal a valószínűséggel definiálja, hogy egy komplex szerkezet, készülék, vagy alkatrész adott ideig, adott üzemi körülmények között az előírt specifikációknak eleget tesz. E definícióban három lényeges adat szerepel:

a) az idő, amely alatt a készüléknek, szerkezetnek, illetve alkatrésznek hibamentesen kell működnie;

b) az üzemi körülmények;

c) a műszaki specifikáció.



3. ábra: Üzemeltetési rendszerbentartási mutatók jellege

Ebben a megfogalmazásban a meghibásodás nem jelenti a fizikai tönkremenetelt, elég ha nem tesz eleget az eszköz rá vonatkozó műszaki előírásoknak.

A műszaki gyakorlat az eszközök jellemzésére az úgynevezett meghibásodási tényezőt alkalmazza, amelyet λ-, illetve p-faktornak neveznek. A λ-, ill. p-faktor azzal a valószínűséggel definiálható, hogy adott üzemi körülmények között, előírt időpontban a szerkezet (készülék, alkatrész, haditechnikai eszköz) időegység alatt meghibásodik, azaz nem tesz eleget az előírt specifikációknak. Pongyolán a p-faktort úgy értelmezik, hogy az, az időegység alatt meghibásodó alkatrészek (szerkezetek) relatív számát jelzi. Tudni kell, hogy a p-faktor a készülék, alkatrész, haditechnikai eszköz élettartama folyamán változik, tehát idő függő tényező.

Az alkatrészek, szerkezetek p-faktorának változását az idő függvényében a 4. ábra szemlélteti. A görbe három jellegzetes szakaszra osztható:

– A – az indulás tartománya. Ebben a véletlen meghibásodások száma viszonylag nagy (bejáratási időszak);

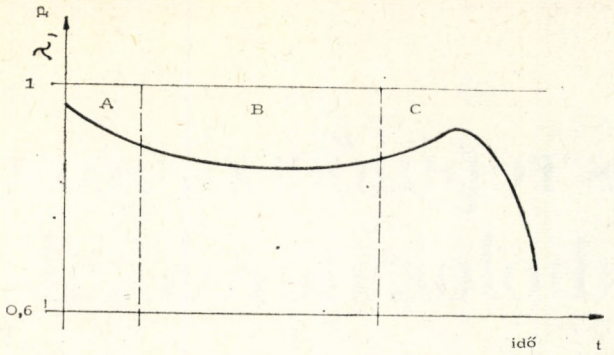
– B – a hasznos működés tartománya. Ebben is főleg a véletlen hibák fordulnak elő, de a p-faktor jelentősen kisebb, mint az A tartományban, sőt sok esetben gyakorlatilag állandó;

– C – a tendenciózus meghibásodások tartománya, mely tartomány elérésénél az eszköz lecserélését, a haditechnikai eszköz felváltását nem szabad halogatni.

A vázoltak alapján belátható, hogy a megbízhatóság jelentős mértékben összefügg a szerkezet bonyolultságával. Egyszerűbb szerkezetek esetében a B tartományban a 95%-os funkciókészség nem meglepő követelmény. Sok alkatrészből felépülő szerkezetek esetében, különösen, ha az egyes szerkezetek felépítése, működése eltérő (hidraulikus, mechanikus, elektromos, elektronikus, stb.) a megbízhatóság a részszerkezetek megbízhatósági valószínűségének szorzatából adódik. Például 100 alszerkezetből átlagosan 98,5%-os megbízhatósággal felépített technikai eszköz megbízhatósága 20-ra csökken. 300 elemből felépülő eszköz esetén 99,5%-os egyedi szerkezeti elem megbízhatóságát kell biztosítani ahhoz, hogy adott idő alatt a készülék megbízhatósága 20% legyen.

Természetesen ilyen szigorú követelmény teljesítése sem a polgári sem a haditechnikai eszközöknél általában nem érhető el. Lehetőség van azonban arra, hogy az egymással funkcionális kapcsolatban levő alkatrészek, szerkezetek 95–97%-os megbízhatósággal működjenek, például 100, vagy 1000 üzemórára vonatkoztatva. A 100, vagy 1000 üzemórával azonban – a tervszerűen beiktatott ellenőrzésekkel és javításokkal – gyakorlatilag több éves nagyságrendű üzemeltetés biztosítható.

Ennek az igénynek kielégítése érdekében a szerkesztők a megrendelők (hadsereg) segítségével nagy jelentőséggel bíró megbízhatósági analízist végeznek, mely során a pénzügyi, gazdasági lehetőségek és a har-



4. ábra: Alkatrészek, technikai eszközök λ (p) faktorának változása az idő függvényében

cászati üzemi követelmények keretei között megállapítják a megbízhatósági kritériumokat. Figyelemmel arra, hogy a szerkezeti elemek, a kapcsolódó szerkezetek megbízhatósága az egyes elemek, illetve szerkezetek megbízhatósági valószínűségének szorzatával egyenlő, az elemzésnek elő kell segíteni:

— a szerkezetek komplexicitásának egyszerűsödését;

– a kapcsolódó szerkezetek tartományának szélesedését;

– a szerkezetek elemeinek azonos megbízhatóságát;

– a meghibásodás gyors behatárolhatóságát és cserélését;

– a kiszolgálás, ellenőrzés, üzemeltetés és a kiképzés egyszerűsödését;

– az emberi hiányosságokból eredő meghibásodások alacsony szinten tartását, stb.

Különös figyelmet kell fordítani az emberi hiányosságokra. A haditechnika kezelői – adott esetben - jelentős mértékben tartalékos állományúak, hiányos felkészültségükre számítani kell. Ezért célszerű, ha a mérő és ellenőrző eszközök kezelői magasabb képzettségű hivatásos állományúak.

További megoldandó feladatként adódik: a személyzet alapos kiképzése; a pótalkatrész ellátás és az ellenőrzés, javítás infrastrukturájának megteremtése; az üzemeltetés rendjének megszervezése, stb.

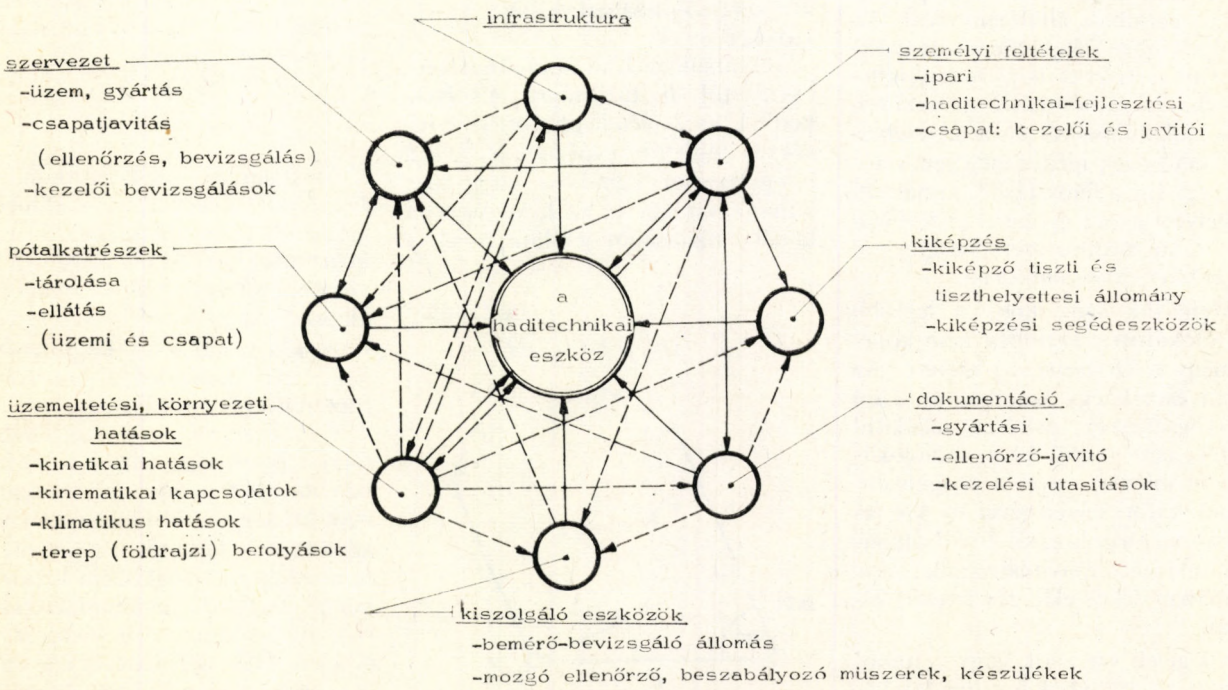
A leírtakat az 5. ábra szemlélteti, melynek az a feladata, hogy a kölcsönhatások bonyolultságára a figyelmet felhívja.

Cikkünk kerete és célkitűzése is lehetővé teszi, hogy a „korszerűség" mint jelző alkalmazása vonatkozásában néhány összefoglaló mondatot fogalmazzunk meg.

Elsőnek kívánkozik, hogy ismerjük a tárgyat érintő világszínvonalat és ezen belül annak a haditechnikai eszköz halmaznak a műszaki, színvonalát, alkalmazási körülményeit, amely ellen saját haditechnikánkat alkalmazni kell. A leírtak alapján határozott elképzelésünknek kell lenni arról, hogy az adott technika elavulási tendenciája milyen jelleggel bír, adódik-e lehetőség a ráfejlesztésre, vagy egyéb kompenzációra. Nem szabad elfeledkeznünk a megbízhatóság egyre jelentősebbé váló kérdéséről, mely alapján biztonsággal számolhatunk azzal, hogy adott feladathoz mennyi haditechnikával fogunk rendelkezni. Mérlegelnünk kell mind az ellenség, mind a saját lehetőségeiket, mind a katonaföldrajzi, műszaki potenciális, mind gazdasági vonatkozásokban.

Sok egyéb vonatkozás is felvetődhetne a korszerűség kapcsán. Például az, hogy egy új generáció beállítása milyen időtartamot öleljen fel. A rövid időtartamot az ipar rendszerint nem tudja biztosítani. Az elnyúló váltás jelentős infrastrukturális, kiképzési és üzemeltetési átfedéseket igényel stb.

A felvetődő kérdésekre adódó válaszok rendszerint nyitottak és sok esetben szubjektivitást hordoznak. Éppen ezen szubjektivitás csökkentéséhez való hozzájárulás motiválta e tanulmány megírását.



5. ábra: Egy haditechnikai eszköz megbízhatósági tényezőit befolyásoló összefüggések egymásrahatása

CSORBA JÁNOS
mérnök őrnagy

Szögsebességmérés repülőeszközön lévő célkövető rádiólokátorokkal

A korszerű légvédelemben elterjedten alkalmaznak önirányított repülő eszközöket. Ezek közé tartozik a vadászrepülőgép a légicélra történő közelrávezetés, vagyis a fedélzeti fegyverzet működésbe hozását megelőző célzás fázisában. A légicélok megsemmisítésére szolgáló rakéták egy része is önirányított. A fedélzeti önirányító rendszer a repülőeszközt olyan pályamódosításokra kényszeríti, amely azt az elfogási (találati) pontba kivezeti.

Az elfogási pontba kivezető pályamódosítás kiszámításához ismerni kell a légicél helyzetadatait (távolságát, irányát) és mozgásparamétereit (relatív sebességét, szögsebességét). Számos esetben ezen adatok mérésére fedélzeti célkövető rádiólokátort alkalmaznak.

A rádiólokáció irodalma a távolság, a relatív sebesség és az irány mérésével bőségesen foglalkozik. A rádiólokációról szóló szakirodalom a szögsebesség mérésének problémáját azonban általában nem tárgyalja. Ebben feltehetően nagy szerepe van a túlzott hagyománytiszteletnek. A rádiólokáció témaköreinek kialakulása idején a szögsebesség mérésének igénye még nem vetődött fel, így a felosztásból kimaradt. A helyzet azóta gyökeresen megváltozott, de számos szerző e témával továbbra sem foglalkozik.

Mellettük szól, hogy a legtöbb rádiólokátorral szemben nem követelmény a szögsebesség mérése. Az olyan esetek egy részében is, ahol a szögsebesség mérését feladatul tűzték, nem merül fel új rádiólokációs probléma, mivel a szögkövető rádiólokátor segítségével ez közvetett úton megoldható. Erről általában a rádió-irányítástechnika irodalmában lehet elég részletesen olvasni.

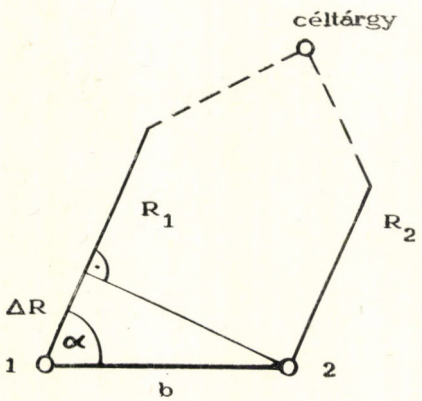
A légicélt szemből, vagy szemből keresztező irányból is támadni képes vadászrepülőgép fedélzeti rádiólokátora és a vadászrepülőgép fegyverzetéhez tartozó „levegő-levegő" osztályú rakéta rádiólokációs önirányító feje által mért paraméterek között a szögsebesség is szerepel. A széles körű gyakorlati alkalmazás azonban mindenképpen indokolttá teszi e témával való foglalkozást.

Nem vitás, hogy a közvetlen szögsebességmérés elve a rádiólokáció elméleti alapjaihoz tartozik. Ezért a szögkövető rádiólokátor segítségével történő – közvetett – szögsebességmérés kérdésének tárgyalásán kívül e cikkben röviden kitérünk a közvetlen szögsebességmérési alapelv ismertetésére.

A közvetlen szögsebességmérés elve

A rádiólokációban a pontszerű céltárgy helyzetadatainak és mozgásparamétereinek négy mérési alapelve ismeretes. Ezek a távolság, a relatív sebesség, az irány(szög) és a szögsebesség közvetlen mérésére vonatkozó elvek.

Tekintsük az 1. ábrán feltüntetett, egymástól b távolságra elhelyezkedő 1. és 2. vételi pontot. A b-nél sokkal nagyobb távolságra lévő, és a b egyeneshez képest α szög alatt látható céltárgy és az 1. vételi pont közötti távolságot jelöljük R_1-el, a céltárgy és a 2. vételi pont között távolságot pedig R_2-vel. Mivel a céltárgy távolsága b-nél sokkal nagyobb, a $\Delta R = R_1 - R_2$ távolságkülönbség igen jó közelítéssel $b\cos\alpha$-val egyenlő.



1. ábra: A közvetlen sebességmérés elvéhez

Írjuk fel a céltárgyról az 1. és 2. vételi pontban vett jelek fázisának különbségét, amely az $R_1 - R_2$ távolságkülönbség miatt keletkezik:

$$\Delta\varphi = \varphi_1(t) - \varphi_2(t) = -2\pi f_0 \frac{R_1 - R_2}{c}$$

ahol:

f_0 – az adójel frekvenciája;
c – az elektromágneses hullámok terjedési sebessége.

A kifejezést idő szerint deriválva az 1. és 2. pontban vett jelek Doppler-frekvenciáinak $\Delta F = F_1 - F_2$ különbségét kapjuk:

$$\Delta F = -\frac{d}{dt}\left[f_0 \frac{R_1 - R_2}{c}\right]$$

Felhasználva az $R_1 - R_2 = b\cos\alpha$ és az $f_0 = 1/\lambda_0$ összefüggéseket, következtetések levonására alkalmas eredményhez jutunk:

$$\Delta F = -\frac{b}{\lambda_0}\frac{d}{dt}\cos\alpha$$

Az eredményből látható, hogy a Doppler-frekvenciák különbsége arányos a cos α iránytényező (iránykoszinusz) deriváltjával. A céltárgy szögsebességének mérése tehát azon alapszik, hogy a széthelyezett vételi pontokban vett jelek Doppler-frekvenciáinak különbsége arányos az iránytényező deriváltjával.

E módszerrel nagy szögsebességmérési pontosság érhető el, miközben az antennarendszer mozgatása nem szükséges. Mint ahogyan az a képletből is látható, a nagy mérési pontosságot a szögkövető lokátorokénál nagyobb antennaméretekkel *(b)*, illetve magasabb vivőfrekvenciákkal *(kis λ_0)* lehet biztosítani. A gyakorlatban ilyen megoldást speciális rendeltetésű rendszereknél

– pl. a műholdak pályájának meghatározására – alkalmaznak.

A közvetett szögsebességmérés elve

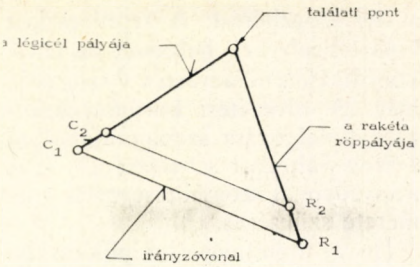
A közvetett szögsebességmérés elve azon alapszik, hogy szögkövető rádiólokátor segítségével a követésre befogott céltárgy szögadatait folyamatosan mérve, a mért szögek változási sebessége – a szögsebesség – deriválási művelet útján meghatározható. A szögkövető rádiólokátor úgy működik, hogy a céltárgy iránya és valamely meghatározott referens irány közötti különbséget érzékeli, s azt a referens irány elfordítása útján folyamatosan nullára csökkenti. A referens irány szögadatait ily módon a céltárgy szögadatainak mért értékét képezik, s azok változási sebessége a céltárgy szögsebességét adja.

A szögsebességmérés szükségessége

Az önirányított repülőeszközök kivezetése az elfogási (találati) pontba a repülőeszköz rendeltetésének megfelelően választott rávezetési mód szerint megy végbe. Ha a repülőeszköz rendeltetése gyorsan manőverező, nagysebességű légicélok megsemmisítése üldözésből, szemből, vagy szemből keresztező irányból, akkor csak azok a hatékony rávezetési módok jöhetnek számításba, amelyek lehetőséget adnak arra, hogy a céltárgy bármely manővere esetén az önirányított repülőeszköz válaszmanővere a reáható minimális gyorsulások árán idézhető elő. Rakéták esetében e feltételeknek eleget tesz az inkább elméleti jelentőségű párhuzamos rávezetési mód és a gyakorlatban is elterjedt arányos rávezetési mód.

A párhuzamos rávezetési mód neve onnan származik, hogy rávezetés közben a céltárgyat és az önirányítású repülőtestet összekötő egyenes – az irányzóval – önmagával párhuzamosan mozdul el (2. ábra). Az önirányított repülőeszköz pályamódosításainak az a célja, hogy az irányzóvonal szögsebessége zérus legyen. A kormányparancsok kidolgozásához mérni kell a szögsebességet.

Szükség van a szögsebességmérésre az arányos rávezetési mód megvalósításához is. Arányos rávezetési



2. ábra: A párhuzamos rávezetés vázlata

módról ugyanis akkor beszélünk, ha a fedélzeti önirányító rendszer olyan kormányparancsokat dolgoz ki, amelyek hatására a rakétára ható normális irányú gyorsulás az irányzóvonal szögsebességével arányos. A kormányparancsok a szögsebességet csökkentő manővereket írnak elő a rakéta számára.

A vadászrepülőgépek önirányítása bonyolultabb algoritmus alapján történik, mint a rakétáké. Ennek az az oka, hogy a fedélzeti rakétaindítása után bekövetkező jelentős sebességnövekedést a rávezetési mód kidolgozásánál figyelembe kellett venni. A mérendő paraméterek között a vadászrepülőgépek önirányítása esetében is a szögsebesség az egyik legfontosabb.

Vadászrepülőgépen aktív, a „levegő-levegő" osztályú rakétán pedig félaktív rádiólokátort szoktak alkalmazni a szögsebesség mérésére. Elterjedtek az infravörös és a látható fény tartományában működő szerkezetek is.

Giroszkópos stabilizálás

A szögkövető rádiólokátor, mint követő szabályozási rendszer, a 3. ábra szerint képezhető le.

A szögdiszkriminátor a referens irány és a céltárgy iránya közötti eltérés érzékelésére szolgál. A szögdiszkriminátor fő eleme az antenna, amely általános esetben lehet tükörantenna, lencseantenna, vagy antennarács. Kimenetén a szögeltéréssel arányos hibajel jelenik meg. A szögeltérés és a hibajel közötti összefüggés – a szögdiszkriminátor karakterisztikája – nem lineáris. Kis szögeltérések esetén azonban a karakterisztika lineárisnak tekinthető, s ezt a tárgyalásnál mi is ki fogjuk használni.

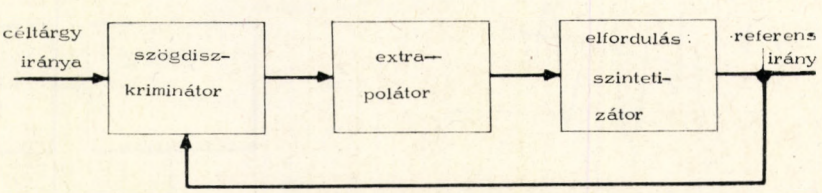
Az extrapolátor, amely a szögdiszkriminátor és az elfordulás szintetizátor között helyezkedik el, az előző mérési eredmények alapján a következő, valószínű paramétereket előrejelzi, s ezzel elősegíti, hogy a mérés – a szögkövetés – folyamán a referens irány és a céltárgy iránya közötti különbség ne kerüljön ki a diszkriminátor karakterisztikájának lineáris szakaszából.

Az elfordulás szintetizátor a szögdiszkriminátor beállítására, a referens irány változtatására szolgál. E feladatát az antennanyaláb elfordítása útján végzi el. A nyalábeltérítés lehet mechanikus, vagy elektronikus, esetleg kombinált. Mechanikus nyalábeltérítés esetén a szintetizátor az antennát elforgató elektromotor (amely egyben az extrapolátor kapcsolásában az utolsó integrátor szerepét is játssza). A céltárgy szögadatait ez esetben az antenna optikai tengelyének helyzete alapján mérjük.

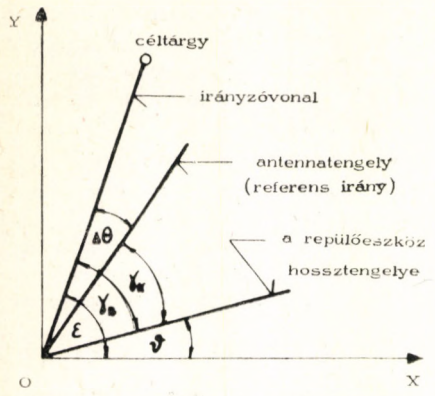
Elektronikus nyalábeltérítéssel a fázisvezérelt antennarácsok esetében találkozhatunk, amelyeket mozdulatlanul szoktak telepíteni. A szögdiszkriminátor beállítását itt az elfordulás szintetizátor a sugárzókat tápláló jelek fázisának megfelelő beállításával oldja meg.

Az extrapolátor és az elfordulás szintetizátor közötti határ nem mindig húzható meg élesen. Előfordul, hogy egy és ugyanaz az egység az extrapolátor funkcióinak egy részét és a szintetizátor funkcióinak egy részét is ellátja, mint ahogyan arra a mechanikus nyalábeltérítés esetében az antennát elfordító elektromotor kapcsán már utaltunk.

Ha a szögdiszkriminátor fő elemét, az antennát, giroszkópos stabilizálás nélkül erősítenék fel az önirányított repülőeszközre, akkor a repülőeszköz tömeg középpont körüli lengései áttevődnének az antennára, s a referens irány ingadozását válta-



3. ábra: A szögkövető rádiólokátor működési vázlata



4. ábra: A működés szempontjából fontosabb szögek

nák ki. Ez szögeltérést eredményezne, amelyet azonban a szögkövető rendre ledolgozna, megszüntetne.

A repülőeszköz hossztengelye és a referens irány által bezárt szög emiatt a repülőeszköz tömeg középpont körüli lengéseivel szinkronban változna. A közvetett szögsebességmérés elve értelmében az irányzóvonal szögsebessége helyett a referens irány szögsebességét mérik. Utóbbi azonban giroszkópos stabilizálás nélkül nem lenne egyenlő az irányzóvonal szögsebességével.

A vizsgálatot az egyszerűség kedvéért csak egy követési síkra korlátozva, a 4. ábrán feltüntettük a működés szempontjából fontos szögeket. A szögeket az *OXY* utazó koordinátarendszerben rajzoltuk fel, amely az önirányított repülőeszközzel együtt mozog, de tengelyeinek irányát a repülőeszköz tömeg középpont körüli mozgása ellenére is megőrzi.

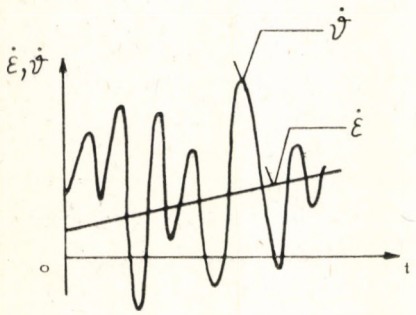
A giroszkópos stabilizálás nélküli szögkövető rendszer bemenő jele az önirányított repülőeszköz hossztengelye és az irányzóvonal közötti γ_B szög, kimenő jele pedig e szög mért értéke γ_K, amely nem más, mint az önirányítású repülőeszköz hossztengelye és az antennatengely közötti szög. E két szög különbsége alkotja a $\Delta\Theta$ szögeltérést. A repülőeszköz hossztengelyének helyzetét az *OXY* koordinátarendszerben a ϑ szög adja meg. A rávezetési kormányparancsok kidolgozása szempontjából az ε szög változási sebességének – az irányzóvonal szögsebességének – ismerete szükséges.

Ha az önirányított repülőeszköz fedélzetén meghatározzuk az antennatengely szögsebességét, amelyet jelöljünk γ_K-val, akkor az két komponensből fog összetevődni: az önirányított repülőeszközt és a céltárgyat összekötő irányzóvonal szögsebességéből (a mérni kívánt ε hasznos tagból), és az önirányított repülőeszköz hossztengelyének lengéséből eredő ϑ szögsebességből (az ún. szinkron hibából).

Az irányzóvonal szögsebessége lassan változó időfüggvény, amellyel szemben a szinkron hiba nagyfrekvenciás zavart jelent (5. ábra). Felvetődhet a simítószűrő alkalmazásának gondolata. Erre azonban azért nincs mód, mert a simító szűrő késleltetést idéz elő, amelynek következtében a szögsebesség mért értéke a mindenkor aktuális, tényleges szögsebességet adja. A késleltetéssel mért szögsebesség pedig az önirányított repülőeszköz pályamódosításának meghatározására nem használható fel.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a szögsebességnek a repülőgép, vagy rakéta fedélzeti szögkövető rádiólokátor segítségével történő mérésekor a lokátor telepítési helyéből adódó sajátossággal kell számolni, amelynek lényege a szinkron hibajelentkezése. Tekintve, hogy a szinkron hibát az önirányított repülőeszköz tömeg középpont körüli lengései idézik elő, a megoldást nyilván az jelenti, hogy a térbeli helyzetét a lengések ellenére is megőrző szerkezet – giroszkóp – tulajdonságait kihasználva a szinkron hibát megszüntetjük, vagy a kívánt mértékben lecsökkentjük.

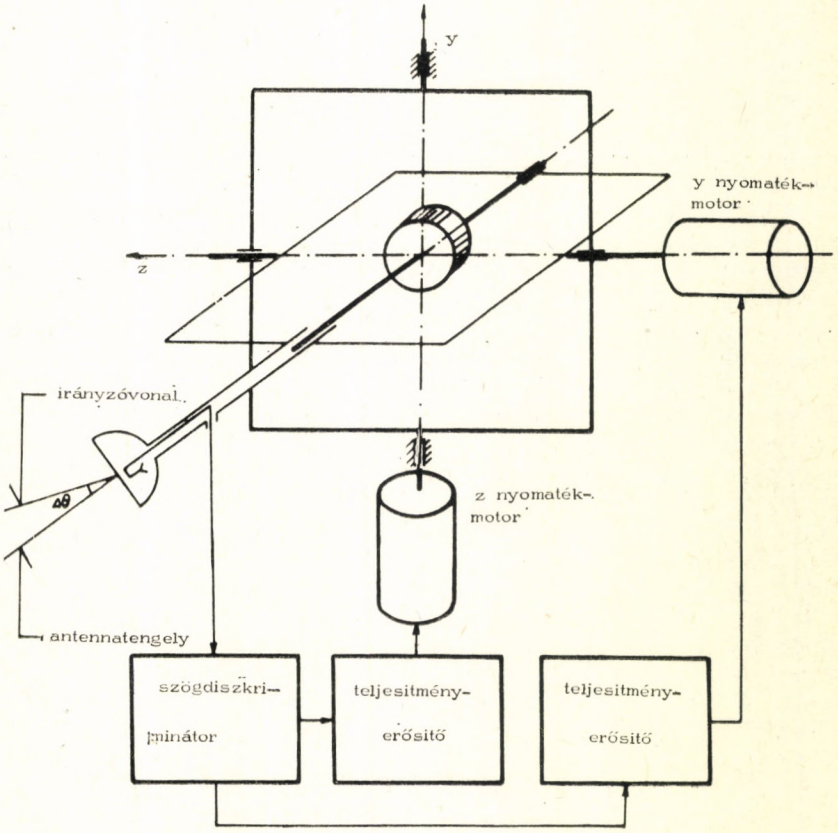
Az alábbiakban két jellegzetes, szögsebesség mérésére alkalmas mechanikus nyalábeltérítésű szögkövető rendszer hatásvázlatát és működési elvét ismertetjük.



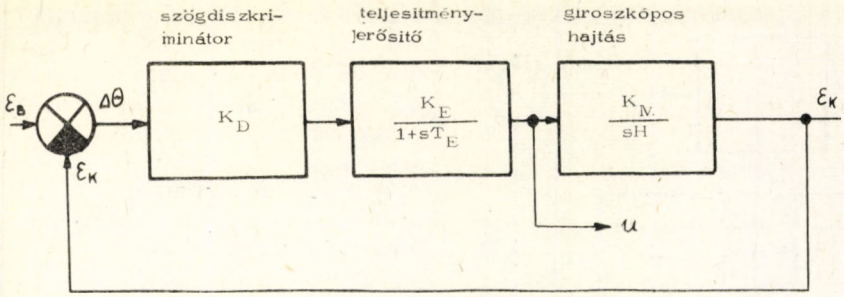
5. ábra: Az irányzóvonal szögsebességének változása az idő függvényében

Girostabilizált rögzített antennájú szögsebességmérő rádiólokátor

Kézenfekvő megoldás, hogy a szögkövető rendszer antennáját girostabilizált tartóállványra rögzítsük, amely a repülőtest lengéseitől

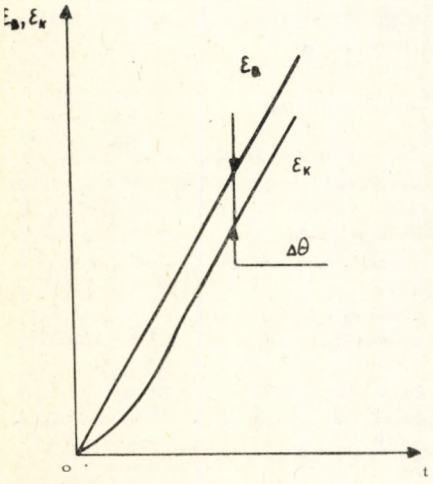


6. ábra: Az antenna pörgettyűs stabilizálásának vázlata



7. ábra: Helyzetszabályozó szervórendszer hatásvázlata

függetlenül megőrzi térbeli helyzetét. Ezáltal az antennatengelyre, a referens irányra, nem fog átadódni a repülőeszköz tömegközéppont körüli mozgása. A szögkövetés érdekében az antennatengelyt úgy kell elfordítani, hogy az kövesse az irányzóvonal elfordulását. Mivel az antennát térben stabilizált helyzetű állvány tartja, s annak helyzete határozza meg az antennatengely irányát, az antennatengely elfordítása csak azáltal oldható meg, hogy a tartóállvány térbeli helyzetét módosítjuk.



8. ábra: A szögeltérések az idő függvényében

A kisméretű antennájú „levegő-levegő" osztályú rakéták rádiólokációs önirányító feje esetében előnyös a 6. ábrán feltüntetett megoldás alkalmazása. Az antennát tartó állvány itt a lehető legegyszerűbb, csupán egyetlen giroszkóp kardáncsuklós kereteiből áll. Az antennát a pörgettyűtárcsával együtt kardáncsuklós keretek tartják, tehát az antennatengely mindaddig megőrzi térbeli helyzetét, amíg külső nyomaték nem hat a pörgettyűre. Az automatikus szögkövetést úgy valósítják meg, hogy az adott követési síkban jelentkező szögeltérés alapján a szögdiszkriminátor hibajelet állít elő, amelyet felerősítve az ebben a síkban precessziót előidéző nyomatékmotorra vezetnek. (Ha pl. a z tengely körül kell elfordulást létrehozni, akkor az y tengelyen ható nyomatékmotort működtetik.)

A szögkövető rendszert az egyik követési síkra vonatkoztatva képezzük le a 7. ábrán látható helyzetszabályozó szervorendszer hatásvázlatával, amelynek bemenő jele a 4. ábra szerinti ε szög (ε_B), kimenő jele pedig annak mért értéke (ε_K)

A hatásvázlaton az első jelátviteli tag a szögdiszkriminátor, amelyet a bemenetére jutó kis $\theta = \varepsilon_B - \varepsilon_K$ szögeltérések esetén a K_D átviteli tényezővel jellemezhetünk. A szögdiszkriminátor kimenetéről a szöghibajel vehető le.

A szöghibajelet a teljesítményerősítőbe vezetjük. Az erősítő átviteli függvénye $K_E/(1+sT_E)$, ahol K_E az erősítő állandósult állapotban mérhető erősítését jelenti, a T_E időállandó pedig az erősítő dinamikus tulajdonságait jellemzi.

A felerősített szöghibajel hatására az antennatengely giroszkópos hajtás útján fordul el, ezért az utolsó jelátviteli tag átviteli függvénye K_M/sH-val egyenlő, ahol K_M a nyomatékmotor átviteli tényezője, H pedig a giroszkóp impulzusnyomatéka. A tag feszültségbemenetű és szöghelyzet kimenetű integráló tagot alkot.

Az irányzóvonal egyenletes szögsebessége (sebességugrás alakú bemenő jel) esetén a szöghibajel állandósult állapotban konstans (8. ábra). Értéke fordítottan arányos a felnyitott kör eredő erősítési tényezőjével, $K_v = K_D K_E K_M/H$-val. A szögsebesség és a szöghibajel között fennálló arányosság alapján lehetőség van a szögsebességmérést a szöghibajel mérésének feladatára visszavezetni.

Általános esetben a teljesítményerősítő kimenetei feszültsége és az ε_B bemeneti szög között a következő összefüggés áll fenn:

$$u = \frac{K_D K_E s\varepsilon}{s^2 T_E + s + K_v}$$

Ideális szögsebességmérőre viszont $u = Ks\varepsilon$ alakú összefüggés lenne érvényes. Az összehasonlítás kedvéért a 9. ábrán felrajzoltuk az ideális és a reális szögsebességmérő

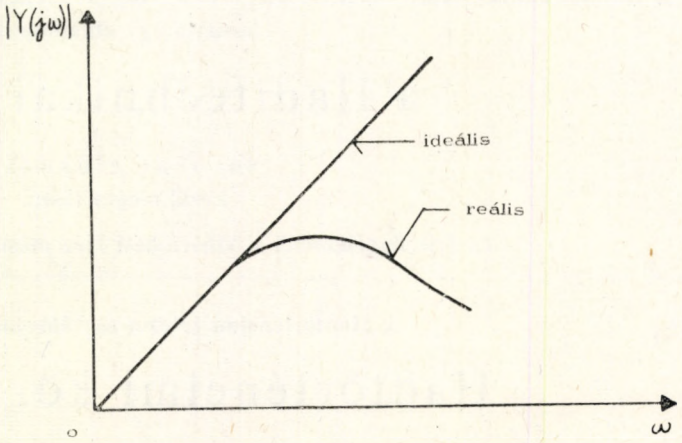
$$|Y(j\omega)| = \left|\frac{Iu(j\omega)}{\varepsilon(j\omega)}\right|$$

frekvenciafüggvényét. Fontos, hogy a kis kötfrekvenciák tartományában jó megegyezés figyelhető meg.

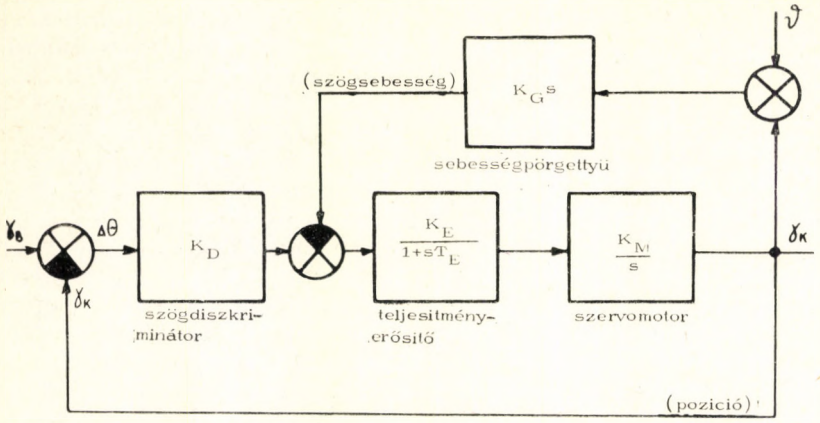
A girostabilizált tartóállványra rögzített antennájú szögsebességmérő rádiólokátor a rakéták önirányító fejében terjedt el, míg a vadászrepülőgép fedélzeti lokátoroknál általában sebesség-visszacsatolásos kompenzálást alkalmaznak.

Sebesség-visszacsatolásos kompenzálást alkalmazó szögsebességmérő rádiólokátor

E rendszernél az antennára sebességpörgettyűt erősítenek, amely az



9. ábra: Az ideális és a reális szögsebességmérő frekvencia-függvénye



10. ábra: A sebességvisszacsatolásra szolgáló sebességpörgettyűs rendszer működési vázlata

antennatengely szögsebességével arányos jelet állít elő. E jelet sebességvisszacsatolás létesítésére használják fel (10. ábra). Lényeges, hogy a sebességpörgettyű, amelyet a hatásvázlaton ideális differenciáló tagként vettünk figyelembe, nem csupán a szervomotor szögsebességével, hanem az önirányítású repülőtest súlypont körüli lengéséből származó szögsebességgel is arányos jelet szolgáltat. Ezt a hatásvázlaton a 4. ábrával egybehangzóan úgy jelöltük, hogy a sebességpörgettyű bemenetére összegzőn keresztül rávezettük a ϑ szöget és a γ_K szöget is.

Az antennatengely stabilizálásának elve a következő. Az önirányított repülőeszköz tömegközéppont körüli lengése áttevődik az antennatengelyre. Ennek hatására a sebességpörgettyű kimenetén a szögsebességgel arányos jel keletkezik. amely a különbségképzőn keresztül a teljesítményerősítőre, s onnan a szervomotorra kerül. A szervomotor az antennatengelyt ellenkező irányú elfordulásra kényszeríti, s ezáltal a belső, stabilizáló hurok az antennatengely lengését csökkenti, a repülőeszköz lengései ellen stabilizálja. Az alkalmazott stabilizálási elvből következik, hogy a szinkron hibát teljesen kiküszöbölni nem lehet. A gyakorlatban azonban a szinkron hibát elegendően kicsinnyé tudják tenni, azzal, hogy a belső hurok hurokerősítését nagyra választják.

Mérés céljára felhasználható a sebességpörgettyűnek az antennatengely szögsebességével arányos feszültsége.

Összefoglalás

A nagy manőverezőképességű légicélok elleni harcban fontos szerepük van az önirányítású repülőtesteknek. Ezek irányítórendszerében gyakran szoktak rádiólokátorokat is alkalmazni. Ha olyan rávezetési módot alkalmaznak, amely szerint az önirányítású repülőtestet a légicél manővere esetén változó előretartással kell irányítani, akkor a rádiólokátor által mért paraméterek között szerepel az irányzóvonal szögsebessége. A vadászrepülőgép önirányításában a repülőgépvezető is részt vehet, de az önirányítás automatikussá is tehető. A rakéták önirányítása automatikus.

Tekintve, hogy az önirányítású repülőeszköz rávezetés közben súlypontja körül lengéseket végez, a szögsebességmérésben emiatt keletkező szinkron hiba kiküszöbölése, illetve csökkentése érdekében a szögsebességet mérő rádiólokátor antennáját a lengések ellen stabilizálni kell. Ezt giroszkópok segítségével lehet megoldani.

Az irányzóvonal állandó szögsebessége esetén a szögkövető rádiólokátor ha mint szögkövető rendszer egy visszacsatolatlan integrátort tartalmaz, konstans követési hibával működik. Ekkor a szögsebesség a hibajel mérése útján megállapítható. Mechanikus nyalábeltérítésű lokátor esetében az antennatengely szögsebességének mérése sebességpörgettyűvel tetszőleges esetben megoldható.

Irodalomjegyzék

Dr. Lehoczky J.–Márkus M.–Mucsi S.: Szervorendszerek, követő szabályozások. *Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1977.*

Francis H. Raven: Az önműködő szabályozás. *Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.*

Dulevics V. E. etc: Teoreticseszkije osznovü radiolokacii Szovjetszkoje radio, *Moszkva, 1978.*

Makszimov M. V. etc.: Radiopravlenyije raketami, Szovjetszkoje radio, *Moszkva, 1964.*

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

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 44,— Ft

ZSILÁK ANDRÁS
mérnök alezredes

Repülőgépfedélzeti lőfegyverek alkalmazásának és fejlesztésének kérdései

A repülőgépfedélzeti lőfegyverek (gépágyúk, géppuskák) fejlesztése az utóbbi évtizedben újból nagy lendületet kapott. A fejlesztés több irányban eredményesen folyik és ma már senki nem akarja ezeket a harci eszközöket a repülőgépek fedélzetéről eltávolítani, helyüket és szerepüket más eszközökkel, elsősorban rakétákkal betölteni.

A repülés szakirodalmát rendszeresen olvasók előtt közismert, hogy az 1950-es években a fedélzeti lőfegyvereket egyesek elavultnak nyilvánították és egyáltalán nem, vagy csak alárendelt szereppel építették a repülőgépekre. Ennek okai összefüggtek a fedélzeti irányított és nem irányított rakéták eredményes fejlesztésével, illetve e rakéták szerepének túlbecsülésével. Szerepe volt természetesen ebben a fedélzeti lőfegyverek fejlesztésében, korszerűsítésében akkor tapasztalható lassú ütemnek is. Ez utóbbit támassza alá az a tény is, hogy amíg a vadászrepülőgépek sebessége a második világháborút követően 3—5-szörösére növekedett, y fedélzeti lőfegyverek tűzgyorsasága és a lövedékek kezdősebessége alig növekedett valamit.

Az elmúlt két évtized helyi háborúinak tapasztalatai azokat a katonai szakembereket és fegyvertervezőket igazolták, akik felismerve a fedélzeti lőfegyverek fejlesztésében bekövetkezett lemaradást, megkeresték a korszerűsítés új útjait és ezzel visszaadták a fedélzeti lőfegyverek helyét és szerepét a repülőgépek fegyverzetének rendszerében. Természetesen a második világháborúban, elsősorban a légiharc megvívásában vívott egyeduralmukat a korszerűsített gépágyúk nem kaphatták vissza, de napjainkban újból fontos harci eszközei a repülőgépek, helikopterek fegyverzetének.

Rendeltetés

A fedélzeti lőfegyverekkel (gépágyúk, géppuskák) szemben támasztott korszerű követelmények megítéléséhez pontosan kell ismerni a lőfegyverek fogalmát, rendeltetését.

Harcászati szempontból azok a harci eszközök a lőfegyverek amelynek tűzhatásával az ellenséges célt (eszközt) meg lehet semmisíteni, illetve benne olyan meghibásodást lehet előidézni, ami alkalmatlanná teszi harci feladatának folytatására.

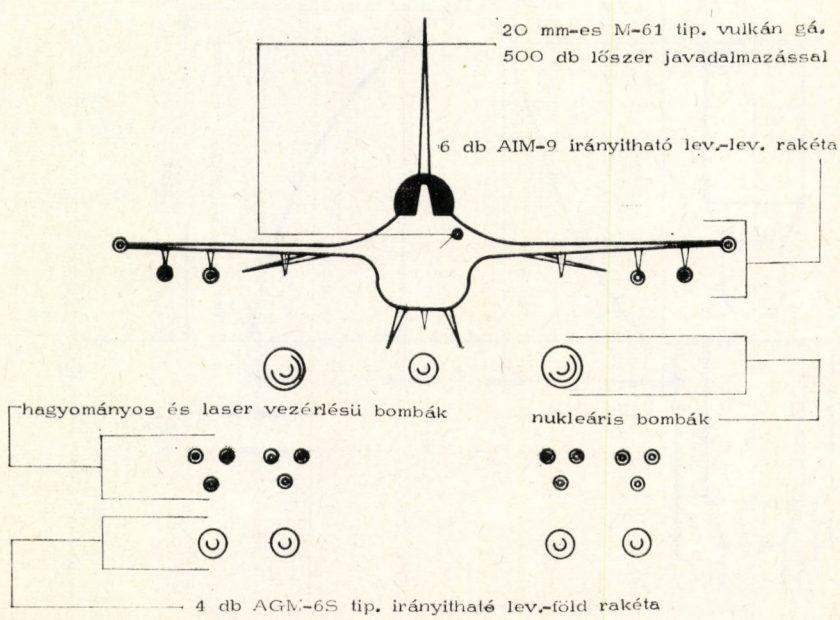
Műszaki szempontból a lőfegyver olyan gép, amely pontosan meghatározott időközökben, nagy mozgásenergiával rendelkező lövedékeket bocsát ki. Még pontosabban, a lőfegyver olyan belsőégsű gép, amely a kívülről töltény formájában beadagolt hajtóanyaggal működik, vagyis lőportöltet elégetéséből nyert energiát átalakítja a lövedék mozgási energiájává.

Napjainkban rendszeresített lőfegyverek többsége a gép automatikájának működéséhez, vagyis a töltés, ürítés, stb. műveleteinek elvégzéséhez szükséges energiát a lőporgázokból nyeri. A többcsövű lőfegyverek egy csoportja külső energiaforrásról (elektromos, hidraulikus, pneumatikus) működik. Az ilyen lőfegyvereket szokás kényszerhajtásúaknak is nevezni.

A fedélzeti lőfegyverek szakszerű rendeltetését már nehezebb röviden megfogalmazni, mivel az összefügg a repülőgép (vadász, bombázó, stb.) rendeltetésével is. Mindezek részletezése nélkül, célszerű megvizsgálni az amerikai légierő *F—16*-os többrendeltetésű harcászati vadászrepülőgép fegyverzetét (1. ábra).

Az 1. ábra alapján arra lehet következtetni, hogy a 20 mm-es fedélzeti *Vulcan* gépágyú a harcászati vadászrepülőgép fegyverzetének csak egyik eszköze. De azt is tudni kell a fedélzeti gépágyúról, hogy az a repülőgép fegyverzetének egy olyan harci eszköze, amely egyaránt alkalmas a szárazföldi csapatok légitámogatására és a légiharc megvívására is.

A fentiek figyelembevételével megfogalmazható egy olyan meghatározás, hogy a harcászati vadászok fedélzeti lőfegyverzetének rendeltetése a saját szárazföldi csapatok légitámogatásának keretében az ellenség önálló és csoportos célpontjainak tűzzel (rövid 15—20 lövésből álló sorozatokkal) történő megsemmisítése, illetve harcképtelenné tétele, 600—2000 m távolságból; a bonyolult manőverezés közben folytatott légiharc során elsősorban kis magasságokon — ahol a fedélzeti irányított rakéták hatékony alkalmazásának lehetőségei korlátozottak — az ellenséges légi célok (repülőgépek, helikopterek) rövid sorozatokkal történő megsemmisítése, il-



1. ábra: Az F–16 *többfeladatú harcászati vadászgép fegyverzete*

letve a harci feladat folytatására alkalmatlanná tétele 300—2000 m távolságokon belül.

Követelmények

A repülőgépfedélzeti lőfegyverek a szárazföldi csapatok lőfegyvereiből fejlődtek ki, és az első világháborút követően különültek el. A velük szemben támasztott szigorúbb követelmények, elsősorban az alkalmazás alábbi speciális körülményeivel függnek össze: a hatásos tüzelésnek igen rövid az időtartama; a repülés során történő alkalmazás során speciális terhelések lépnek fel; a repülőgépbe történő beépítés és a távvezérlés sajátos követelmények kielégítését teszi szükségessé.

Az alkalmazás ezen körülményei szabják meg a repülőgép fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott speciális követelményeket.

A nagy tűzgyorsaságra való törekvés a repülőgépfedélzeti lőfegyverek fejlesztésének mindig a legfontosabb követelménye, a legfőbb hajtóereje volt. Mivel a légiharc során saját repülőgépünk és az ellenséges légicél is nagy sebességgel manőverezve repül, ezért a célzott lövés leadására igen rövid idő (2—3 s) áll rendelkezésre. A cél megsemmisítése azzal a lőfegyverrel a valószínűbb, amelyik időegység alatt több lövést képes leadni, illetve több lövedéket tud a cél irányába kilőni.

Napjainkban a korszerű repülőgép fedélzeti gépágyúk tűzgyorsasága: egycsövű gépágyúknál percenként 1000—1200; ikercsövű gépágyúknál 2500—3000; többcsövű gépágyúknál 4000—6000 lövés. Az ilyen nagy tűzgyorsaság nagy lőszerjavadalmazást igényel (150—1000 töltény). A lőszerjavadalmazás gazdaságos és hatékoy felhasználását, (rövid sorozatban történő tüzelést) tűzvezérlő automaták végzik.

A fontos követelmények között szerepelt mindig a lövedékek nagy kezdősebessége is. A nagy sebességgel repülő, illetve relatív sebességgel haladó és rendszerint manőverező cél leküzdésének valószínűségét erősen befolyásolja az, hogy a kilövés után a lövedék mennyi idő alatt teszi meg az utat a célig. Minél kisebb ez a repülési idő, annál kevesebb lehetősége marad a célnak olyan manőver végrehajtására, amelyet a már röppályán haladó lövedék nem képes követni. Tehát a rövidebb lövedék repülési idő nagyobb valószínűségű célmegsemmisítést eredményez.

Természetesen a nagyobb kezdősebesség növeli a lövedék mozgási energiáját is, ezzel együtt a hatótávolságot és a lövedék becsapódási energiát. Az utóbbi különösen fontos követelménye a páncéltörő lövedékeknek.

Napjaink korszerű repülőgép fedélzeti lövedékeinek kezdősebessége 700—1200 m/s, hatótávolságuk 1500—3000 m között változik.

A tűzgyorsaság és a lövedék kezdősebesség természetesen nem egymástól — és a lőfegyver egyéb harcászati, műszaki paraméterétől — függetlenül, önkényesen megválasztható értékek, hanem szorosan egymáshoz a lőfegyver működési elvéhez, a szerkezeti megoldás korszerűségéhez kapcsolódó és azt jellemző paraméter.

Működési feltételek

A fedélzeti lőfegyverek a repülőgéppel együtt nagy sebességgel végrehajtott manőverek közben működnek, ennek során a földhöz viszonyított helyzetüket gyakran változtatják. A manőverezés folytán a lőfegyvereknek állandóan változó terhelési viszonyok közepette kell pontosan és megbízhatóan működniük. A manőverezésből származó terhelési többszörösök elérik a 6—8-as értéket is, ami jelentősen megnöveli a mozgó alkatrészekre ható tehetetlenségi és súrlódó erőket. Az ilyen terhelési többszörösök hatására megnövekszik az alkatrészek szilárdsági igénybevétele. Különösen a nagy tömeggel rendelkező töltényheveder mozgatását végző alkatrészeknél okoznak gyakori meghibásodást a túlterhelési többszörösök, Az üzembiztos működést kedvezőtlenül befolyásolják még a hirtelen nagy magasság változásokból származó és a működés során fellépő hőmérsékleti ingadozások.

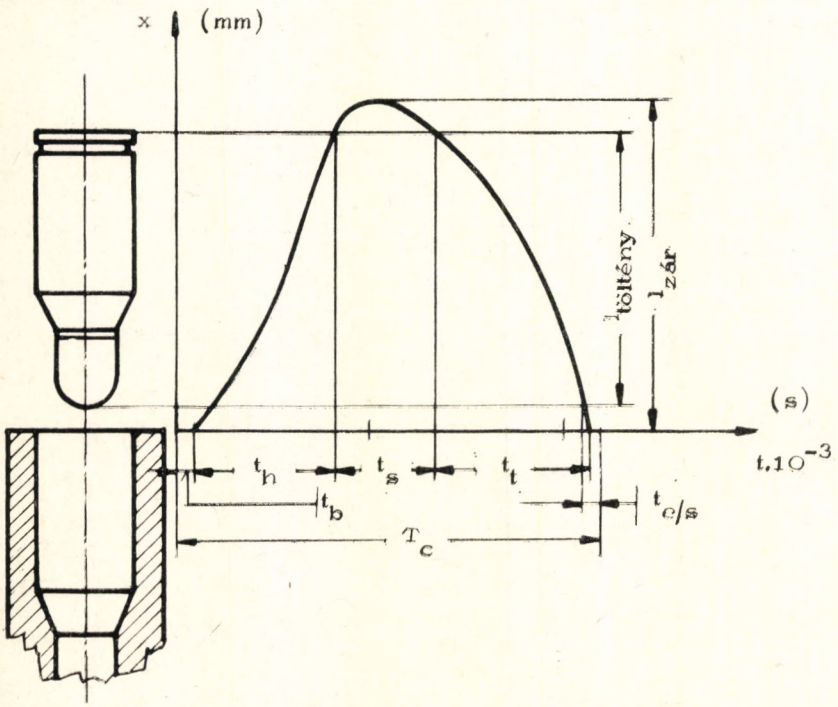
Üzembiztos működést csak szilárdságtanilag biztonságosan tervezett és méretezett lőfegyverekkel lehet elérni. Az üzembiztos működés fontos feltétele a célmegsemmisítésnek.

A fedélzeti lőfegyverek repülőgépbe történő beépítésének egyik fontos követelménye azok kis mérete és tömege. A tömegnél az utóbbiakra való törekvés elősegíti a repülőgép kedvező aerodinamikai tulajdonságainak kialakítását, végsősoron a repülőgép harci tulajdonságait javítja. A méret és tömeg csökkentésnek azonban meg vannak a műszaki korlátai, amelyek a lőfegyver élettartamából és az üzembiztonságából következnek. A lőfegyverek elkészítése korszerű, nagy szilárdságú szerkezeti anyagokból — béke időben — jelentős költségtényező, a háború során azonban komolyabb kérdés is lehet, hiszen ezek a szerkezeti anyagok hiányanyagok lehetnek.

Napjainkban a korszerű fedélzeti lőfegyverek méretezési eljárásai igazodnak a repülőgépek várható élettartamához (üzemidejéhez). Ez lehetővé teszi a lőfegyverek méretezésénél a biztonsági tényező reális csökkentését, ami a méret és tömeg csökkentését eredményezi. A fejlesztés jelenlegi szakaszában a többcsövű gépágyúk a kis méret és tömeg követelményének rosszul tesznek eleget.

A fedélzeti lőfegyvereket repülőgépeken rendszerint úgy helyezik el, hogy azok a kezelők számára közvetlenül nem hozzáférhetők. Ez szükségessé teszi a fegyverek távvezérlését. Távvezérlésen elsősorban a lőfegyverrel végrehajtott tűzkiváltást, tűzmegszakítást, illetve a töltés során a tűzkész helyzet elérése céljából végrehajtott ismétlést és az akadály elhárítás érdekében végzett műveletek elvégzését értjük. A korszerű tűzvezérlő rendszerek lehetőséget adnak a gépágyúk elektromos távvezérléssel történő elsütésére, illetve elektro-pneumatikus vagy elektro-piro ismétlésére, a lőszerfogyás jelzésére, stb.

A fedélzeti lőfegyverek magasfokú automatizáltsága tehát olyan követelmény, amely szorosan összefügg a lőfegyver repülőgépen történő speciális elhelyezésével. Az automatizáltság foka azonban a lőfegyver önműködő képességében és nem szer-



2. ábra: A PPS *7,62 mm-es géppisztoly ciklusdiagramja*

kezetének bonyolultságában kell hogy kifejezésre jusson.

A repülőgép fedélzeti lőfegyverek kiszolgálásának és kezelésének (ellenőrzés, töltés, tisztítás stb.) egyszerűsége nem kényelmi szempont, hanem a harckészültség fontos eleme. A repülőgép bevetésre, illetve ismételt bevetésre történő előkészítésének időszükséglete, a kiszolgálás rendszernek korszerűsége fontos részei a harckészültségi rendszernek. Ezért a beépített berendezések könnyű hozzáférhetősége, az ellenőrzés automatizáltsága, a kiszolgálás egyszerűsége mind fontos elemei a korszerű és gyors repülőgép kiszolgálásnak, a balesetmentes műszaki munkának.

A speciális követelmények további felsorolása nélkül is belátható, hogy a repülőgépek fedélzetére beépített lőfegyverek, a szárazföldi csapatok eszközeitől eltérő körülmények és követelmények között működnek.

A felsorolt követelmények szerepét csak növeli az a körülmény, hogy az ezen eszközöket kezelő repülőgépvezető a harcfeladat végrehajtása során maga is a fegyveréhez hasonló terhelési többszörösök hatása alatt tevékenykedik. Ezért a repülőgépvezetőben a tevékenységének megkönnyítésére a tervezők olyan fegyver tűzvezető rendszereket dolgoztak ki és építettek a repülőgépbe, amelyek a bonyolult helyzetekben csökkentik a repülőgépvezetők figyelmének megosztását, a szükséges beavatkozások számát.

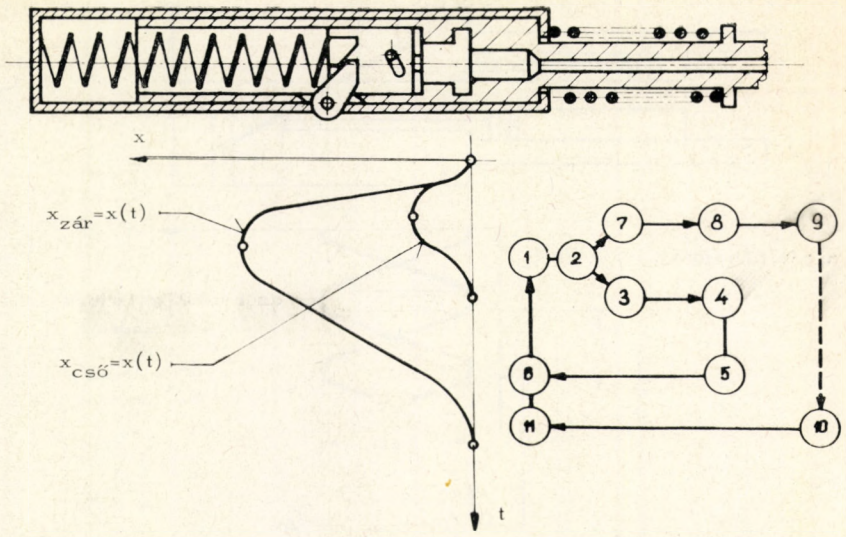
Az ilyen fegyver tűzvezető rendszerek együttműködnek a célfelderítő, rávezető, távolságmérő eszközökkel, segítséget adnak több cél esetén a cél kiválasztásában, az optimális eszköz (rakéta, gépágyú, bomba stb.) megválasztásában, kevés beavatkozási művelettel végrehajtják a célzást, a tűz vezetését és utasítást adnak a célról történő leválásra. Az ilyen tűzvezető rendszerek nagymértékben növelik a repülőgép említett fegyvereinek hatékonyságát, a cél megsemmisítésének valószínűségét.

Célszerű áttekinteni a táblázatba összefoglalt néhány korszerű repülőgépfedélzeti lőfegyver harcászati és műszaki paramétereit. Ezeknek a fedélzeti gépágyúknak egy része már rendszeresített, más részük a kísérletezés állapotában van.

Korszerű vizsgálati módszerek

Műszaki szempontból a lőfegyver „gépnek" tekinthető, melynek működése műveletekből (elsütés, energiaátalakítás, kireteszelés, hüvely kihúzása, új töltény süllyesztése, betolás, stb.) áll, illetve ezek jellemezhetők a végrehajtásukhoz szükséges műveleti időkkel. A lőfegyver működésének vizsgálata akkor szemléletes, ha az alkatrészek időben történő mozgását diagramban ábrázoljuk. Jelöljük az ordináta tengelyen a zár mozgását milliméterben, a műveletek idejét az abcissza tengelyen sekundumban. (1 ms = 10^{-3}s)

Válasszuk vizsgálatunk tárgyának a sokak által ismert és egyszerű működésű, súlyzáras *PPS* — 7,62 géppisztolyt. (2. ábra.) Az ábrán jelölt műveleti idők jelentése: t_b – lőporégés (energia átalakítás); t_h – hüvely kihúzás; t_s – töltény süllyesztés; t_l – töltény tolása a csőbe; t_{els} – elsütőszerkezet működése. A műveleti idők összege adja a ciklusidőt, vagyis az egy lövés végrehajtására (ismételt előkészítésére) fordított időt.



3. ábra: Rövid csőhátrasiklásos gépágyú működési elve, ciklusdiagramja és hálóterve

$$T_c \simeq t_b + t_h + t_s + t_l + t_{els}$$

Az $x = x(t)$ függvény a zár mozgásának út-idő diagramja, illetve ciklusdiagramja. A ciklusdiagramról leolvasható a műveletek sorrendje, kapcsolódása, a műveletek ideje és hogy melyik műveleti idő csökkentésével lehet a leghatékonyabban csökkenteni a ciklusidőt, növelni a tűzgyorsaságot. A ciklusidő ismeretében kiszámítható a lőfegyver tűzgyorsasága.

$$n = \frac{60}{T_c \cdot 10^{-3}} \text{ [löv/perc]}$$

Ezek után vizsgáljuk meg egy fedélzeti rövid-csőhátrasiklásos gépágyú működési elvét és ciklusdiagramját. (3. ábra) Az ábrán mellékelt hálóterven körök és számok jelölik a műveletek kezdetét és befejezését, a folyamatos nyilak a műveletek, tartamát, a szaggatott nyilak a zérushoz közelálló időtartamú műveleteket jelölik.

Az *1* pontban megkezdődik a cső és a zár együttes hátrasiklása. A *2* pontban megkezdődik és a *3, 7* pontokban befejeződik a zár kireteszelése és szétválása a csőtől A *4* pontban a cső szélső-hátsó helyzetébe ér, megáll és az *5* pontban megindul mellső helyzetébe. Ugyan ilyen módon, a hátrasikló zár a *7* pontban megkezdi az üreshüvely kihúzását, a *8* pontban a töltény zárkarmaiba süllyesztését és a *9, 10* pontokon keresztül a töltény betolását a töltényűrbe. *A 11* és a *6* pontok között történik meg a zár reteszelése és a *6, 1* pontok között a lövés kiváltása.

A lőfegyverek működésének ilyen részletes, a ciklusdiagram és a hálóterv segítségével történő vizsgálatának célja,megkeresni azokat a műveleteket, amelyek idejének csökkentésével vagy a műveletek párhuzamosan történő elvégzésével, csökkenteni lehet a ciklusidőt, ezáltal növelni a tűzgyorsaságot. Jól példázza ezt a második világháborút követően a szovjet repülőgépeken gyakran alkalmazott rövid-csőhátrasiklásos lőfegyverek korszerűsítési folyamata. Az 1960-as években a percenként 500 lövéssel tüzelő *NSz—23* és *N—37* gépágyúk helyét, a korszerűsített (csökkentett ciklusidővel rendelkező) *NR–23*, és *NR–30* gépágyúk váltották fel, amelyek tűzgyorsasága közel kétszerese volt az előzőeknek. Természetesen a ciklusidő csökkentésének is meg vannak a műszaki korlátai. A szakemberek az egycsövű-egytöltényűrű lőfegyverekkel elérhető maximális tűzgyorsaságot 1000–1500 löv/percben jelölik meg.

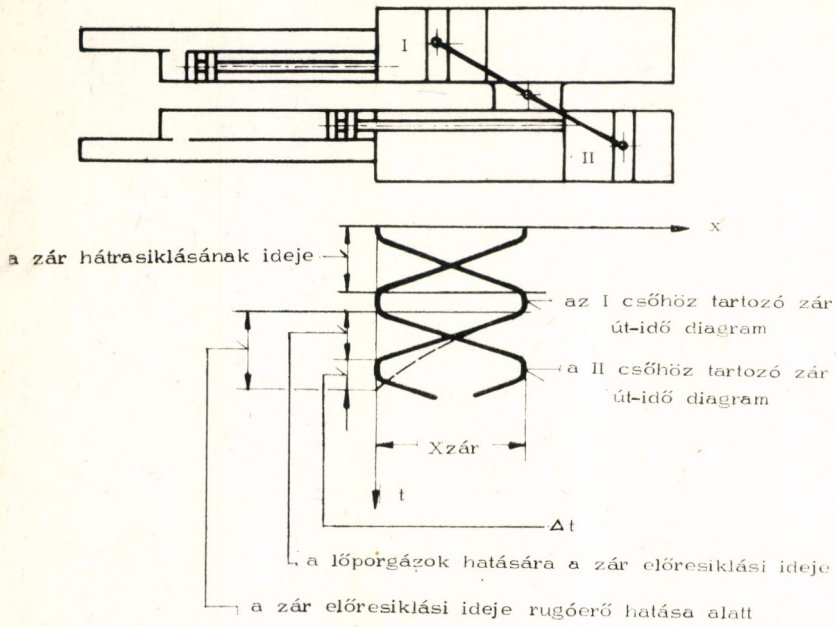
Új működési elv

A tűzgyorsaság további növelése már csak új működési elvek megalkotásával és megépítésével vált lehetségessé. Ezért fordult a szakemberek figyelme az ikercsövű (kétcsövű) gépágyúk felé. Az ikercsövű gépágyúk nem egyszerűen két gépágyú egybeépítéséből, hanem a szerkezetek olyan céltudatos egyesítéséből és összehangolt (szinkronizált) működéséből épültek meg, amelyek biztosították a két felváltva tüzelő cső zavartalan kiszolgálását.

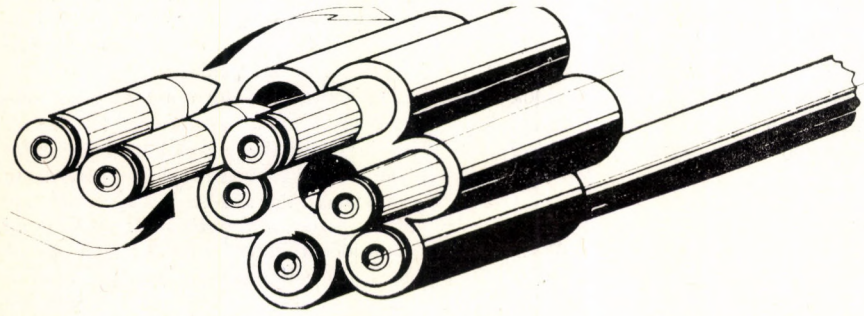
Az új működési elv lényege, mint ez a 4. ábrán is látható, hogy a zár előresiklását nem valamilyen rugóerő, hanem az ellentétes ütemben dolgozó csőből (ahol már éppen lezajlott a lövés) elvezetett gázok energiája végzi. Ez lehetőséget ad arra, hogy a leghosszabb művelct – a tölténytolás – idejét csökkentsék.

A 4. ábrán lévő szövegmagyarázaton megjelöltük a zár rugóerővel történő előresiklásának ciklusidejét, valamint a Δt-vel csökkentett új ciklusidőt is.

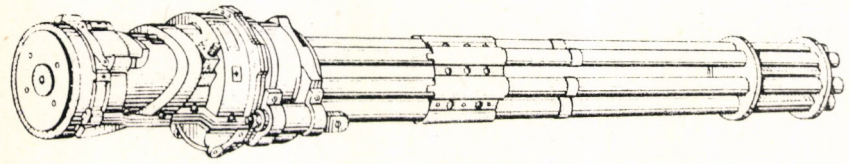
A ciklusidő Δt-vel történő csökkentése



4. ábra: Ikercsövű gépágyú működési elve, és ciklusdiagramja



5. ábra: Egycsövű többtöltényűrű lőfegyver működési elve



6. ábra: A hatcsövű 20 mm-es Vulcan *gépágyú nézeti rajza*

lehetővé teszi a tűzgyorsaság növelését. Az ikercsövű gépágyú tűzgyorsasága, a szakemberek becslése szerint elérheti a percenkénti 3000 lövést is. Nagy előnye az ilyen gépágyúknak, hogy méretük és tömegük alig nőtt, tűzgyorsaságuk ezzel szemben kétszerese az azonos űrméretű egycsövű gépágyúknak. A mérsékelt méret és tömeg lehetővé teszi, hogy az ikergépágyúkat a hagyományos beépítési módon túl (a repülőgép törzsében a borítás alatt) gondolákban elhelyezve, a repülőgép törzse, vagy szárnyai alá, külső felfüggesztéssel erősítsék fel. A gondolák számát a repülőgép harci feladata és a felfüggesztési lehetőségek (tartók száma) szabják meg. A gondolákban történik a lőszerjavadalmazás elhelyezése is. Ezzel a felfüggesztési móddal jelentősen növelhető a repülőgép fedélzetére beépített gépágyúk száma, a repülőgép tűzereje, ezzel együtt a cél megsemmisítésének valószínűsége.

Több töltényűr

A fejlesztés egy új szakaszát jelentette az egycsövű többtöltényűrű lőfegyverek megépítése. A több töltényűrt (3–6) a csőtől elkülönítve egy forgódobban – a Colttípusú pisztolyhoz hasonlóan – a cső mögött helyezték el. (5. ábra.) A csőtengely vonalába eső töltényűrből történt a lövés kiváltása, közben a többi töltényűrben párhuzamosan folyt a új töltény betolása és az üres hüvelykihúzása. A tölténytolás és a hüvely kihúzás műveletének párhuzamos elvégzése lehetőséget adott a ciklusidő csökkentésére, a tűzgyorsaság növelésére. Az egycsövű többtöltényűrű lőfegyverek, a gyakorlatban is megvalósított néhány típus ellenére sem terjedtek el. (Pl.: *MG–213C* 20 mm-es, a *DEFA–553* 30 mm-es és az *Oerlikon 206Rk* 20 mm-es gépágyúk.) Ennek alapvető okai a szerkezet bonyolultságában, a cső és töltényűrök közötti tömítés elégtelenségében, sorozatlövés során a cső túlzott hőigénybevételében keresendő. Nehézséget jelentett a nagy tömegű töltényűrdobnak a lövés időtartamára történő ismételt megállapítása, illetve újra indítása és a cső hűtése.

Lényegesen nagyobb szerephez jutottak a napjainkban elterjedten alkalmazott többcsövű több töltényűrű repülőgép fedélzeti lőfegyverek. (Az elnevezés onnan származik, hogy ma már vannak egycsövű egytöltényűrű, egycsövű többtöltényűrű és többcsövű többtöltényűrű lőfegyverek. Az utóbbiaknál a csövek és töltényűrök száma megegyezik. Folynak olyan jellegű kísérletek is, ahol a több csőhöz – a csövek számánál lényegesen nagyobb számú – „sok töltényűr" tartozik.) A többcsövű repülőgép fedélzeti lőfegyvereket ma még a nagy tűzgyorsaságuk mellett tekintélyes tömegük és jelentős méretük jellemzi. (Lásd táblázat) A 6. ábra az amerikai 20 mm-es 6 csövű *Vulcan* gépágyút ábrázolja.

A többcsövű többtöltényűrű lőfegyverek szerkezetileg a következő főbb egységekből állnak: csőblokk, tok, zárszerkezetek és az adogató szerkezet. A csőblokkban leggyakrabban 4–5 csövet egyesítenek, és a csövek egybe vannak építve a töltényűrökkel. Minden csőhöz egy zárszerkezet tartozik. A csőblokk forgatását leggyakrabban külső energiaforrás végzi (elektromos, hidraulikus, pneuatikus). A csőblokk a tokban forog. Forgása közben a tok kényszerpályái, csőtengely irányú haladó mozgásra kényszerítik a zárszerkezeteket, amelyek mozgásuk közben elvégzik a hüvely kihúzását az új töltény betolását a töltényűrbe. Az újratöltés befejezése után megtörténik a lövés kiváltása. Acsőblokk forgásának megszakítása nélkül folyamatosan tüzel. Nagy előnye ez a gépágyúnak, mivel a lövés időtartamára nem kell a nagytömegű csőblokkot megállítani. A csövek vátott tüzelése lehetővé teszi azok hűtését, ami jelentősen növeli élettartamukat.

A 7. ábra egy 6 csövű gépágyú ciklusdiagramját és a csőblokk síkban kiterített műveleti sorrendjét ábrázolja. A polárkoordináta rendszerben ábrázolt műveleti idők, bemutatják egy cső körülfordulása során a műveleti sorrendet és időtartamot. A többcsövű gépágyúk tűzgyorsasága elsősorban az f fordulatszám és az N_{cs} csőszám függvénye:

$$n = \frac{N_{cs} \cdot 60 \cdot 10^3}{f} \text{ [löv/perc]}.$$

Kísérleti többcsövű gépágyúkkal már 10 000–12 000 percenkénti lövésszámot is elértek. A rendszeresített többcsövű gépágyúk tűzgyorsasága azonban 4000–6000 löv/perc érték között változik.

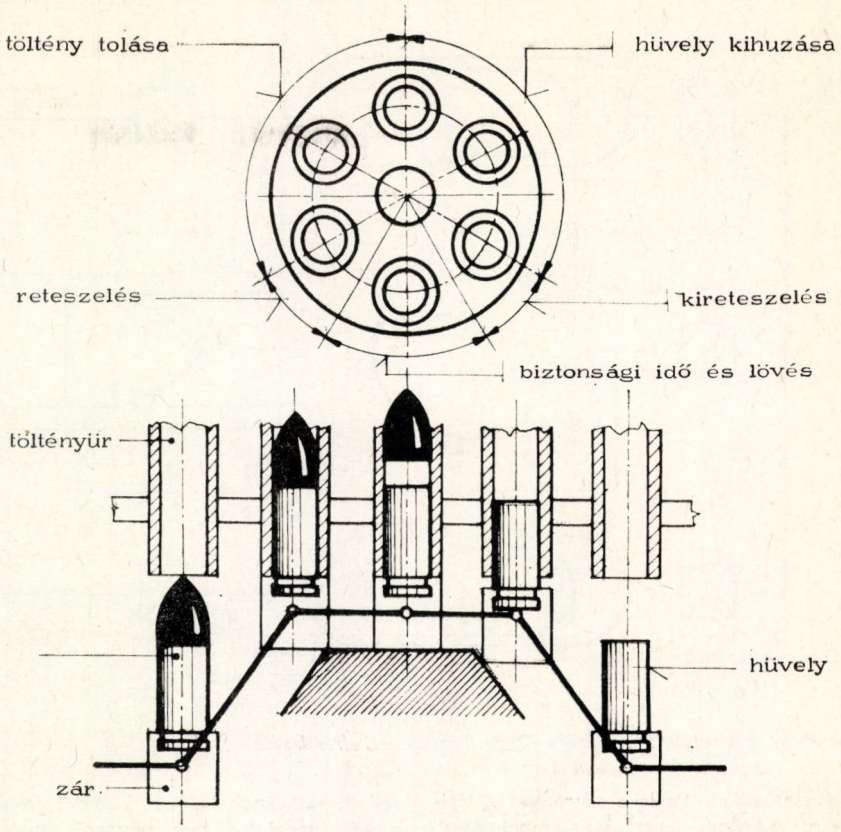
Ellentmondó követelmények

A többcsövű lőfegyverek fejlesztése során még több fontos követelményt nem sikerült kielégítően megoldani. Ezek közül is a legfontosabbak a tömeg és méret csökkentés

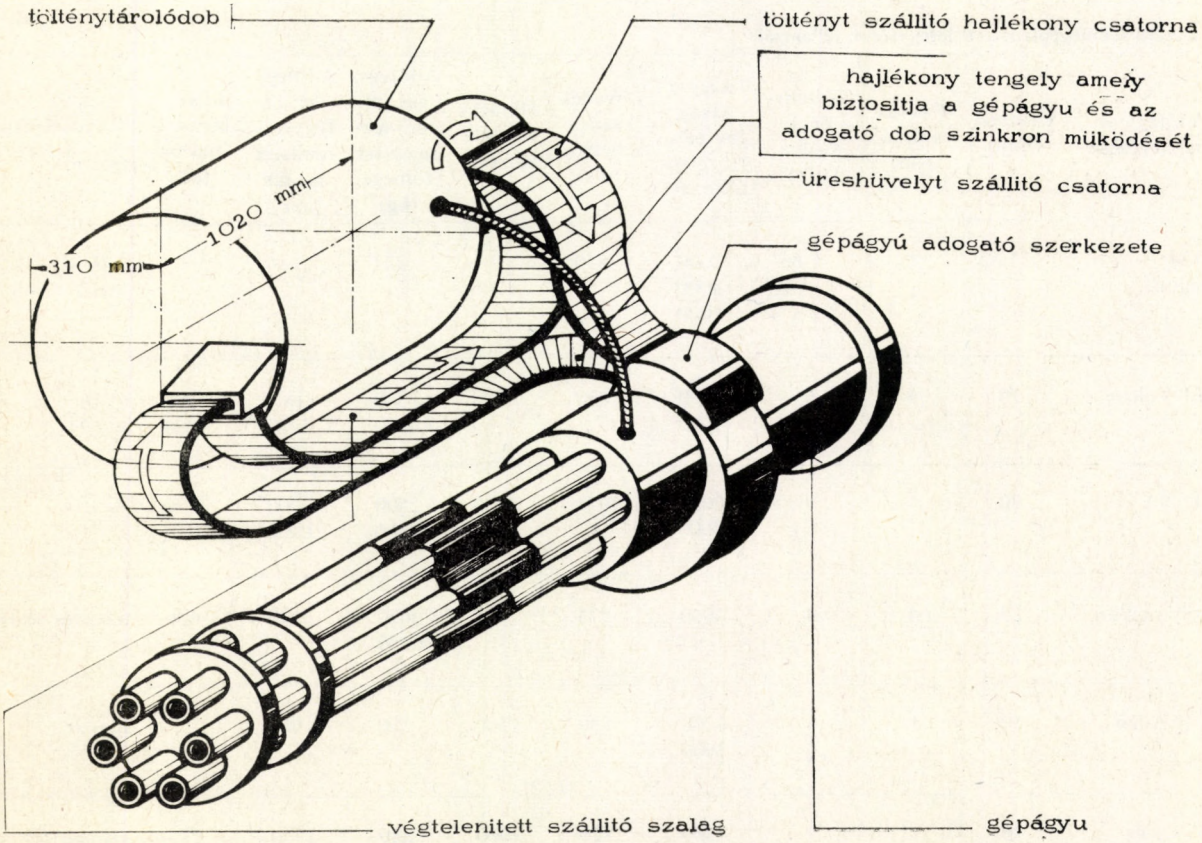
követelményei. Mint az táblázatunkból is látható, hogy a *Vulcan GAU–8A* stb. fegyverrendszerek (a fegyverrendszer fogalmába beleértendő a gépágyú, a lőszerjavadalmazás és a töltényadagoló rendszer) mérete és tömege aránytalanul nagyobb és nincs arányban a nagyobb tűzgyorsaság értékkel. Ezt egy olyan egyszerű összehasonlítás is bizonyítja, hogy két ikercsövű gépágyú tömege és helyigénye lényegesen kisebb, tűzgyorsasága pedig azonos a *Vulcan* gépágyúéval.

A többcsövű nagy tűzgyorsaságú gépágyúnál az üzembiztos töltényadogatás – a nagy sebességű heveder mozgatás miatt – igen sok nehézséget okoz. A hagyományos hevederek ugyanis nehezen képesek elviselni a gyorsulások okozta túlterheléseket. Ezért gyakran alkalmaznak olyan megoldási módokat, amikor a töltényeket nem heveder, hanem speciális szállítószalag viszi a tölténytároló dobtól a gépágyúig. Az ilyen heveder nélküli speciális végtelenített szállítószalagos adogatásra mutat be elvi elrendezést a 8. ábra. Az ilyen heveder nélküli adogatás bonyolult, jelentős a tömege és helyigénye. Előnye viszont, hogy lehetőséget teremt a nagyobb lőszerjavadalmazás (1000–1500 db) üzembiztos adogatására.

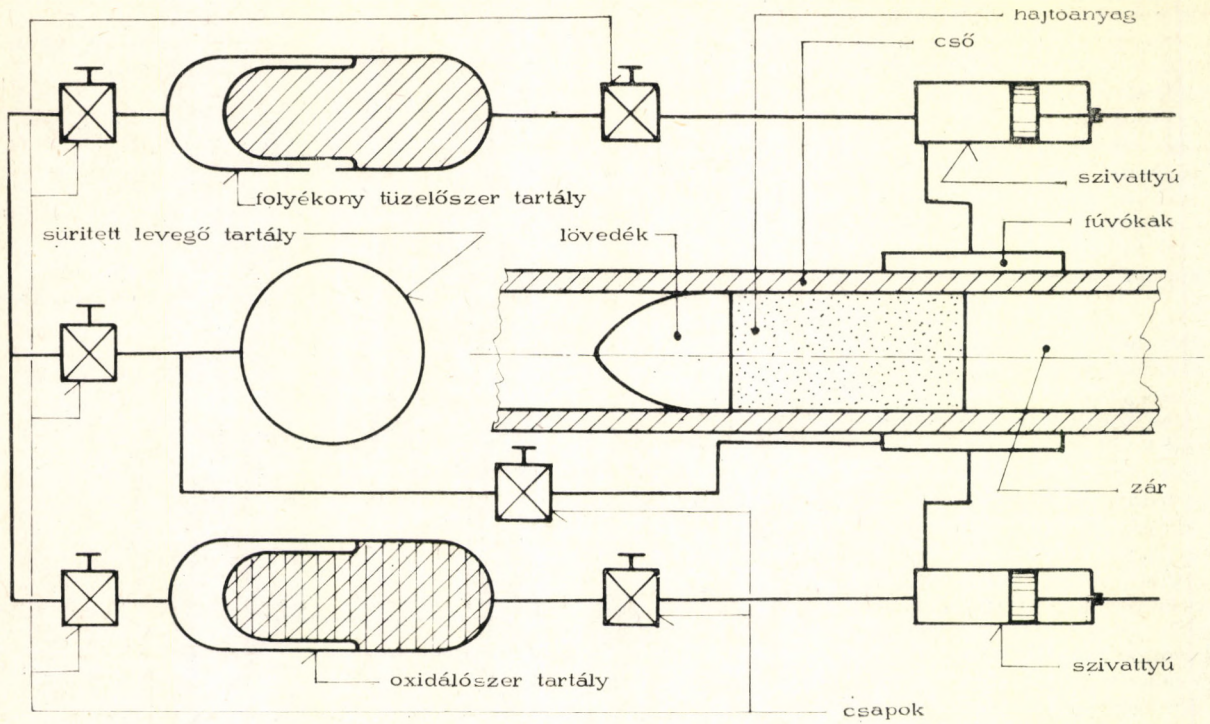
A többcsövű lőfegyverekről tudni kell azt is, hogy azok csak az indítást követően $t \simeq 0{,}2—0{,}3$ *s* után érik el maximális tűz-



7. ábra: Hatcsövű gépágyú ciklusdiagramja és az újratöltés műveletei



8. ábra: A Vulcan *gépágyú adogatási rendszerének vázlata*



9. ábra: A hüvelynélküli lőszerü gépágyú szerkezeti elrendezése

gyorsaságukat. Ez igen hátrányos a légiharc eredményes megvívása szempontjából. Azt is tudni kell ezekről a lőfegyverekről, hogy „üzemzavar", akadály esetén a külső meghajtást gyorsan és automatikusan le kell kapcsolni a lőfegyver mechanizmusáról, mielőtt a rátöltésből robbanás illetve törések következnek be. A több cső esetén ennek megoldása sem egyszerű feladat.

A felsorolt – és még fel nem sorolt – nehézségek ellenére is, a jövő a többcsövű lőfegyvereké. A ma még megoldatlan műszaki kérdéseket a fegyvertervezők idővel, bizonyosan eredményesen megoldják.

Hüvely nélkül

A repülőgép fedélzeti lőfegyverek továbbfejlesztésében bizonyosan új szakaszt nyitnak azok a kísérletek, amelyek célja a hüvely nélküli gépágyúk kifejlesztése. (A hüvely elhagyására az ösztönzi a terve-

A korszerű repülőgépfedélzeti lőfegyverek jellemzői

A lőfegyver megnevezése	Űrméret (mm)	Csövek száma (db)	Töltényűrök száma (db)	Tűzgyorsaság löv/perc (tüzelési fokoza-	Lövedék kezdősebesség (m/s)	Hatásos lőtávolság (m)	A lőfegyver, ill. fegyverrendszer tömege (kg)	A lőfegyver, ill. fegyverrendszer hossza (mm)	Lőszerjavadalmazás (db)	Rendszeresítés helye
M–134 Minigun	7,62	6	6	2000 4000 6000	850	–	227	860	–	AH–1Q (helikopter)
M–61 Vulcan	20	6	6	4000 6000	1030	1600	1200 4310	1875 5280	500 1028	F–16 F–104
GAU–8A	30	7	7	2000 4000	1078	1800	2600 18600	4000 6000	1350	A–10A
Hüvely nélküli	25	4	4	4000	975	–	3670 6170	3640	600	tervezés alatt
MK–4 Aden	30	1	5	1200– 1600	850	1500	890	1600	–	Jaguár
DEFA–553	30	1	5	1200	820	1600	850	1660	185	Mirage–III.

zőket, mivel a töltény tömegének kb. 30%-át a hüvelyé teszi ki.) Mint aszaksajtó közli, az USA-ban elkészítették az első négycsövű 25 mm-es hüvelynélküli gépágyút. A 9. ábrán látható gépágyú szerkezeti rajza.

A hüvely nélküli (folyékony tüzelőanyaggal és oxidálószerrel működő) gépágyú működése a következő. A négy cső egymást követő sorrendben tüzel, kireteszel, betölti az új lövedéket a tölteényűrbe, a zár reteszszel és ezt követi a meghatározott mennyiségű folyékony tüzelőanyag és folyékony oxidálószer – szivattyúk és fúvókák segítségével történő – beadagolása a tölteényűrbe (a lövedék és a reteszelt zár közé), és végezetül megtörténik a lövés kiváltása elektromos gyújtás útján. A gépágyú szerkezeti egységeinek elrendezését és kapcsolatát a 10. ábra mutatja.

A gépágyú külső „kényszer-hajtással" működik, de a zárak kireteszelését gázelvezetéses rendszer végzi. Így csak az a tölteényűr reteszel ki, amelyikben már létrejött a lövés. Lövés kimaradása esetén a cső nem reteszel ki, így nem jöhet létre rátöltés sem. Ha az érintett csőben a következő ciklusban sem jön létre a lövés, akkor az automatika ezt a csövet végleg kiiktatja az adogatásból. Az ilyen okból a tüzelésből kimaradt cső miatt csökken ugyan a gépágyú tűzgyorsasága, azonban vitathatatlan az az előny, hgy a többi csőből zavartalanul folytatódhat a tüzelés.

A szaksajtó szerint a két komponensű folyékony hajtóanyag egy nitroamin csoportú tolóhatású tüzelőanyagból és salétromsav oxidálószerből áll. A hajtótöltet nagy előnye, hogy alacsony hőmérsékleten ég el, ennek ellenére energiatartalma nagy. Az alacsony égési hőmérséklet növeli a csövek élettartamát. Kísérletek folynak egy komponensű folyékony hajtóanyag előállítására is. A gépágyúval lefolytatott kísérletek során az elért 4000 löv/perc tűzgyorsaság, szakértők szerint még tovább növelhető. Kedvezően alakult a hüvely nélküli fegyverrendszer tömege, helyigénye azonban a tartályok méretei miatt egyenlőre kedvezőtlenül nagy. Az eddig lefolytatott kísérletek biztató eredményeket adtak.

kis enciklopédia

A hidrogénbomba, a neutronbomba lehetséges megoldásai

A Haditechnikai Szemle 1977/4.; és 1978/2. számában a Kis Enciklopédia rovatban két cikkünk már foglalkozott a nukleáris töltetekkel. Jelen cikkünk csak azokkal a területekkel foglalkozik, amelyet a korábbiak nem érintettek. Egyidejűleg megjegyezzük, hogy a töltetek elvi vázlata semmiképpen nem tekinthető technikai felépítési ábrázolásnak.

A szerkesztőség

Az atomfegyver működési elvét régóta, szinte az első atomrobbantások óta ismerjük. Az alapelv: az anyag energiává való átalakulása, illetve ennek elvi megvalósíthatósága nehéz atommagok széthasításával, illetve könnyű atommagok egyesítésével. Mintegy harmincöt éve, amióta megalkották, a hasadási és harminc éve, amióta a fúziós bomba elve ismert sok elvi vázlat jelent meg a szerkezetükről. Ezek a vázlatok azonban messze állnak a valóságtól.

A hidrogénbomba szerkezete

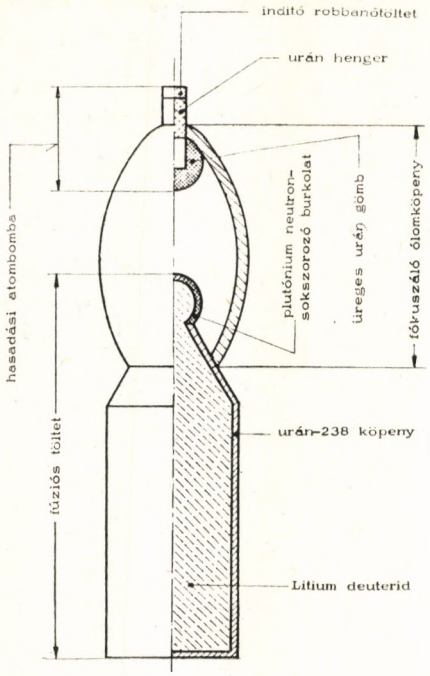
A hidrogén nehéz izotópjainak az egyesülése rendkívül nagy energiafelszabadulással jár. Egyrészt egy kg nehéz hidrogén egyesülésekor sokszorosan nagyobb energia szabadul fel, mint ugyanakkora tömegű ion hasadásakor, másrészt kritikus tömege nem lévén, tetszőleges anyagmennyiség halmozható fel. A deutérium (továbbiakban *d*)-tricium (továbbiakban *t*) keverék néhány tízmillió fok hőmérsékleten egyesül, míg a tiszta deutérium csak százmillió fok nagyságú hőmérsékleten gyullad be. Mindkét folyamat indítható lökéshullámmal.

Az Egyesült Államok első hidrogén töltet robbantása lényegében nem nevezhető a hidrogénbomba megalkotásának. A szerkezetben még cseppfolyós hirdrogént használtak, gyutacsként valószínűleg több atombomba szolgált, amelyek a folyékony deutérium körül voltak elhelyezve és egyidejűleg robbantották őket.

A kétféle lehetséges hidrogénizotóp-keverék közül a begyújtás energiaigénye szempontjából kedvezőbb $d+t$ keverék nagy hátránya a tricium radioaktivitása. A fúziós töltetet a litium hatos atomsúlyú izotópjának és deutériumnak a keverékéből kell készíteni. Az indító hasadási bomba neutronsugárzása a litium-6-ot triciummá alakítja és így a $d+t$ reakció végbemehet.

A működés alapvető feltétele a sokszor és sok helyütt közölt uránbomba + az ezt körülvevő fúziós burkolat megoldásnál nem teljesül; u.i. a robbanás szétdobná a fúziós anyagot, mielőtt a fúzió lefolyhatna. A megoldás az ún. Teller-Ulam elrendezés, ami tulajdonképpen régóta ismert. Egy forgási ellipszoid egyik gyújtópontjában elhelyezett hangforrás hullámai a másik gyújtópontban gyűlnek össze. Ez az elv robbanás lökéshullámának a fókuszálására is felhasználható. Ez eltérés csak annyi, hogy a hangsebességnél sokkal gyorsabban mozgó lökéshullám fókuszhangsebességnél sokkal gyorsabban mozgó lökéshullám fókuszálására nem ellipszoid, hanem bonyolultabb, tojásra emlékeztető alakú felület az optimális.

A mondottak alapján a H-bomba konstrukció a következő lehet. A gyutacsként működő uránium, vagy plutónium hasadási bomba egy tömör urán fémgömbből és a gömb hengeres üregében illeszthető urán fémhengerből áll. A gömb és a henger tömege azonos, az össztömegük 30 kg-nál kevesebb, így a gömb átmérője alig több 10 cm-nél. A gyújtás a hengernek a gömb belsejébe történő lövésével történik. A lökéshullámot irányító tükör nehéz anyagból, pl. ólomból készülhet. Az ólomtükörről visszaverődő lökéshullám a másik fókuszpontban lévő



A hidrogénbomba szerkezeti vázlata

LiD anyagú gömbre összpontosulva olyan nyomást hoz létre, ami a magegyesülést megindítja és egyszersmind összetartja az anyagot. A *LiD* gömb plutónium burkolata neutronerősítő szerepet játszik, ugyanis minden neutron hatására 2–3 neutront termel, ami a litium triciummá alakulásának a hatásfokát javítja. A fúziós robbanóanyag zöme egy kúposan kiszélesedő test és az ehhez csatlakozó henger burkolatban van. A burkolat anyaga 238-as rendszámú tehát olcsó, nem robbanóanyagnak használt urán. A számítások szerint az ilyen, neutronerősítő köpenyben lévő lítiumdeuteridben a fúziós lökéshullám hatására tetszőleges hosszúság esetén is végbemegy a fúzió. A robbanóerőt a használt rúd hosszával lehet változtatni. Ez a megoldás alkalmas arra, hogy bombába, sőt nagyobb űrméretű tüzérségi lövedékbe, vagy több robbanófejes rakétába szereljék.

A neutronbomba

Mint ismeretes a neutronfegyver robbanófeje aránylag kicsi, radioaktív szennyező hatása csekély, sugárhatásának körzete azonban lényegesen nagyobb, mint a romboló hatásé.

Minden atomfegyverre érvényes törvényszerűség az, hogy a rombolás és a sugárhatás körzete a robbanóerő változása függvényében különböző mértékben változik. Mintegy 1–2 kt robbanóerő az a határ, amely alatt a halálos sugárhatás körzete nagyobb, mint a rombolásé.

Az urán- és a kaliforniumhasadás adatainak összehasonlítása

	U–235	Cf–251
kritikus tömeg	kb. 15 kg	10–20 g
egy hasadásnál keletkező neutronok száma	2,4	3,8
neutronok átlagos energiája	2,0 MeV	2,2 MeV
egy hasadásnál keletkező gamma részecskék száma	7,5	10
hasadványok összes energiája (ezzel arányos a robbanási energia)	170 MeV	185 MeV

Megfelelő konstrukcióval fokozható a sugárhatás és romboló-hatás aránya. Az egyik megoldás az urán, vagy plutónium helyet a kalifornium használata.

A kalifornium kritikus tömege néhány g és néhányszor tíz g között van, ami azt jelenti, hogy belőle 1 cm méretű, vagy talán még kisebb robbanótöltet készíthető, aminek robbanóereje 10 t nagyságrendű. A kis robbanóerő mellett, ami már magában is biztosítja a sugárhatás túlsúlyát, még más tényezők is fokozzák a sugárhatást. Ezek a következők. Egy hasadásnál a kalifornium atommag 60%-kal több neutront bocsát ki, mint az urán. A neutronok energiája is nagyobb a kalifornium esetében, ezért nagyobb a biológiai hatásuk és a levegőben kevésbé gyengülnek, mint az uránhasadás neutronjai.

Növelhető a sugárhatás aránya, ha a kalifornium töltettel fúziós töltetet indítanak.

Elterjedt nézet szerint az urán, vagy a plutónium töltet nem alkalmas neutronbombához, mivel a robbanóerejük túl nagy. Ez a nézet nem föltétlenül igaz. Lehetséges olyan megoldás, amelynél a H-bomba robbanóereje kt nagyságrendű és az indítótöltete *U* vagy *Pu*, aminél különleges szerkezeti megoldás biztosítja, hogy a hasadó töltetnek csak néhány százaléka hasadjon el és így a robbanó hatás kicsi maradjon. Ebben az esetben a sugárszennyeződés is kicsi, mivel a keletkezett radioaktív hasadványok mennyisége is kicsi marad. A technikai kivitel egy lehetséges módja az, hogy a hengeres plutónium köpenybe egy plutónium hengert lőnek be, azonban a belövés olyan kis sebességgel történik, hogy a maghasadás megindulásakor fellépő lökéshullám a henger mozgását lefékezi, majd vissza is fordítja azt.

Egyes adatok szerint az amerikai hadseregben rendszeresíteni tervezett neutron robbanófejek hatása változtatható, ami arra utal, hogy az ismertetett megoldást, vagy ehhez hasonlót használnak.

Dr. Makra Zsigmond

CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1980. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

A részletes pályázati feltételeket 1. számában közöltük.

Hadászati robotrepülőgépek leküzdésének lehetőségei

Az elmúlt években folyóiratunkban több alkalommal is foglalkoztunk az újfajta amerikai légi támadóeszközökkel a robotrepülőgépekkel. E fegyverek különféle változatait tárgyaló cikkünk az 1976 évi 4. számunkban, sajátos fedélzeti irányítórendszereit bemutató cikkünk pedig 1979. évi 1. számunkban jelent meg. Közismert, hogy a robotrepülőgépek hadászati változataival kapcsolatos korlátozásokat a SALT –2 egyezmény tartalmazza, s e veszélyes fegyverek szárazföldi változatának nyugat-európai telepítéséről határozott 1979. decemberében a NATO miniszteri tanácsa. E fegyver megjelenése ilyenformán az európai hadszíntéren is várható, s az ellene való harc, a felderítés és a megsemmisítés kérdései egyre fontosabbá válnak. Alábbi cikkünkben a szerző – természetesen a teljesség igénye nélkül – azokat a lehetséges elveket és módszereket foglalja össze, melyek alkalmasak e sajátos légi támadó eszköz felderítésére, megsemmisítésére. A kérdés fontosságára való tekintettel folyóiratunk hasábjain szívesen adunk helyet e cikkhez hozzászóló, a robotrepülőgépek felderítésének és leküzdésének más módszereivel foglalkozó kiegészítéseknek, hozzászólásoknak.

A SZERKESZTŐSÉG

A robotrepülőgépek különféle változatainak az Egyesült Államok és a NATO országok hadseregeiben való rendszeresítése az elkövetkezendő években várható. Ezeknek az új légi támadó eszközöknek a sajátosságai az alábbiakban foglalhatók össze:

– repülőgépen, vízfelszíni és vízalatti hadihajókon, szárazföldi mozgó járművön telepíthetők és ezekről az eszközökről indíthatók;

– jelentős a hatótávolságuk, a változattól függően néhányszáz kilométertől 3700 km-ig terjed:

– mozgó bázisról és földi indítóhelyről indítható, jelentékeny távolságú célok felé (az ALCM max. hatótávolsága 2700 km);

– pályán aerodinamikai repülessel halad, repülését az előre beprogramozott fedélzeti irányító rendszer irányítja;

– céljukat igen alacsonyan repülve közelítik meg (például a repülőgépfedélzeti változat repülési magassága vízfelszín és síkterep felett 16 m, dombos terep felett 50 m, hegyes terep felett 100 m);

– repülési sebességük alacsony, mindössze 800–1000 km/h;

– atomtöltetű fejrésszel ellátva a nagy hatótávolságú változatok hadászati feladatok végrehajtására is képesek;

– repülésük során semmiféle távirányítást nem igényelnek, tehát zavarással bénítani, vagy pályájuktól való eltérésre kényszeríteni nem lehet;

– kis méreteik és a mélyrepülési módjuk megnehezíti rádiólokátoros felderítésüket.

Az említett sajátosságok a jelenleg fejlesztett robotrepülőgép változatok harcászati műszaki jellemzőit összefoglaló táblázatunkban közölt adatok alapján megfelelően értékelhetők.

A robotrepülőgépek különféle változatai a repülési magasság, a geometriai méret, a szerkezeti felépítés és irányítási rendszer alapján kisméretű, közepes sebességű, könnyen sebezhető légi célnak tekinthetők. Viszonylag egyenes vonalú és egyenletes repülését az előre betáplált a programnak megfelelően végzi és nem képes reagálni a számára veszélyes katonai helyzetekre.

Megsemmisítési lehetőségek

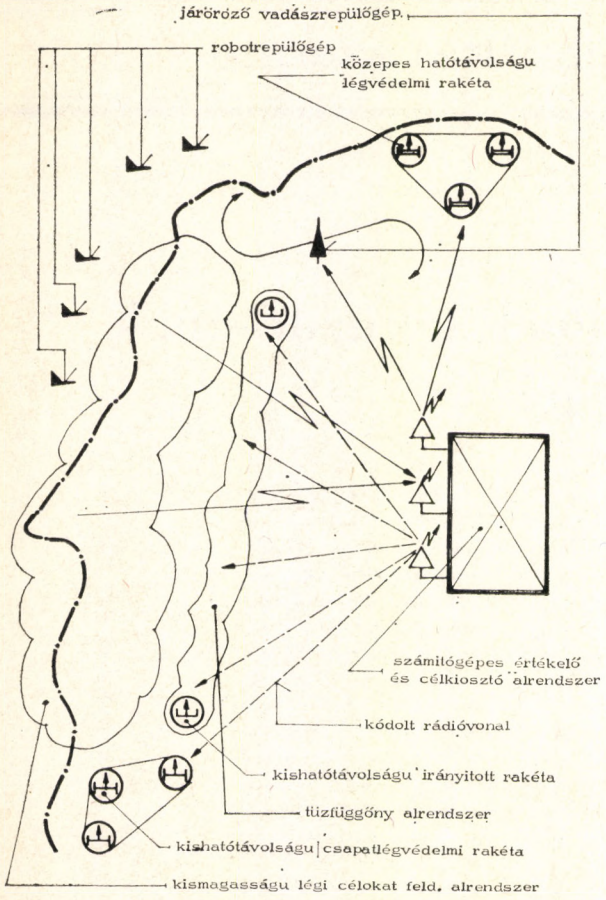
Kis repülési magasságuk miatt e robotrepülőgépeket a légvédelmi tüzéreszközök és a kishatótávolságú csapatlégvédelmi rakéták nagy valószínűséggel megsemmisíthetik. Megsemmisítésük esetenként lövészfegyverekkel is lehetséges, ha a lövedékük létfontosságú fedélzeti rendszereiket találja el. A légvédelem vadászrepülőgépei és a csapatrepülők helikopterei szintén eredményesen pusztíthatják a robotrepülőgépeket.

Megsemmisítése tehát nem okoz nehézséget. Ami nehézséget okoz, az a felderítése. A robotrepülőgép irányító rendszerébe ugyanis, olyan útvonalprofilt programoznak be, melyen repülve állandóan alatta marad a földi légtérfelderítő lokátorok felderítési zónáinak, illetve a terepegyenetlenséget kihasználva kikerüli a légvédelmi rakéták tüzelési zónáit.

A jelenlegi felderítő eszközök bizonyos terepszakaszokon egyáltalán nem teszik lehetővé a robotrepülőgépek felderítését, vagy csak olyan kis távolságon belül adnak módot észlelésükre, hogy a tűzeszközök riasztására és a tűz kiváltására már nem marad idő.

A védekezésre a jelenleg rendelkezésre álló eszközök alkalmazásával két mód kínálkozik. Az egyik szerint a robotrepülőgépek felderítés nélküli terepszakaszokon áthaladó feltételezett útjába a terep jellegétől függően 60—110 m magas drótkötél hálót feszítenek ki léggömbök segítségével (a második világháborúban alkalmazott léggömbzár módszerhez hasonlóan). A módszer hatásossága attól függ, hogy sikerül-e az akadályt kellő időben és rejtetten létrehozni. Az akadály ismerete esetén az ellenség a robotrepülőgép útvonalprogramját átprogramozhatja.

A másik alkalmasnak látszó lehetőség, hogy vadászrepülőgépek, vagy helikopterek járőrözhetnek a robotrepülőgépek észlelése és leküzdése céljából. A felderítést a repülő eszközök végezhetik vizuálisan, vagy terepfelderítő lokátorral mozgótárgy indikátor üzemmódon.



1. ábra: A robotrepülőgépeket elhárító rendszer és elemei

Komplex rendszer

Kellő védelmet a tömegesen érkező robotrepülőgépek ellen csak egy komplex automatikus, vagy automatizált rendszer nyújthat, amely szorosan együttműködik a meglévő felderítő és tűzrendszerekkel. Egy ilyen rendszer kifejlesztésének nincs elvi akadálya, mivel meglévő illetve elméletileg kidolgozott elemekből felépíthető. A továbbiakban egy ilyen rendszer elvi felépítését vizsgáljuk.

Az automatikus robotrepülőgép elhárító rendszer elemei: mélyrepülő légcélokat felderítő alrendszer; egy számítógépes értékelő és célkiosztó alrendszer; a tűzfüggöny alrendszer, valamint más egyéb, együttműködő rendszerek.

Ez az automatikus rendszer úgy működik, hogy a mélyrepülő légi célokat felderítő alrendszer felderíti a robotrepülőgépeket (és minden egyéb mélyen repülésben közeledő repülő eszközt), meghatározza repülési irányukat, sebességüket, gyorsulásukat. Az adatokat elektronikusan a számítógépes értékelő alrendszerbe továbbítja. ahol megtörténik azok elemzése. Az elemzés alapján a számítógépes alrendszer automatikusan „kiosztja" a célokat a tűzfüggöny alrendszer elemeinek, amelyek a kishatótávolságú csapatlégvédelmi rakéták továbbfejlesztett változatai.

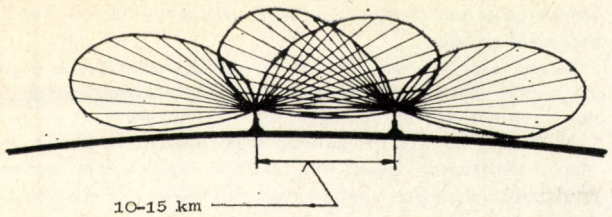
Ha a célok nagy száma szükségessé és egyes paramétere lehetővé teszi, a számítógépbes alrendszer a célok egy részét az egyéb együttműködő rendszereknek adja ki (járőröző vadászrepülők, vagy harci helikopterek, csöves légvédelmi ütegek, légvédelmi rakéták). A célok kiadása történhet vezetéken, vagy rádióvonalon kódolt impulzusokkal.

A kapott parancs (kódolt impulzusok) hatására a tűzfüggöny alrendszer rakétái tűzkész állapotba kerülnek és az észlelési zónájukba berepülő szárnyas rakétákat megsemmisítik (1. ábra).

A rendszer működésének ismertetéséből kitűnik, hogy a számítógépes alrendszer és a tűzfüggöny alrendszer nem tartalmaz új vonásokat. A mélyrepülő légicélokat felderítő alrendszer azonban bővebb ismertetést kíván.

Fejlesztési stádiumban levő amerikai robotrepülőgépek főbb harcászati-technikai jellemzői

A robotrepülőgép változat				Induló tömeg (kg)	Fejrész		Méret-adatok			Hatótávolság (km)	Sebesség (km/h)	Irányítási módja
típusa	elnevezése	gyártója	indítás helye		típusa	pusztító hatása	hossz (m)	átmérő (m)	feszítáv (m)			
AGM–86A	ALCM–A	Boeing	repülőgép-fedélzet	865	W–80 atom	200 kt/ 123 kg	4,27	0,64	3,18	1200	880	autonom tehetetlenségi irányítás, helyesbítéssel (TERCOM)
AGM–86B	ALCM–B	Boeing	repülőgép-fedélzet	1270	W–80 atom	200 kt/ 123 kg	6,32	0,64	3,65	2400	880	TERCOM
YBGM–109	SLCM (Tomahawk)	Convair /General Dynamics	tengeralattjáró	1443	W–80	200 kt/	6,4	0,53	2,54	2400	880	TER COM
	GLCM (Tomahawk)	General Dynamics	szárazföldi jármű	1443	W–80 atom, vagy hagyományos	200 kt/ 123 kg 454 kg	6,4	0,53	2,54	2400 550–600	880	TER - COM
AGM–109	TALCM (Tomahawk)	General Dynamics	repülőgép-fedélzet	1146	W–80	200 kt/ 123 kg	5,49	0,53	2,54	2400	880	TERCOM



2. ábra: Az igen kismagasságú légterek felderítésének lehetősége földön telepített lokátorokkal

Felderítő alrendszer

Mint ismeretes, a rádiólokációs felderítésben alkalmazott rádióhullámok egyenesvonalúan terjednek és földön telepített lokátor segítségével a földfelszín, illetve az igen kis magasságú légtér csak kis távolságra (10–15 km) deríthető fel a föld felszín görbülete miatt. Bizonyos javulást hozott a kis magasságok felderítési távolságában a horizont mögötti rádiólokáció. Ez a módszer azonban a robotrepülőgépek felderítésére azok kis hatásos visszaverő felülete miatt nem alkalmazható.

Tehát a mélyrepülő célok nagytávolságú (jóval korábbi) felderítésére földön telepített eszközökkel nincs lehetőség. Az automatikus robotrepülőgép elhárító rendszer esetében erre nincs is szükség. Amire szükség van az az igen kis magasságot összefüggően fedő és folyamatosan felderítés alatt tartó rádiólokációs mező, amelyet a mélyrepülő légicélokat felderítő alrendszer hoz létre.

Figyelembevéve a gazdaságossági, technikai, áramellátási, mozgékonysági és sebezhetőségi (zavarvédettségi) szempontokat a feladat optimális megoldására a következő módon felépített alrendszer alkalmas.

Az alrendszer sakktáblaszerűen telepített kisteljesítményű lokátorokból áll, melyek egymástól mért távolsága 10–15 km (2. és 3. ábra). Maga a lokátor nem más, mint egy impulzus üzemű adó-vevő, melyből hiányoznak a lokátorok szögmérő elemei, csak távolság meghatározására képes. A visszaverődött (túlnyomó többségében a földről érkező jelek közül a céljelek kiválasztása mozgó tárgy indikátorral történik. Az alrendszer egyes lokátorai által mért távolságok – sugarai azoknak az adott lokátorok közé rajzolható köröknek, amelyeken a cél az adott pillanatban tartózkodik (4. ábra).

A lokátorok sakktáblaszerűen úgy vannak telepítve, hogy egy adott célt egyszerre három lokátor észleljen (5. ábra).

Ez lehetőséget ad a célok helyének egyértelmű meghatározására. A cél pillanatnyi tartózkodási helye ugyanis a körök metszés pontjában van. A metszéspont meghatározás a következőképpen történik:

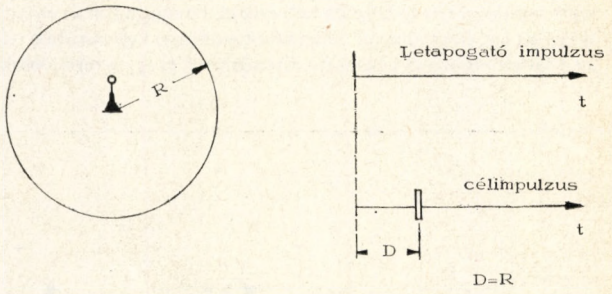
A lokátorok letapogató impulzusainak kisugárzási ütemét a számítógépes alrendszer vezérli. Ide érkeznek be az egyes lokátorok által vett céljelek és itt történik az egyes lokátorok által mért céltávolság ($R_1, R_2, R_3 \ldots, R_n$) meghatározása. Mivel a számítógépbe az adott lokátorok települési helyének koordinátái be vannak táplálva a számítógép a céltávolsági adatok birtokában, a megfelelő R sugárral kört rajzol az adott lokátorok közé és meghatározza azok metszéspontját. Ez matematikailag az egyes lokátorok közé rajzolható körök egyenletébe való behelyettesítést és az egyenletek megoldását jelenti.

A kör egyenlete $(x-a)^2+(y-b)^2 = R^2$

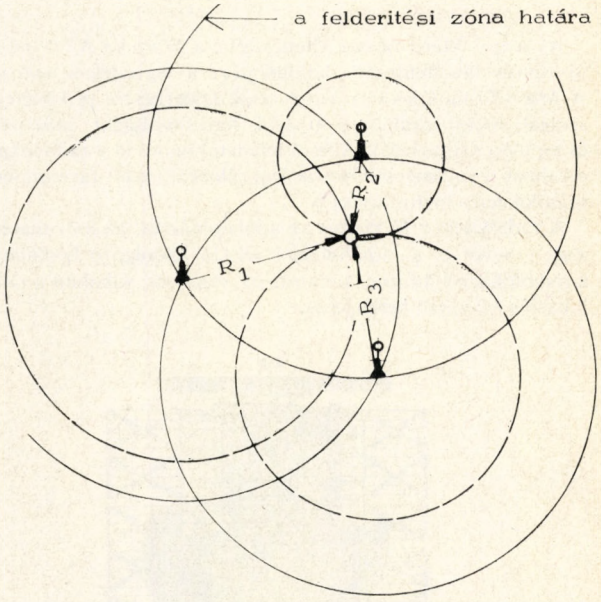
ahol: x, y a cél koordinátái
a, b az adott lokátor koordinátái
R az adott lokátor által mért céltávolság.

A cél pillanatnyi koordinátái egyértelműen a következő három egyenlet megoldásával határozható meg:

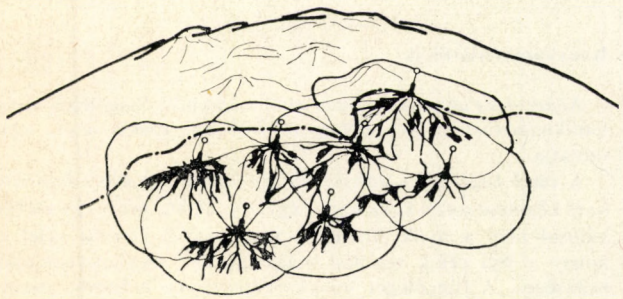
$$(x-a_1)^2+(y-b_1)^2 = R_1^2$$
$$(x-a_2)^2+(y-b_2)^2 = R_2^2$$
$$(x-a_3)^2+(y-b_3)^2 = R_3^2$$



4. ábra: A céltávolság meghatározása



5. ábra: A cél pillanatnyi helyének meghatározása



3. ábra: A mélyrepülő légicélokat felderítő alrendszer elemeinek telepítése

A kapott koordináták folyamatos feldolgozása alapján a számítógép meghatározza a többi szükséges adatot, a cél repülési irányát, sebességét, gyorsulását. A számítógépes alrendszer a továbbiakban elvégzi az adatok kiértékelését és a célok optimális kiosztását a tűzeszközök között.

A mélyrepülő légicélokat felderítő alrendszerrel szemben támasztott követelmény az, hogy alkalmas legyen a robotrepülőgépek megbízható felderítésére, vagyis képes legyen elegendő mennyiségű „rádiólokációs mérést" végezni, a szükséges adatok meghatározásához. Ugyanis 1000 km/h sebesség esetén a robotrepülőgép a mélyrepülő célokat felderítő alrendszer federítési zónáját (25–30 km) 80–100 másodperc alatt repüli át és ezután berepül a tűzfüggöny alrendszerbe.

Nyilvánvaló, hogy a tűzrendszer ilyen rövid idő alatt történő riasztását és tűzkész állapotba helyezését csak automatikus, vagy nagymértékben automatizált rendszer teszi lehetővé.

A fentiekben körvonalazott robotrepülőgép elhárító automatikus rendszer teljes védelmet nyújt még az igen kis magasságon érkező vadászrepülőgépekkel és harci helikopterekkel szemben is.

Távlatok

Mint látható, a robotrepülőgép elhárító rendszer létesítésének nincs elvi, illetve a technikai eszközökből fakadó akadálya. Az akadály az ilyen rendszerek óriási telepítési és üzembentartási költsége.

Figyelembevéve, hogy a robotrepülőgépek útvonal programjában akár 1000 km-es oldalirányú kitérő is beiktatható, az elhárító rendszer csak akkor hatékony, ha a védelmet a határok mentén minden irányból egyetlen rés nélkül megteremti.

Az ismertetett földi telepítésű rendszernek szembetűnő hátránya az alacsony mozgékonysági fok és a sebezhetőség. Ezek úgy küszöbölhetők ki, ha a mélyrepülő légicélokat felderítő alrendszert repülőeszköz fedélzetén helyezik el. Ez még azzal az előnnyel is együtt jár, hogy megnő felderítési távolsága. Egyszerűbbé válik az adatfeldolgozó és célelosztó alrendszer is és így a repülőeszköz fedélzetén az is elhelyezhető. Tehát a tűzfüggöny elemeit a repülőeszközről riasztják.

Repülő eszközös megoldás esetén a feladat ellátásához elegendő, ha 300, vagy több km távolságban egymást követve őrjáratoznak a rendszer elemei – az egyes repülő eszközök.

Mint az a nemzetközi katonai szakirodalomból kitűnik, ma már a mélyrepülő légicélokat felderítő repülőeszköz fedélzeti rendszerek a fejlesztés stádiumában vannak és a kísérletek eredményei biztatóak.

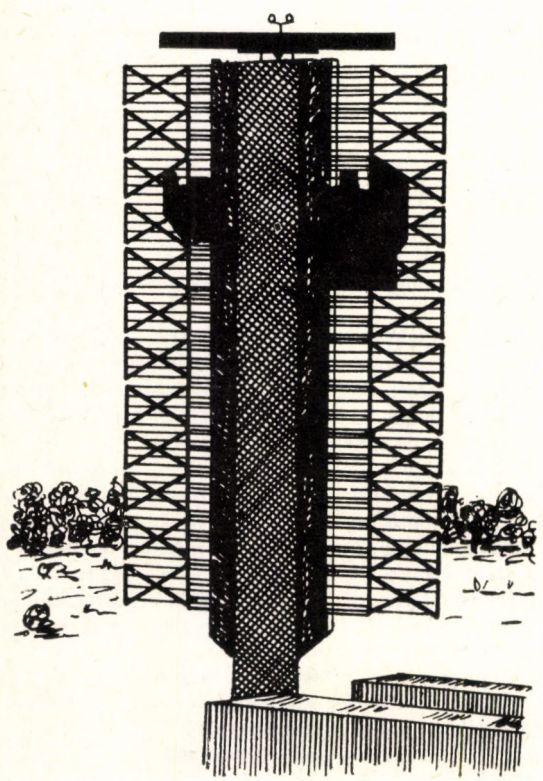
A földi és a repülőgép fedélzeti rendszerek lehetőségeit figyelembevéve megállapítható, hogy a robotrepülőgépek ellen teljes védelmet egy olyan átfogó rendszer képes nyújtani, amely egyaránt tartalmaz földi telepítésű és repülő fedélzeti rendszereket (alrendszereket) és szorosan együttműködik a légvédelmi rendszerekkel.

Csizmadia Lajos
mérnök őrnagy

Új angol rádiólokátor

Az angol Marconi cég kifejlesztette a *Martello S 713* jelzésű új típusú távolfelderítő rádiólokátort a légvédelem számára. A *Martello* rádiólokátor a légi célok felderítésére és követésére szolgál, képes meghatározni azok ferdetávolságát, oldalszögét és repülési magasságát. A fenti feladatokon kívül a rádiólokátor alkalmas a vadászrepülőgépek légi célokratörténő rávezetésének rádiólokációs biztosítására is.

A rádiólokátor fő részei: az adóberendezés, az antennarendszer, a vevő- és a rádiólokációs jeleket feldolgozó berendezés, a rádiólokációs információt ábrázoló rendszer, valamint a rádiólokációs felismerő berendezés.



1. ábra: A rádiólokátor antennájának vázlata

Az adóberendezés lineáris törvény szerint változó nagyfrekvenciás, nagy teljesítményű impulzusokat állít elő. A lineáris frekvenciamodulációjú adóimpulzusok lehetővé teszik a céltárgyakról visszavert nagyfrekvenciás impulzusoknak a tömörítését a rádiólokációs jelek feldolgozása során. Az impulzus-tömörítéssel vagy impulzus-kompresszióval jelentős mértékben növelhető a rádiólokátorok védettsége a véletlenszerű természeti és mesterséges eredetű, valamint a szándékos aktív zavarok ellen.

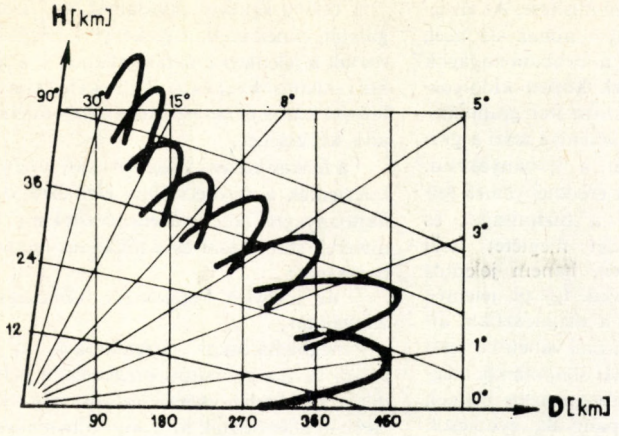
Az adóberendezés kimenőteljesítmény erősítője kétfokozatú, kimenőjel előerősítőből és végerősítőből áll. Az előerősítő klisztronnal, a végerősítő fokozat pedig haladóhullámú csővel van felépítve. Az adóberendezés felépítése lehetővé teszi széles frekvencia tartományban a gyors áthangolást a kimenő nagy teljesítményű, nagyfrekvenciás impulzus előállításával egyidőben. A kisugárzott nagy teljesítményű, nagyfrekvenciás impulzus sávszélessége 10%-a az üzemi frekvencia értékének. Az adóberendezés maximális impulzusteljesítménye 7 MW, azonban az üzemi megbízhatóság növelése céljából működhet csökkentett teljesítményű üzemmódban is, ekkor 3,3 MW a kimenő nagyfrekvenciás impulzus teljesítménye.

Az adóberendezés által előállított nagy teljesítményű, nagyfrekvenciás impulzusok csőtápvonalon, illetve a teljesítményosztó rendszeren keresztül jutnak az antennarendszerre. A rádiólokátor antennarendszere $6 \times 10{,}6$ m terjedelmű, síkfelületű és fázisvezérelt rácsszerkezet felépítésű. Az antennarács 60 db horizontálisan elhelyezett félhullámú dipoból áll, amelyek 12 szekcióba vannak csoportosítva. Üzemi helyzetben a rácsantenna felületének síkja és a vízszintes által bezárt szög 104°. A rádiólokátor antennarendszere az 1. ábrán látható.

Iránykarakterisztikák

Adáskor az antennarendszer által kialakított függőleges iránykarakterisztika nyolc sugárnyalábból áll, ezeket a 2. ábra mutatja.

A vételi függőleges iránykarakterisztika a légi célok felderítése és követése során koszekáns négyszög alakú, ezzel egy időben valósul meg a nyolc különálló sugárnyaláb szerinti vétel is, amely a légi célok repülési magasságának meghatározásához szükséges. A függőleges iránykarakterisztika helyszög szerinti felső határa felderítéskor 30°, magasságméréskor pedig 24°. A felderítési zóna létrehozása érdekében az antennarendszer



2. ábra: A rádiólokátor függőleges iránykarakterisztikája adáskor

oldalszögben történő forgatását elektromechanikus forgató szerkezet végzi. A vízszintes iránykarakterisztika oldalszirmaiba jutó adóenergia kisszintű, ami jó fázis- és energiaelosztást eredményez. A rádiólokátor az antennára ható 130 km/h szélsebességig üzemeltethető.

A rácsantenna által vett rádiólokációs jelek a vevő- és jelfeldolgozó berendezésbe jutnak, ahol nagyfrekvenciás erősítés és keverés után középfrekvenciás jelekké alakulnak át. Továbbiakban erősítés, impulzustömörítés és szűrés történik. Az impulzus tömörítés aránya 1:40, azaz a berendezés 0,25 μ időtartamú impulzusokat állít elő a 10 μs-os jelekből. A mozgó célok kiválasztása digitális MTI rendszerrel történik. A jelfeldolgozó berendezésbe bejutnak az oldalszög forgásjelek is és végül végbemegy a légi célok térbeli helyzete mindhárom koordinátájának meghatározása.

A rádiólokátor működését, a rádiólokációs jelek digitális jelekké történő alakítását és a rádiólokációs információk feldolgozását a *Locus 16* típusú elektronikus számítógép vezérli. A jelfeldolgozó berendezés követésük során 10 másodpercenként összehasonlítja a légi célok ferdetávolságát, oldalszögét és repülési magasságát a felismerő berendezéstől érkező válaszjelekkel a célok állami hovatartozásának (saját vagy idegen) pontosítására.

A légi helyzetről szóló rádiólokációs információk ábrázolása a rádiólokátor állomás készletében levő indikátor berendezéseken történik.

Főbb jellemzők

A légi célok felderítésének valószínűsége 0,5 érték 460 km felderítési távolságig, 1 m^2 hatásos visszaverő felületre vonatkoztatva. Az összefüggő felderítési zóna felső magassági határa 36 km.

A koordináta meghatározás pontossága:	
– távolságban	10 m
– oldalszögben 185 km távolság esetén	1000 m
– magasságban 185 km távolság esetén	300 m
Üzemi frekvencia	1304 MHz
Impulzus teljesítmény	3,3 vagy 7 MW
Impulzus időtartam	10 Ls
Impulzus ismétlődési frekvencia	250 Hz
Impulzus jellege lineáris frekvencia modulált	
Az iránykarakterisztika szélessége oldalszögben	2,8°
Sugárnyaláb szélessége helyszögben	1,5°
A kisugárzott elektromágneses hullámok polarizációja lineáris	
Antennanyereség:	
– adáskor	32 dB
– vételkor	38 dB
Az antenna sugárzási iránykarakterisztika oldalszirmainak elnyomása	30 dB

A *Martello* rádiólokátor – a szerkezeti tulajdonságaiból adódóan – stacioner, valamint mobil változatban is alkalmazható. A rádiólokátor szállítása konténerekben történik, telepítéséhez körülbelül 5 óra szükséges. E rádiólokátor sorozatgyártását az 1980–1981-es években tervezik megkezdeni.

Mikoleczky György

A lőszerek élettartamának növelése

A korszerű harc követelményeiből fakad a nagy lőszertartalékok szükségessége. A jelenlegi lőszerkészletek évek hosszú sora alatt képződtek. A jelenlegi készlet lőszerfajtáit, sorozatait különböző években gyártották, emiatt tehát a meglévő lőszerek műszaki állapota is eltérő.

A tartós tárolás közben a lőszerekben olyan minőségi változások mennek végbe, amik a biztonság és a működőképesség csökkenéséhez vezetnek. Ezeket a végbemenő öregedési folyamatok idézik elő, aminek eredményeképpen a lőszerek fizikai – kémiai, ballisztikai és mechanikai tulajdonságai megváltoznak. A lőszerek minőségének romlását előidéző főbb tényezők között említhetők meg a klimatikus tényezők, továbbá a mechanikus ráhatások, amelyek a tárolás, a szállítás-átrakás során lépnek fel.

A lőszerkészlet jelentős részénél már lejárt a szavatolt raktározási határidő, egyre több tétel éri el a felhasználhatóság normákban előírt végső idejének határát. Jelentkezik tehát a lőszerkészlet egy részének megsemmisítésének és azok új lőszerrel való helyettesítésének problémája, vagy a felhasználhatósági időtartam meghosszabbítási lehetőségeinek kutatása, a teljes biztonság és működési megbízhatóság fenntartásának figyelembevételével. Azonban a készletek egy részének kivonása és megsemmisítése nagy anyagi ráfordításokkal jár. A felhasználhatósági periódus meghosszabbítása lehetővé tenné a költségek csökkentését, a műszaki és tudományos problémák egész sorának sikeres megoldása esetén, amelyek különösen a lőszer műszaki állapotának megállapításával és annak javításával kapcsolatosak.

Üzemeltetési rendszer

Ennek kapcsán a lengyel Katonai Fegyverzettechnikai Intézetben elkezdték a lőszerek békeidőbeni üzemeltetési rendszerének kidolgozását, amely felöleli a diagnosztikai vizsgálatok rendszerét, az egyes lőszercsoportok és nomenklatúrák élettartamának előrejelzését, karbantartási, megsemmisítési és korrózióvédelmi módszereit. Többek között kidolgozták a diagnosztikai vizsgálatok és a raktározott lőszer állapotának kiértékelési módszerét, amely lehetővé teszi a harci alkalmazásra alkalmatlan lőszer időbeni kimutatását. Az elvégzett munkák eredményeképpen megkapták a diagnosztikai vizsgálatok módszerét a minőség számítógépes kiértékelésének algoritmusával együtt.

A vizsgálatok lehetővé tették a lőszer-

elemek átfogó diagnosztikai módszerének kidolgozását. Pontosították a hibákat, valamint elvégezték azok osztályozását minden elemtípusra. Ezzel egyidőben kimunkálták a lőszerek műszaki állapotának meghatározási kritériumait a laboratóriumi és lőtéri próbák alapján. A kritériumok és a vizsgálati módszerek kidolgozásakor figyelmet fordítottak az öregedési folyamatok előrehaladottsági foka meghatározásának lehetőségére, a fegyver működési megbízhatóságára és az adott lőszer felhasználásának biztonságára. Jelenleg a vizsgálati módszerek optimizálásán, a berendezések és az egész rendszer modernizálásán dolgoznak.

A lőszer ellenállóvá tételére törekednek az öregedési folyamatokkal szemben. Keresik a korrózióvédelmet szolgáló módszereket és eszközöket, a lőszer elemeinek ellenállóvá tételének eszközeit az öregedési folyamatokkal szemben, továbbá kutatják a különböző konzerváló és korróziógátló eszközöket.

Elvégezték a javítás lehetőségeinek elemzését, továbbá kidolgozták a javító alrendszerek koncepcióját, megjelölve az egyes kiszolgáló szinteket, az egyes munkák területét, valamint az alapvető felszerelést. Megfogalmazták a javítási utasítás főbb irányvonalait.

Gazdaságosság

Fontos kérdés bizonyos előírt anyagok visszanyerése szempontjából a népgazdaság számára a lőszer megsemmisítése. Az elvégzett munkák lehetőséget adnak az acél, a színesfém, továbbá a robbanóanyagok visszanyerésére. Többek között kidolgozták a lőszerből kiolvasztott por granulálásának módszerét, ami lehetővé teszi a granulátum felhasználását a kőbányákban.

Az egyes vizsgálatok eredményeinek felhasználása nem csak a biztonságos és üzembiztos lőszerkészlet meglétét teszi lehetővé a hadseregben, hanem jelentős gazdasági kihatása is van. Így pl. jelentős megtakarítást értek el a diagnosztikai alrendszer bevezetésével, ami lehetővé teszi a tüzérségi lőszer műszaki állapotának meghatározását. A lőszerek precíziós elemei, tehát a gyújtók, csappantyúk, gyutacsok stb. műszaki előírásokban meghatározott szavatossági idővel rendelkeznek. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a gyártmányok egyes tételeinek szavatossági idő szórása eléri a 10 évet, a szavatossági időn túl. Az intézet által kidolgozott lőszerelem diagnosztikai módszer lehetővé teszi azon tételek kimutatását, amelyek a legnagyobb hibás lőszermennyiséget tartalmazzák, s előírja azok elsősorban való felhasználását, valamint azon tételek további raktározását, amelyek eleget tesznek mind a műszaki, mind a harci követelményeknek. A javító alrendszer bevezetése és a tökéletesebb konzerváló szerek határozottan befolyásolják a lőszerek műszaki állapotát, meghosszabbítva azok élettartamát.

Párhuzamosan kezdtek el foglalkozni a rakéták megbízhatóságának problémájával. E feladat keretein belül elvégezték:

– a rakéta kritikus pontjainak anyagvizsgálatát, ennek eredményeképpen meghatározták a jelenlegi műszaki állapotot, a légköri ráhatásokkal és az üzemeltetés közben fellépő káros behatásokkal szembeni ellenálló képességet;

– a fizikai-kémiai vizsgálatokat, amelyek kiterjedtek a pirotechnikai elemekre és a hajtóanyagra, amelynél ellenőrizték a paraméterek stabilitását és a működés megbízhatóságát;

— az irányító berendezés funkcionális vizsgálatát;

– megbízhatósági vizsgálatokat, figyelembe véve a gyorsított öregedést, a periodikus, kétoldali hőmérsékletnedvesség rendszerben ellenőrizték az irányító berendezés kiválasztott elektromechanikus és mechanikus berendezéseinek viselkedését és működését.

Az elért eredmények lehetővé tették a rakéták szavatossági idejének meghosszabbítását, a rakéta hajtóanyagtartály rekeszeinek selejtezési kritériumainak megváltoztatását, továbbá a javítási technológia módosítását.

A lőszerek és a rakéták vizsgálati eredményeinek felhasználása megteremti a teljes biztonságot és azok működési megbízhatóságát. Nem elhanyagolhatóak a gazdasági hatásaik sem, amelyet a rendszer bevezetése nyújt.

Jan Bobrowicz

(A Wojskowy Przeglad Techniczny 1978/11. számából)

Finn segédmotoros vitorlázó repülőgép

A vitorlázó repülőgépek levegőbe emelésére napjainkban alkalmazott módszerek: a csörlővel való meghuzatás, a motoros repülőgéppel való vontatás, illetve a vitorlázógépre szerelt segédmotorral való felszállás. E három módszer közül legolcsóbb a segédmotorral való felszállás, s egyben ez a módszer igényli a legkisebb létszámú kezelőszemélyzetet.

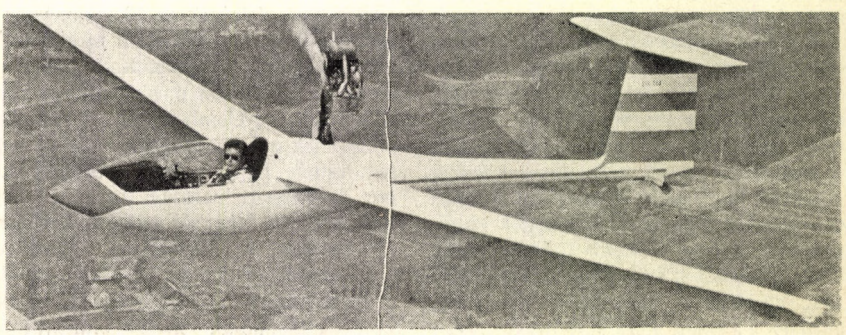
A segédmotoros vitorlázó repülőgépek éppen ezért egyre inkább terjednek, annak ellenére, hogy a motor, s a hozzá tartozó légcsavar tulajdonképpen kedvezőtlenül befolyásolja a gép repülési tulajdonságait – a műrepülhetőséget, s hasonló értelemben kedvezőtlen a motor és tüzelőanyag készlete okozta súlynövekedés is.

Nemrégiben a finn Eiri Avion vitorlázó repülőgépgyártó üzem megkezdte egy érdekes, újszerű segédmotoros vitorlázó repülőgép sorozatgyártását. E típus műszaki újdonsága a behúzható légcsavaros hajtómű. Ilyenformán ez a segédmotoros vitorlázó repülőgép részben mentes a korábban említett hátrányoktól: a segédmotor a légcsavarral együtt csak a felszállás, illetve a motoros repülési üzemmódban emelkedik ki a törzsből, egyébként a törzsbe kialakított aknába behúzva nem változtatja meg a gép repülési tulajdonságait.

Könnyű motor

Tulajdonképpen a segédmotoros repülőgép súlynövekedése nem jelentős az alapváltozathoz képest, hiszen az osztrák gyártmányú kétütemű, kéthengeres *Rotax–501* típusú benzinmotor a légcsavarral, a motor tartó és behúzó szerkezettel mintegy 40 kg tömegű, s mintegy 30 kg a 33 l tüzelőanyag-készlet.

Az igen könnyű, 500 cm³ hengerűrtartalmú motor legnagyobb teljesítménye 30 kW (43 LE) 6200 f/min fordulatszámon. A motor óránként 16,5 l benzint fogyaszt, ilyenformán a fedélzeti tüzelőanyag-készlet



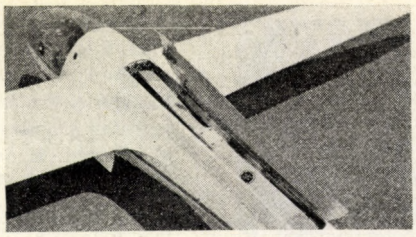
1. kép: A PIK—20E *segédmotoros vitorlázó repülőgép a levegőben*

két óra folyamatos repülésre elegendő. A motor a rászerelt 0,3 kW teljesítményű indító motorral a Földön és a levegőben egyaránt indítható.

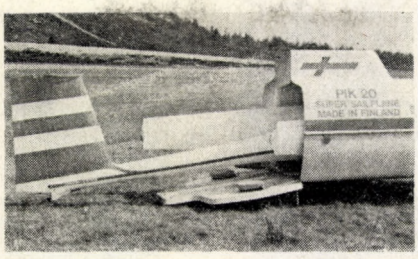
A *PIK–20E* típusjelzésű segédmotoros vitorlázó repülőgépet a gyár korábbi, – világbajnok *PIK–20D* típusú műanyag építésű vitorlázó repülőgépéből fejlesztették ki. A szépformájú trapézszárnyú „T" vezérsík elrendezésű gépbe a motort a pilótafülke mögé építették be. Itt képezték ki a motor rejtésére szolgáló aknát, melybe a motort a légcsavar függőlegesbe állítása után lehet behúzni. A motorakna két akna ajtóval zárható. A motor behúzás, s a kibocsátás művelete mindössze 20 másodpercet vesz igénybe.

Kedvező üzemeltetés

A motoros felszállásra szolgál a pilótafülke alatt elhelyezkedő igen rövid behúzható főfutó, s a függőleges vezérsík alatt levő farokkerék. A hosszú szárnyvégekre egy-egy támasztókereket szereltek törővég alá. A gép nekifutási úthossza betonon 150 m, füves repülőtéren pedig a talaj állapotától függően legfeljebb 320—350 m.



2. kép: A törzsbe behúzott motor



A repülőgép könnyen vezethető, minden szükséges navigációs és motorellenőrző műszerrel el van látva. Mintegy 5 óra kétkormányos segédmotoros vitorlázó repülőgépen végzett gyakorlórepülés elegendő a típus biztonságos vezetéséhez.

A gyár az új repülőgép üzemeltetésének megkönnyítésére könnyűszerkezetű, személygépkocsival vontatható merev borítású utánfutót is készít, melybe a repülőgép leszerelt szárnnyal és vízszintes vezérsíkkal helyezhető be.

Sz. Gy.

A PIK–20E főbb jellemzői

Fesztávolság	15 m
Szárnyfelület	10 m²
Felületi terhelés	37–47 kg/m²
Törzshossz	6,53 m
Magasság	1,47 m
Üres tömeg	300 kg
Legnagyobb felszálló tömeg	470 kg
Utazósebesség	135 km/h
Minimális sebesség	88 km/h

A bajkonuri kozmodrom

A gyakorlati űrkutatás közel 22 éve alatt Földünk közismert helyévé vált a Szovjetunió ázsiai területén levő Bajkonur városa. A Kazah Szovjet Szocialista Köztársaság kisvárosáról nevezték el a Szovjetunió legnagyobb űrközpontját, a nagyjából magyarországnyi területet elfoglaló Kozmodromot.

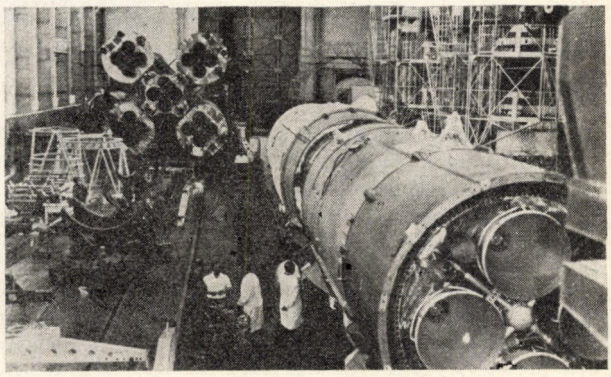
A bajkonuri kozmodrom építését 1955-ben kezdték meg azzal a céllal, hogy megfelelő indítóbázist alakítsanak ki a későbbi mesterséges holdakat, embereket szállító űrhajókat, űrállomásokat, bolygókutató szondákat pályára állító óriás hordozó rakéták számára.

A szélsőséges éghajlatú félsztyepp övezetben elhelyezkedő terület azért látszott alkalmasnak, mert meglehetősen távol esik a sűrűn lakott területektől, ilyenformán biztonságosan végezhető a hordozórakéták pályára állítása, a visszaeső rakétafokozatok lakatlan területen érnek Földet. Nemkülönben fontos tényező volt, hogy kellően nagy sík terület áll rendelkezésre a visszatérő űrobjektumok leszállásához, és ez megkönnyíti a kereső-mentő szolgálat tevékenységét, s az is hogy az évi felhőtlen napok száma a sokéves statisztika alapján meglehetősen nagynak mutatkozott.

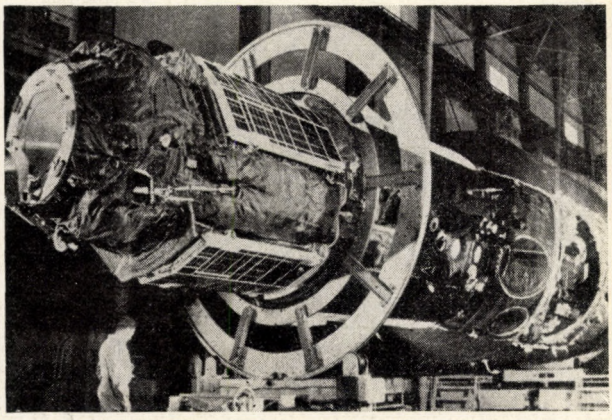
A kozmodrom helyének, területének megválasztása rendkívül fontos kérdés, hiszen például a visszatérő kozmikus objektumok szerkezeti kialakítására is jelentős hatást gyakorol. A bajkonuri kozmodrom jellege, elhelyezkedése határozta meg például azt is, hogy a szovjet űrhajók visszatérő rendszerét alapvetően a szárazföldi leszállásra tervezték, s csak a Szojuz űrhajókat tették később alkalmassá – az űrrepülés biztonságának fokozása végett – a vízfelszínre való leereszkedésre.

A kozmodrom részei

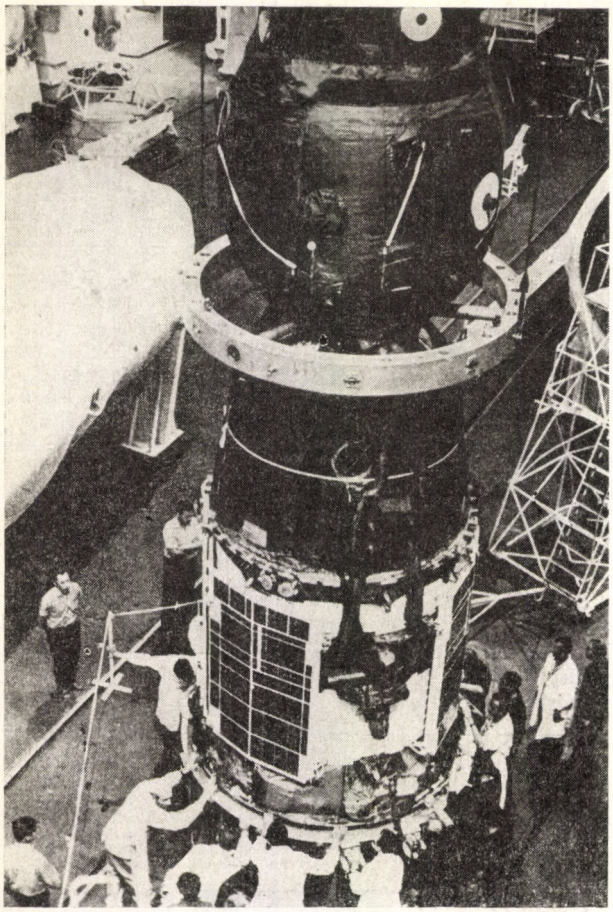
Az űrobjektumok pályára állítására szolgáló űrközpontok mindegyike bonyolult nagyüzem. A bajkonuri kozmodrom különösen az, hisz innen indultak kezdettől fogva, s indulnak ma is a legnagyobb űrhajók, űrszondák, nehéz mesterséges holdak és az űrállomásokat pályára állító hordozórakéták. A Szovjet-



1. ábra: A Szojuz *hordozórakéta összeszerelése a vízszintes szerelőcsarnokban. Az előtérben a négy hajtóműházú harmadik rakétafokozathoz csatlakoztatják az összeszerelt űrhajót*



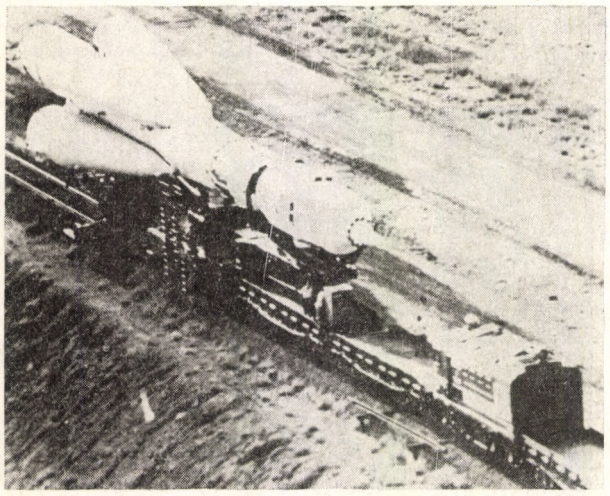
2. ábra: A Szaljut *űrállomás végső ellenőrzése a kozmikus objektumokat szerelő műhelyben*



3. ábra: A napelemes Szojuz *űrhajó végszerelése, már függőleges helyzetben, az orrkúppal történő illesztés előtt*

unió többi kozmodromjáról, Kapusztyin Járból, Pleszeckből csak a kisebb *Kozmosz* és *Interkozmosz* mesterséges holdak, magaslégkörkutató szondák hordozórakétáit indítják.

A hatalmas hordozórakéták és az űrobjektumok a bajkonuri kozmodrom területére a gyárakból részekben főként vasúti szállítással érkeznek. Ilyenformán a kozmodrom feladata az indításnál sokkal szélesebb: megfelelő épületek, építmények szolgálnak a hordozórakéták és az űrobjektumok összeszerelésére, ellenőrzésére, feltöltésére végül összeépítésére. Ezek a munkálatok

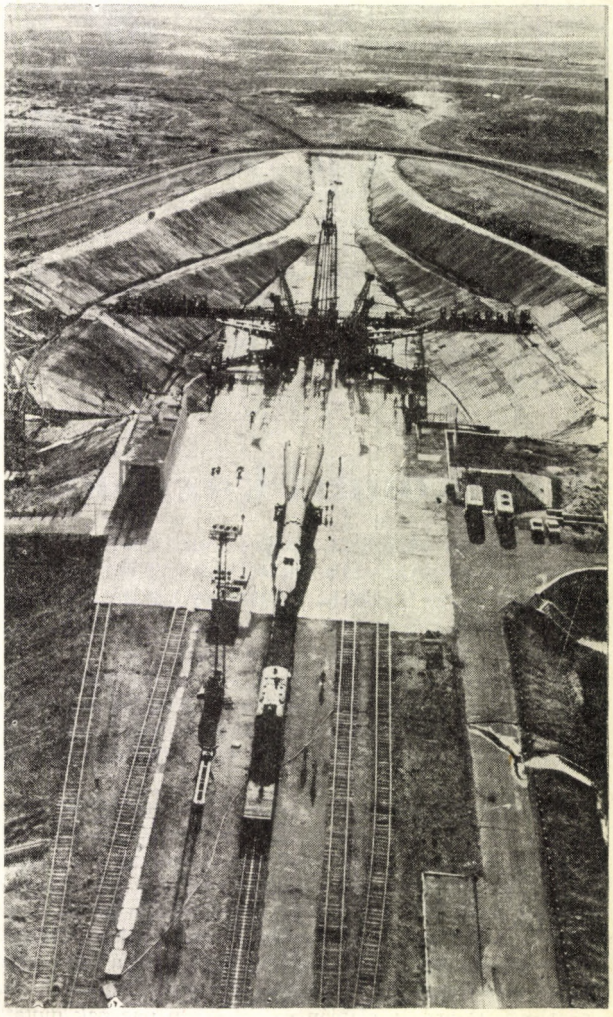


4. ábra: Az összeszerelt hordozórakéta rendszert a szállító-felállító járművel együtt dízelmozdony vontatja az indító komplexumhoz

bonyolultsági fokukat tekintve semmivel sem egyszerűbbek az indítási folyamatnál.

A bajkonuri kozmodrom főbb részeinek az ott végzett különféle műveletek áttekintéséhez az űrhajózás mind ez ideig legnagyobb számban felbocsátott űrhajója, a *Szojuz* indításának előkészítési és indítási munkafolyamatát követjük nyomon. A *Szojuz* hordozórakétája ugyanis a szovjet űrkutatás szabványosnak számító, rendkívül sokcélú jellegzetes eszköze, melynek különféle változatai egymástól főként csak a harmadik fokozatban térnek el.

A Szojuz hordozórakéta és változatainak jellegzetes szerkezete meghatározta a földi szállítóeszköz típusát, a szállítás módját,

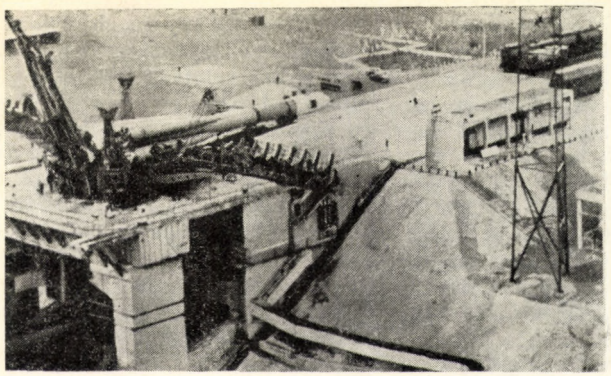


5. ábra: A hordozórakéta megérkezik az indító komplexumhoz, amelynek összes állványrendszere nyitott állapotban van

de főként az indítórendszer kialakítását, elrendezését. Szinte a legelső szputnyikoktól kezdve használatos rakéta jellegzetes vonása az első két fokozat párhuzamos elrendezése.

Technikai állás

A hordozórakéta és az űrobjektum indításhoz való előkészítése a kozmodrom technikai állásának épületeiben, építményeiben kezdődik. A legnagyobb ilyen épület a hordozórakéta szerelő üzem. A gyárból részenként érkező rakétafokozatokat itt szerelik össze különféle szerelőállványok, daruk, készülékek segítségével, majd a kész fokozatokat hordozórakétává állítják össze. A szerelésen kívül itt kiterjedt ellenőrzési munkálatokat folytatnak.

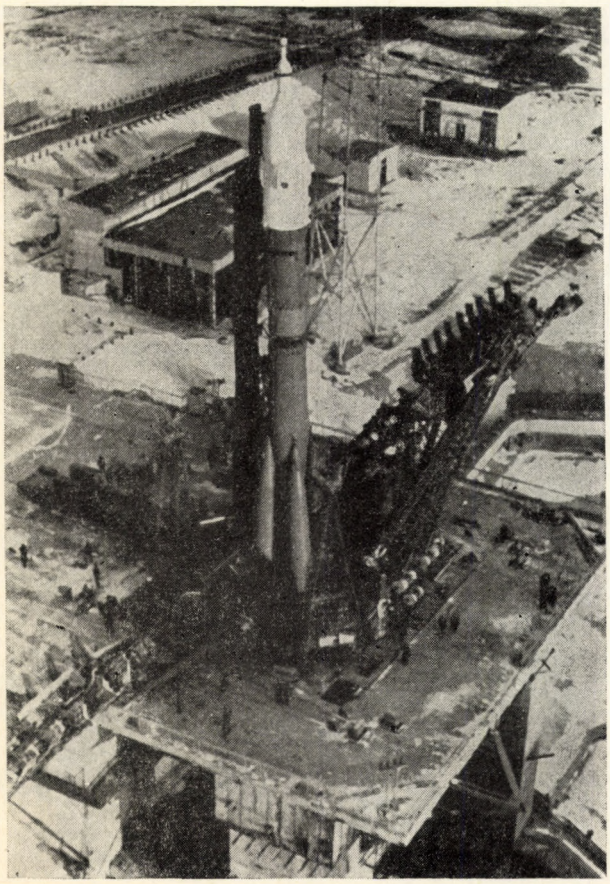


6. ábra: A hordozórakétát az indítóállás aknája fölé állítják, még vízszintes helyzetben, a vonatszerelvény eltávozik

E műveletek során ellenőrzik a rakétafokozatok folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműveit és táprendszereit: megfelelően tömítettek-e, nyomásállóak-e a szerelvények. Ellenőrizni kell a hajtóművek beindítási, leállítási sorrendjét vezérlő automatika elemeinek pontos működését, s a rendszer összműködését is. Hasonlóképpen kell eljárni a fedélzeti irányítórendszer elemeivel, az áramforrásokkal, giroszkópikus műszerekkel, s más elektromechnikai egységekkel.

A műszerek egyedi – autonóm – ellenőrzését mindig követi a teljes rendszer – komplex – ellenőrzése. Csak a pontos és helyes működés, a végrehajtó elemekre (kormányokra) jutó parancsok helyességéről való meggyőződést követően lehet a hordozórakéta fokozatot késznek – működőképesnek – tekinteni.

A következő lépés a rakétafokozatok összeépítése. A *Szojuz* hordozórakéta esetében a középső (második) lépcső köré szerelik az első lépcső blokkjait. Ezt követően a harmadik lépcsőre szerelt objektumot szerelik össze az első két lépcsővel.



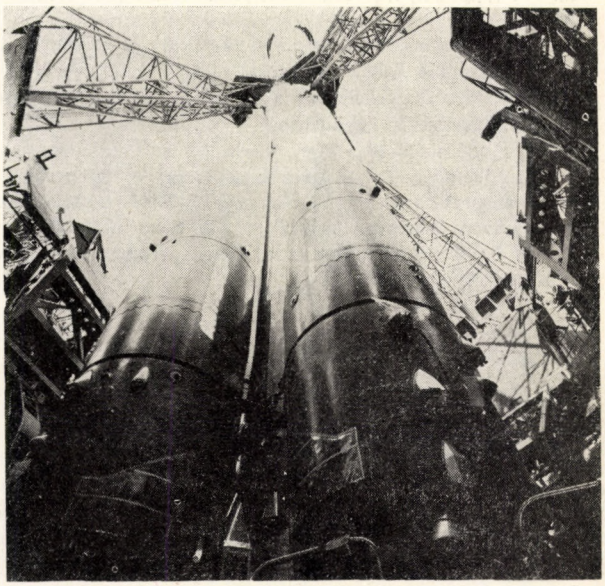
7. ábra: A szállító-felállító jármű a függőlegesre felállított hordozórakétát leengedi az indítókomplexum aknájába

A hordozórakéta lépcsők készítése, s az összeszerelés minden fázisa vízszintes helyzetben történik. Az átrakási műveleteket úgy végzik, hogy a szerkezeten előre kialakított teherhordó öveket veszik körül pántokkal, melyeknél fogva a szerkezet sérülés és alakváltozás nélkül emelhető. Az átrakás végső fázisaként az űrobjektummal készre szerelt hordozórakétát ráhelyezik egy különleges vasúti szerelvényre, a szállító-felállító járműre.

Magát az űrobjektumot külön épületben függőleges helyzetben építik össze. Az összeszerelést ez esetben is a fedélzeti rendszerek kiterjedt alapos ellenőrzése követi. A készreszerelt és védőborítással ellátott űrobjektumot hajtóanyaggal, levegővel, vízzel való feltöltés végett a töltőállomásra szállítják át, majd a teljesen kész űrobjektumot a rakétaszerelő üzemben helyezik rá a hordozórakéta harmadik lépcsőjére.

Indítóállás

A bajkonuri kozmodrom indítóállomásai a Szir-Darja folyó mellett, magától Bajkonur várostól 200–250 km-re délnyugatra levő Tyuratam elnevezésű objektum környékén helyezkednek el.



8. ábra: A Szojuz típusú hordozórakéta leengedése az indítórendszer asztalára, a második fokozat támfelületeit a négy rácstartós állvány támasztja alá

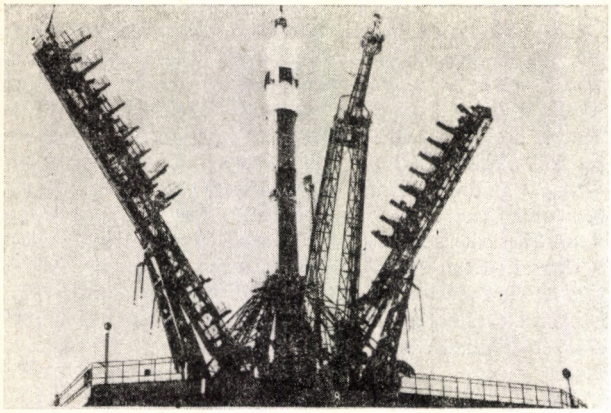
Az indítóállásokat a technikai állásokkal kiterjedt vasút- és közúti hálózat köti össze. A hordozórakétán kívül az indítóállásba a hajtóanyagraktárakból a hajtóanyagot is vasúti szerelvényekben szállítják.

Az indítóállás központi eleme a környezetből kiemelkedő hatalmas vasbeton szerkezetű indító építmény. A *Szojuz* típusú hordozórakéták indító rendszere félig süllyesztett kialakítású, vagyis az alsó része benyúlik az indító építménybe. Az indítórendszer elemei egy elfordítható és szintezhető szerkezetre – az alapra – vannak ráépítve.

Az indítórendszer teherhordó elemeként négy támasz szolgál. Ezek a rácsosszerkezetű elemek az indítórendszer alapjához vannak hozzáerősítve és szétnyithatóak. Felső részük támasztó övként csatlakozik behajtott állapotban a rakétatörzshöz, ezeken függ az indítórendszerre állított hordozórakéta.

Az álló hordozórakéta különféle szintjein végzendő munkákat a rakétához hidraulikusan hozzáhajtható két, szerelőlapokkal ellátott kiszolgáló toronyból végzik. A tornyokon felvonóval lehet a különféle szintekre, illetve az űrhajóba feljutni.

Az indítórendszer fontos eleme a kábel-feltöltő árboc. Ezen az ugyancsak lehajtható szerkezeti elemen keresztül csatlakoztatják a hordozórakétához és az űrhajóhoz az elektromos ká-



9. ábra: A szilárdan álló hordozórakétához hidraulikus rendszer emeli fel a szerelőállvány két egységét és az elektromos kábel árbocot

beleket és a hajtóanyag, valamint sűrített gáz feltöltő csővezetékeket, tömlőket, illetve a hőmérséklet-szabályozó rendszerek tömlőit.

Az összes szétnyitható elem – a támaszok, a kiszolgáló tornyok, valamint a kébel-feltöltő árboc az indítórendszer elfordítható részére van felerősítve, s a hordozórakéta kívánt irányba fordításakor azzal együtt forog.

A hordozórakéta alsó része az indító építmény szintje alá kerül a függőleges helyzetbe állításkor. Így a hajtóműből kiáramló magas hőmérsékletű gázok az ott kialakított gázterelőkön és gázelvezető csatornákon alul hagyják el az indítóépítményt, megóva ezzel az indítórendszer elemeit a magas hőmérséklet káros hatásától.

Rakétaelőkészítés

A különleges vasúti szerelvény, melynek szállító-emelő keretén levő támfelületein vízszintes helyzetben helyezkedik el a hordozórakéta, terhét közvetlenül az indítórendszerre szállítja. A pontos helyzet beállítása után a hidraulikus emelők a rakétát megfogó szállító-emelő keretet a jármű végén levő forgáspont körül függőleges helyzetbe fordítják – a rakétát ráhelyezik az indítórendszerre.

A hordozórakéta – mint már említettük – nem az alsó homlokfelületén támaszkodik fel az indítórendszerre, hanem a négy oldalsó blokkjának a központi blokkhoz való csatlakozása felső részén kialakított teherhordó övnél fogva. Így a rakéta a törzsön kialakított teherhordó övhöz behajtható támaszokon függ.

A függőleges helyzetbe állítást követően behajtják a támaszokat s miután azok biztonsággal megfogták a rakétát, oldják a szállító járműhöz rögzítő pántokat. Ezt követően a szállító-emelő keretet a hidraulika vízszintesbe fordítja vissza, s a rakétaszállító szerelvény elhagyja az indítóállást.

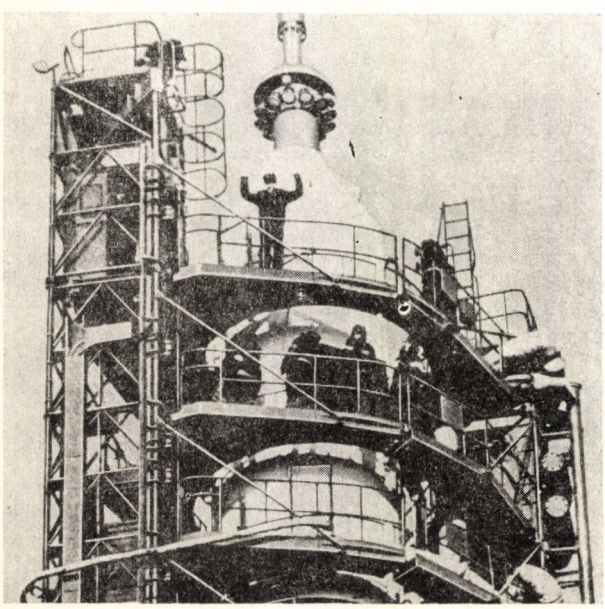
Ezután a hidraulikus emelőkkel hozzáfordítják a hordozórakétához a kiszolgáló tornyokat és a kábel-feltöltő árbocot. Ezeknek az elemeknek a rögzítése után megkezdődnek az előkészítő műveletek.

A függőlegesbe állított hordozórakéta indításhoz való előkészítése egyfelől a pontos függőleges helyzet beszabályozásával, másfelől pedig a rakéta meghatározott szerkezeti elemeinek a keringési pályasík irányába való pontos beállításával kezdődik. Ez utóbbihoz a hordozórakétát a hossztengelye körül el kell fordítani, mely az indítórendszer alapjának a megadott irányba a szükséges pontossággal való elfordításával történik. Így állítható be az azimut szög – a pályasíknak az észak–dél iránnyal bezárt szöge. Az említett műveleteket távirányító rendszer utasításai alapján végzik az egyes mechanizmusok.

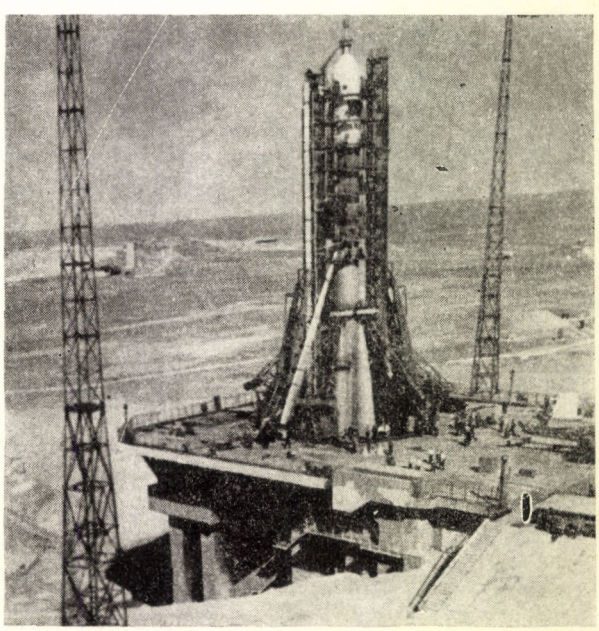
Ezt követően bekapcsolják az űrhajó hőntartó levegőellátó rendszerét. E művelet lényege az, hogy a hordozó rakéta felső borítása alá levegőt engednek azért, hogy a berendezések és hajtóanyagkomponensek ne hűljenek, vagy ne melegedjenek jobban az előírtnál. A hőntartó rendszer csaknem az indítás pillanatáig üzemel.

A különféle vezetékek (hajtóanyagtöltő, víztelenítő, pneumatikus, elektromos) összekapcsolása után, vagyis azt követően, hogy ezeket a hordozórakétához, illetve az űrhajóhoz csatlakoztatták, következik a nyomásellenőrzés. Ez nem más, mint a fedélzeti csővezetékek csatlakozó helyei, kötései légzáróságának sűrített levegővel való ellenőrzése. Arról, hogy valahol tömítetlenség lehet, a nyomáscsökkenésből lehet következtetni.

Ezután az indító-ellenőrző készülékkel hozzálátnak a hordozórakéta fedélzeti rendszereinek és szerkezeteinek indítás előtti ellenőrzéséhez. Ellenőrzik a rendszerek állapotát és működésük pontosságát, tesztelik az egyes fedélzeti és földi műszereket (anélkül, hogy bekapcsolnák az előírt programot és a végrehajtó szerveket), ellenőrzik a televíziós rendszert, a távközlési vonalakat, az irányító rádiócsatornát, a fedélzeti energiaforrásokat



10. ábra: A felemelt helyzetű kiszolgáló állványok szerelő szintjei körbefogják az űrhajó orrkúpját



11. ábra: Folyik a hordozórakéta mindhárom fokozatának tüzelőanyaggal való feltöltése

stb. Az indítás előtti próbák eredményeit valamennyi lehetséges video-kontroll eszközön feltüntetik, telemetrikus rendszerekkel és sokcsatornás adattárolókkal rögzítik. Csak ha valamennyi fedélzeti rendszer paraméterei megfelelőek, akkor adnak engedélyt a hordozórakétának hajtóanyag-komponensekkel és sűrített gázokkal való feltöltésére.

Hajtóanyagfeltöltés

A hordozórakéta folyékony oxigénnel való feltöltését sajátos módon végzik. A csővezetékeknek és a tartályoknak előzetesen mesterségesen csökkentik hőmérsékletét, abból a célból, hogy elkerüljék a folyékony oxigén forrását és ezzel a nyomás hirtelen emelkedését a csővezetékekben és a tartályokban. Ezért tehát a földi tartályokból előzetesen kis mennyiségű folyékony oxigént engednek a rendszerbe. Ez elpárolog, s lehűti a fedélzeti tartályokat a csővezetékeket az oxigén forráspontjánál alacsonyabb hőmérsékletre – majd gáz halmazállapotban távozik a túlfolyó szelepeken keresztül. A fedélzeti tartályok és a csővezetékek lehűtése után kezdenek üzemelni a hajtóanyag feltöltő szivattyúk. A hajtóanyag komponensek pontos adagolását a szintkontroll rendszer ellenőrzi. A hajtóanyag feltöltését a megfelelő utasítások sorrendjének betartásával az indító állás vezérlő állásáról távirányítják.

A hajtóanyag feltöltéssel egy időben végzik el a hordozórakéta és az űrhajó rendszereinek, műszereinek és szerkezeteinek végső ellenőrzését, beállítását, valamint megvizsgálják az egyes rendszerek működésének pontosságát. A fedélzeti irányító rendszer program szerkezetébe betáplálják a pályára állítás előre meghatározott programját.

Mivel a folyékony oxigén párolog, folyamatosan végzik az úgynevezett túltöltést is, vagyis a tartályok utántöltését a kellő szintig. Az indítást megelőzően a hajtóanyag komponens maradékot leszivatják a hajtóanyag töltő csővezetékből. Végül a hajtóanyagtöltő, túlfolyó és pneumatikus csővezetékeket, tömlőket lekapcsolják, elvégzik a hordozórakéta függőlegességének és azimut irányának ellenőrzését.

Az indítás előtt 2 óra 30 perccel az űrhajósok elfoglalják helyüket az űrhajóban. Működni kezd az indítási előkészítést záró és az indítást vezérlő program.

Indítás

A készültség bejelentésének pillanatától kezdve, vagyis miután nyilvánvalóvá válik, hogy a hordozórakéta és az űrhajó valamennyi rendszere és szerkezete kifogástalan, az űrhajósok pedig készek az indításra, „Indítás" helyzetbe állítják az indító kulcsot. Ekkor bekapcsolódik a felbocsátás záróműveleteinek automatikus programja. Ennek részleteit az irányítóállás vezérlőpultján levő képernyőre írják ki. Ezalatt elzáródnak az oxidáló és tüzelőanyagtartályok túlfolyó csővezetékei, eltávolodnak a hordozórakétától a kiszolgáló tornyok és a kábel-feltöltő árboc.

Működésbe lépnek a hajtómű táprendszer turbószivattyúi. Bekapcsolják a gyújtást. A hordozórakéta első és második lépcső hajtóműveinek tüzelőtereiben a pirogyújtók lángfáklyát lobbantanak. A hajtóművek beindulnak, majd az általuk termelt tolóerő fokozatosan növekszik. Amikor a hajtóművek tolóereje meghaladja a hordozórakéta súlyerejét, akkor a négy megfogó támaszt elvezetik a rakétatörzstől és megkezdődhet az elemelkedés.

E pillanatban kapcsolódik be a felbocsátási áramkör és az irányító pulton kigyullad az „Indítás" feliratú transzparens. A start előtti előkészületekről, valamint a pályára állításról az információkat a Repülésirányító Központba továbbítják, ahol az adatokat feldolgozzák és az irányító termekben kiírják mind a központi, mind pedig az egyéni képernyőkre. Az indító komplexum az űrhajó irányítását a Repülésirányító Központnak a hordozórakéta harmadik fokozatának leválasztása után adja át. Ezzel a bajkonuri kozmodrom teljesítette feladatát.

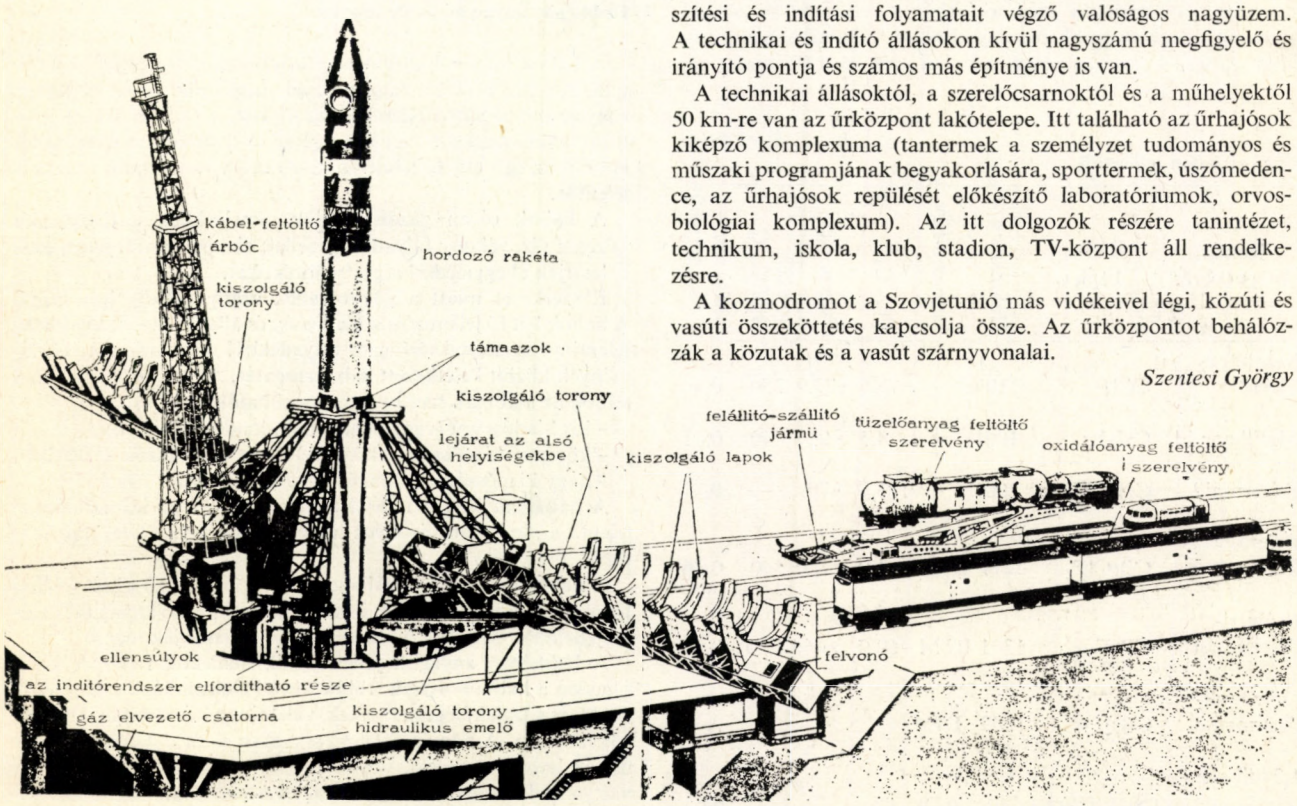
Nagyüzem

Az elmondottakból is kitűnik, hogy a kozmodrom az űrobjektumok és hordozórakétáik bonyolult indításhoz való előkészítési és indítási folyamatait végző valóságos nagyüzem. A technikai és indító állásokon kívül nagyszámú megfigyelő és irányító pontja és számos más építménye is van.

A technikai állásoktól, a szerelőcsarnoktól és a műhelyektől 50 km-re van az űrközpont lakótelepe. Itt található az űrhajósok kiképző komplexuma (tantermek a személyzet tudományos és műszaki programjának begyakorlására, sporttermek, úszómedence, az űrhajósok repülését előkészítő laboratóriumok, orvosbiológiai komplexum). Az itt dolgozók részére tanintézet, technikum, iskola, klub, stadion, TV-központ áll rendelkezésre.

A kozmodromot a Szovjetunió más vidékeivel légi, közúti és vasúti összeköttetés kapcsolja össze. Az űrközpontot behálózzák a közutak és a vasút szárnyvonalai.

Szentesi György



12. ábra: A kozmodrom indító rendszerének és az indítás előkészítés műveletének vázlata

Hazai tűzoltó anyagok és eszközök

Új oltógázok

Az oltógázok tűzoltó hatása egyrészt az égés kémiai reakciójának gátlásán, másrészt az égést tápláló oxigén égéstérből való kiszorításán alapszik. A legnagyobb hatású oltógázok az egyszerű szénhidrogének halogén származékai, a halonok.

Az oltási hatásfokon kívül az oltógázok fontos jellemzője a primer és szekunder toxicitás. A primer toxicitás az oltógáz mérgező hatását jelenti, míg szekunder toxicitás alatt a tűzre juttatott oltógáz bomlástermékeinek mérgező hatását értjük. A közvetlen mérgező hatás a molekula szerkezettől és a halogén minőségtől függ, és általában csökken akkor, ha a fluort brómmal helyettesítjük. A tűzre juttatott oltógáz bomlástermékei halogén gázok, haloid savak és foszgén, illetve foszgénanalógok lehetnek.

A halonok fagyás-és forráspontja is jelentős a felhasználás szempontjából. Ideális, ha a halon fagyáspontja –40 °C alatt, forráspontja +50 °C felett van. Így alacsony hőmérsékleten is alkalmazható és nem szükséges az oltógázt nyomás alatt tárolni. Néhány fontosabb halon jellemzőit foglalja össze az 1. táblázat.

A halonok vizsgálata azt mutatta, hogy a halon 1211, 1301, 1202 és 2402 a leghatásosabb oltóanyagok. A halonok toxicitásáról a 3. táblázat ad átfogó képet és az egyes anyagok relatív toxicitásának meghatározásához nyújt hasznos segítséget. A táblázat alapján toxicitás szempontjából a halon 1301 és 1211 bizonyul a legkedvezőbb oltóanyagnak. A tűzoltás során keletkező oltógáz bomlástermékek a halon 1301 és 1211 esetén jórészt haloid savak és szabad halogének, a foszgén-származékok keletkezése gyakorlatilag elhanyagolható. Az említett két halon jól alkalmazható oltógázként, általában 5 tf % minden esetben kielégítő oltást eredményez anélkül, hogy a mérgezés veszélye fennállna. A halon 1211 (BCF) alkalmazása mellett szól a könnyebb beszerezhetőség.

1. táblázat

Néhány halon jellemzői

Kémiai megnevezés	Összeg képlet	Halonszám	Fantázia név	Fp. °C	Fagyp. °C	Bomlási hőfok °C	Oltási térf. metán tűzre %
Széntetraklorid	CCl_4	104	–	76,6	–22,9	250	0,30
Metilbromid	CH_3Br	1001	–	4,5	–93	450	0,31
Etilbromid	CH_3CH_2Br	2001	–	131,0	–70	–	0,70
Brómkórdifluormetán	$CBrClF_2$	1211	BCF	–4,0	–160	500	0,26
Brómtrifluormetán	$CBrF_3$	1301	BTM	–60,0	–168	550	0,32
Dibrómdifluormetán	CBr_2F_2	1202	DIM	–	–	–	0,32
1,2–dibrómtetrafluoretán	$CBrF_2CBrF_2$	2402	TDE	–	–	–	0,65

A gázzaloltó kialakításakor figyelembe kellett venni, hogy a BCF gáz tenziója önmagában nem elegendő az oltóanyag tűzre juttatásához, hanem ún. hajtó gázt kell alkalmazni. Erre a legmegfelelőbbnek a nitrogén bizonyult. A készüléket úgy kellett megtervezni, hogy gyorsan (10 s alatt) képes legyen 2 kg oltógázt a tűzre juttatni, minimális ellenőrzést és karbantartást igényeljen, hosszú ideig legyen alkalmazható. A 2 kg-os gázzaloltó szerkezetét mutatja az 1. ábra. A tartályrészhez csatlakozó fejen lévő manométeren ellenőrizhető a nyomás értéke, azaz a készülék használhatósága. Az elsütő billentyű meghúzásával a készülék azonnal működtethető. Oltási teljesítménye nyolcszorosa a freon és hatszorosa a széndioxid oltókénak.

A gázzaloltó készülékek ott használhatók előnyösen, ahol alapvető követelmény az oltási kár megelőzése. Így használata célszerű számítástechnikai eszközök, híradó eszközök, lokátorok, gépjárművek, harcjárművek tűzvédelmében.

Habképző anyag és habfejlesztők

A habok az ún. fojtóhatású tűzoltóanyagok csoportjába tartoznak, azaz részben vagy teljesen megakadályozzák a levegő vagy az éghető gázok égési zónába jutását. A tűzoltó habanyagok fojtó hatása mellett a magas hőmérséklet hatására megsemmisült habból az égő anyag felületén keletkező vízréteg hűtő hatása is jelentős.

A habok olyan gázdiszperziók, amelyekben a diszperziós közeg a víz, vékony folyadék lamellák alakjában van jelen, ezek választják el egymástól a gázbuborékokat.

E szerkezet miatt a gáz-folyadék arány mindig igen nagy. A habok két fő jellemzője a kiadósság és állandóság. A kiadósság jelenti az egységnyi térfogatú folyadékból meghatározott körülmények között keletkezett hab térfogatát. A kiadósság alapján a habok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

– kis kiadósságú (vagy nehéz) hab, kiadóssága – 10;
– közepes kiadósságú (közepes) hab, kiadóssága – 10–200;
– nagy kiadósságú (könnyű) hab, kiadóssága – 200.

A habállandóság a hab élettartamát – azt az időtartamot – jelenti, amíg a hab bizonyos hányada (többnyire fele) megsemmisül, összeesik.

A habkiadósságot, habállandóságot a habképző oldat felületi feszültsége, a kialakult film jellemzői, a habképző anyag diffúziója, jellemzői, valamint a habképzés módja szabják meg.

A habképző anyagok jellemzőitől, adalékok hatásosságától függően a habbuborékok többé-kevésbé ellenállóak a folyadékgőzök és gázalakú égéstermékek, valamint a hőmérséklet hatásaival szemben. A hőmérséklet növelésekor nő a habbuborékokba bezárt levegő nyomása, meghaladhatja a habbuborékot bezáró hártya szilárdságát és a buborék szétpattanhat. A magas hőmérséklet másik hatása lehet, hogy a buborékot borító folyadék-

film elpárolog és így semmisül meg a hab, mindkét hatás végbemegy magas hőmérsékletű fémfelületekkel érintkező habokon. Ha az oltóhabot nagy magasságból vagy nagy nyomás alatt juttatjuk az égő folyadékra, akkor az belemerül az égő folyadékba, keveredik azzal és a hőhatásra megsemmisül. Ezért sok esetben hablövés helyett ráfolyatást kell alkalmazni. Oltóhab és tűzoltópor együttes használata esetén szintén bekövetkezhet habtörés, a porsugár mechanikai, illetve kémiai hatására. Porral oltás után (megfelelő hab, illetve por megválasztásával) habbal való takarás alkalmazható, fordított sorrendű oltás viszont nem hajtható végre. Bizonyos poláris csoportokat tartalmazó tűzveszélyes folyadékok tüzét a szokványos habokkal nem lehet oltani, mivel ezek a habbuborékokat záró film felületi feszültségét lecsökkentve megsemmisítik a habot. Ilyen anyagok az alkoholok, éterek, észterek stb.

A tűzoltóhabokat leggyakrabban tűzveszélyes folyadékok tüzeinek oltására használják. A hab fajsúlya kisebb ezen folyadékok fajsúlyánál, így rövid idő alatt letakarható az égő folyadék felszíne. A teljes oltáshoz a habtörés figyelembevételével megfelelő vastagságú habtakaró kialakítása szükséges.

A következőkben rövid áttekintést adunk a gyakorlatban kipróbált habképző anyagokról.

Fehérje alapú habképző anyagok

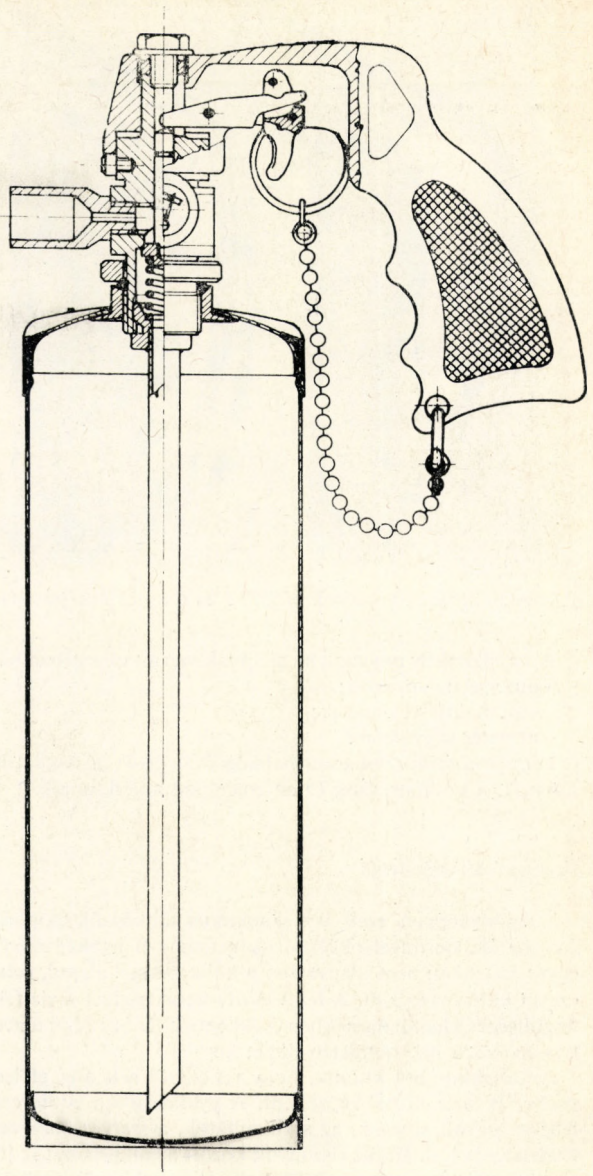
A fehérjék kapilláraktív anyagok, vizes oldatuk felületén koncentrációjuk nagyobb, mint az oldat belsejében. A felületre vándorlás aránylag lassú. A fehérjék, ha megfelelően diszpergált állapotban vannak az oldószer felületén filmet képeznek. A legstabilabb filmek az izoelektromos ponton állíthatók elő. A fehérjék mind azonos típusú filmet képeznek, 1 mg kb. 0,70–0,85 m² felületet borít be, a filmvastagság kb. 10 A. A filmképzéskor a peptidláncok kihajtódnak és a film peptidláncok monomolekulás rétegéből áll, hossztengelyük párhuzamos az oldat felületével. Valószínű, hogy a hidrofil ionos csoportok a vizes oldat felé, a nem poláris csoportok a peptidlánc tetején a levegő felé állnak.

A legelterjedtebben alkalmazott fehérje alapú habképző anyagok keratin hidrolizátumok. A fehérjealapú habképző anyagoknál alkalmazott bekeverés 3–7%, a habkiadósság 6–8 esetenként 10–12. A fehérjealapú habok tehát a nehéz hab kategóriába tartoznak.

2. táblázat

Az Underwriters' Laboratories osztályozási táblázata az egyes vegyi anyagok relatív veszélyességéről

Csoport	Meghatározás	Példák
6. (legkevésbé mérgező)	Olyan gázok és gőzök, amelyek minimum 20 %-os koncentrációban 2 órás behatás esetén sem okoznak egészségkárosodást	Halon 1301 Halon 122
5.	A 6. csoportnál mérgezőbb, de a 4-es csoportnál kevésbé mérgező gázok és gőzök	Halon 1211 Széndioxid
4.	Olyan gázok és gőzök, amelyek 2–2,5%-os koncentrációban 2 órás belélegzés esetén halált vagy súlyos egészségkárosodást okoznak	Metilklorid Etilbromid Dibrómdifluormetán
3.	Olyan gázok és gőzök, amely 2–2,5%-os koncentrációban 1 órás belégzés esetén halált vagy súlyos egészségkárosodást okoznak	Klórbrómmetán Széntetraklorid Kloroform
2.	Olyan gázok és gőzök, amelyek 0,5–1%-os koncentrációban 1/2 órás belégzés esetén halált vagy súlyos egészségkárosodást okoznak	Metilbromid Ammónia
1.	Olyan gázok és gőzök, amelyek 0,5–1%-os koncentrációban 5 perces belégzés esetén halált vagy súlyos egészségkárosodást okoznak	Kéndioxid

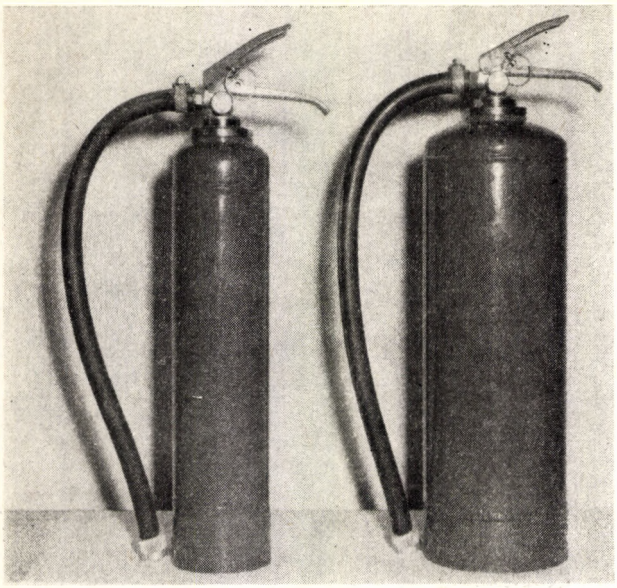


1. ábra: 2 kg-os gázzal oltó

Szintetikus habképző anyagok

Ebbe a csoportba tartoznak a szintetikus felületaktív anyagok. Az ilyen habképzőkkel általában elő lehet állítani mindhárom típusú habot, különösen jól használhatók közép- és könnyű habok előállítására. A tűzoltási gyakorlatban azok a kapilláraktív anyagok használhatók, amelyek:

- bizonyos mértékben vízoldhatók,
- a víz felületi feszültségét kb. 30 din/cm alá csökkentik;
- habzóképességét a víz keménysége nem befolyásolja;
- a vízhez hasonló viszkozitásúak.



2. ábra: Hajtóanyag palack nélküli 3 és 6 kg-os kézi porral oltók

A kapilláraktív anyagok az alábbiak szerint csoportosíthatók:
- anionaktív anyagok;
- kationaktív vegyületek;
- amfoter vegyületek.

Legjelentősebb szintetikus habképző anyagok az alkilarilszulfonátok, a szulfonsavsók és az etilénoxid adduktumok.

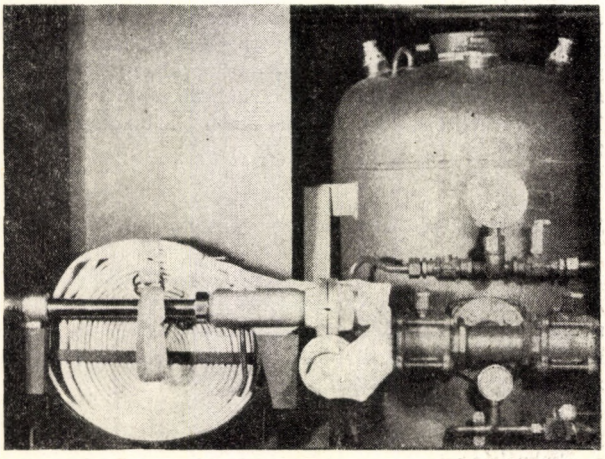
Szerves fluorvegyületek

Tulajdonképpen ezek is a szintetikus habképzők csoportjába sorolhatók, de mivel oltóhatásuk nemcsak a habképzésen, sőt egyes esetekben nem alapvetően a habképzésen alapul, célszerű ezeket külön tárgyalni. A felületaktív fluorvegyület a víz felületi feszültségét jelentős mértékben csökkenti, a víz és az égő tűzveszélyes folyadék határfelületén filmet képez.

Az áttekintésből kitűnik, hogy rendkívül sok anyagféleséget próbáltak már ki habképzőként. A gyakorlatban eddig csak a fehérje hidrolizátumok, az alkilszulfátok, a szerves fluor-vegyületek terjedtek el. Hazai viszonyok között az alkilszulfátok jöhetnek számításba. Ezek alkalmasak 5...1500 habkiadósságú, stabil habok előállítására. Bevezetésre került az Egyesült Vegyiművek által gyártott habképző anyag, amelynek 2–4%-os vizes oldatából megfelelő hab fejleszthető.

A hab előállítása habfejlesztőkkel, habágyúkkal történik. A mechanikus léghabfejlesztő kéziszerekben a habképző anyag vizes oldata egy nyitott cső kúposan bővülő végében elhelyezett három, egymással 120°-os szöget bezáró fúvókán áramlik keresztül, majd a fúvókákat elhagyva külső ütközés után szétporlad és intenzíven összekeveredik a fúvókákat elhagyó vízsugár által beszívott levegővel. A levegővel keveredett habzóképes oldatból hab keletkezik, amit a folyamatosan beszívott levegő összefüggő habsugárként lök ki a cső másik végén. A kézi habsugárcsövekkel csak 10–20-as kiadósságú habok állíthatók elő. A közép- és könnyűhabok előállítására habfúvató berendezések alkalmasak. Ezekben a berendezésekben a habképző oldatot egy porlasztóba vezetik, ahol levegőáram hatására oldatcseppek keletkeznek. Az oldatcseppek egy szitafelületbe ütköznek, ahol kialakul a hab, melyet a légáram leszakít a felületről és a tűzre juttat.

A gyakorlati munka során habsugárcsövek bevizsgálására, a habfúvók – habképző anyag tulajdonságait figyelembe vevő – módosítására volt szükség. A habok alkalmazásának legjelentősebb területe a tüzelőanyag tüzek oltása.



3. ábra A készülék használhatósága a nyomásmérőn ellenőrizhető

Nagyhatású láng- és kombinált oltópor

A lángoltó porok – melyeknek hatóanyaga általában valamely alkálifém-bikarbonát, szulfát, vagy foszfát – alapvető oltási tulajdonsága az égés gyökös láncreakciójának inhibitálása. Ez az inhibició heterogén, vagy homogén fázisú lehet. Az első esetben a lángzónába került porrészecske mint egy „elemi fal" szerepel. A homogén fázisú reakcióban a poranyag felületéről elgőzölög az alkálifém részecske, és gőzállapotban rekombinálja az égési folyamatot továbbvivő részecskéket. Az inhibíciós hatás többek között a poranyagból a hőbomlás során keletkező részecskék természetétől, a porrészecskék nagyságától (fajlagos felületüktől) függ. Az inhibiciós mechanizmus vizsgálata azt mutatja, hogy előnyös, ha a megfelelően kiválasztott hatóanyag-típus esetén lehetőség van a porrészecskék felületének, és a részecskék lángzónában való tartózkodási idejének növelésére. A lángoltó hatás alapvető inhibiciós mechanizmusa mellett jelentkezik még az oltóanyag hőbomlásakor keletkező inert gázok (pl. CO_2, NH_3) oxigén kiszorító hatása is, mint másodlagos oltóhatás. A lángoltóporok legtöbbje ugyanis olyan anyag, melyekből az oltás során nagy mennyiségű inert gáz szabadul fel.

3. táblázat

Az egyes tűzosztályokban alkalmazható hatóanyagok

Tűzosztály jele	Éghető anyag	Tűzoltásra alkalmas hatóanyagok
A	Lánggal és parázzsal égő szilárd anyagok (pl. papír, fa, szalma, szén, textíliák stb.)	Ammóniomfosztáfok, ammóniumszulfát, bórsav, borátok, polimer anyagok stb.
B	Tűzveszélyes folyadékok pl. benzin, petróleum, fűtőolajok stb.)	Alkálifémbikarbonátok, ammóniumfoszfátok, káliumszulfát stb.
C	Éghető gázok (pl. PB-gáz, városi gáz stb.)	Alkálifémbikarbonátok, ammóniumfoszfátok stb.
D	Éghető könnyűfém és ötvözetei (pl. Al, Mg)	Alkálifémkloridok, ammóniumklorid, bórax stb.)
E	Nagyfeszültségű villamos berendezés az A, B, C, D anyagok jelenlétében	Ammóniumfoszfátok, diciándiamid stb.

A kombinált (láng- és parázsoltó) porok – melyeknek hatóanyaga főként monoammóniumfoszfát ($NH_4H_2PO_4$) és ammóniumszulfát ($(NH_4)_2SO_4$) – parázsoltó hatása abban áll, hogy a parázsló tárgy felületén nagy tapadóképességű olvadékkéreg alakul ki belőlük például az alábbi egyenletnek megfelelően:

$$NH_4H_2PO_4 \xrightarrow{E} H_3PO_4 + NH_3 \xrightarrow{E} HPO_3 + H_2O \xrightarrow{E} \text{polifoszfátok},$$

amely lég- és hőszigetelőként hat és megakadályozza a visszagyulladást. Ezek az anyagok hő hatására először ömledéket képeznek, amely gyorsan behatol a mélyebben fekvő parázsfészkekbe is (ún. „mélyhatás"). Az ömledék itt kellő mértékben felhabosodik, majd lassan elszenesedik, miközben inert gázokat szabadít fel. A keletkezett habszerű héj fékezi a képződő gázok és gőzök felületről való eltávozását, így azok oxigén kiszorító hatása fokozódik. Végül a felületre tapadt megszilárdult kéreg, mely nagy hőszigetelő képességgel is rendelkezik, végleg megszakítja az oxigéndiffúziót.

A gyakorlatban igen sokféle vegyületet alkalmaznak tűzoltóporok hatóanyagaként. Az egyes tűzosztályokban alkalmazható legfontosabb anyagokat a 3. táblázatban mutatjuk be.

Az egyik leggyakrabban alkalmazott oltópor hatóanyag a nátriumhidrogénkarbonát. A $NaHCO_3$-tartalmú porok mellett újabban egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert a hatóanyagként $KHCO_3$-karbamid adduktumot tartalmazó oltóporok.

$KHCO_3$ és karbamid (1:1–1,2 mól) keverékének hevítésével $KC_2N_2H_3O_3$ összetételű anyag keletkezik, amely erős lángoltó hatással rendelkezik. Oltási hatásfokát a $NaHCO_3$ alapú porok ötszörösének, a $KHCO_3$ alapúak 2,5-szeresének becsülik. Ezt az anyagot *Monnex* márkanévvel jelölik.

Az irodalom elemzése alapján célszerűnek látszott a kifejlesztendő porokat hasonló bázison felépíteni. A fejlesztő munka során új gyártásechnológiai eljárások kerültek kidolgozásra. A kidolgozott eljárások külön előnye, hogy az alkalmazásukkal előállított tűzoltó porok töltési tömörsége, valamint ballisztikus tulajdonságaik a felhasználási módoknak megfelelően, széles határok között egyszerűen változtathatók. Így mód nyílik olyan porok előállítására is, melyek a kisméretű kézi készülékekből, illetve a nagyobb készülékekből, járművekről is egyaránt eredményesen alkalmazhatók.

A porok tulajdonságai

A kidolgozott lángoltópor oltóteljesítménye az oltási eredmények – oltási idő, oltáshoz használt pormennyiség, oltási potenciál – alapján megegyezik az ismert legrangosabb külföldi oltóporokéval. A por tulajdonságai hosszabb tárolás után sem változnak meg:

– 1 kg-os készülékből biztonságosan oltja a *B7*-es (0,7 m² tűzfelület) egységtüzet;

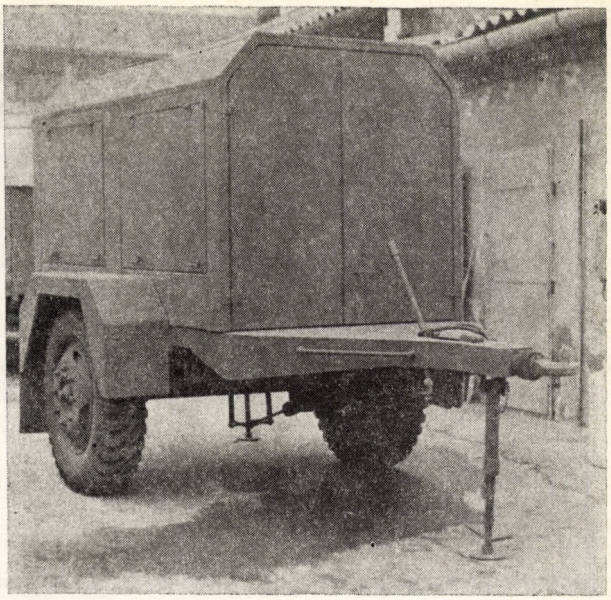
– 3 kg-os készülékből biztonságosan oltja a *B14*-es (1,4 m² tűzfelület) egységtüzet.

Ugyanakkor a vonatkozó szabvány előírásai csupán a *B3*-as, illetve a *B7*-es egységtüzek oltását követelik meg hagyományos oltóporral töltött 1 kg-os, illetve 3 kg-os készülék esetén. A szabvány a 6 kg-os porraloltó egységtűzéül a *B14*-est jelöli meg.

4. táblázat

Kézi porral oltók főbb jellemzői

	3 kg-os	6 kg-os
Hosszúság (mm)	532	540
Tartály átmérő (mm)	100	150
Max. szélesség (mm)	240	200
Töltet súlya	3 kg Pyromatt oltópor	6 kg Pyromatt oltópor
Hajtóanyag	N_2	N_2
Hajtóanyag nyomás 20 °C-os (MPa)	170	170
Min. teljesítmény (kg/s)	0,35	0,60



4. ábra: A kombinált oltóberendezés

Az oltási kísérletek során 1 m² tűzfelület oltásához 0,9–1,0 kg lángoltópor volt szükséges. A legrangosabb külföldi oltóporok esetén hasonló értékkel számolhatunk, míg a jelenlegi gyártott hazai *Pyromatt* oltópornál 2,5–3,0 kg a szükséges pormennyiség.

A kidolgozott kombinált oltópor lángoltó teljesítménye hasonló a lángoltó poréhoz. 3 kg-os készülékkel biztonságosan oltható az *A20*-as egységtűz is, ami 0,1 kg/kg oltópor felhasználást jelent.

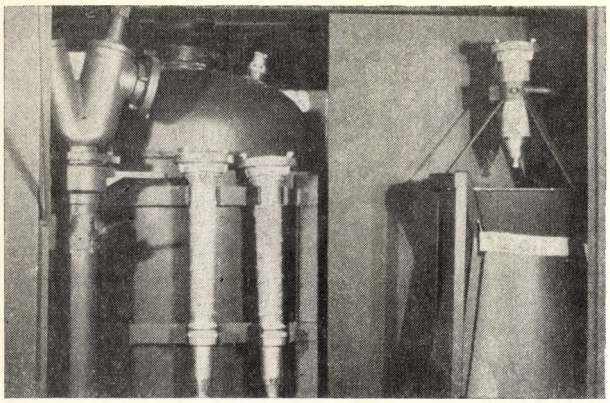
A lángoltó porok alapvetően üzemanyag tüzek elfojtásának anyagai. Nagyobb üzemanyag tüzek esetén a láng gyors leverésére alkalmazhatók és alkalmazásukat követi a habbal való takarás. A kombinált porok felhasználhatók különböző jellegű kis és közepes méretű tüzek teljes oltására mivel parázsoltó tulajdonságuk is van.

Új típusú, kézi porral oltók

A sikeres fejlesztő munkával kidolgozott új, korszerű, nagy hatékonyságú láng és kombinált oltóporok megfelelő készülékekkel párosítva lehetőséget nyújtanak a keletkező különféle tüzek hatékony, gyors leküzdésére.

A jelenleg széles körben alkalmazott belsőpalackos kézi porraloltók nagy hiányossága, hogy az időszakos ellenőrzések alkalmával a készülékeket szét kell szerelni, az oltóport ki kell önteni, majd az ellenőrzés végeztével össze kell szerelni azokat. Ez rendkívül munkaigényes feladat. A kialakított belenyomott gázas porraloltókon a gáznyomást mutató műszer egyben jelzi a készülék feltöltöttségét, alkalmazhatóságát. Az új típusú, hajtóanyag palack nélküli 3 és 6 kg-os kézi porraloltók (2. ábra) előnye tehát az egyszerűbb szerkezeti megoldás és ellenőrizhetőség.

A kézi porraloltók hengeres tartályrészből, a szórófejhez menettel csatlakoztatott felszállító csőből és a tartályhoz rögzített szórófejből állnak. A szórófejhez szükség esetén porvezető tömlő és azzal összekötött porvezető cső csatlakozik. Az oltóanyag tartály acéllemezből, hegesztett kivitelben készül. A készülékek hajtógázzal való töltöttségének ellenőrzése céljából a szórófej manométerrel ellátott (3. ábra). Az oltóanyag tartály hajtógázal történő feltöltése a szórófejen kialakított szelepen keresztül történik. A feltöltött, jól tömített készülék nyomásmérőjének mutatója a zöld mező felső harmadában helyezkedik el. Véletlen nyomás alá helyezés elkerülésére a szórófej működtető billentyűje biztosító csapszeggel van ellátva. Működtetéskor a biztosító csapszeget kihúzva, a billentyű lenyomásával történik az oltópor kilövése. A kézi porraloltók főbb jellemzőit 4. táblázatunk tartalmazza.



5. ábra: Felső részen habsugárcsővel, jobb oldalt léghabfejlesztő a kombinált oltóberendezésben

Mobil oltóberendezések

A tűzoltó anyagok és kézi tűzoltó készülékek kialakítását követően szükség volt közepes tüzek oltására alkalmas utánfutóra szerelt kombinált oltóberendezés kidolgozására. A kombinált oltóberendezés egy porraloltó egységből és habbaloltó egységből áll. A habbal oltó egység alkalmas habképző nélküli vízzel végrehajtott oltásra is. A berendezés eredményesen alkalmazható különböző típusú tüzek oltására. Az oltás során porsugárral lángoltást, majd habsugárcsővel, vagy habfúvóval habtakarást kell alkalmazni. A két oltóegységet utánfutóra építettük fel (4. ábra). A porral oltó egy új fejlesztésű nitrogén hajtógázzal működő 250 kg port tartalmazó oltóberendezés A habbal oltó berendezés egy 800 l/p teljesítményi motorosfecskendőből, *H 200/20* jelű léghabfejlesztő készülékből és *200/2* jelű habsugárcsövekből áll (5. ábra).

A kombinált oltóberendezés alkalmas üzemanyagtárolók tüzeinek, de épülettüzek oltására is.

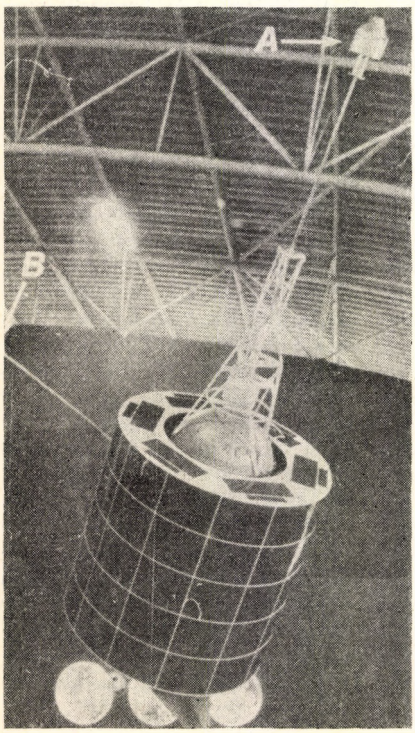
Dr. Halász László–Dr. Farkas Sándor

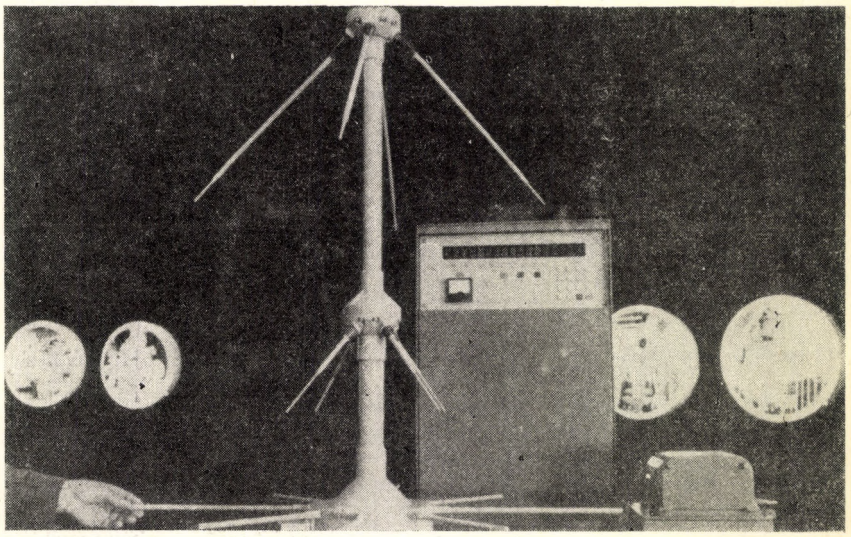
haditechnikai híradó

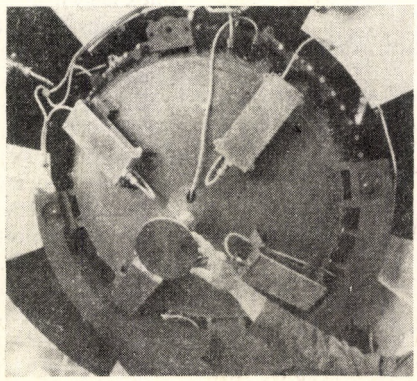
Kozmosz–1000

Az 1979-es Párizsi repülőgépkiállításon bemutatták a szovjet *Kozmosz–1000* nevű navigációs mesterséges holdat, amely halászati és kereskedelmi hajók helymeghatározását segíti. Az első képen a napelemekkel borított műholdból az *(A)* jelű gravitációs erőtér stabilizáló rúd és a *(B)* jelű mágneses teret mérő antenna nyúlik ki. Második képen a felcsavart spirál antennája látható. Harmadik kép a hajókra épített vevőantennát és a kiértékelő kis számítógépet ábrázolja.

(Aviation Week, and Space Technology)







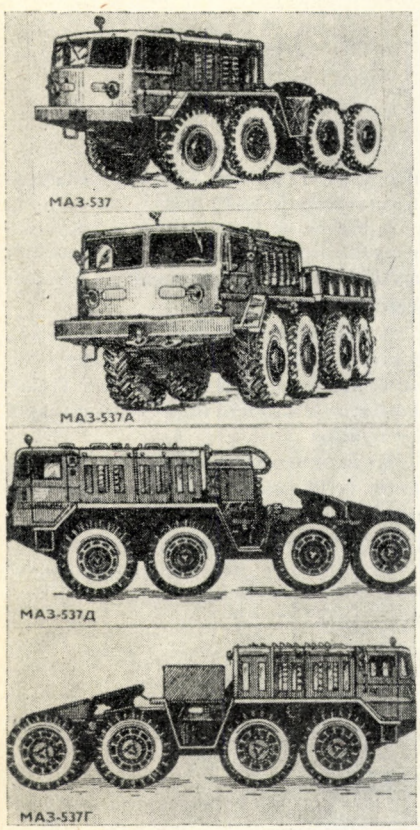
Könnyű terepjáró

Az osztrák hadsereg részére az 1970-es évek elején fejlesztette ki a Steyr-Daimler-Puch gyár több változatban a képen látható könnyű terepjáró gépkocsit. A könnyű egyszerű szerkezetű jármű szállító, fegyverhordozó, híradó, sebesült szállító, parancsnoki változatban is épült.

(Aktuell)

MAZ vontatójárművek

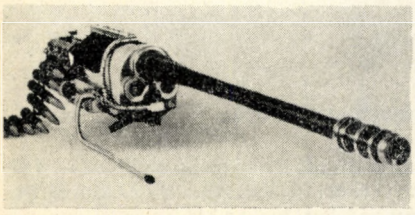
A szovjet nehéz vontatók egyik típusa a *MAZ–537* jelű jármű. Az alaptípuson kívül *A, B, G* változatait is használják, mint képünkön látható. Ezek a felépítményben, a platóban, vontató szerelvényekben kü-



lönböznek egymástól. A jármű 8960 mm hosszú, 2885 mm széles, 3100 mm magas. Motorja egy *D12A–525* jelű 12 hengeres, V elrendezésű dizel, amely 2100 t/min esetén 396 kW (525 LE) teljesítményű. A járművet rakéták, indítóberendezések szállítására, különösen nehéz szerelvények vontatására alkalmazzák.

(Vojenna Tehnika)

Mauser gépágyú



Az NSZK Mauser gyára fejlesztette ki a képen látható *Mk–27*-es 27 mm-es űrméretű repülőgépfedélzeti gépágyút, amely a *Tornado* csatarepülőgépek, illetve vadászgépek fegyverzetét képezi. Pontos adatait nem tették közzé, de valamivel jobb teljesítményűnek tartják, mint a korábbi 30 mm-es francia *DEFA* gépágyút. Alkalmazását más repülőgépeken is tervezik.

(IWR)

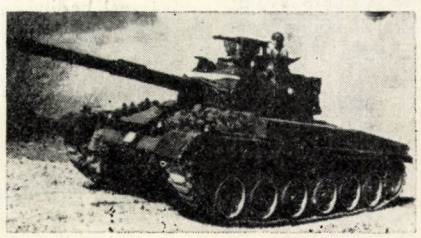
MX szállítójármű

1979 nyarán a Boeing cég kísérleti üzeme elkészítette az *MX* interkontinentális rakéta szállító, felállító járművének prototípusát. Ennek feladata az *MX* rakéta szállítása az előre kiépített beton silók között, majd a rakéta leengedése az indítóaknába. Mivel a rakéta és szállítótartály tömege több mint 100 t, ezért a 24 kerekű jármű a világ legnagyobb méretű és tömegű szállítójárműve. Mindkét végén egy vontatójármű van amelyek egyformák, így bármely irányban vezethető. A meghajtás dizelmotorok segítségével történik, minden kerék hajtott.

(Aviation Week and Space Technology)

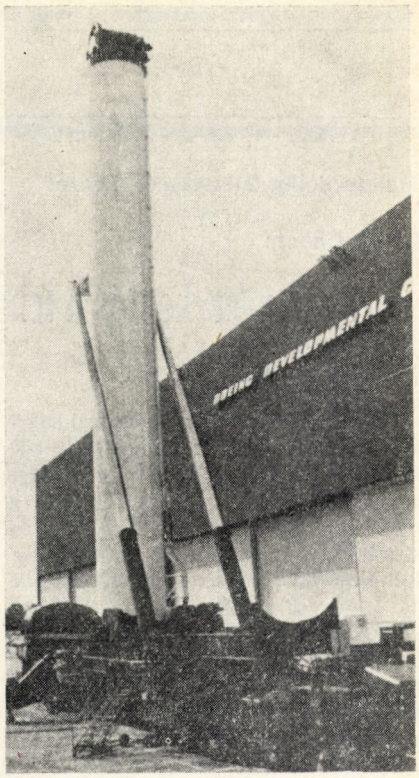
Svájci harckocsik

A svájci hadsereg harckocsizó csapatainál az 1950-es években több mint 400 db brit *Centurion IX* típusú közepes harckocsit rendszeresítettek (felső kép). Ezeket modernizálás során angol 105 mm-es *L7A3* harckocsilöveggel, új műszerekkel, hajtóművel stb. látták el, de mindent egybevetve 1980 körül végleg elavulnak. Leváltásukra tervezés alatt áll a *Pz–80* vagy *Pz–3* ideiglenes típusjellel ellátott jármű, ennek részletes terveit még nem tették közzé csak azt, hogy hazai típus lesz és a hegyvidéki terep szerint alakítják ki.



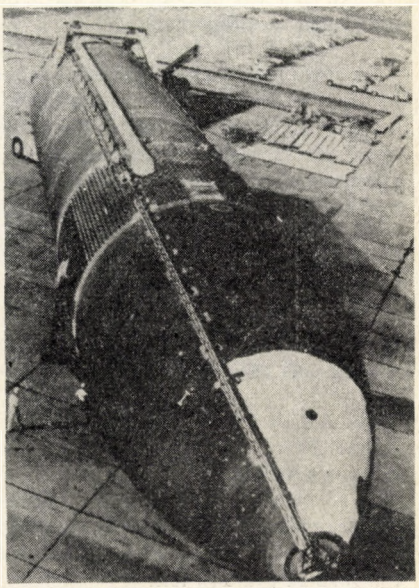
Az időközben 1965–66-ban épített 150 db *Pz–61* harckocsit szintén a 105 mm-es löveggel látták el (középső kép). A 37 t tömegű harckocsi nem elégítette ki az igényeket ezért 1970-ig még 170 db *Pz–68* jelű 35,5 t tömegű modernizált változatát építették meg. Ezek fő hátrányai, hogy magas építési módjuk kedvezőtlen, másrészt áruk a kis sorozat miatt duplája más modern harckocsinak (alsó kép).

(Wehrtechnik)



Az űrrepülőgép fő tartálya

A Martin Marietta gyár Michoudi üzeme 1979 júliusában leszállította a NASA-nak a Space Shuttle első végleges kivitelű fő hajtóanyag tartályát. A folyékony O_2 és H_2 komponenseket tároló tartály speciális hővédő réteggel van borítva, kívül a betáplálás csővezetéke és a felfogó konzol látható.



Ezt a példányt azóta Cape Canaveralra szállították, ahol összeszerelése folyik az első űrrepülőgéppel.

(Aviation Week and Space Technology)

könyvszemle

Haditechnika-fiataloknak sorozat

Lévay Gábor:

Harc a tengereken és a tenger alatt

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A tengerek feletti uralom a tengeri hatalmak számára minden időben létfontosságú kérdés volt. A világtengerek jelentősége napjainkban nagyobb, mint bármikor a múltban, ezért a tengeri államok olyan hadiflottákat igyekeznek fenntartani, amelyek képesekké teszik őket a politikai-gazdasági érdekkörükbe tartozó tengerek ellenőrzésére. Ennek érdekében a haditengerészeti flották kifejlesztésében világméretű versengés folyik, s eredményeképpen létrejöttek a mai, korszerű haditengerészeti flották és fegyvereik.

A füzet első részében a szerző rövid áttekintést ad a hajózás történetéről. Megismerjük az ókori görögök tieráját, a rómaiak panteráját, képet kapunk az ókor legnagyobb tengeri csatájáról a szalamiszi ütközetről. A fejlődés során az evezős gályákat mind jobban kiszorítják a vitorlások, és a hadihajók fegyverzete is ennek megfelelően fejlődik, tökéletesedik. Megindul a versengés a vitorla és a gőzgép között, a hadihajók páncélt öltenek és fedélzetükön megjelenik a hajótüzérség. A korszerű hadihajók osztályozása zárja ezt a gondolatot.

A második rész a hadihajók szerkezeti felépítésével és technikai berendezéseivel foglalkozik. Ebben kiemelt helyet kap a korszerű atomhajtómű és a tenger felszínén, valamint a tenger alatt végzett felderítés eszközeinek bemutatása.

A hadihajók fegyverzete – a hagyományos tüzérségtől a rakétákig, a torpedóktól a víziaknákig és a vízibombákig – a következő rész tartalma.

A tengeralattjárókkal, történetükkel, fegyvereikkel, az általuk és az ellenük vívott harc eszközeivel, módszereivel foglalkozó részt a korszerű repülőgép-anyahajók bemutatása zárja.

A sok, színes képpel illusztrált füzet biztosan találkozik a technikatörténet iránt érdeklődő olvasóink figyelmével.

(46 oldal, 40 db kép, ára 6,50 Ft.)

Szabó Sándor

nemzetközi folyóiratszemle

A Chieftain mentőharckocsi

Az angol hadseregben 1976-ban rendszeresítették ezt a típust. Feladata az ellenség tüzében menteni és javítani a sérült harckocsikat. A jármű a *Chieftain MBT* alvázára épült; páncélvédettsége, motorja erőátviteli berendezései, vezetése megegyezik az alapjárművével. Felszerelték 2 db kettős csörlővel, daruval és földgyaluval. Fegyverzete 1 db 7,62 mm-es géppuska, és köd-gránátvetők. Hatótávolsága 400 km, maximális sebessége 48 km/h, lejtőmászóképessége 70°, lépcsőmászó képessége 0,9 m.

Ground Defence
1979. november

A „harmadik világ" fegyvergyártása

BRAZÍLIA

Brazíliában kialakulóban van Latin-Amerika legnagyobb fegyvergyártó ipara. Az Eugesa cég tárgyalásokat folytat Irakkal 1000 db páncélozott szállítójármű eladásáról. Az OTO Malera cég megrendelést kapott az OTO Brasil szállítására a brazil hadsereg részére. Ez az első lépés a saját nehéz páncélosok és tüzérségi rakéták gyártása felé.

DÉL-KOREA

Engedélyt kapott, hogy Fiat licenc alapján *661H* páncélozott szállító járművet, amerikai licenc alapján Nilce *Hercules* rakétákat gyártson. A modernizálás a rakéták irányítórendszerét és hatótávolságát érintette.

ARGENTÍNA

Argentína megkezdte a Thyssen cég által tervezett harckocsi sorozatgyártását. Az új harckocsi első vásárlója a pakisztáni hadsereg.

IZRAEL

Izrael hadiiparának legújabb terméke a *Merkava* harckocsi. Ez a konstrukció cáfolja azt az elképzelést, hogy a harckocsik súlya csupán a védettség rovására csökkenthető.

Ground Defence
1979. november

A TPZ–1 NSZK páncélozott szállítójármű

Az új kétéltű páncélozott szállító jármű méltó utódja az *M–113*-nak. Fegyverzete: könnyű- és nehézgéppuska, vagy 30 mm-es légvédelmi ágyú. Páncélzata védelmet nyújt a kézifegyverek és aknagránátok szilánkjaival szemben. A szélvédő golyóálló üvegből készült. Oldal ablakai redőnnyel zárhatók. Szállító tere 3 m^3. Csapatszállító változatában 10 fő helyezkedhet el benne. Motorja 8 hengeres, 235 kW teljesítményű, Kerékfelfüggesztése állandó érintkezést biztosít a talajjal. Alvázára a csapatszállító felépítmény helyett csapatlégvédelmi rendszer, rakétaindító rendszer, elektronikai zavarórendszer és rádió is telepíthető. Parancsnoki és vegyi felderítő járműként is alkalmazzák.

Ground Defence
1979. november

Lézer távmérők katonai alkalmazása

A lézer távmérők az ellenséges célok felderítésére, távolságuk meghatározására és az aknavető/tüzérségi ütegek tüzének helyesbítésére alkalmazhatók 150 m-től 10 000 m-ig. Az angol Lasergage cég két lézer távmérőt fejlesztett ki, az *LP–7*-et és az *LP–8*-at, amelyek a felderítési távolság tekintetében különböznek egymástól. A távolság értékek kijelzése digitális Pontosság +5 m. A lézersugár kúpszöge 1 mrad. A 12 V-os, 0,4 Aó-ás nikkelkadmium akkumulátor 20 °C hőmérsékleten 600 mérést tesz lehetővé.

Ground Defence
1979. november

Új harcjármű az USA tengerészgyalogsága számára

Az amerikai tengerészgyalogság egy olyan páncélozott fegyverrendszer kifejlesztését kívánja megkezdeni, amely légi úton szállítható, kétéltű, gyorsan nagy tömegben partra tehető és partraszállás közben tűztámogatást tud adni. A fejlesztés kétirányú. Összehasonlítják a maximálisan 15–20 tonnás tömeg mellett biztosítható légi szállíthatóság és túlélőképesség; valamint a 25–40 tonnás tömeg mellett biztosítható mozgékonyság, manőverezőképesség lehetőségeit. A fegyverzet esetében választani kell a közepes kaliberű ágyú nagyobb találati valószínűsége és a sok lőszert igénylő kisebb találati valószínűségű gyorstüzelő fegyver között.

Ground Defence
1979. november

Mini RPV (távirányítású felderítő eszköz)

A Lockheed M. S. Cs. az amerikai hadseregnek miniatürizált távirányítású felderítő eszközt fejleszt, tüzérségi felderítő és célmeghatározó célra. A hordozót 11,8 m hosszú, gépkocsira szerelt katapultról indítják. Az RPV-t egy – másik gépjárműre szerelt – követő rendszer figyeli. Földi ellenőrző állomás dolgozza fel az adatokat és jeleníti meg a célpontokat.

Aviation Week, and Space Technology
1980. január 7.

Roland rövid hatótávolságú légvédelmi rendszer

Az amerikai hadsereg megbízásából a Boeing cég kis hatótávolságú légvédelmi rendszert fejlesztett ki. Négy mintadarab kipróbálása után az észlelt hiányosságok kiküszöbölésén dolgoznak. Az amerikai hadsereg teljes igénye 95 indító egység és 3000 rakéta. A *Roland* rendszer indító egysége 10 db rakétát tartalmaz és *C–141*-es repülőgéppel szállítható. Az indítórendszert *M–109*-es páncélozott szállító járműre szerelik fel. A rendszert ellátták felderítő és infravörös radarral, optikai követő-és célzóberendezésekkel, valamint értékelő számítógéppel.

Aviation Week, and Space Technology
1980. január 14.

A Mirage–50 vadászrepülőgép

A *Mirage–50* vadászrepülőgép a *Mirage III/Mirage–5* család legújabb tagja. A gép hossza 15,56 m, magasssága 4,50 m, fesztávolsága 8,22 m. Tömege 7150 kg, maximális sebessége 1390 km/h. Hajtóműve a SNECMA cég *Atar–9K–50* jelű sugárhajtóműve 90 kN tolóerőt szolgáltat. A fegyverek elhelyezése a szárny alatt; egy-egy 168 és egy-egy 1680kg elhelyezésére alkalmas tartószerkezeten és a törzs alatti; 1180 kg teherbírású tartón történik.

Air et Cosmos
1979. 787. szám

Az Otomat–CLIO együttes alkalmazása

Az *Otomat* hadihajó elhárító rakétarendszert a francia Matra és az olasz OTO Malera cég fejlesztette ki. Hadihajóra szerelhető és partvédő változatai 1977 óta vannak szolgálatban a francia, olasz, egyiptomi, líbiai, perui, venezuelai, nigériai és fülöpszigeti hadseregekben. Új változatában együtt alkalmazzák a *CLIO* tűzvezető rendszerrel.

Air et Cosmos
1979. 787. szám

A francia haditengerészet WG–13 Lynx helikopterei

Az Angol Westland és a francia Aerospatial cég együtt fejlesztette ki a *WG–13* helikoptert. A francia és angol haditengerészet 1977-től kezdődően rendszeresítette ezt a típust. A *WG–13* főbb adatai: hossza 15,16 m, rotorátmérője 12,8 m, tömege 4440 kg, 5 db 940 l térfogatú tüzelőanyagtartálya van. Két gázturbinája egyenként 552 kW teljesítményű, a helikopter maximális sebessége 240 km/h. A gép alkalmazási területe a tengeralattjáró és a hadihajó elhárítás.

Air et Cosmos
1979. 788. szám

A francia szenátus megszavazta az 1980. évi katonai költségvetést

A francia katonai költségvetés fő célja a beszerzések növelése, a nukleáris ütőerő kiépítésének meggyorsítása. Jelentős eszközöket összpontosítanak a hordozó eszközök fejlesztésére, mint például az *M–20* típusú, tengeralattjárón elhelyezhető és a többrobbanófejes *M–4* rakéták fejlesztésére. Jelentős a költségvetés kutatásokra fordítható része, amelynek egyik fontos tétele a *Mirage–2000* vadászrepülőgép befejezésére szánt összeg. A neutronfegyver fejlesztését a költségvetés elvetette.

Air et Cosmos
1979. 790. szám

A Mirage–F–1 vadászrepülőgép Super–530 fegyverrendszere

A francia légierő *Mirage–F–1* vadászrepülőgépeit a *Matra–530* rakéták helyett folyamatosan *Super–530* rakétákkal látják el. Az új levegő-levegő rakéta nagyobb magasságon és nagyobb sebességű repülőgépek ellen is alkalmazható. 1979 decemberéig az első három vadászrepülő század átfegyverzése történt meg. A *Mirage–F–1* gépeken két-két rakétát helyeznek el, szárny alatti felfüggesztéssel. A rakétákkal eddig 30 sikeres próbát hajtottak végre.

Air et Cosmos
1979. 792. szám

A Crotatale és a Cerbere rendszerbe állítása

A francia hadseregben a repülőterek és fontosabb objektumok légvédelmére rendszeresítették a *Crotale* rakétarendszert és a kétcsövű *Cerberus* gépágyút. A komplex rendszer egy felderítő lokátor egységből, két *Crotale* indító egységből (egyenként 4–4 rakétával) *Cerberus* gépágyúkból, központi és kiegészítő egységből áll. A *Crotale* rendszer alkalmas az 50–4000 m magassági tartományban támadó repülőgépek automatikus leküzdésére. A *Cerberus* teljesítménye 850–900 lövés/min.

Air et Cosmos
1979. 792. szám

Atomtöltetű fegyverek rendszerbe állítása Európában

A nyugat-európai NATO-államok döntése alapján a közeljövőben Európában 572 db új atomtöltetű fegyvert telepítenek. Az 572 rakétából 108 *Persing–2* típusú, 464 pedig robotrepülőgép. A *Pershing–2* rakétákat Nyugat-Németországban telepítik. A robotrepülőgépeket az alábbiak szerint helyezik el: 96 db Angliába, 112 db Olaszországba, 48 db a Benelux-államokba, 96 db Nyugat-Németországba kerül.

Air et Cosmos
1979. 792. szám

Az MX rakéták

Az USA hadászati elrettentése a hadászati triádon alapul. Ennek lényeges elemét képezi majd a fejlesztés alatt álló *MX* rakéta. A Pentagon legfontosabbnak a túlélőképességet tartja, amelyet a telepítéssel szándékoznak megoldani. A rakétáknak képesnek kell lenniük az ellenséges csapás alatti indításra. Normál körülmények között 2 földi irányító központ végzi az irányítást föld alatti száloptika összeköttetéseken, vagy repülőgépfedélzeti középhullámú adó-vevő rendszereken. Csapás után a túlélő *MX* erőket repülőgépfedélzeti indító-irányító központ vezérli.

Signal
1979. 9. szám

Fotometria

Az emberi szem a szürke 16 féle árnyalatát, a fotometriás eladatfeldolgozó központban felhasználni a *Landsat* típusú mesterséges holdak fényképeinek elemzéséhez. A berendezés a fotók teljesebb értékelését teszi lehetővé.

Signal
1979. 9. szám

Korszerű processzorvezérlésű biztonsági rendszerek

Egy korszerű processzoron alapuló biztonsági berendezés egyidejűleg megfelel a riasztó funkciók széles skálájának, valamint a felügyelő-ellenőrző jellegű feladatoknak. Így hatékonysága nő, költségei csökkennek. Az USA-ban kidolgozott *Alarm-Matic System–4000* a terepen elhelyezett terminájaival egy időben 960 ponton vagy területen képes a programozásnak megfelelő ellenőrző-megfigyelő feladatot ellátni. Meg tudja adni az illetéktelen behatoló belépési pontját, útvonalát és pillanatnyi tartózkodási helyét.

Signal
1979. 9. szám

A RAT–31S háromdimenziós lokátor

A Selenia olasz cég kifejlesztette új háromdimenziós lokátorberendezését a *RAT–31S*-t. Ez a berendezés minden olyan művelet elvégzésére képes amelyet 1980-ban egy katonai lokátornak tudnia kell. Működési jellemzői: szállítható; védett. S hullámsáv; célfelderítés; távolság-magasság- iránysz̈og meghatározás kis és közepes magasságon; rádió ellentevékenység elhárítási; hamis jelzés elleni védelem; sávszélesség 400 MHz; csúcsteljesítmény 125 kW.

Ground Defence
1979. november

Rodeo–20 felderítő és célmegjelölő lokátor

A *Rodeo–20* lokátorral elsősorban csapatlégvédelmi fegyverrendszerek hatékonyságát kívánták növelni. A lokátor három fődarabból áll: antenna, vezérlő egység, adatfeldolgozó számítógép. Befogási távolsága 8 km, a 0–45° tartományban. Adatfeldolgozási sebessége 1,5 s. Egyszerre két célt tud automatikusan követni.

Ground Defence
1979. november

Navigációs berendezések fejlődése

A nagy hatótávolságú repülőgépek tehetetlenségi rendszerrel és kis frekvenciájú berendezésekkel navigálnak. 15 év alatt a készülékek tömege harmadára, teljesítményük többszörösére emelkedett. A régebbi műszerek sok mozgó alkatrészt tartalmaztak ezért a két javítás közötti időtartam rövid volt. A kutatások nyomán kialakult a lézer-giro rendszer, amely kiküszöböli a mozgó alkatrészeket.

Aerospace International
1979. 3. szám

A Rockwell International új vadászrepülőgép-tervei

A cég három repülőgép fejlesztésén dolgozik, amelyeket a kis méret, nagy manőverezőképesség és az alacsony ár jellemez. A kialakítandó típusok a következők:
- a *Himat* kísérlet: gép tapasztalatai alapján építendő változat;
- a fordított szárnynyilazású vadászrepülőgép;
- egyenes szárnyú vadászrepülőgép.

A *Himat* első kísérleti repülését 1979. június 10-én végezte. A fordított szárnyilazású repülőgép – a tapasztalatok alapján – jobb tulajdonságokkal rendelkezik, mint az *F–16*-os vadászrepülőgép.

Aviasztroenie
1979. 42. szám

Az F–18 Hornet fedélzeti vadászrepülőgép

A repülőgép első repülését 1978. november 18-án hajtotta végre. A szolgálatba álló repülőgépek száma 455, melyből 185 a haditengerészeti légierő számára, 270 pedig a tengerészgyalogság számára fog készülni. A csatarepülőgép változata az *A–18* jelölést kapja. Az *F–18* alapját az *YF–17* repülőgép képezi. Az *F–18* fesztávolsága 11,43 m, felfüggesztett rakétákkal együtt 12,41 m, a repülőgép hossza 17,07 m, magassága 4,66 mm, szárnyfelület 37,16 m², tömege 9,7 t, elfogó vadász repülési tömege 15,2 t, nagy magasságon a repülési sebessége 1,8 M, hatósugara belső tüzelőanyagtartályokkal 787 km. A csatarepülőgép hatósugara 1073 km. Hajtóműve 2 db *F404–GE–400*. Fegyverzete: 6 csövű *M–61* típusú 20 mm kaliberű gépágyú 540 lövedékkel. Kilenc külső felfüggesztési hellyel rendelkezik. *Sparrow* és *Sidewinder* rakétákat hordozhat.

Aviasztroenie
1979. 46. szám

Mi következik a Jaguar után?

A nyugati országok a 15 éves időtartamra tervezett *Jaguar* vadászrepülőgép 1973-as rendszerbeállításakor már megkezdték a felváltására hivatott gép tervezését. Az *AST–396* jelzésű fejlesztésbe fogalták az új követelményeket, amelynek lényege a fokozott támadóképesség és a minden időjárásban alkalmazhatóság. Előtérbe helyezték a függőleges felszállást is. Mindez olyan költséges lett volna, hogy hamarosan leírták a napirendről. Amikor csökkentették a követelményeket, az ipar előállt a *Tornadó*val. Az igények további csökkentését az *AST–403* jelentette, amelynek légiharc jellemzői nagyon jók. Az angol légierő igényeiben az újabb változást a franciákkal és németekkel való együttműködés szándéka okozta. A végleges megoldásig azonban a kooperáció okozta nehézségek jelentik az újabb akadályt.

Flight International
1979. 8. szám

Megépült az első Tornado elfogó-vadász

Legördült az első légvédelmi vadász *Tornado* a futószalagról, próbarepüléseire szeptembertől kerül sor. Két prototípus szerelése folyamatban van. A végleges változatokat 1984 vége felé szállítják az angol légierőnek, a pilótákat már toborozzák és képezik. Egyelőre nem döntöttek, hogy a közbeeső időszakra hasonló rendeltetésű gépet beállítsanak-e (pl. *F–14*). A *Tornado* feladata nagy hatótávolságú védelem a szárazföld és a tengerek felett. Légi utántöltésre alkalmas. Harcképes minden időjárásban, nappal és éjjel, manőverező képessége kiváló. Különösen nagy teljesítményű a lokátora és elektronikája.

Flight International
1979. 8. sz.

könyvszemle

Haditérképek históriája

Gábor Imre–Dr. Horváth Árpád

Zrínyi Katonai Kiadó, 1979

A háborúkat a legrégebbi időkben – és jelentős részüket napjainkban is – a szárazföldön és a tengereken vívják. A siker jónéhány feltétele között – az erős, jól fegyverzett, harci szellemtől áthatott hadsereg mellett – ott szerepel a rátermett, a sereget a háború bonyolult körülményei között győzelemre vezetni képes hadvezér is. És az említett bonyolult körülmények között a természeti környezetnek – a hegyeknek, a völgyeknek, a folyóvizeknek, az erdőknek, az utaknak stb. – a harc sikerére vagy sikertelenségére kifejtett hatása is megtalálható. Tehát a valóban rátermett hadvezérnek ezeket ismernie és a harc megszervezése, majd megvívása során figyelembe kell vennie. Ez a könyv indító gondolata.

Ezt követően a szerzők munkájukban a katonai térképészet és a katonföldrajz történetéből vett képek felvillantásával végigvezetik az olvasót azon a hosszú és érdekes úton, amely a tájékozódás legősibb eszközeitől és módszereitől a légi fotogrammetriai úton készült, napjainkban is használt legkorszerűbb térképekig vezet.

A szerzők a könyv terjedelmének lehetőségei között teljességre nem törekedhettek, és azt is figyelembe kellett venniük, hogy a katonai térképészet fejlődése a polgári felméréssel, térképezéssel szorosan összefonódik. De mindjárt hozzátehetjük: a térképezés fejlődésében a hajtóerőt – mint a tudomány és a technika más területein is – a történelem tanúsága szerint a katonai követelmények képviselik. A szerzők könyvüknek – a haditérképek históriájának – megírása során ezen szempontokat vezérfonalként követték. Nagy figyelmet fordítottak a magyar térképészet a magyarországi térképkészítés és kiemelkedő művelőinek bemutatására.

Ki, hol és mikor rajzolta az első térképet, nem tudjuk. A legrégebbi korokból ránkmaradt térképeket állatbőrre, fakéregre festették, mammutagyarra vésték, vagy agyagba nyomták. A térképkészítés technikája – művészete – az idők folyamán sokat változott. A görögök és a rómaiak, a középkor és a nagy felfedezések korának térképeit tekintik a szerzők a térképkészítés első időszakának, amelyben a magyar Mikoviny Sámuel munkássága kimagasló.

A térképezés fellendülésének kezdetét hazánkban a térképkészítésnél alkalmazott vetületek rendszerezése, a térképészmérnök-képzés és a magyarországi „Első katonai felvétel" jelzi. A valóban korfordulót a XVIII. és a XIX. század, benne a „Második katonai felvétel" térképei és a térképezést forradalmasító fotogrammetria kialakulása jelzi. A magyar Lipszky János, Kanitz Fülöp és Tóth Ágoston nevei fémjelzik ezt a kort.

A XIX. és a XX. századot átfogó utolsó száz évben érte el a térképezés és a térképkészítés a mai szintet. Létrejöttében az első és a második világháborúnak nem kis szerepe volt. A katonföldrajz ebben az időben válik a hadtudomány fontos, a hadvezérek munkájának nélkülözhetetlen részévé, és a technikai fejlődés – elsősorban a repülés, a légi fényképezés és a fotogrammetria – hatalmas távlatokat nyitott meg a térképészet számára.

Hogyan integrálódnak és differenciálódnak napjaink haditérképei, milyenek lehetnek vagy lesznek a jövő haditérképei – ezekkel a gondolatokkal zárják mondanivalójukat a szerzők.

A szépen és gazdagon illusztrált könyvet a haditechnika-történet iránt érdeklődő olvasóink figyelmébe ajánljuk.

Szabó Sándor

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

A szerkesztőbizottság elnöke által kijelölt bizottság az 1979. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálása után az alábbi döntést hozta.

Második díjban (2500 Ft) részesítette
Zsilák András mérnök alezredest
A repülőgépfedélzeti lőfegyverek alkalmazásának és fejlesztésének kérdései című pályamunkájáért
és
Parragh Gábor mérnök alezredest és Dr. Sebők Elek mérnök alezredest
Idegméreg sérületek gyógykezelése ellenmérgekkel című pályamunkájáért.

Harmadik díjban (1000 Ft) részesítette
Dobó Géza mérnök alezredest
A haditechnika korszerűségéhez című pályamunkájáért
Szikszai Csaba mérnök főhadnagyot
Digitalizálni szükséges című pályamunkájáért
Csorba János mérnök őrnagyot
Szögsebességmérés repülőtesteken telepített célkövető rádiólokátorok segítségével című pályamunkájáért.

A bíráló bizottság az első díjat nem adta ki.

Dicséretben és 800 Ft-os jutalomban részesült
Dr. Halász László mérnök őrnagy és Dr. Farkas Sándor okl. vegyészmérnök
Tűzoltó eszközök és anyagok fejlesztése a Magyar Néphadseregben című pályamunkájukért
Simon Ákos mérnök őrnagy
Ködösítő anyagok és eszközök című pályamunkájáért
Oravecz János mérnök alezredes
Műanyag alapú fémragasztók és fémkittek alkalmazása a gép és harcjárművek javításánál című pályamunkájáért

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

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

Ára: 8,50 Ft
Évi előfizetés: 34,– Ft

Néphadseregünk An–26 típusú közepes szállító repülőgépe

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

Műszaki Egyetem Könyvtár

3

TIZENNEGYEDIK ÉVFOLYAM 1980. JÚLIUS–SZEPTEMBER

A Szojuz űrhajó indítása (Apn fotó)

TARTALOM

Magyar a világűrben 1

Dr. Ferencz Csaba: Magyar részvétel az űrkutatásban, az Interkozmosz programban 2

Baj Attila: Űrkutatási eredmények közvetett és közvetlen haszna 11

Dr. Szabó József: Az űrhajósok kiképzése 16

TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG

A magyar nemzeti-tudományos program és a hazai fejlesztésű műszerek a Szaljut–6 fedélzetén 22

AZ ŰRHAJÓZÁS TECHNIKÁJA

Szaljut–6 űrállomás életfenntartó rendszere 30

Szojuz űrhajó és hordozórakétája 32

MODELLEZÉS

Műanyag űrobjektum és hordozórakéta modellek 37

FÖLDI ESZKÖZÖK

Kereső-mentő szolgálat 39

KÖNYVSZEMLE 15

HÁZUNKTÁJA 36

СОДЕРЖАНИЕ

Гражданин ВНР в космосе 1

Д-р. Ч. Ференц: Участие ВНР в космических исследованиях и в программе ИНТЕРКОСМОС 2

А. Бай: Польза космических исследований 11

Д-р. Й. Сабо: Подготовка космонавтов 16

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Научная программа ВНР и венгерские приборы на борту *Салют-6* 22

ТЕХНИКА КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

Бортовая система жизнеобеспечения космической станции *Салют-6* 30

Космический корабль *Союз* и его ракета-носитель 32

МОДЕЛИРОВАНИЕ

Модели космических объектов и ракет – носителей из пластмасс 37

НАЗЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Поиско-спасательный комплекс 39

ОБЗОР КНИГ 15

ОТ РЕДАКЦИИ 36

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 F.
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

80.2706/2-03-Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

Magyar a világűrben

Farkas Bertalan százados

Magyari Béla százados

A szocialista országok nemzetközi űrkutatási szervezete, az Interkozmosz, hazánk szempontjából jelentős állomáshoz érkezett. Mire folyóiratunk jelen száma olvasóink kezébe kerül, kezdetét vette, vagy talán be is fejeződött az első magyar ember űrrepülése.

Olvasóink a tömegtájékoztatási eszközök híreiből bizonyára értesültek arról, hogy a repülésre felkészült két szovjet–magyar páros – a Valerij Kubaszov–Farkas Bertalan, illetve a Vlagyimir Dzsanibekov–Magyari Béla kettős – közül végül is melyik együttes repült. Mindkét személyzet egyforma akarattal, szorgalommal, lelkesedéssel készült erre a jelentős eseményre.

Ismerve a hazánkhoz hasonló kis országok lehetőségeit, egyszerűen nem lehetett volna akár csak közelítőleg is megjósolni, hogy saját erőnkből mikor lettünk volna képesek önállóan, barátaink segítsége nélkül űrhajóst Föld körüli pályára állítani.

Éppen e tények figyelembevételével nehéz nem túlértékelni a Szovjetuniónak, a világ egyik vezető űrnagyhatalmának a segítségét, melynek eredményeként a csehszlovák, a lengyel, az NDK-beli, majd a bolgár űrhajóst követően sor kerülhetett az első magyar ember űrrepülésére. Magyarország így a hetedik nemzet, melynek állampolgára űrhajóssá vált.

Külön öröm számunkra, hogy mind Farkas Bertalan, mind pedig Magyari Béla néphadseregünk repülőtisztje, vadászrepülőgép-vezetője.

Ez a hazánk szempontjából rendkívüli jelentőségű űrutazás az Interkozmosz-hagyományok egyenes folytatása, melyben hazánk – a korábbiakhoz hasonlóan – erejéhez képest tevékenyen kiveszi a részét.

Folyóiratunk hasábjain korábban is gyakran foglalkoztunk az űrkutatás eseményeivel, technikájával, a tudományos eredményeivel. E különleges esemény alkalmából jelen számunk teljes terjedelmét az űrkutatás, az űrtevékenység tudományos-technikai háttere tölti ki.

A SZERKESZTŐSÉG

DR. FERENCZ CSABA
okleveles villamosmérnök
a műszaki tudományok kandidátusa
az MTA Interkozmosz Tanács titkársága osztályvezetője

Magyar részvétel az űrkutatásban, az Interkozmosz programban

Az emberek ősidők óta érdeklődnek az őket körülvevő világ, így a Föld környezete, a Naprendszer és a csillagos ég iránt. Ez az alapvető érdeklődés szülte a csillagászat ősi tudományát, amely egyben a világűr kutatásának egyik – kizárólag a Föld felszínéről végzett észlelésekre támaszkodó vállfaja. Korunkig ez volt egyben az egyetlen lehetséges vizsgálódási-kutatási mód, s elképzelhetetlen volt a Földön kívüli térség bármiféle hasznosítása.

A világűr kutatásának másik fajtája amit ma űrkutatásnak neveznek, s amely egyben a világűr hasznosítása lehetőségét is megadta, az az aktív tevékenység, amikor a Földről a világűrbe juttatott eszközökkel vagy szélsőséges esetben a világűrbe juttatott energiacsomaggal oldjuk meg a kutatás (vagy hasznosítás) feladatait. Ezért általában az űrkutatás kezdetét vagy az első Földre visszatérő energiacsomag vagy az első műhold startjától számítják.

Kevesen tudják, hogy az egyik legelső űrkutatási kísérlet végrehajtó csoportja hazánk kutatóiból állt és a sikeres vállalkozást Budapesten hajtották végre. 1945–46-ra az első magyar rádiólokátorok kifejlesztése komoly űrkutatási és egyben rádiócsillagászati eredményekhez vezetett. Bay Zoltán professzor kutatócsoportja 1946. február 6-án és utána még több alkalommal sikeres Hold-reflexiós radarkísérletet hajtott végre. Ennek során a Hold felé kisugárzott rádiójel a Hold felszínéről visszaverődött, és azt a Földön, Budapesten működő berendezés vevője regisztrálta. A rádióvevő is újdonság volt. Az első korrelációs elvet alkalmazó vevőkészülék, amely a rádiózajnál kisebb visszaérkező jelet észlelni tudta. Ma ez a rádiós vételi mód az űrkutatás egyik fontos kutatási módszere. A kísérlet az egész világon úttörő jelentőségű volt, világelsőséget jelentett. (Egyidőben e kísérlettel az Egyesült Államok kutatói hajtottak még végre hasonló mérést sikeresen.)

Az űrkutatás technikai kezdetét a *Szputnyik–1* a Föld első (szovjet) mesterséges holdja felbocsátásától 1957. október 4-től számítjuk. Ez időtől fogva hazánk ismét részt vesz az űrkutatásban. Már az első műholdak optikai (távcsöves) megfigyelésébe bekapcsolódtak a magyar szakemberek. Ez a munka – az eltelt idő alatti fejlődésnek megfelelően átalakulva – azóta is eredményesen, nemzetközileg elismerve folyik. E korai, az első időkben kizárólag vizuális észlelésekre támaszkodva eredményes elméleti-interpretációs munka is kezdődött, s az eredmények geofizikai és geodéziai hasznosítása igen hamar, a hatvanas évek elején-közepén lehetővé vált.

Rádiós megfigyelések

Sikeres rádiós észleléseket is végeztek hazánkban az első mesterséges holdak repülése idején. Az 1957–58-as kísérletek, melyek során az első műholdak rádiójelét sikerült észlelni, Magyari Béla nevéhez fűződnek. A rádiós észleléseket a 60-as években kezdték meg újra. Ezek keretében rövid idő alatt sikerült megoldani egyes műholdak telemetrikus adatai (1965) és meteorológiai műholdak APT-képeinek vételét (1966). Ez utóbbit Közép-Európában elsőként oldották meg a magyar kutatók. Keskenysávú műholdas távközlési kísérleteket is végeztek, valamint terjedés-vizsgálatokat. Az eredmények légkörkutatási és Doppler-geodéziai alkalmazását megalapozták. Ezekben az években egyidejüleg mérnökeink foglalkozni kezdtek űreszközök szerkezettanával és űrelektronikai alapkérdésekkel is.

Minőségileg új, széles körű lehetőséget nyitott a Szovjetunió javaslata 1965-ben a szocialista országok közös űrkutatási munkáinak megindítására. Ezzel reális lehetőség nyílott a műholdakkal és rakétákkal végzett kísérletekbe való közvetlen bekapcsolódásra, mivel e nagylelkű ajánlat következtében csak a saját munka közvetlen költségeit kell viselni, s nem egy-egy kísérlet teljes költségének arányos részét. 1966–67 folyamán e minőségileg megváltozott és megnövekedett űrkutatási tevékenység megszervezése és előkészítése folyt. Megalakult a világűr békés célú kutatása és felhasználása érdekében folyó munkákat Magyarországon irányító Űrkutatási Kormánybizottság. Az Űrkutatási Kormánybizottság e munkát 1978-ig végezte, majd megszűnt, s az országos űrkutatási koordinációs és irányító munkát 1979-től a Magyar Tudományos Akadémia Interkozmosz Tanácsa látja el.

Aktív részvétel

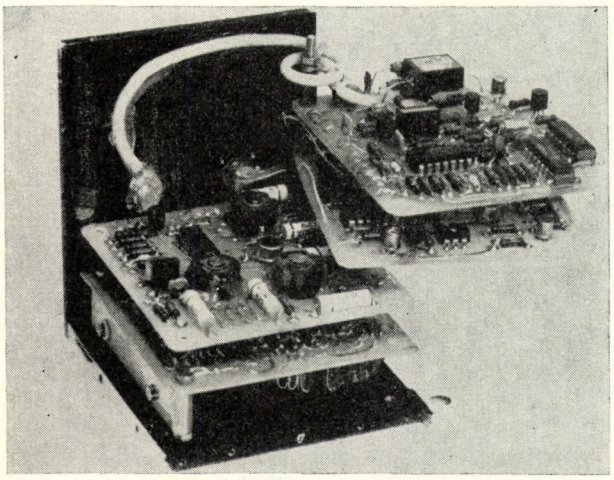
1967–68 folyamán kapcsolódtunk be aktívan a tényleges kutatási programok lebonyolításába, Magyarország tudományos és műszaki-technikai felkészültségének és anyagi lehetőségeinek megfelelő mértékben. Kezdettől fogva részt vesznek szakembereink minden fontosabb, fő űrkutatási területen folyó munkában. Így 1967–68-tól dolgoznak a kozmikus fizika, a kozmikus meteorológia, az űrtávközlés és az orvos-biológia területén. 1975-től pedig az Interkozmosz keretében akkor megkezdett közös erőforrás-kutatási (a Föld távérzékeléses vizsgálata légi- és űreszközökkel) mun-

kákba is bekapcsolódtak. Minőségi fejlődést hozott az űrkutatás eredményei népgazdasági hasznosítása terén, hogy az addig végzett űrtávközlési munkák lehetővé tették 1971 végén az Interszputnyik Nemzetközi Űrtávközlési Szervezet megalakulását.

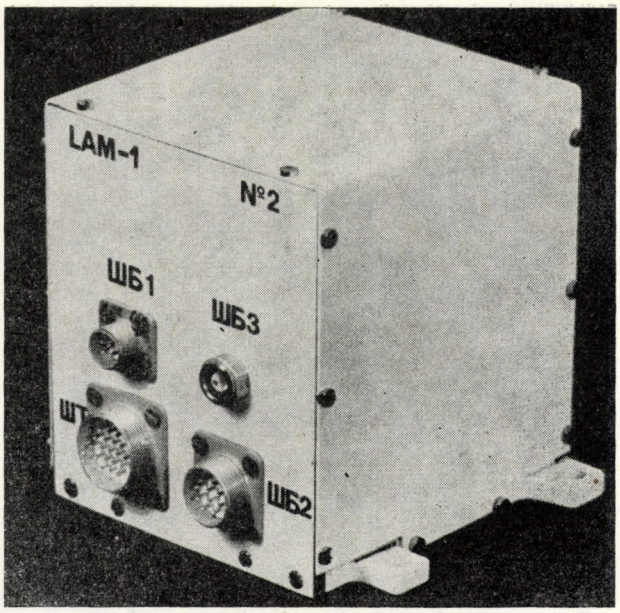
Az Interkozmosz munkájában kezdetben a korábban földön telepített műszerekkel (műholdak megfigyelése, stb.), illetve laboratóriumokban végzett kutatásokkal vettünk részt. Ezeket fejlesztettük tovább és bővítettük ki a lehetőségek szerint. Ezek mellett egyidejüleg megkezdtük az Interkozmosz műholdak és magaslégkör kutató rakéták fedélzetére telepítendő kísérletekhez a megfelelő űrelektronikai és egyéb műszerek, berendezések, eszközök fejlesztését. Az elmúlt tíz év fejlődésének meghatározó tendenciája volt, hogy fokozatosan az űreszközök fedélzetén végzett kísérletek jutottak alapvető szerephez, ezek kerültek döntő többségbe. Természetesen az ezekhez, illetve az ember világűrbeni tartózkodásához kapcsolódó földi és laboratóriumi kutatások velük együtt fejlődtek, komplex programokat alkotva. E komplex kutatások másik fontos jellemzője, hogy a legtöbb területen sokoldalú együttműködésben valósulnak meg a szocialista partnerekkel. Ezen kísérleti és fejlesztő munkák nagyban elősegítették, hogy több területen az elméleti kutatásokban is fontos eredmények szülessenek.

Mindenkor meghatározó szempont volt a kutatások tervezésénél, hogy az űrkutatás fontos sajátosságát – közvetlen népgazdasági hasznosíthatóságát a lehető legnagyobb mértékben kamatoztassuk. Az űrkutatás rövid fejlődése alatt civilizációnk egyik alapvető és nélkülözhetetlen tartópillérévé vált. A hírközlő, meteorológiai, navigációs, geodéziai-földmérési, erőforrás-kutatási, óceánfelmérő, globális hőegyensúly-vizsgáló stb. műholdrendszerek nélkül mai technikai civilizációnkat már nem tudnánk fenntartani, s a fejlődés az űrtechnika használatát egyre jobban növeli. Az űrkutatásban rejlő hasznosítási lehetőségek lehető gyors kiaknázását a magyar szakemberek az elmúlt években szem előtt tartották.

1976 az „Interkozmosz" program minőségi fejlődését eredményezte, az Interkozmoszt az igényeknek megfelelő szélesebb alapokra helyezte az új egyezmény aláírása, s a közös űrrepülésekre, a szocialista országok



1. ábra: A Vertikál–7 *geofizikai kutató rakétával felbocsátott* LAM–1B *jelű ionoszféra vizsgáló műszer bemérés alatti állapotban (KFKI)*



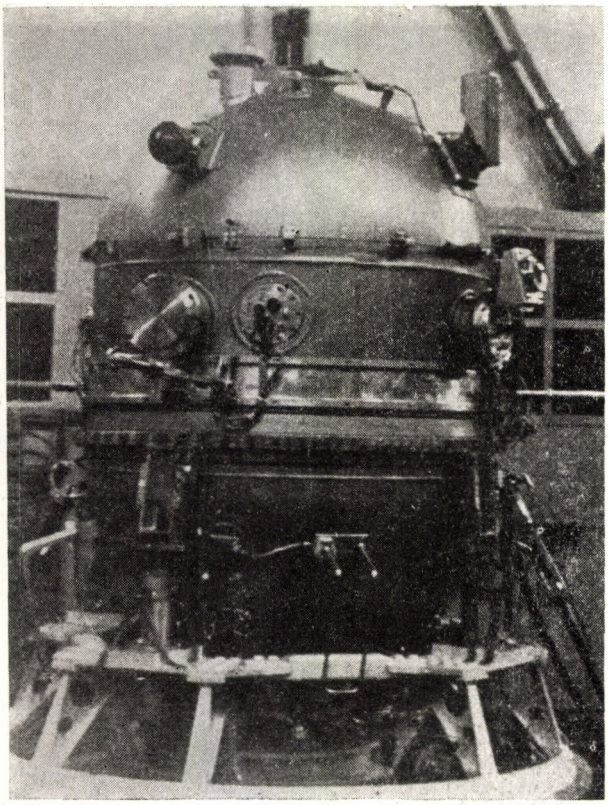
2. ábra: A lebedobozolt LAM–1B *műszer (KFKI)*

űrhajósainak a *Szojúz–Szaljut*-programba bekapcsolódására való felkészülés megkezdése.

A tényleges kísérletekről és az eredményekről részletesebben szólunk. Néhány eredményt azonban, külön is meg kell említeni. 1968-tól szolgálatszerűen és folyamatosan tudtuk venni a meteorológiai mesterséges holdak felhőképeit, s megoldottuk azt is, hogy a képeket azonnal megtekinthessék a Budapest–Ferihegy nemzetközi repülőtéren a légijáratok pilótái is. 1972–73-ban sugárbiológiailag az európai standard embernek megfelelő szövetekvivalensfantomot fejlesztettünk ki és sorozatgyártását is sikerült megoldani. Ezeket mind az űrkutatásban, mind az általános sugárbiológiai gyógyászatban és kutatásban felhasználják. 1974-ben az *Interkozmosz–12* műhold fedélzetén sikeresen repült az első magyar gyártmányú elektronikus műszer. Ez a – többek között technológiai – eredmény lehetővé tette a fedélzeti műszerek fejlesztésébe való sokoldalú bekapcsolódást. 1977-ben Taliándörögdön üzembe helyezték a magyar Interszputnyik földi állomást. Az űrkutatási program megvalósítása során több olyan eredmény született, amit az érintett intézmények nemcsak az űrkutatás népgazdasági hasznosítása során, hanem egyéb területeken is a mindennapi feladatok megoldásában felhasználtak. Figyelemre méltó az is, hogy az űrkutatási tevékenység nem korlátozódik a természettudományokra. Hacsak időnként is, de vizsgáljuk az űrkutatás általános társadalmi és civilizációs szerepét, különösen a civilizációs problémák megoldása és a termelőerők fejlődése szemszögéből.

Kozmikus fizika

Magyarország kezdettől fogva részt vesz az Interkozmosz Kozmikus Fizikai Állandó Munkacsoport programjai megvalósításában. A munkába bekapcsolódtak mindazok az intézmények, amelyek érdekeltek a Föld magaslégköre, a Nap–Föld-kapcsolatok kutatásában, illetve a mesterséges égitestek megfigyelésében. Így folyamatosan dolgozik a kozmikus fizika területén



3. ábra: A Vertikál–7 *rakéta műszertartálya készre szerelt állapotban (KFKI)*

a Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézete, Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete, Központi Fizikai Kutató Intézete és Napfizikai Obszervatóriuma, továbbá az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem, a Budapesti Műszaki Egyetem, a Magyar Geodéziai Szolgálat és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet.

A kutatásokhoz szükséges műszereket, berendezéseket a felsorolt kutatóhelyeken fejlesztették és gyártották.

A fejlesztés és gyártás során a magyar ipar számos nagy megbízhatóságú alkatrészét, részegységét használták fel. Ily módon a a kozmikus fizikai kutatások magyar fedélzeti műszereiben sikeresen vizsgáztak a világűr nehéz körülményei között a Remix, a Tungsram, a Kőbányai Porcelángyár stb. cégek termékei.

Felsőlégkör és magnetoszféra-kutatás

A magaslégkörben lejátszódó jelenségeket Magyarországon hagyományosan nem űrkutatási eszközökkel vizsgálták. Az űrkutatási munka megindulásakor így ezekkel az eszközökkel rögtön bekapcsolódtunk a felsőlégkör dinamikai folyamatainak vizsgálatába. Több, ionoszférakutatást végző *Interkozmosz* mesterséges hold repülése idején sűrített földi méréseket végeztünk. A földi bázisú és műholdas mérések komplex tudományos analízise hozta az első eredményeket e téren.

A fedélzeti elektronika-műszaki technológia fejlődésével közös szovjet–magyar műszerfejlesztési programot hajtottunk végre a Nap extrém ultraibolya sugárzása és magaslégköri hatásának tanulmányozására. Az első *LAM–1* és *LAM–2* műszerek 1977-ben a *Vertikál–6* geofizikai rakétán repültek, s a nyers adatok tudományos analízise megtörtént. Időközben a kísérletet megismételtük 1978-ban a *Vertikál–7* geofizikai rakéta fedélzetén, s jelenleg azt tervezzük, hogy a kísérleteket rakéták és műholdak fedélzetén egyaránt folytatjuk.

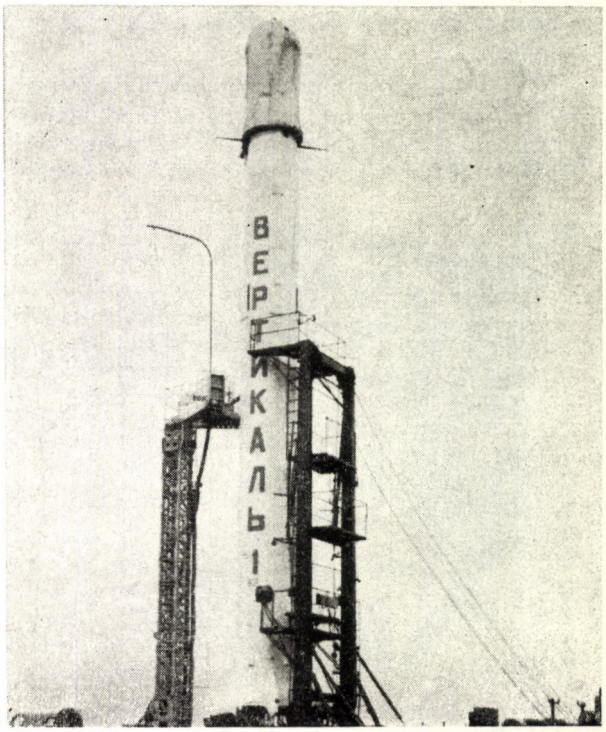
Hasonló módon és a fentiekkel szervesen összekapcsolódva kezdettől fogva részt veszünk a magnetoszféra tanulmányozásában is. Itt is a meglevő, földi bázisú észleléseknek az űrkutatásba való bekapcsolódásával indítottuk a munkát. Majd bekapcsolódtunk a szovjet *Prognoz* holdak magnetoszférára vonatkozó adatai feldolgozásába és értékelésébe.

A Magyarországon hagyományosnak számító *VLF* whistler észlelésekkel is kezdettől fogva részt vettünk a munkában. E kutatás során tudományosan új eredmény alapján elsőnek sikerült megoldani a regisztrált whistlerek hatékony, tömeges értékelést lehetővé tevő számítógépi feldolgozását. Ezzel lehetségessé vált a magnetoszféra állapotának ezúton való folyamatos figyelése a földön (Szovjetunió, Csehszlovákia, Magyarország stb.) és a világűrben (*Interkozmosz–13* műhold stb.) egyidejűleg végzett mérések adatai feldolgozásával.

A bolygóközi tér kutatása

A műholdas rádiójel terjedési és Doppler-mérésekhez kapcsolódó elméleti kutatások eredményei alapján sikerült egységesen interpretálni az elsősorban a Naprendszerben – különösen a Nap közelében – tapasztalt rendhagyó hullámterjedési jelenségeket.

1971–72 óta részt veszünk a *Prognoz* holdaknak a bolygóközi térre vonatkozó adatai feldolgozásában és tudományos interpretálásában. Ennek kapcsán napszél vizsgálatokat végeztünk és vizsgáljuk a bolygóközi tér



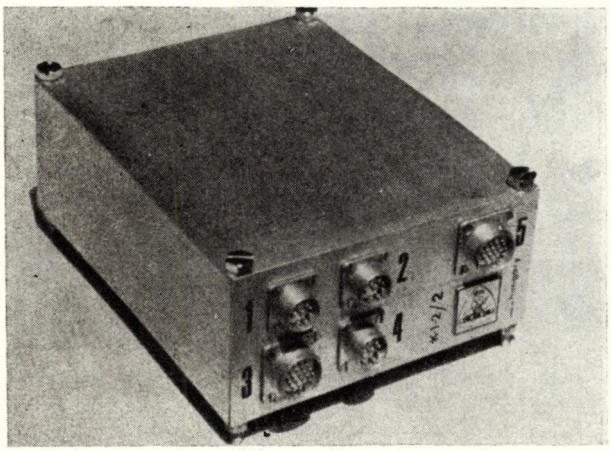
4. ábra: A Vertikál–1 *hordozórakétája szerelés alatt*

szerkezetét. Komoly előrelépést jelentett e területen, hogy a szovjet–csehszlovák–magyar Plazmag kísérlet részeként 1978-ban a *Prognoz–7* műhold fedélzetén startolt a *LAM–3* készülék, amely kis számítógépe segítségével a Plazmag mérési adatok előzetes értékelését elvégzi a műhold fedélzetén.

A magyar kutatók bekapcsolódtak a *Venera* szovjet Vénusz-rakéták adatai tudományos feldolgozásába és értékelésébe is. A *Venera–9* és *–10* űrszondák adatai alapján vizsgálták a napszél és a Vénusz kölcsönhatását. A Vénusz árnyékában mért elektron- és ionáram-adatok alapján 1976-ban sikerült elméletileg reprodukálni az addig megmagyarázatlan eredetű éjszakai ionoszféra adatait.

Kozmikus sugárzási és napfizikai vizsgálatok

A magyar kutatóknak mind a Nap vizsgálata, mind a kozmikus sugárzás kutatása hagyományos munkaterülete. Eredményes a napfoltok tanulmányozása földi eszközökkel. Ezért a napkutató *Interkozmosz* holdak repülési idején összehangolt, sűrített észlelésekkel kapcsolódtak be a vizsgálatokba.



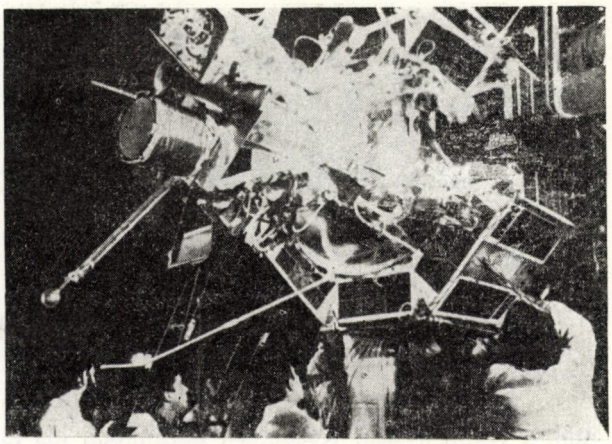
5. ábra: Az Interkozmosz–12 *műholdon felbocsátott* K–1–3 *jelű mikrometeorit detektor elektronika (KFKI)*

A kozmikus sugárzás földi eszközökkel történő vizsgálatán túlmenően kutatóink bekapcsolódtak az *Interkozmosz* holdak mérési adatai tudományos értékelésébe is. Így részt vettek az *Interkozmosz–3* és *–5* műhold által mért kozmikus sugárzási adatok feldolgozásában. Az *Interkozmosz–6* visszatérő műhold volt, s a fedélzetén ún. emulziós tömböt vitt, amiben a kozmikus sugárzás részecskéi nyomot hagytak. E hatalmas tömbben a visszatérés után minden részecske nyomát meghatározták, s ennek alapján tanulmányozták a sugárzás összetételét. E nagy munkában szintén részt vettek szakembereink.

A *Prognoz* szovjet mesterséges holdak és a *Mars–7* marsrakéta mérései alapján vizsgálták a részecskesugárzások terjedését a Naprendszerben.

Holdanyag, mikrometeorit vizsgálat

A világűrből származó szilárd anyag (meteoritok és a Naprendszer bolygói, holdjai anyaga) vizsgálata nagyon fontos a Naprendszer keletkezése és működése



6. ábra: Az Interkozmosz–12 *a hordozórakéta csúcsán. A rakéta fekvő helyzetben van a szerelőcsarnokban. Éppen a műhold érzékelőinek védősapkáit szerelik le. Ez a végszerelés utolsó lépése (KFKI)*

megismerésében. E kutatásokba két területen kapcsolódtunk be.

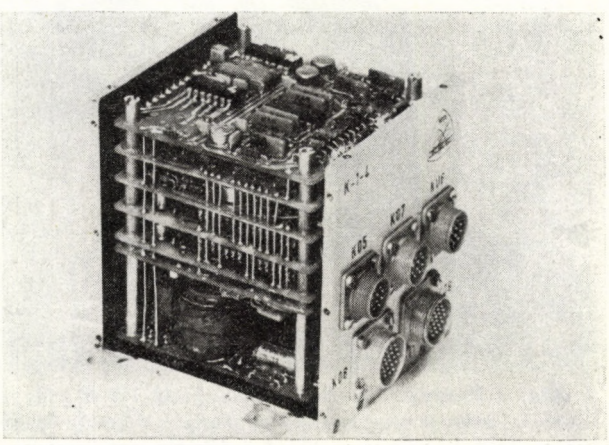
Részt vettünk a *Luna–16* szovjet holdszonda által a Földre-visszahozott Hold-talaj minta egy részének elemzésében a Magyarországon régóta eredményesen használt aktivációs analízis eljárás alkalmazásával.

Másrészről már kezdetben bekapcsolódtunk a mikmeteorit-vizsgálatokba szovjet–csehszlovák–magyar kooperáció keretében. Az első kísérletek során passzív, műanyagfóliás mikrometeorit csapdákkal végeztünk anyagbefogási kísérleteket a *Vertikál–1* (1970) és a *Vertikál–2* (1971) geofizikai kutatórakéták és az *Interkozmosz–6* (1972) visszatérő műhold fedélzetén.

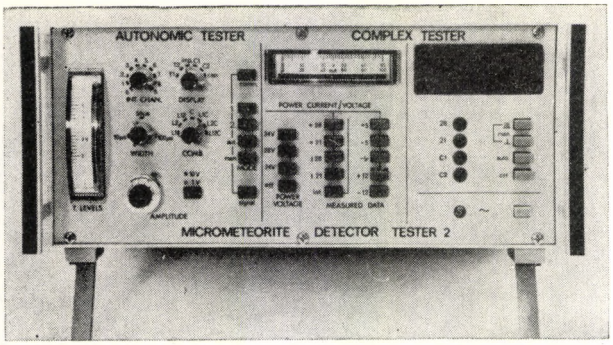
Egyidejüleg kifejlesztettük a szovjet–csehszlovák kombinált mikrometeorit érzékelőhöz a jelfeldolgozó elektronikát. Ez a kísérlet először az *Interkozmosz–12* műholdon repült 1974-ben. A kísérletet változatlan formában megismételtük 1975-ben az *Interkozmosz–14* műholdon, majd továbbfejlesztett változatban 1977-ben az *Interkozmosz–17* műholdon.

Mesterséges holdak geofizikai-geodéziai célú megfigyelése

Ez a kutatás és közvetlen gyakorlati hasznosítás mind Magyarországon, mind az *Interkozmosz* keretében együttműködő szocialista országokban hosszú



7. ábra: Az Interkozmosz–17 *fedélzetén működő* K–1–4 *jelű továbbfejlesztett mikrometeorit detektor elektronika (KFKI)*

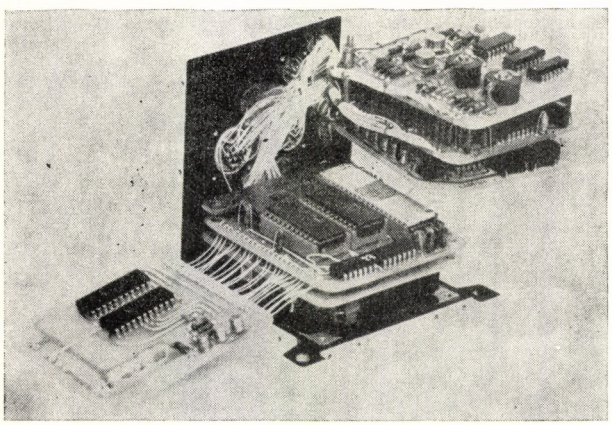


8. ábra: A K–1–4 *műszer start előtti ellenőrzésére szolgáló célberendezés (KFKI)*

múltra tekint vissza. Kezdetben hazánkban kis távcsövekkel vizuális műhold észleléseket végeztünk, s a nyert adatok feldolgozásával a műholdak fékeződése analíziséből a légkör lassú, nagy kiterjedésű változásait vizsgálták szakembereink. E munka fejlődött tovább az állandóan fejlesztett észlelésitechnikára és a kiterjedt, aktív és szoros nemzetközi együttműködésre támaszkodva. E munka során fontos szerep jutott az „Atmoszféra" nemzetközi programnak, valamint a szocialista országok és Franciaország kutatóival való szoros együttműködésnek.

A kutatásban a kezdettől máig is használt egyszerű vizuális észlelőtávcsöveken túl eredményesen használjuk a szovjet *AFU–75* kamerákat, az NDK Zeiss *SBG* kamerát, az Interkozmosz keretében közös erőfeszítéssel kifejlesztett Interkozmosz *LSZD* lézer-távmérőt és precíziós Doppler-mérésekre szolgáló speciális rádióberendezéseket. 1979-ben helyeztük üzembe a vizuális észlelések nagymértékű minőségi javulását biztosító magyar fejlesztésű „digit-vizuális" műholdmegfigyelő távcsövet.

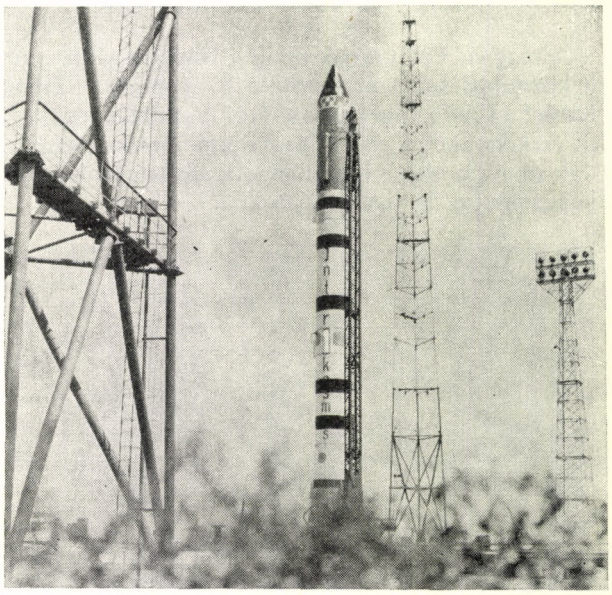
A fent említett geofizikai alapkutatási tevékenység igen régóta szervesen összekapcsolódik a műholdas geodéziai kutatás-alkalmazási tevékenységgel. Ennek a munkának a keretében kezdetben fotografikus módszerrel dolgoztak a kutatók, majd a fotografikus, lézeres és Doppler-eljárással nyert adatok kombinált geodéziai értékelésére tértek át. Részt vettünk számos, fontos nemzetközi programban – az „ISAGEX", a „Nagy Húrok", a „Dinamika" programokban.



9. ábra: A Prognoz–7 *fedélzetén működő* D–173–B *jelű – un.* LAM–3 *– mikroprocesszoros egység amely a Plazmag kísérletben az érzékelőkadatait a műhold fedélzetén egyféle szempont szerint feldolgozza (KFKI)*

Űrelektronika

E munkának természetesen alapvető és mind mennyiségi, mind minőségi szempontból jelen pillanatban domináns része az eddigi fejezetekben említett, műholdon és rakétán végzett mérések műszereinek kifejlesztése és gyártása. Miután azonban ezekről az előzőekben már esett szó, itt nem bocsátkozunk ismétlésbe. Azonban feltétlenül utalni kell itt arra, hogy technológiai szempontból is kulcsfontosságú volt az *Interkozmosz–12* fedélzetén sikeresen repültetett mikrometeorit detektor elektronikus egység elkészítése. Ezen túlmenően a megfelelő kiviteli minőség ellenőrzésére és a mechanikai konstrukciók kidolgozására komplex mechanikai vibrációs laboratóriumot is létre hoztunk.



10. ábra: Az Interkozmosz–11 *műhold indításánál első ízben alkalmazott hordozórakéta*

E munkákon kívül a magyar mérnökök már a javaslat kidolgozási fázisától kezdve részt vettek az *Interkozmosz* műholdak számára kifejlesztett Egységes Telemetrikus Rendszer (ETMSZ) elkészítésében. A tervek elkészülte után a magyar fél az ETMSZ egyes tápegységei és analóg digitál átalakítói elkészítését vállalta. A rendszer sikeresen vizsgázott az ETMSZ technológiai vizsgálata céljából felbocsátott *Interkozmosz–15* műhold (1976) fedélzetén és sikeresen működik az *Interkozmosz–18* (1978) és *Interkozmosz–19* (1979) kutató holdon is. A szerzett tapasztalatok alapján magyar mérnökök dolgozták ki és készítették el a bonyolult műszerezettségű *Interkozmosz–17* mesterséges hold (1977) speciális tápegységeit is. E munkákhoz szervesen kapcsolódva folytattuk a magyarországi rádiós műhold megfigyelési kísérleteket több berendezést dolgozva ki a földi vételi technika fejlesztésére. Megoldottuk az ETMSZ rádiójelének közvetlen (real time) számítógépes fogadását elsőként az Interkozmosz e programjában. Ezen eredményekhez csatlakozik, hogy Európában először hazánkban sikerült venni a *Tiros–N* jeleit. Ez az eredmény a meteorológiai kutatásokhoz vezet át bennünket, mivel a *Tiros–N* az egyik legújabb meteorológiai műhold.

Kozmikus meteorológia

A meteorológiai kutatás alapvető népgazdasági jelentőségű különösen az intenzív mezőgazdasági tevékenységet folytató országokban. Így magyar meteorológusok a műholdas meteorológiai eredményeket kezdettől fogva hasznosítják, s az Interkozmosz Kozmikus Meteorológiai Állandó Munkacsoport munkájában is kezdettől fogva részt veszünk. A magyar szakemberek részvételét az egyes témákban alapvetően meghatározták az ország szükségletei és adottságai. Ez utóbbiak szabják meg az alkalmazható mérési technikát, kizárják a meteorológiai kutatórakéták Magyarország területéről való felbocsátását. Ugyanakkor a műholdas adatok értékelésekor sűrű földi észlelőhely-hálózat méréseire is lehet egyidejűleg támaszkodni.

A meteorológiai munkák, a kutatástól a sokcélú alkalmazásig egyaránt az Országos Meteorológiai Szolgálathoz tartoznak. Így a kozmikus meteorológiai tevékenység is alapvetően a Szolgálatnál, annak intézeteinél folyik.

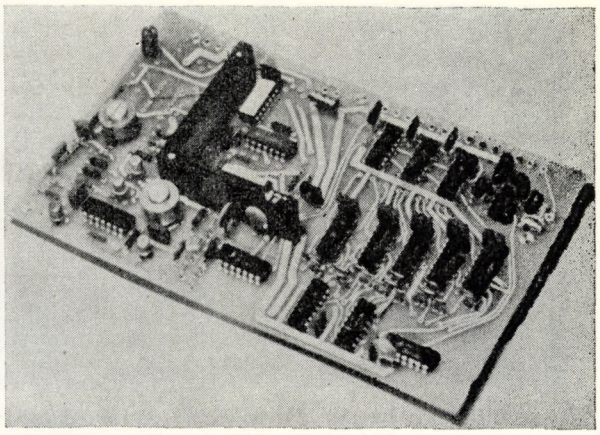
A felhőzeti mező nagy területeket lefedő gyors analízise általában is fontos, s a Kárpát-medence speciális környezete miatt a magyar szakemberek számára az egyik alapvető kozmikus meteorológiai feladatot jelenti. A meteorológiai műholdak felhőképeit több mint tíz év óta szolgálatszerűen vesszük. Ezek segítségével vizsgálják szakembereink a Nyugat- és Közép-Európa felett átvonuló frontokat. Vizsgálataikat kiterjesztették a felhőzet általános analízisére. E tárgyban több fontos Interkozmosz-kiadvány elkészítésében is részt vettek. Számítógépi eljárásokat dolgoztak ki az időjárási jelenségek műholdas felhőképek és rádiószondamérések adataira támaszkodó jellemzésére. Sikeresen alkalmazzuk a műholdas felvételeket az időjárás szinoptikus analízisében, s fontos eredmények születtek a tenger és a légkör intenzív kölcsönhatására vonatkozóan.

A meteorológiai mesterséges holdak adataira támaszkodva folyamatosan vizsgáljuk a légkör sugárzás-háztartását. A vizsgálatok egyik célja a levegőszennyezettség és általában az aerosolok hatásának tisztázása és mennyiségi jellemzése. Ennek kapcsán lehetővé vált a műholdas adatok alapján a kiterjedt, illetve globális levegőszennyezettség mértékének megállapítása.

A vizsgálatok egy másik célja a sugárzási-egyenleg tanulmányozása és időjárási jelenségekkel való kapcsolata felderítése, a planetáris éghajlatváltozások elemzése.

A légköri széndioxid jellemzőit kihasználó műholdas mérésekre támaszkodva eredményes eljárásokat dolgoztunk ki a légköri függőleges hőmérsékleti, ózon és vízgőz profil meghatározására. Az eredmények alapján sikerült olyan eljrásokhoz is jutni, amely lehetővé teszi az össz-ózontartalom meghatározását. A teljes ózontartalom hosszú idejű változási trendjét is elemezzük az északi féltekén.

Vizsgáljuk emellett a légkör széndioxid tartalma változásával fellépő tényleges „üvegház" hatást, azaz a légkör átlaghőmérsékletlének esetleges hosszútávú növekedését, vagy csökkenését. S természetes, hogy az alacsony légkör meteorológiai folyamatai összefüggenek a felső légköri jelenségekkel. E kapcsolatot is kutatják szakembereink. Ezen a területen szorosan összefonódnak a fizikai és a meteorológiai kutatások.



11. ábra: Az Egységes Telemetria Rendszer magyar fejlesztésű analóg-digitális átalakítója (BME)

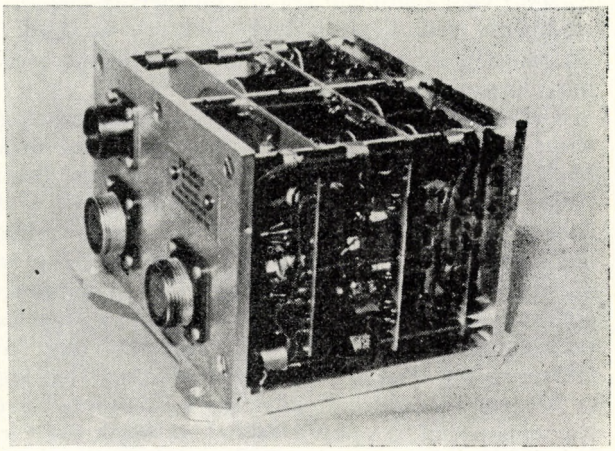
A meteorológiai műholdak adatai szolgálatszerű vételének kezdete (1968) óta folyamatos fejlesztőmunka folyik a műholdas meteorológiai adatok vételével és feldolgozásával kapcsolatban.

Űrtávközlés

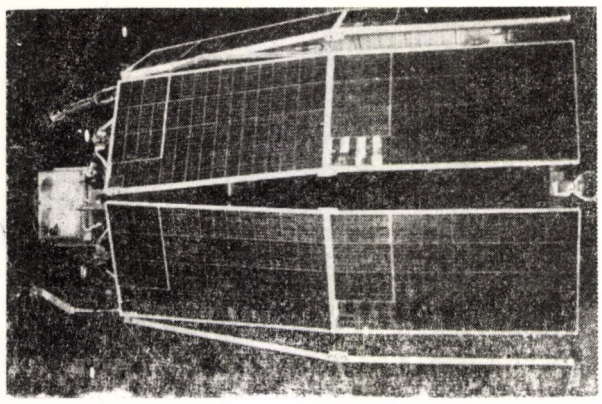
A műholdak szerepe a nemzetközi, kontinensközi és (nagy kiterjedésű országok esetén) az országon belüli távközlésben rövid idő alatt kulcsfontosságúvá vált. Így az e téren folyó munkába és annak a nemzetközi távközlésben való hasznosításába hazánk is az Interkozmosz-program megindulása óta bekapcsolódott. A magyar adottságoknak megfelelően kezdettől fogva aktívan dolgozik e területen a Magyar Posta és a Távközlési Kutató Intézet.

Mint a többi, együttműködő szocialista országban, úgy Magyarországon sem korlátozódik az űrtávközlés az Interkozmosz együttműködésre, hanem magába foglalja 1971-től az Interszputnyik Szervezet keretében folyó gyakorlati hasznosítási tevékenységet is.

Igen nehéz és hosszú ideig tartó feladat volt a sűrűn lakott, kis területű Magyarországon az űrtávközlési földi állomás helyének kijelölése. Ez mindenekelőtt



12. ábra: Magyar építésű tápegység Interkozmosz *műhold részére. A tápegységek fejlesztését az Interkozmoszban hazánk koordinálja (BME)*



13. ábra: Új típusú Interkozmosz *műhold, start előtti állapotban – az* Interkozmosz–15, *amelyen az Egységes Telemetria Rendszer először üzemelt (BME)*

nemzetközi és országon belüli koordinációs munkát igényelt. Az ország települési és terepadottságai további nehézségeket jelentettek. A néhány éves munka eredményeként végül sikerült az állomás számára perspektivikusan is megfelelő helyet kijelölni, ahol megkezdődött az állomás építése.

A magyar Interszputnyik-állomás építése és szerelése 1977-ben befejeződött, s megindult a kísérleti üzem. Az állomás 1978. január 1. óta szolgálatszerűen ellátja a ráháruló távközlési feladatokat.

Űrtávközlési alapkutatás

Kezdettől fogva részt veszünk az Interkozmosz keretében a távlati űrtávközlési rendszerek kérdéseivel foglalkozó alapkutatásban. A perspektívában szóba jöhető rendszerek igénybe veszik majd a 10–30 GHz-es frekvenciasávot. E területen a helyi körülményektől, meteorológiai tényezőktől való függés analizálása folyik néhány éve.

Részben az Interszputnyik-állomás létesítése és üzemeltetése, részben a perspektivikus feladatok megoldása érdekében folyamatosan mérik és analizálják a műholdas összeköttetéseket zavaró jelek jellemzőit. Tanulmányozzák a műholdas összeköttetések és más földi rendszerek zavartalan együttes üzemének a feltételeit.

A magyar híradástechnikai iparhoz és kutatáshoz igazodó vizsgálatokban számos elméleti és gyakorlati eredményt értünk el, melyek többsége nemcsak az űrtávközlés, hanem a hagyományos távközlés területén is hasznosítható.

E vizsgálatok mellett a lehetőségek megengedte mértékben nemcsak a szélessávú, mikrohullámú űrtávközlési vizsgálatokban veszünk részt, hanem hosszú ideje végzünk keskenysávú műholdas hírátviteli kísérleteket is. E kísérletek többségét az ún. amatőr műholdak segítségével végezzük. Ez a munka sok szempontból hagyomány is, mivel az első sikeres telemetrikus adatlevételt az *Oscar–3* amatőr műhold megfigyelésével oldottuk meg 1965-ben. E munkákba oly mértékben és oly eredményesen kapcsolódtunk be, hogy (a Magyar Honvédelmi Szövetség közreműködésével) hazánkban van az amatőr műholdak egyik földi irányító állomása, s bekapcsolódtunk az *Amsat* európai amatőr műhold egyes fedélzeti egységei kidolgozásába és megépítésébe is.

Orvos-biológia

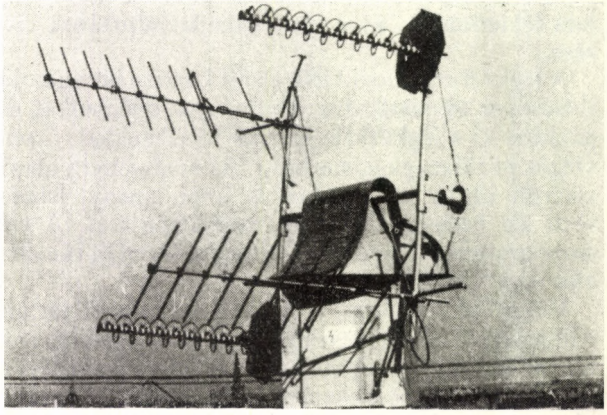
Az űrkutatás hosszú távú lehetőségeit és civilizációs jelentőségét alapvetően megszabja az élő szervezetek viselkedése az űrutazások körülményei között. Az Interkozmosz keretében már 1967 elején véglegesen rögzítették az ezen kérdéskörrel foglalkozó orvos-biológiai kutatások első közös programját, melyben a magyar kutatók is kezdettől fogva részt vettek. Orvosaink és biológusaink minden olyan területen bekapcsolódtak a kozmikus orvos-biológiai vizsgálatokba, amelyen korábbi munkásságuk a kellő alapot megteremtette. Így széles körű részvétel alakult ki már a kezdeti időszakban, ami a későbbiekben tovább bővült. E kutatásokat általában úgy szerveztük meg, hogy a vizsgálatok vagy eleve a klinikai, gyógyászati gyakorlattal a legszorosabban egybeépüljenek, vagy az eredmények a gyógyászatba a legrövidebb úton átkerüljenek. Így e téren az elért eredmények döntő többsége nem tekinthető csak a kozmikus orvos-biológiai kérdések vagy részfeladatok megoldásának, hanem egyidejüleg klinikai diagnosztikai, stb. eredménynek is.

A munkában folyamatosan részt vesz a Semmelweis Orvostudományi Egyetem, a Debreceni Orvostudományi Egyetem, a Pécsi Orvostudományi Egyetem, a Szegedi Orvostudományi Egyetem, az Orvostovábbképző Intézet, az Országos Onkológiai Intézet, a Magyar Néphadsereg Központi Kórháza, az Országos „Frederic Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, a Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutató Intézete, Mikrobiológiai Kutató Csoportja és Pszichológiai Intézete. Az emberes űrrepülés magyarországi előkészítése során bekapcsolódott e kutatómunkába a Magyar Néphadsereg Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézete, ahol az űrhajósjelöltek kiválogatását végezték, és a Medicor Művek is.

Sugárbiológiai kutatások

E területen az érdekelt kutatók két fő irányban vizsgálódtak. Egyfelől a kapott dózis nagyságának meghatározási módszerei kidolgozásában vettünk részt. Másfelől vizsgáltuk a kapott dózis hatását.

Az első területen a fizikai mérési módszerektől a biológiai indikátorok vizsgálatáig több eljárás kidolgo-



14. ábra: Kísérleti műholdmegfigyelő állomás antennarendszere a Budapesti Műszaki Egyetemen

zásában vettünk részt. Szovjet kutatókkal együttműködve az európai standard embernek megfelelő szövetekvivalens fantomot dolgoztunk ki. A belső szervek szerint nem tagolt fantom sok példányos és sorozatgyártását is megoldottuk. Majd a kutatásokat a belső szervek szövetekvivalens megformálása terén folytattuk eredményesen.

E területhez kapcsolódtak azok a vizsgálatok, amelyek a szervezetben számítógépes módszerekkel a különféle besugárzások dóziseloszlását kutatták. A számított eredmények és a fantomon mért adatok igen jól egyeznek. Mind az űrrepülések során, mind az említett méréseknél a dozimetria alapvető fontosságú. A magyar szakemberek e téren termolumineszcens (TL) dozimeterek (dozimeter anyagok és értékelő műszerek) fejlesztését végezték. A munka során több, egyre bonyolultabb és miniatürizáltabb TL dozimeter értékelő műszert fejlesztettünk ki és intenzív eredményes kutatás folyt a különféle új típusú TL anyagok dozimetriai alkalmazása terén. A típusokat mind az űrkutatásban mind más téren sikeresen alkalmaztuk. E kutatások teremtették meg a kozmikus orvos-biológia terén az egyik műszerfejlesztő csoportot. A személyi dozimetria és a számítógépi értékelő eljárások kapcsolata révén módszer született, amely lehetővé teszi az űr körülményei között minden irányból érkező sugárzás esetén is a személyi dozimeter által mutatott sugárzási adat reális értékelését.

Állatkísérletekben vizsgáltuk az akut, frakcionált és krónikus besugárzás hatását. A különféle molekulárbiológiai eredmények mellett állatok vizeletében a kapott sugárdózis mértékével összefüggő biológiai indikátort találtak a magyar kutatók. Így mód nyílt ismeretlen kapott dózis utólagos (közelítő) meghatározására. Az említett biológiai indikátorok összefüggenek a kapott dózis eloszlásával és a szervezet regenerációs képességével is.

A sugárkárosodás tanulmányozása során folyamatosan kutatjuk az azonos besugárzás károsító hatása csökkentését és esetleges megelőzési lehetőségét. E munka nagyobb részét az interferon szerepének és az interferon-induktoroknak a vizsgálata alkotja, de egyéb sugárzásvédő anyagok elemzésébe is bekapcsolódtak szakembereink.

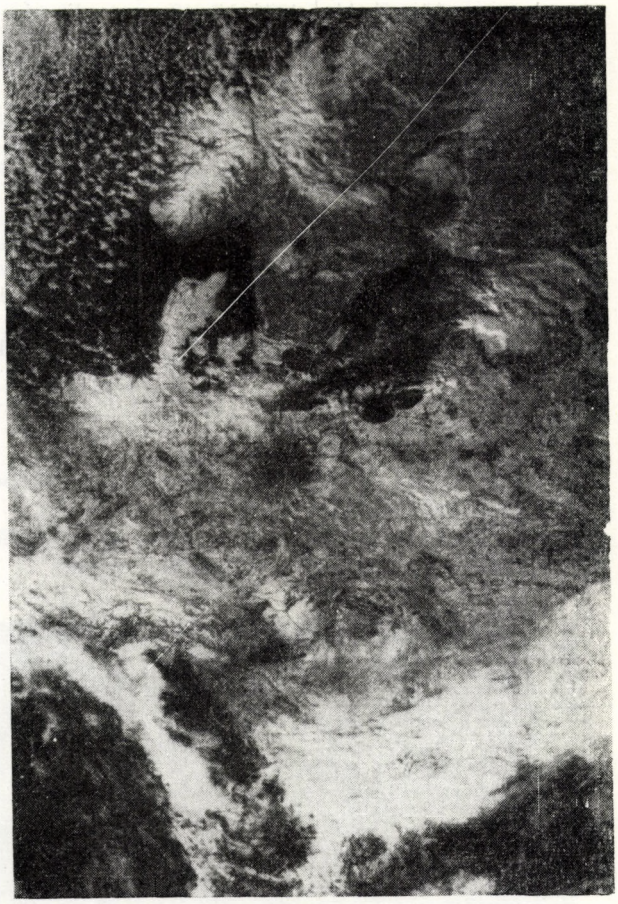
Az űrkörülmények és a kozmikus sugárzás komplex hatása tanulmányozásában érdemi, minőségi előrelépést jelentett a *Kozmosz–936–Bioszputnyik* (1977) kísérlet. A kisérleti állatok egyes csoportjai szövettani feldolgozásában vettünk részt.

Élettani és idegrendszeri vizsgálatok

Mind a gyógyászat, mind az űrkutatás számára fontos kutatási terület, hogyan reagál a szervezet általában és különösen a vér a környező levegő összetételének és az oxigén relatív és abszolút mennyiségének a megváltozására. Kutatóink vizsgálják mind a vér oxigéntartalmát, mind a tapasztalható elváltozásokat, mind a regenerálódás folyamatát.

Vizsgáljuk a súlytalanság kutatásának modellezhetőségét. E vizsgálatok egyben segítik a mozdulatlanság hatásainak megismerését. E munkák során részt vettünk a *Kozmosz–1129–Bioszputnyik* (1979) kísérletben. A kísérleti állatok izmainak és izomfehérjéinek elváltozásait tanulmányozzuk. Az értékelő munka jelenleg még nem zárult le.

Hosszú ideje vizsgálják kutatóink az egyensúlyi szerv működését, a kóros és egészséges állapot pontos elhatárolását. Kutatják az egyensúlyi szerv működését befolyásoló gyógyszerek űrrepülés közbeni alkalmazhatóságát. E munka során új vizsgálati eljárást, számítógépes adatértékelési módszereket fejlesztettek ki és feltárták az egyensúlyi szerv és az agytevékenység egyik kapcsolatát. Vizsgálják kutatóink e mellett a kisagy szerepét a mozgáskoordinációban.



15. ábra: Modern meteorológiai műhold felvétele Észak és Közép-Európáról. A felvételt Magyarországon – a 12. ábrán mutatott kísérleti állomáson vették. Meteorológiai műholdak képeinek szolgálatszerű vételét az Országos Meteorológiai Szolgálat pestlőrinci állomása végzi

Kutatjuk a nagyagy tevékenységét is. Ennek keretében az egyik fontos kutatási terület a nagyagy jelei és a pszichés állapot, motivációs izgalmi szint kapcsolata. E vizsgálatok utat nyitnak az emberek pszichés állapotának objektív megismeréséhez. E munkák keretében tanulmányozzuk a pszichés állapot tudatos befolyásolása – az ún. biofeedback – alkalmazhatóságát is.

A Föld erőforrásainak kutatása

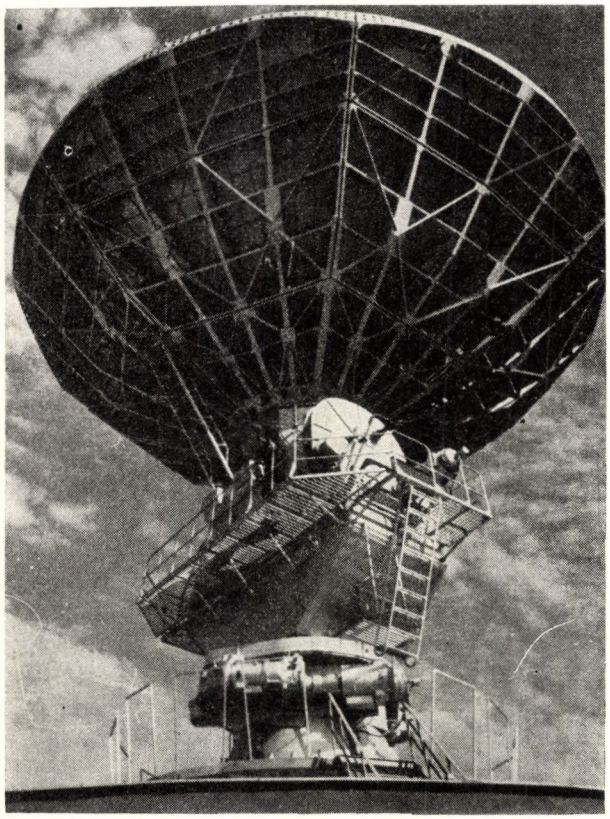
E kutatási terület, amelyet az űrkutatás fejlődése hozott létre, népgazdaságilag és az emberi civilizáció globális fejlődése szempontjából is igen fontos. 1975-től kezdve fokozatosan kapcsolódtunk be a munkába

Magyar műszerrel végzett kísérletek műholdakon és rakétákon

Objektum	Start ideje	Általános cél	Magyar kísérlet	Résztvevő intézmény
Vertikál–1 kutató rakéta	1970. XI. 28.	Geofizikai kutatás	Mikrometeorit csapda	KFKI
Vertikál–2 kutató rakéta	1971. VIII. 20.	Geofizikai kutatás	Mikrometeorit csapda	KFKI
Interkozmosz–6 műhold	1972. IV. 7.	A kozmikus sugárzás és a meteoritok vizsgálata	Mikrometeorit csapda	KFKI
Interkozmosz–12 műhold	1974. X. 31.	Ionoszféra kutatás	Mikrometeorit detektor elektronika	KFKI
Interkozmosz–14 műhold	1975. XII. 11.	Ionoszféra kutatás	Mikrometeorit detektor elektronika	KFKI
Interkozmosz–15 műhold	1976. VI. 19.	Az Egységes Telemetria Rendszer (ETMSZ) próbája	ETMSZ részegységek	BME
Kozmosz–936 műhold	1977. VIII. 3.	Biológiai kísérletek	Gyógyszer alapanyagvizsgálat	Chinoin és Joliot-Curie
Interkozmosz–17 műhold	1977. IX. 24.	Komplex geofizikai műhold és kozmikus sugárzás kutatás	Mikrometeorit detektor elektronika és tápegység	KFKI és BME
Vertikál–6 kutató rakéta	1977. X. 25.	Geofizikai kutatás	Ionoszféra jellemzőket mérő két műszer	BME KFKI
Interkozmosz–18 műhold	1978. X. 24.	Magnetoszféra kutatás	ETMSZ részegységek	
Prognóz–7 műhold	1978. X. 30.	A napszél, a magnetoszféra és a bolygóközi tér kutatása	A Plazmag kísérlet Lam–3 (D–173–B) része	KFKI
Vertikál–7 kutató rakéta	1978. XI. 3.	Geofizikai kutatás	Ionoszféra jellemzőket mérő műszer	KFKI
Interkozmosz–19 műhold	1979. II. 27.	Ionoszféra kutatás	ETMSZ részegységek	BME

Rövidítések

KFKI – Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutató Intézete
BME – Budapesti Műszaki Egyetem, Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék, Űrkutató Csoport
Chinoin – Chinoin Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára RT
DOTE – Debreceni Orvostudományi Egyetem, Kórélettani Intézet
Joliot-Curie – Országos „Frederic Joliot Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet



16. ábra: A taljándörögdi Interszputnyik *földi űrtávközlési állomás antennája*

a technikai fejlesztés és az űreszközökkel nyert adatok interpretálása terén egyaránt. A kutatásban részt vesz a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, a Magyar Geodéziai Szolgálat, az Országos Vízügyi Hivatal, az Országos Meteorológiai Szolgálat, egyetemi tanszékek és egyéb intézmények. A munka Magyarországon végeredményben a lehetőségek megismerésének és feltárásának, a gyakorlati hasznosítás megkezdésének a szakaszában tart, tekintve az ország kis területét, speciális geológiai, vízrajzi, mezőgazdasági és környezetvédelmi adottságait, illetve problémáit.

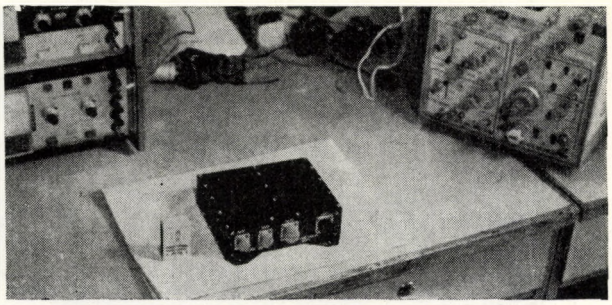
Űrfelvételek alkalmazásával jól alkalmazható módszer született a Duna várható vízállása és vízhozama meghatározására a vízgyűjtőterület hóviszonyaiból kiindulva. Emellett vizsgáltuk az űrfelvételek alkalmazhatóságát a geológiai szerkezet jobb megismerésében, törésvonalak és kör alakú képződmények azonosításában, a talajminőség meghatározásában. 1979-ben megkezdtük Magyarország egyes területei komplex felmérését légi és űrbeli eszközökkel. A munkában a hozzáférhető összes műholdas és egyéb űrből készült felvételt (Szaljut, Meteor, Landsat, stb. adatok) és a speciális célprogram keretében szerzett adatokat egyaránt felhasználjuk.

Műszerfejlesztési téren intenzíven dolgozunk az Interkozmosz műholdas adatgyűjtő rendszere megvalósításán és a műholdas erőforráskutatási adatok továbbításának egyes problémái megoldásán. A Műholdas Adatgyűjtő Rendszer (SSPJ) először az *Interkozmosz–20* (1979) műhold fedélzetén startolt és a kísérletek folytatódnak. Nemcsak a műhold fedélzeti egy-

ségek készültek e programban hazánkban, hanem a rendszer automata földi mérőhelyeinek – ún. bólyáinak – egyes egységei is. Nálunk (Budapesten) üzemel a rendszer egyik földi adatlevevő és rendszerellenőrző állomása is.

Tervekről

A további magyar űrkutatási tevékenységben természetesen folytatódnak a már megkezdett kutatások. Minőségi változást tervezünk a műholdakkal-rakétákkal nyert adatok feldolgozása terén az értékelés meggyorsítására. Az eddigi kísérleteket folytatva további vizsgálatokat tervezünk az ionoszféra-jellemzőket mérő műszerek fejlesztett változataival, s a Plazmag kísérletben megkezdett kutatást sokoldalúan folytatni és fejleszteni szeretnénk. A meteorológia terén az újtípusú meteorológiai műholdak adatainak vételét oldjuk meg, s ez a kutatás és szolgáltatás továbbfejlődését eredményezi. Hasonló módon tervezzük a munka továbbfejlesztését az űrtávközlés, az orvos-biológia és az erőforrás-kutatás területein is. Részt veszünk a jövő űrtávközlési rendszereinek kutatásában. Befejeztük az erőforrás-kutatás alapfeladatainak felmérését Magyarországon. Ennek alapján intenzív munka indult meg a népgazdaságilag oly fontos területen, beleértve egyes adatfeldolgozási technikai eszközök és interpretációs



17. ábra: A Műholdas Adatgyűjtő Rendszer (SSPI) egyik egysége laboratóriumban. A rendszer először az Interkozmosz–20 *fedélzetén startolt*

módszerek fejlesztését is. Az orvos-biológiai kutatásokban az eddigi munka minőségi továbbfejlesztését tették lehetővé a bioszputnyikok és ember-vezette űrhajók. Ennek megfelelően az űrhajókon és más űreszközökön végezhető orvos-biológiai jellegű kísérletek és fedélzeti műszerek építése terén fejlesztést kezdtünk. Végül megemlítendő, hogy vizsgáljuk az űrtechnológia olyan lehetőségeit, amelyek a magyar ipar számára távlatilag fontosak.

Reméljük, hogy a jövőben az elmúlt évek űrkutatását folytatni, fejleszteni tudjuk, s az űrhajókon, űrállomásokon, más űreszközök fedélzetén végzett kísérletek további távlatokat nyitnak meg a kutatás és annak földi hasznosítása előtt.

BAJ ATTILA
okleveles gépészmérnök
az MTA Interkozmosz Tanács titkára

Űrkutatási eredmények közvetett és közvetlen hatása

A közel negyedszázados gyakorlati űrkutatás folyamán szerzett tapasztalatok, kutatási és fejlesztési eredmények nem maradtak és nem maradnak meg az űrkutatás keretein belül. A mindennapok gyakorlatában egyre több új eszköz és módszer jelenik meg, úgy, hogy sokszor még a felhasználók sem tudják: mindez az űrkutatás valamilyen „melléktermékе". Ez nem más mint a sajátos célú fejlesztés rész-, vagy végtermékeinek széleskörű alkalmazása a népgazdaság különböző területein.

Tulajdonképpen könyveket lehetne teleírni az űrkutatás azon eredményeiről, amelyeket már eddig hasznosítottak a mindennapok gyakorlatában. Még többet azokról az eredményekről, amelyek hasznosítására a jövőben nyílik mód. Ezekből csak néhány kiragadott példát mutatunk be.

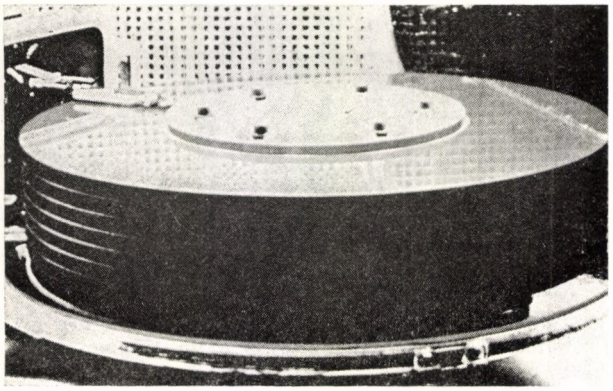
Matematikai eljárások

Közülük először olyan matematikai módszerekről beszélünk, melyeket folyamatok, bonyolult berendezések tervezésére, illetve különböző feltételek esetén várható viselkedésük modellezésére használhatók. Az Egyesült Államok Űrkutatási Hivatala (NASA) birtokában van a világ egyik legnagyobb program könyvtára. Mindazok a program csomagok – szám szerint mintegy 1600 – megtalálhatók itt, amelyeket a hivatal a különböző űrkutatási fejlesztések kapcsán kidolgozott és használt.

E programok egyikét vette igénybe a Youngston Sheet and Tube Co. nevű acélipari vállalat, amikor modernizálta a termelésirányítást. Az eredmény: évente néhány százezer dollár megtakarítás a különféle rezsikiadásoknál és több mint egymillió dollár termelésnövekedés.

Hasonlóan használható az IBM által ugyancsak űrkutatási célokra fejlesztett *CSMP III.* program is. Ezt többek között komplex rendszer (aerodinamikai erők rendszere, ellenőrző rendszer, ipari folyamatok, stb.) viselkedésének tanulmányozására használják. Ugyanakkor diszkrét elemekből felépített rendszer (pl. digitálisszűrők, ellenőrző, beavatkozó szervek) elemzése is elvégezhető vele. A program az idő, mint független változó függvényében vizsgálja és tárolja maximum 220 függő-változó egymásutáni mértékeit. Ezek közül 55 egyidejűleg újra írható, illetve a kiírtak közül a futtatás alatt 5 változó rajzoltatható is.

Az eddigi tapasztalatok alapján már részint kivitelezés alatt áll egy ún. szuper számítógép. Elsősorban numerikus, aerodinamikai szimulációt kívánnak végezni vele. Ugyanis egy nagysebességű számítógép jóval több adatot tud szolgáltatni egy



1. ábra: Az IBM cég mágneslemez tároló vibrációs vizsgálata

áramlási térről, mint egy szélcsatorna. Ezért a tervező az áramlás jellemző és a tervezési paraméterek jóval nagyobb kombinációjával dolgozhat, mint szélcsatorna esetén. További előnye a numerikus szimulációnak a szélcsatornával szemben, hogy jóval kevesebb zavaró tényezőt tartalmaz, mint az utóbbi. Nincs például falhatás, nem lép fel a vizsgálandó test és a tartószerkezetek közt interferencia, nincs valódi gáz effektus, Reynolds és Mach korlátozás. Kiküszöbölni ugyan nem tudja a szélcsatornát, de minimálisra csökkenthető a csatornában vizsgálandó modellek száma.

További két a gyakorlattal igen szoros kapcsolatban lévő termelési és vizsgálati módszerről még néhány szót. A NASA 3-4 ezer dollárért árul egy univerzális szerkezetelemző programcsomagot. Hogy mennyire univerzális, néhány felsorolás arról, eddig hol alkalmazták.

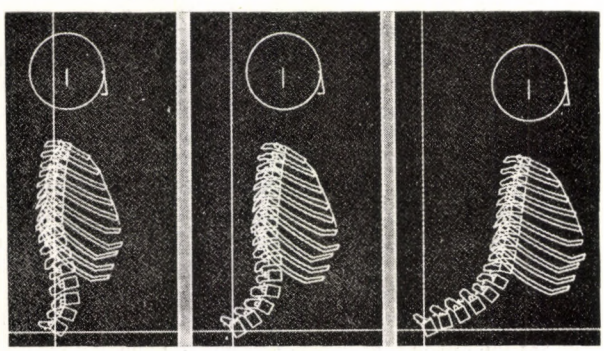
A General Motors cég *Cadillac Seville* típusú gépkocsija volt az első, amelynek tervezéséhez a programot felhasználták. Olyan sikere volt, hogy azóta valamennyi GM személygépkocsit e program segítségével tervezik.

Az IBM cég új mágneslemez tárolójának modellezését is e program segítségével végezték. (1. ábra.)

A *Bell–222* típusú helikopter teljes sárkány és rotor szerkezetének viselkedését tanulmányozzák a program segítségével. Néhány számszerű adat. A régi módszer esetén 5 különböző terhelési állapot vizsgálata 4550 ember órát igényelt amíg e programnál 36 terhelési állapot vizsgálata 1675 ember órát.

A NASA szakértőjének becslése szerint a program 1971–84 között mintegy 700 millió dollár nyereséget ad az USA gazdasági életének.

A másik ilyen program egy speciális alkalmazását mutatja a 2. ábra. Számítógépen egy 48 km/h sebességgel haladó gépkocsiban ülő emberi gerincoszlop viselkedését modellezték frontális ütközési esetben. Az 1. ábra haladás közben, a 2. 20 és a 3. 40 ms-mal az ütközés után mutatja a gerinc alakját. A gerincoszlop matematikai modelljét mérnökökből, matematikusokból, ortopéd orvosokból és sebészekből álló csoport dolgozta ki. E modell alapján egy speciális övet készítettek gerincbántalmakban szenvedő betegek részére. Ezeket az öveket használva az esetek 80%-



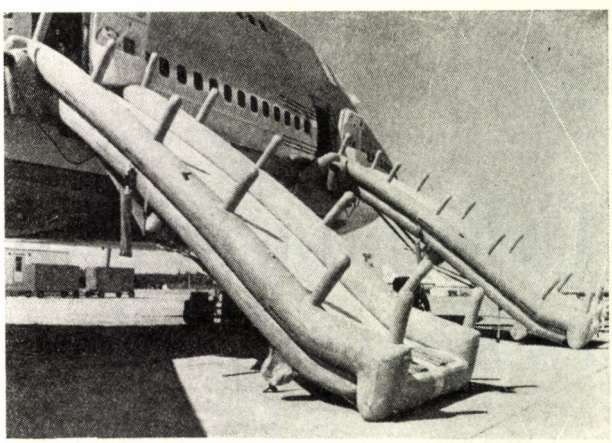
2. ábra: Az emberi gerincoszlop deformációja gépkocsiütközés esetén

ában az előrejelzett javulás állt be a betegeknél. Ezek után a szakemberek remélik, hogy a modell segítséget nyújt az évente mintegy 400 ezer gerincsérülés okának felderítésében.

Az előzőekben matematikai módszerekről esett szó – nem hangsúlyoztuk ki, mivel magától érthetőnek tartottuk, hogy ezekhez megfelelő számítógéppark is tartozik – amelyek a gazdaság különböző területein alkalmazhatók.

Anyag és technológia

A rakéták és űreszközök tervezésénél egyik alapvető cél a szerkezeti tömeg csökkentése, természetesen úgy, hogy ez ne menjen a biztonság rovására. Tehát az űrtechnikához igen könnyű, ugyanakkor igen nagy szilárdságú és (vagy) jó hőálló képességű szerkezeti anyagok szükségesek. Ez utóbbira jó példa a titán előállításának és megmunkálásának új módszerei, amelyeket a űrkutatással összefüggésben dolgoztak ki. A nagy szilárdság és ugyanakkor könnyű szerkezeti anyagok továbbfejlesztésének eredményei szintén közismertek, jóllehet sokszor a felhasználónak fogalma sincs, hogy honnan ered az anyag és a technológia. Itt az ún. szálkompozit anyagokra gondolunk. Ez az üvegszállal erősített poliészter elemekkel és idomokkal kezdődött. Ennek bizonyos fajtáit nálunk is gyártják (csövek, autoklávok, tárolóedények, csónakok, stb.). Ezeket követte az üvegszállal erősített epoxi, majd a grafitszál, a bórszál és a kombinált szálak: elemi wolfram szálon bór, az elemi grafit szálon szilikon herbit. Ezeket viszont már alumíniumba, vagy titánba ágyazzák. Ez utóbbi anyagoknak a fajlagos tömege egyharmada, egyötöde az acélénak, szilárdsága viszont 3–4-szerese azénak. A gyakorlatban ezeket is igen széles körben használják a repülőgép alkatrészektől a horgászbotig.



3. ábra: A Boeing–747 *óriás repülőgép vészkijáratának csúszdája*

Érdekes példát mutat a 3. ábránk. Ezen a *Boeing 747*-es típusú repülőgép vészkijáratához tartozó csúzdák láthatók, amelyek veszélyhelyzetben fúvódnak fel, és amelyeken az utasok épségben hagyhatják el a gép mintegy két emeletnyi magasságban lévő utasterét. Ezeket a csúzdákat nagynyomású tartályban tárolt levegővel fújják fel néhány másodperc alatt. Néhány éve az eredeti fémtartályokat szálkompozit anyagokkal cserélték le, aminek következtében 60%-kal lettek könnyebbek a tartályok és ezért mintegy 100 kg hasznos terhet nyertek gépenként.

Furcsán néznének arra, aki azt kérdezné mi köze van az *Apollo* űrhajót a Holdra szállító *Saturn–V* óriásrakéta és a kifogott tonhalakat tároló hajó között. A kapcsolat pedig létezik és nem is lényegtelen. A *Saturn–V* hordozórakéta második és harmadik fokozatának tüzelőanyaga folyékony hidrogén volt. Ezt az igen hideg folyadékot meg kellett védeni a nagy tolóerejű hajtóművek sugárzó hőjétől. Ezért igen hatásos szigetelőanyagot fejlesztettek ki, amelyet spray formájában lehetett különböző felületekre felvinni. Ezt a speciális poliuretánhabot és a felvitel módját kezdték el azután alkalmazni a tonhal tároló hajók szigetelésére. Az előző-

leg alkalmazott parafa, illetve üveggyapottal szemben sok előnye van a habnak – nem kell három évente cserélni, jobb a hőszigetelő képessége stb. – sőt olcsóbb is.

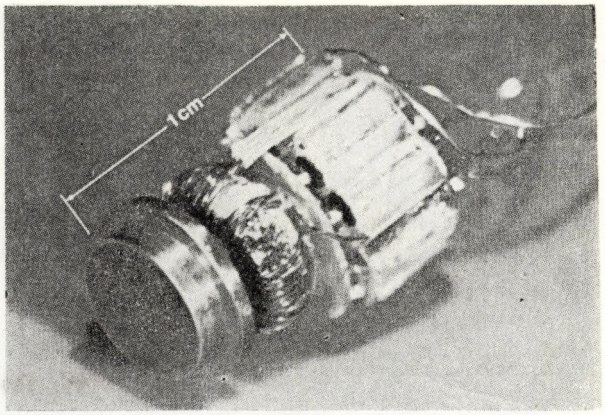
Az űrkutatásból nemcsak szerkezeti anyagok, hanem különböző bonyolultságú mérő és érzékelő eszközök is átmentek a hétköznapok gyakorlatába. Lássunk néhány példát ezek közül.

Űrállomások életfenntartó és klímaszabályozó berendezéseinek komplex ellenőrzésére fejlesztettek ki egy igen bonyolult műszert. Ennek van egy részegysége, amely a teljes berendezés egyes részeinek működését figyeli. Ebből némi átalakítással kidolgoztak egy *Autosense* elnevezésű önálló vizsgálópadot személygépkocsik általános vizsgálatára. A műszer a következőket tudja: 25 perc alatt megmér minden a gyár által előírt jellemzőt, összehasonlítja a gépkönyvben lévő adatokkal. Új és régi kocsik egyaránt vizsgálhatók vele, olyannyira, hogy autójavító műhelyek használják hiba megállapítására. A műszer megállapítja, hol kell beavatkozni, javítani. Ezután a szervíz elvégzi a szükséges munkát, majd az *Autosense* újra ellenőrzi a gépkocsit és megállapítja eredményes volt e a beavatkozás.

4. ábra: Az Autosense *gépkocsi vizsgáló műszer*

Balesetek, illetve bizonyos betegségek következtében szükséges, hogy állandóan figyeljék a beteg koponyájában uralkodó nyomást. Ezt eddig a következőképpen végezték. A koponyába lyukat fúrtak, egy katétert rögzítettek amit egy műanyag cső kötött össze egy külső nyomásmérővel: nem kell részletezni mennyi problémát okozott ez mind a betegnek, mind pedig a vizsgáló orvosnak. De azt sem kell ecsetelni mennyivel tökéletesebb az a módszer amit az 5. ábrán látható nyomásmérő használata tett lehetővé.

Ritkán lakott területeken elsősorban értékes faállománnyal rendelkező vidék réme az erdőtűz. Egy erdőtűz az esetleges felhőtakaró miatt a műholdakról nem minden esetben fedezhető fel. Ezért speciális űreszközökön használt érzékelők felhasználásával



5. ábra: Nyomásérzékelő és koponyába építése

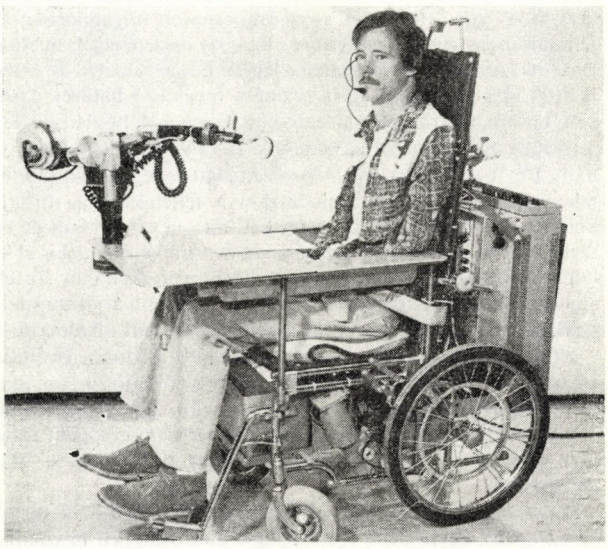
az erdőtüzek. Az energiaellátásukat szintén részben az űrtechnikákában tökéletesített napelemek szolgáltatják, úgy, hogy évente elegendő egyszer a helyszínen ellenőrizni őket.

A 6. ábrán egy igen bonyolult tolószék látható. Van rajta egy manipulátor kar, amelyik csomagot tud felemelni, ajtót tud nyitni, TV készüléket tud kezelni ezen kívül még néhány művelet elvégzésére képes. Súlyosan bénult személyek részére készült, 35 egyszerű szót – indulj, állj, fel, le, jobbra, balra előre, hátra stb. – ért meg, és engedelmeskedik neki. A NASA fejlesztette ki különböző űrprogramokból származó eredmények felhasználásával.

A világűr egy különleges laboratórium

Eddig már sokszor olvashattunk arról, hogy a súlytalanság és a nagy vákuum milyen nagy perspektívát jelent speciális anyagok és alkatrészek gyártása szempontjából. A földön elő nem állítható vegyületek, ötvözetek vagy igen tiszta anyagok elvileg korlátlan mennyiségben állíthatók elő a világűrbe telepített üzemekben. Az, hogy ez nem csak a fantázia szüleménye bizonyította jó néhány kísérlet. Most egészen más szempontok szerint kívánjuk vizsgálni. Ahhoz, hogy birtokba vegyen az ember egy térséget meg kell ott teremteni a lét és munkafeltételeket. Ez sok esetben földi viszonyok között sem egyszerű, nem beszélve az űrbeli feltételekről.

Igen lényeges ezért az a tevékenység, amelynek keretében éppen tűzjelző állomásokat telepítettek olyan vidékekre ahol gyakoriak



6. ábra: „Szófogadó" tolószék

7. ábra: Űrmenü kórházak számára

az élet és a munkavégzés lehetőségeit kutatják, valamint megfelelő eszközöket és szerszámokat fejlesztenek. A világűrben az ember életfeltételeinek létrehozása összetett feladat. Tekintettel arra, hogy egy űrhajóban, vagy űrállomáson folyamatosan kell fenntartani az emberi belégzésre alkalmas összetételű és nyomású légkört. Ezen kívül a fedélzeten a légkör hőmérsékletét, az emberi tartózkodás és munkavégzés számára megfelelő határok között kell tartani, miközben az űrhajó külső részeinek hőmérséklete az árnyékos és napos pályaszakaszokon való áthaladás miatt néhány 100 °C-t is változhat. A problémákat csak növeli az a követelmény, hogy időnként mindezeket a feltételeket az űrhajón kívüli tevékenység idején is fenn kell tartani, ezen kívül élelmiszerrel és ivó, valamint tisztálkodásra használható vízzel is el kell látni az űrhajósokat. A felsorolt körülményeket már az első emberes űrrepülésekre megteremtették és e technikából számtalan szerkezet és módszer került át a földi gyakorlati alkalmazásba.

1976-ban hegymászó csoport mászta meg a Mount Everestet. Olyan légzőkészüléket használtak, amely az űrhajósok, ún. autonom életfenntartó egysége mintájára készült. 20%-kal könnyebb a hagyományos készüléknél és kb. kétszer annyi oxigént tartalmaz mint azok. Hasonló légzőkészüléket használnak a békaemberek is.

Az *Apollo* űrhajón használt konzerveket és a hozzá tartozó ételmelegítőt egyre több egészségügyi intézményben használják, ezáltal megszűnt a kihűlt étel problémája (7. ábra).

Szolgáltatások

Végeredményben már az elnevezés is utal arra, hogy az űrkutatás e területén folyó szolgáltatási tevékenység eredménye közvetlenül hasznosítható a népgazdaság számára. A szolgáltatások közé jelenleg négyféle adatszolgáltató tevékenységet sorolunk. Ezek a következők: űrtávközlés, kozmikus meteorológia, navigáció, erőforrás-kutatás. Mindegyik területről egy-egy kiragadott példát ismertetünk a következőkben: mégpedig olyanokat, amelyek újak és nem csak eszmei, hanem nagyon is gyakorlati hasznot hoznak.

Éppen ezért az űrtávközléssel kapcsolatban nem az iskolatelevízió, vagy a közvetlen műsorszórás jelentőségét kívánjuk hangsúlyozni, hanem egy régen működésbe lépett új világméretű kereskedelmi tengerészeti, távközlési rendszerről ejtünk néhány szót. A rendszer lehetővé teszi a tagok megfelelő rádióberendezésekkel felszerelt hajói (8. ábra), valamint központjai és kirendeltségei közt a nap 24 órájában a telefon és telex összeköttetést. Eddig ugyanis a hajók napokig, esetenként hetekig nem tudták használni a szárazföldi URH távközlési hálózatot, általában amikor messze hajóztak a szárazföldektől. Az új távközlési rendszer sokkal hatékonyabbá teszi a szállítás szervezését és végrehajtását, jelentős megtakarítást eredményez, mivel lehetővé teszi fontos információk és utasítások azonnali továbbítását. Például el lehet kerülni azokat a kikötőket ahol különféle problémák, (túltelítettség, zavargások, sztrájkok) vannak, új rendelések vehetők fel, útközben áruk rakhatók át egyik hajóról a másikra, stb.

A kozmikus meteorológiai szolgáltatásokról szólva két eddig kevéssé ismert tényt szeretnénk megemlíteni. Az egyik a meteorológiai adatok begyűjtésével kapcsolatos. Jóllehet a meteorológiai műholdak a Föld teljes felületét figyelik, azonban ma még a felszín klimatikus paramétereit nem tudják pontosan mérni (hőmérséklet, légnyomás, légnedvesség, talajhőmérséklet stb.). Ezért szükség van arra, hogy lakatlan területeken – tengerek, sivatagok, hegyek stb. – automatikus mérőállomásokat ún. bójákat helyeznek el, amelyekkel az összes kívánt jellemzőt mérni lehet Az újabb meteorológiai műholdakat úgy tervezik, hogy egy speciális rádió segítségével e bójákat lekérdezik, majd földi parancsra a központba továbbítják a mért adatokat. Esetenként a lekérdezett bóják száma néhány ezer is lehet. Nem szükséges részletezni milyen nagy jelentőségű az ilyen jellegű adatszolgáltatás tekintettel arra, hogy ezek éppen olyan területekről származnak, ahol jellegzetes időjárási képződmények alakulnak ki.

Tüzelőanyag-megtakarítás

A kozmikus meteorológia által nyújtott információk felhasználásának egy másik módja a következő. A NOAA és az EXXON 12 havi próbaidőre szerződést kötött. Ennek értelmében az EXXON cég tankhajóinak fele folyamatosan kapta a NOAA meteorológiai műholdjainak adatait, tartózkodási helye, időjárás és áramlási viszonyairól, és ennek alapján határozta meg útirányát. A flotta másik fele a hagyományos módon állapította meg útvonalát. Az eredmény: a műholdadatokat felhasználó hajók a 12 hónap alatt kb. 400 ezer dollár értékű tüzelőanyagot takarítottak meg.

A műholdak segítségével végzett repülési navigáció hasonlóan jelentős tüzelőanyag-megtakarítást eredményez. Ugyanis a jelenleg üzemelő műhold navigációs rendszer segítségével mintegy +50 m pontossággal lehet megállapítani a repülőgép helyzetét. Összehasonlításként a hagyományos földi rádióadók segítségével végzett navigáció esetén ez a pontosság +1–+1,5 km. A helymeghatározás pontossága manapság igen lényeges a nagyméretű közlekedési eszközök – légibuszok, több 100 ezer tonnás tankhajók – számára mivel néhány km-es kerülő is jelentős többlet tüzelőanyag fogyasztással jár.

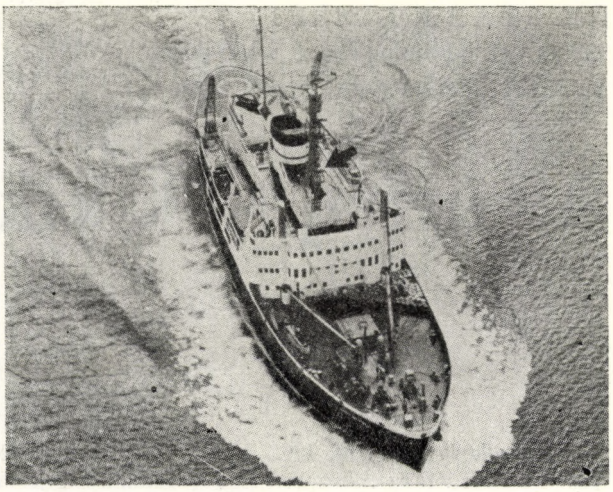
A földi erőforrások kutatásáról szólva először is egy felsorolást mutatunk be, amely a *Landsat* mesterséges hold által szolgáltatott adatokért 1976-ban a felhasználók által kifizetett összeg megoszlását tartalmazza. A befolyt 3 millió dollár

– 32%-át külföldiek;
– 21%-át az USA ipara;
– 14%-át magáncégek;
– 19%-át az USA szövetségi kormánya;
– 13%-át az USA akadémiai intézetei;
– 1%-át az állami és helyi kormányzatok fizették ki.

Arról, hogy mit érnek ezek a felvételek, álljon itt egy rövid példa. A műhold ez esetben ugyan nem tipikus erőforrás-kutató műhold volt, hanem egy *ITOS* típusú alapvetően meteorológiai, de erőforrás-kutatási célra is használható műhold. Az Egyesült Államok nyugati partvidékén egy 200 hajóból álló halászflotta munkáját irányították az *ITOS* adatai alapján.

Megfigyelték, hogy ha a hidegvíz feláramlik, sok planktont és egyéb haleleséget hoz magával a felszínre. Ilyen helyeken csoportosulnak a tonhalak és a lazacok. Ezért a műhold felvételein megkeresték ezeket a hideg tengerfelszíni részeket és ide irányították a halászflottát. Mivel ezeknek nem kellett keresniük a halrajokat, egy év alatt (1975-ben) 580 ezer dollár tüzelőanyag megtakarítást értek el. 1976-ban már mintegy 1000 halászhajót irányítottak ilyen műholdmegfigyelések alapján.

Az előzőekben felsorolt példák általában mint kisebb méretű anyagi megtakarítást jelentenek. Szándékosan kerültük a nagyobb hasznot jelentő tevékenységeket. Befejezésként azért ezek közül egy adatot megemlítünk. Szovjet és amerikai források egybehangzó állítása szerint a meteorológiai és erőforrás-kutató műholdak által nyújtott információk évente 1–2 milliárd rubel, illetve dollár kártól mentik meg a népgazdaságot, mivel nélkülözhetetlen adatokat szolgáltatnak a szélviharokról, az árvizekről, a mezőgazdasági kultúrák állapotáról.



8. ábra: Űrtávközlési „állomás" kereskedelmi hajón

Baj Attila

könyvszemle

Haditechnika fiataloknak

Űrrepülés

DR. SZABÓ JÓZSEF

1961. április 12-én, magyar idő szerint 7 óra 7 perckor Bajkonurból Föld körüli pályára indult az első űrhajó – a Vosztok–1 Jurij Gagarinnal a fedélzetén, majd 108 perc elteltével Szaratov közelében sikeresen leereszkedett a Földre. Füzetünk megjelenése időpontjában – a tervek szerint – már magyar űrhajós is részt vesz a világűr kutatásában, meghódításában.

A Haditechnika Fiataloknak sorozat ezen külön számának – amely a megszokott füzetek terjedelmétől is eltér – ez ad időszerűséget.

Az ember közel két évtizede ostromolja a kozmoszt. Ezalatt a történelmileg igen rövid idő alatt az űrrepülés hallatlanul nagy fejlődésen ment át és az olvasók igen sok új információ birtokába jutottak. A szerző arra vállalkozott, hogy rendszerezi az űrrepüléssel kapcsolatos információkat és bemutatja az űrrepülés teljes folyamatát.

A főbb gondolatok: sebesség, gyorsulás, túlterhelés, súlytalanság. Rakéták: hajtóanyagok, tolóerő, rakétafokozatok, Kozmikus sebességek; a mesterséges égitestek mozgása, pályáik. Találkozás, összekapcsolás – űrrandevú. Navigáció az űrben. A Hold meghódítása. Visszatérés.

Az elmúlt 10–15 évben az űrkutatással, űrrepüléssel foglalkozók könyvek – füzetek sokasága látott napvilágot és szinte valamennyinek közös jellemzője a történelmi, leíró tárgyalásmód.

A szerző ebben a munkában az űrrepülés problémakörének ismertetésére, népszerűsítésére – a leíró módszer alkalmazása mellett – új utat választ. Számítások beiktatásával – amelyek elvégzéséhez a középiskolai matematikai ismeretek megléte elegendő – igyekszik az olvasó figyelmét, érdeklődését felkelteni. A munka másik sajátos vonása, hogy mindvégig érződik rajta a szerző „pilótaszemlélete".

A témát teljes egészében újszerű módon átfogó munkát a haditechnika iránt érdeklődő, elsősorban fiatal olvasóinknak ajánljuk.

(Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1980. 112 oldal, 48 db. ábra. Ára: 12,– Ft)

Szabó Sándor

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza rendezésében 1980. őszétől beindul

a Haditechnikai Klub

a havonta egy alkalommal megrendezendő klubdélutánra várjuk a haditechnika iránt érdeklődőket. Kísérje figyelemmel a Művelődési Ház műsorfüzeteit, plakátjait.

DR. SZABÓ JÓZSEF
ezredes, a hadtudományok kandidátusa
az MTA Interkozmosz Tanács tagja

Az űrhajósok kiképzése

Tizennyolc évvel ezelőtt, 1961. április 12-én szenzációs hír járta be a világot: az első ember, Jurij Gagarin, a Szovjetunió állampolgára Vosztok űrhajójával földkörüli pályára állt és a Földet 108 perc alatt megkerülve a Szovjetunió területén sikeresen földet ért. Azóta még két évtized sem telt el és már több mint száz űrhajós járt a világűrben. Az ember összesen csaknem öt évet töltött a kozmoszban és nagyszámú tudományos problémát oldott meg, illetve indított el a megoldás útján.

Nekünk magyaroknak különös örömet jelent, hogy a szovjet, amerikai, csehszlovák, lengyel, német és bolgár űrhajósok után a hetedik nemzet fia a Magyar Népköztársaság állampolgára is kijutva a világűrbe űrhajóssá vált. A szovjet–magyar űrrepülés ékes bizonyítéka a Szovjetunió önzetlen segítőkészségének. Ez az űrrepülés ismételten bebizonyítja a szocialista országok együttműködésében rejlő hatalmas lehetőségeket.

Most, amikor az első magyar űrhajós befejezte programját, és szovjet kollégáival elvégezte az előírt kutatási feladatokat, tudományos programot, gyakran vetődik fel a kérdés: mi kell ahhoz, hogy egy ember űrhajós lehessen, mit kell tudnia, miből áll az űrhajósok kiképzése.

Jól ismert, hogy az első űrhajósok, majd pedig a többnemzetes űrhajók parancsnokai a légierők repülőgépvezető állományából kerültek az űrhajósok közé. Ez nem véletlen. A gyakorlati űrrepüléseket megelőzően mintegy negyed századdal ezelőtt felvetődött a kérdés, hogy milyen foglalkozási ágból válogassák az űrhajósjelölteket. Próbálkoztak a búvárokkal, a hegymászókkal és más foglalkozásúakkal is, de a követelményeknek, amelyek akkor még a maiaknál sokkal szigorúbbak voltak, legjobban a repülőgépvezetők feleltek meg. A nagyfokú szigorúságot e vonatkozásban a leendő űrhajósokat a világűrben váró minden szempontból ismeretlen körülmények indokolták.

Napjainkban a leendő űrhajósokkal szemben támasztott követelmények némileg enyhültek, mivel a jelenleg a világűr viszonyainak az emberi szervezetre gyakorolt hatását jól ismerjük. Ez tette lehetővé a követelményrendszer enyhítését, ésszerűsítését. Így kerülhetett sor fokozatosan a repülőgépvezetők mellett az orvosok és mérnökök űrrepülésére is. A jövőben a világűrben kutatást végző tudósok, szakemberek száma minden bizonnyal növekedni fog. Ezt lehetővé teszi egyrészt az, hogy a világűrnek az emberre gyakorolt hatásai egyre inkább tisztázódnak, másrészt pedig az, hogy az űreszközök, amelyekkel az ember kilép a világűrbe és onnan visszatér, egyre tökéletesednek.

Nyilvánvaló természetesen, hogy az ember ezután sem vállalkozhat űrutazásra teljesen felkészületlenül. Az űrutazásra való felkészítés programja egyszerűsödhet, célirányosabbá is válhat, időben rövidebb is lehet, de voltak és lesznek ismeretanyagok, amelyeket el kell sajátítani és csak ezt követően kerülhet sor az űrrepülésre.

Az űrhajósok kiválasztása

Az elméleti felkészülést természetesen megelőzi a kiválogatás nehéz és felelősségteljes szakasza. Ennek célja, hogy az űrhajósokra váró feladatoknak, az űr viszonyai közötti követelményeknek maximálisan megfelelő személyek kezdjék meg a kiképzést, illetve a tudományos feladatok megoldására való felkészülést. Napjainkban sikeresen túleshet az orvos-egészségi vizsgálatokon az, aki a szuperszonikus repülőgépek vezetésére korlátozás nélkül alkalmas. Ugyanakkor követelmény a magasfokú képzettség is.

A fenti alapvető követelményeket kielégítő vadászrepülőgépvezető minden bizonnyal elviseli a korábbiaknál nagyobb terhelési többszörösöket (túlterheléseket) is és kezdetét veheti az űrhajós kiképzés. Ez alapvetően két részre az általános kozmikus felkészítés és a repülő kozmikus felkészítés szakaszaira osztható.

Általános kiképzés

Az általános kozmikus felkészítés célja egyrészt, hogy a jelölt az űrhajós hivatáshoz elengedhetetlenül fontos tulajdonságokat megszerezze, valamint a magasfokú elméleti ismereteket elsajátítsa, másrészt pedig, hogy az űrhajós jelölt szervezete magasfokú stabil egészségi és fizikai állapotban legyen, s így képes legyen a világűr viszonyai között fellépő hatásoknak ellenállni.

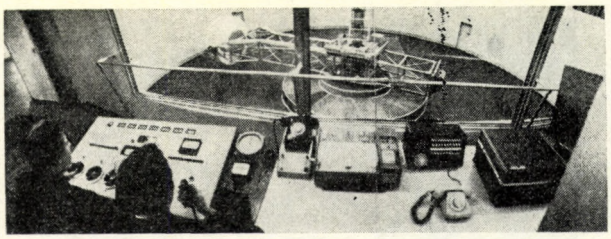
E szakaszban kell foglalkozni a műszaki ismeretekkel, az űrrepülés elméleti alapjaival, az égimechanikával, az űrobjektumok irányításának elméleti kérdéseivel, a kozmikus navigációval és a csillagászattal, az űrhajó és az űrállomás szerkezetével, az életfeltételeket fenntartó berendezések működési elvével, a rakétatechnikával és a hordozórakéta szerkezeti felépítésével, végül a kozmodrom berendezéseivel is.

Az első szakaszban az űrhajósjelöltek a repülőgépen gyakorló repülést és ejtőernyős ugrásokat hajtanak végre. Megismerkednek a súlytalanság hatásaival, egy olyan utasszállító repülőgépben, amely a 25–30 s ideig tartó súlytalanság létrehozása végett ellipszis alakú pályán repül. Ugyanebben a szakaszban kerül sor a jelöltek egészségügyi és biológiai kiképzésére is, erre ugyanis a világűrben végzendő vizsgálatok elvégzéséhez van szükség. Ez utóbbi azért is szükséges, mert ma még minden űrrepülésben az ember is a kísérlet tárgya abban a kísérletsorozatban, mely az emberre ható tényezők meghatározásával foglalkozik. E kísérletsorozatnak az a célja, hogy biztonságossá váljon az ember hosszantartó űrutazása és a világűrben való tevékenysége. Ezért természetes az, hogy az űrrepülés során az űrhajósokon orvos-egészségügyi méréseket, vizsgálatokat kell végezni, s ehhez az űrhajósokat megfelelően ki kell képezni.

A felkészítés első szakasza időben fél-másfél év lehet. A féléves készíti fel a kutató űrhajósokat, ugyanakkor az űrhajók parancsnokainak képzése másfél évig is tarthat. A felkészítési idő azonban az űrhajós beosztásán kívül az űrrepülés során megoldandó feladattól is függ.

Speciális kiképzés

A kiképzés második szakasza az űrrepülésre való konkrét feladatokra való felkészítést foglalja magába. Ennek célja, az űrhajósok együttes felkészítése, abban az összetételben, ahogyan



1. ábra: A Gagarin űrhajós kiképző központ egyik centrifugája

előreláthatólag repülni fognak. Ennek során az űrrepülés minden egyes mozzanatát az űrhajó és az űrállomás pontos másán, vagyis a gyakorló berendezésen sajátítják el.

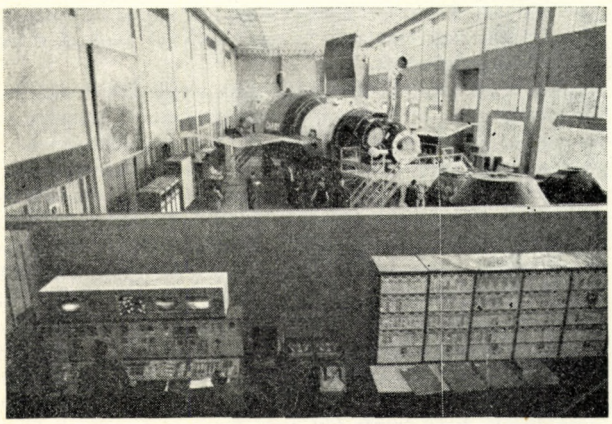
A speciális kiképzésnek egy sor sajátossága van. Ha például az űrrepülésre való felkészülést a repülőgéppel történő repülést megelőző kiképzéssel hasonlítjuk össze, akkor a legszembetűnőbb sajátosságként megemlíthetjük, hogy míg az utóbbinál kétkormányos repülőgéppel, az oktató ellenőrzése mellett a repülőgépvezető a gyakorlatban hajtja végre és sajátítja el a különféle repülési módokat, addig az űrhajósok esetében erre nincs lehetőség. Az űrhajósok mindent, amit az űrrepülés közben el kell végezniök, a földi gyakorló berendezéseken kell megtanulniuk. A gyakorló berendezés pontos mása annak az űrhajónak és űrállomásnak, amellyel az űrrepülést végezni fogják.

A felkészítés második szakaszában tovább tökéletesítik a már elsajátított elméleti ismereteket és fokozzák a szervezetnek a kozmikus repülés hatásaival szembeni ellenállóképességét. El kell érni, hogy az űrhajósok tökéletesen begyakorolják repülés közbeni teendőiket, ugyanakkor magasfokú munkavégző képességre tegyenek szert a tényleges repülési viszonyokat megközelítő feltételek között.

A technikai felkészítés mellett ebben a szakaszban, egészen az automatizmusig, begyakorolják az űrrepülés egyes fogásait, az űrhajó és az űrállomás tájolását, két objektum összekapcsolását, a Földdel való kapcsolattartás módjait, az űrhajóban és az űrállomásban végzendő kísérleteket és kutatási feladatokat, az életfeltételeket fenntartó berendezések működtetését és használatát, az űrrepülés során esetleg előforduló meghibásodások elhárítását, a különleges esetekbeni teendőket stb.

Az űrhajósoknak az űrrepülésre való felkészítését elsősorban tehát az űrrepülés során végrehajtandó feladatok jellege határozza meg. Röviden ismerkedjünk meg néhány, a kiképzést is befolyásoló feladat lényegével.

Az űrhajó rendszereinek kezelése, működtetése alapos technikai ismeretet és sok gyakorlást igényel. Ezen rendszerek közül különös jelentősége van a légkondicionáló rendszernek, hiszen ennek folyamatos és szabályos működése nélkül az űrhajós élete veszélybe kerülhet. Ez a rendszer látja el ugyanis az űrhajó, illetve az űrállomás fülkéjét vagy fülkéit megfelelő mennyiségű és minőségű és hőmérsékletű levegővel.



2. ábra: A nagyteremben álló Szaljut–6 *típusú űrállomás másodpéldánya és a szimulátor vezérlő műszerfala*

Az űrrepülés során az űrhajósok folyamatosan ellenőrzik a repülés egyes fázisait és az automatikus rendszerek szabályos működését. Ha az egyes repülési fázisoknál szükséges feladatokat az automaták nem végeznék el, akkor az embernek időben és szakszerűen kell beavatkoznia és el kell végezni az elmaradt műveletet. Az űrhajó indítása után a pályára álláskor például az egyes fokozatok leválasztása, miután a hajtóanyag kiégett, automatikusan történik. Ha ez a szétválás valamilyen meghibásodás következtében elmarad, erről az űrhajósok azonnal jelzést kapnak. A jelzés vételét követően azonnal működésbe kell hozni a vész-szétválasztó rendszert, hogy a repülést tovább folytathassák. Ha valamilyen okból kifolyólag a vész-leoldó rendszer sem működik, akkor az űrhajósok döntést hoznak a repülés megszakítására és vészeljárással történő visszatérésre.

Tájolás-irányítás

A földi irányítóközponttal való rádióösszeköttetés fenntartása, a legkedvezőbb kapcsolat kiválasztása is fontos feladat. Ehhez szükségessé válhat az antennák beállítása és tájolása, sőt esetenként azok javítása is. Hasonló problémák jelentkezhetnek az elektromos energiaellátás terén is, ami viszont a napelemek beállítását, különböző kapcsolók átállítását, és ugyancsak a rendszerben felfedezett meghibásodás kijavítását igényelheti. Ilyen jellegű tevékenység vált szükségessé pl. amikor a *Szojuz–27* utasai Makarov és Dzsanibekov a *Szaljut–6* állomásra átszálltak és ott Dzsanibekov forrasztó pákával javította meg az egyik meghibásodott rádió berendezést, amely ezt követően kitűnően működött.

A földkörüli pályán, különösen a tudományos megfigyelések és fényképezések időszakában az űrállomást pontosan tájolni kell. Ehhez működtetni kell a tájoló hajtóműveket, és ez nagy gyakorlati jártasságot és pontosságot igényel. Hasonlóan gyors és pontos tevékenységre lehet szükség a vissza- térés során, ha például a fékező hajtómű nem működik, vagy a tervezettnél rövidebb, esetleg hosszabb ideig működik. Ilyenkor a beavatkozási késedelem végzetes is lehet.

Az űrhajó kézi vezérléssel történő irányítására az űrrepülés folyamán bármikor sor kerülhet. A kézi vezérléssel számos feladatot lehet megoldani. Ilyenek lehetnek például: a pályára állítás, illetve a pályamódosítás, a tájolás végrehajtása a pályán, alacsonyabb, vagy magasabb pályára való áttérés, a találkozás létrehozása és az összekapcsolás a Föld sűrű légrétegeibe való visszatérés és a leszállás. Ezen tevékenységek mindegyike jelentősen eltér a normál földi tevékenységtől, hiszen ezekre az égi mechanika törvényeinek hatása közben, a súlytalanság viszonyai között kerül sor. A tevékenységek elméleti alapjainak elsajátításakor, illetve begyakorlásakor tehát egy sor olyan tényezőt kell figyelembe venni, amelyek teljesen hű imitálására a földi gyakorlások során nincs lehetőség. Elképzelhető, hogy ilyen viszonyok között milyen felelősségteljes feladat az űrrepülésre való felkészülés.

A földi irányító és ellenőrző pontok a lehetőségekhez alkalmazkodva igyekeznek állandóan kapcsolatot tartani az űrhajósokkal. Ennek a követelménynek megfelelően igyekeznek kiépíteni a szárazföldön és a hajókon elhelyezett tengeri állomások rendszerét. Mindezeket figyelembevéve is vannak a repülésnek olyan szakaszai, amikor a Föld és az űrobjektum között nem lehet kapcsolatot teremteni. Az űrhajósok előre meghatározott menetrendet ismerve mindig tudják mikor van és mikor nincs összeköttetés az irányító állomásokkal, tevékenységüket tehát ennek megfelelően végzik, majd amikor az összeköttetés helyreáll, leadják az információkat arról az időszakról is, amikor az összeköttetés szünetelt. Ez is bizonyítja, hogy az űrhajósok tevékenysége csakis szigorú napirend szerint folyhat.

Tudományos munka

Az űrrepülés nem öncélú tevékenység. Az űrhajósok az űrrepülések során egyre bonyolultabb tudományos feladatokat olda-

nak meg, konkrét gyakorlati célok érdekében. A tudományos feladatokra való felkészülés során az űrhajósok a tudósokkal együtt gyakorolják a tudományos tevékenységeket. Ezek során el kell érni, hogy az űrhajós megértse a tudományos kísérlet célját, képes legyen a módszereket a konkrét helyzetnek megfelelően változtatni. Az űrhajósnak dönteni kell tudni, hogy milyen kísérleteket kell elsődlegesen elvégezni a kellő tudományos eredmények elérése végett.

A világűrben töltött idő mintegy kétharmad része alatt, vagyis a napi 24 órából 16 óra folyamán az űrhajós saját magával kell, hogy foglalkozzon. E 16 óra alatt legalább nyolc órát kell aludni, a másik nyolc óra alatt pedig sportolni, szórakozni, étkezni stb. Bármilyen furcsán hangzik is, ezeket a tevékenységeket is tanulni kell, hiszen ezek végrehajtása egészen más, mint földi körülmények között. A súlytalanság viszonyai között az étkezés, a sportolás, az alvás és a tisztálkodás a különböző szükségletek elvégzése különleges módon történik. Nem könnyű ezeket a földön megtanulni és mindezt elvégezni úgy, ahogyan azt majd a súlytalanság viszonyai között csinálni kell. Különösen fontossá válhatnak ezek a kérdések azon űrhajósok esetében, akik hosszú hónapokat töltenek a világűrben és a nem túlságosan egyszerű napi tevékenységet ilyen huzamos időn át kell végezniük.

A feladattól függően sor kerülhet az űrállomás elhagyására és a világűrben való munkavégzésre, vagy más bolygón való le- és felszállásra stb. Ezen feladatok minden mozzanatát be kell gyakorolni a Földön a speciális gyakorló berendezéseken és ez rendkívül felelősségteljes és fárasztó munka, nem beszélve arról, hogy az ilyen feladatok begyakorlása hónapokkal, sőt esetleg 1–2 évvel is meghosszabbíthatja a felkészülési időt.

Az űrrepülés különböző szakaszaiban különböző hatások érik az űrhajósokat, amelyekhez ugyancsak szoktatni kell őket. Ilyen hatások lehetnek pl. a pályára állás aktív szakaszában a jelentős terhelési többszörös és az erős vibráció. Ezek a jelenségek a gyorsulás, illetve a hajtóművek működésének következményei. A terhelési többszörös esetenként az aktív szakaszon elérheti a 4–6 g értéket, de vészhelyzetben ennél több, 10–12 g is felléphet. Ennek elviselésére is fel kell készíteni az űrhajósokat. Ugyancsak jelentős túlterhelési értékek jöhetnek létre az űrhajósok visszatérésekor, különösen ha a visszatérő fülke pályája valamilyen ok következtében eltér a számítottól. Ilyen esetekben a terhelési többszörös értéke elérheti, sőt meg is haladhatja a 20 g-nyi értéket. A túlterhelésekhez a szoktatás a repülőgépeken, illetve a centrifugában végzett gyakorlatokkal történik. A gyakorlások eredményeként az űrhajósok általában jól viselik mind a vibrációt, mind pedig a nagy terhelési többszörösöket.

4. ábra: A Szojuz *űrhajó komplett példányában gyakorlatozik az űrruhában lévő személyzet*

3. ábra: A Szojuz *űrhajó orbitális kabinjának szimulátora a csarnokban*

Az űrrepülés során – orientációs hajtóművek meghibásodása, vagy egyéb okból kifolyólag – az űrhajós elveszítheti a tájékozódó képességét. Erről általában akkor beszélünk, ha az űreszköz tömegközéppontja körüli forgási sebesség eléri, vagy esetleg meghaladja a percenkénti 20 fordulatot. Az ilyen esetekben az ember saját térbeli helyzetét képtelen meghatározni vizuális megfigyeléssel, de általában megőrzi képességét a vele együtt forgó műszer leolvasására. Fontos, hogy az ilyen viszonyok közötti tevékenységre is felkészüljenek az űrhajósok.

Súlytalanság

Az űrrepülés egyik legjellemzőbb és egyelőre kiküszöbölhetetlen velejárója a súlytalanság. A súlytalanság – mint fizikai jelenség – az az állapot, amikor a testre a Föld vonzóerején kívül más erő nem hat. Megszűnik a testek súlya, de megmarad a tömegük, így rendelkeznek mindazon tulajdonságokkal, amelyek a testet, mint tömeget jellemzik.

Amint erről már korábban szó esett, repülőgéppel lehet 20–30 s időtartamra súlytalanságot létrehozni, és ez lehetővé teszi e furcsa állapottal való ismerkedést. A súlytalanságban való mozgás utánzására alkalmazzák a víz alatti tevékenységet.

Abban az esetben, ha az űrhajósokat más égitesten való tevékenységre készítik elő, akkor az ottani nehézségi gyorsulásnak megfelelő helyzet létrehozásával igyekeznek szoktatni őket a várható viszonyokhoz. Ha pl. a Holdra tervezik a leszállást, akkor számolni kell azzal, hogy ott a nehézségi gyorsulás és így a súly is mindössze 1/6-a a földinek, egy 70 kg tömegű űrhajós mindössze 12 kg-ot fog nyomni. A földi viszonyok között kifejlődött izomzattal a Holdon az ember kb. 3–4 m magasra tud felugrani. Más kérdés a mozgás koordinálása. Egy-egy ilyen ugrás után nem biztos, hogy talpra fog esni. Az ilyen viszonyok közötti mozgás gyakorlására jó lehetőséget biztosít a gumiasztal, azonkívül a vízben való gyaloglás is.

Bonyolult felkészülés

A fenti rövid áttekintésből is látható, hogy az űrhajósok felkészítése rendkívül szerteágazó kell, hogy legyen. A felkészítés alapvetően gyakorló berendezéseken történik, amelyek funkcionális, komplex, exogén (a környezethez szoktatásra szolgáló), az irányítók gyakoroltatására alkalmas és végül integrált berendezések lehetnek.

A funkcionális gyakorló eszközök a komplex berendezés részeit képezik ás általában a repülés egy-egy fázisa során elvégzendő feladatok gyakorlására szolgálnak. Ilyenek lehetnek pl. az űrhajó és az űrállomás irányítását, a tájolást, a különböző rendszerek működtetését, az űrobjektumok össze- és szétkapcsolását és más tevékenységet gyakorlására alkalmas berendezések.

A komplex gyakorló berendezéseket az űrrepülés során szükséges tevékenységek gyakorlására fejlesztették ki Ezek lehetővé teszik továbbá a vészhelyzetekbeni teendők elsajátítását is. Az ilyen gyakorló berendezések alkalmazása révén az űrhajósok megismerik a különböző rendszerek működését, megtanulják az esetleges meghibásodások kijavítását; megszokják azokat a jelenségeket, amelyekkel az űrrepülés során találkozni fognak, megismerik azokat a képeket, amelyeket az űrhajó, illetve az űrállomás ablakaiból látni fognak; megismerkednek az űrobjektumok dinamikai jellemzőivel; megszokják az űrrepülés idő-ciklusát; begyakorolják az űrrepülés feladatainak meghatározott sorrendben való végrehajtását.

Az exogén típusú gyakorló berendezések csoportjába tartoznak a centrifuga, a barokamra, a zajgenerátor és a vibrátor, a súlycsökkentő berendezés, valamint a térbeli helyzet elvesztését imitáló, három szabadságfokú gyakorló berendezés.

Az irányítók felkészítése

A repülés irányítását végzők felkészítése magában foglalja az urhajó és űrállomás részletes megismerését, az egyes rendszerek felépítésének és működési elvének elsajátítását, sőt az űrobjektumok földi makettjein való rendszeres gyakorlást is. Bármilyen furcsa is, az irányítást végzőknek tökéletesen kell ismernük mindazt, amit az űrhajósok az űrrepülés során elvégeznek, hiszen másként nem tudnának adott esetben segítséget nyújtani a fedélzeten tartózkodó űrhajósoknak. Már pedig többek között ez is a feladatuk közé tartozik. A repülésirányítók ugyancsak gyakorolják az irányítási tevékenységet a számítógépekkel és más elektronikai berendezésekkel felszerelt irányító központban, ahol az űrrepülés alatt tevékenykednek. Gyakorolják az egyes figyelő és irányító földi állomás útján való adattovábbítást, rögzítik az összeköttetés ciklusidejét és felkészülnek a várható balesetveszélyes helyzetek elhárítására.

Az integrált gyakorló berendezés szolgál az űrhajósok és az irányítást végző személyzet közös felkészülésére. A felkészülés ezen fázisában szereznek mind az űrhajósok, mind pedig az irányítók gyakorlatot a közös munkában és a közösen megoldandó feladatok terv szerinti végzésében. Ilyen közösen megoldandó feladat lehet pl. amikor imitálják a pályaraállás aktív szakaszát, vagyis mind az űrhajósok, mind az irányítók információt kapnak a rakéta folyamatos helyzetéről és annak az értékelése alapján hozzák meg a szükséges elhatározásokat.

5. ábra: A Szojuz–29 *űrrepülése előtt V. Kovaljonok és A. Ivancsenkov a* Szlajut–6 *űrállomás földi példánya előtt*

6. ábra: A Szaljut–6 *űrállomás első része, jól látható a lokátorantenna, mögötte az űrsétához használt légzsilip ajtaja*

Gagarin űrhajósképző központ

A Szovjetunióban az űrhajósokat a Jurij Gagarin nevét viselő űrhajósképző központban képezik ki. Ezt a központot 1960-ban létesítették, a Moszkva környéki Csillagvárosban. A szovjet személyzeteken kívül az Interkozmosz nemzetközi repülések űrhajósait is itt képezték, illetve képezik.

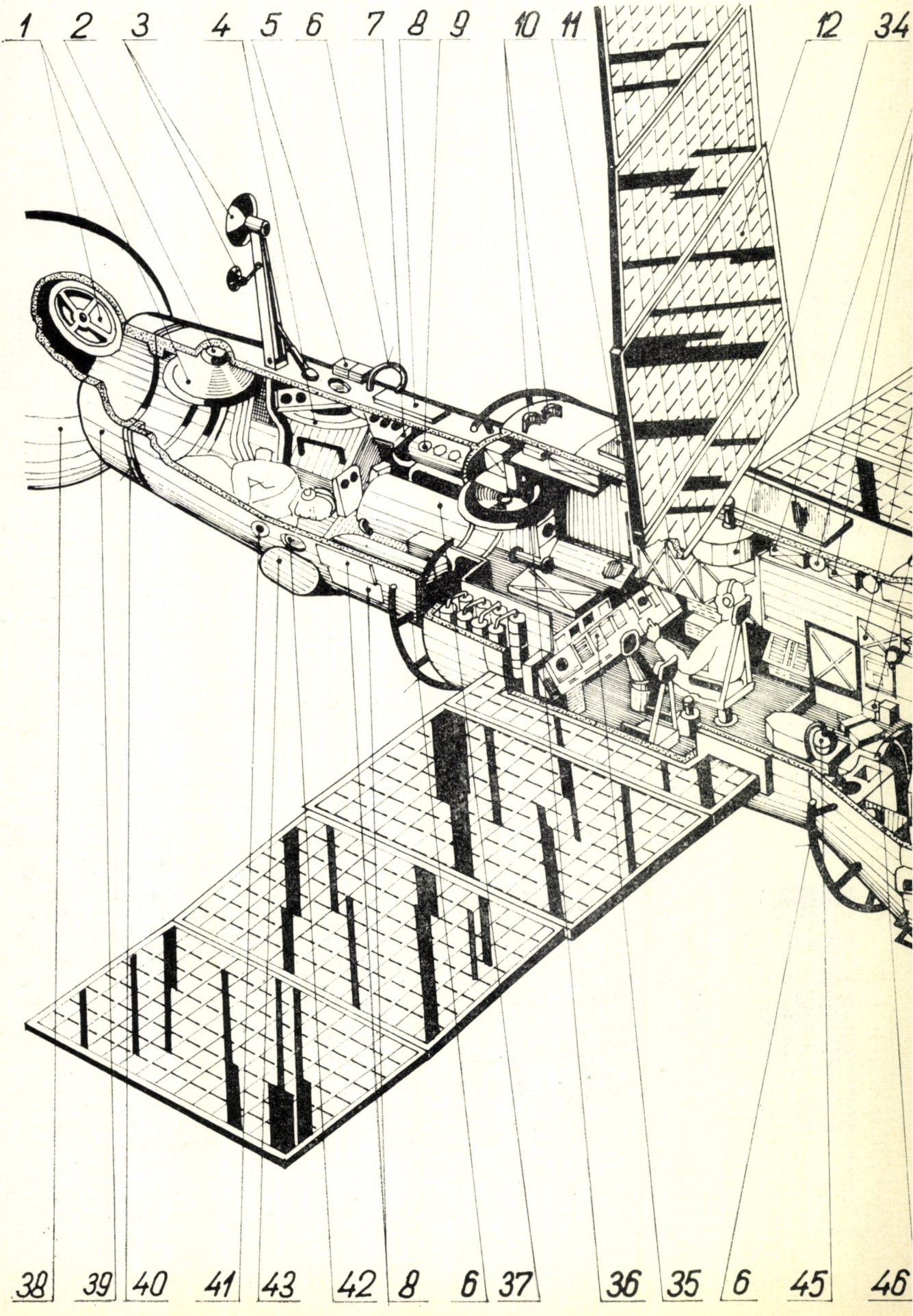
A kiképző központ fő egységei: oktató-, laboratóriumi és edző bázis. Ezek mindegyikében magas képesítésű tudósok, mérnökök, módszertani szakemberek, repülő-oktatók és más szakértők dolgoznak, akik teljes mértékben elsajátíttatják az űrhajósokkal a kiképzési feladatokat.

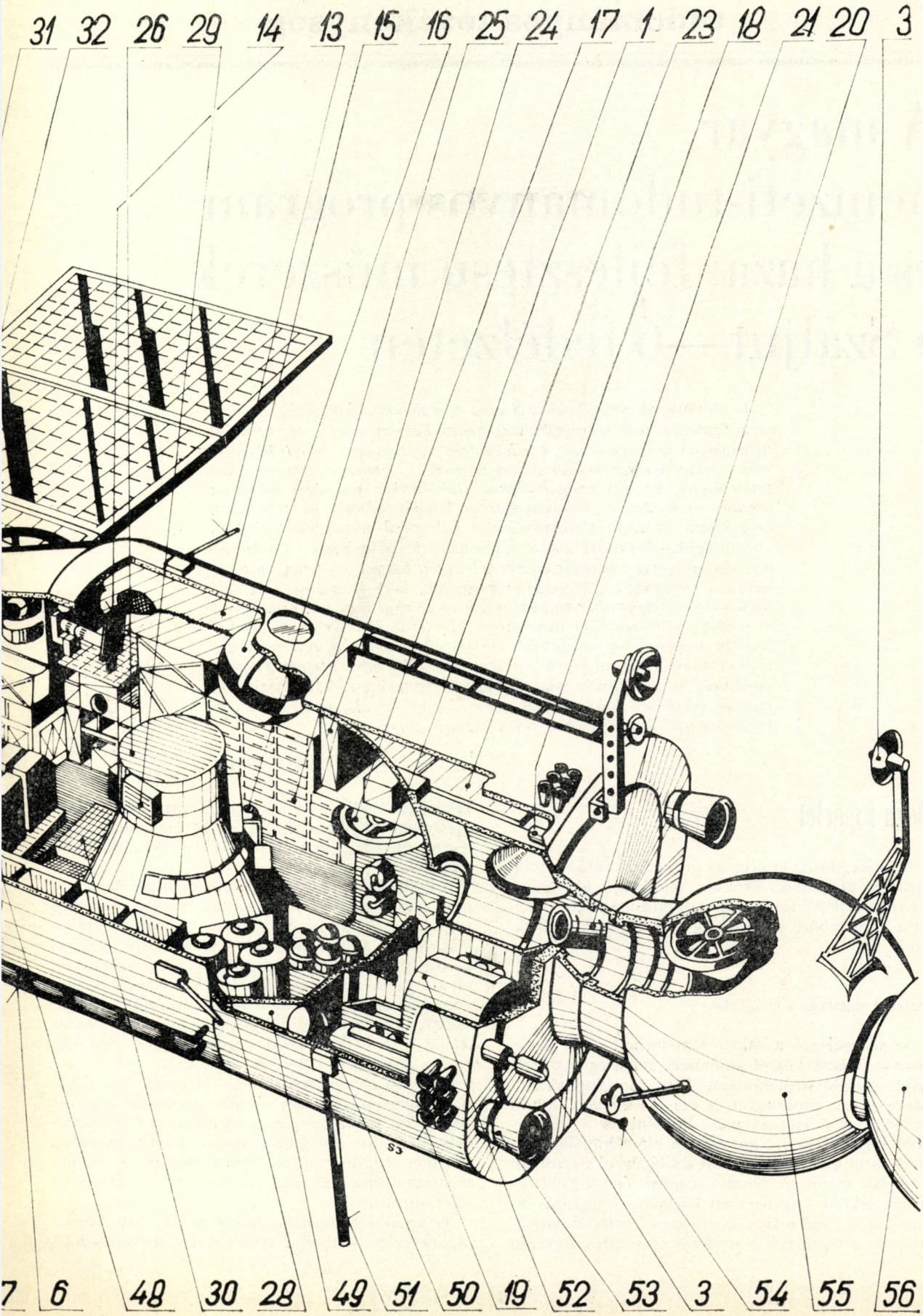
Az itt tevékenykedő szakemberek az elmúlt években gazdag tapasztalatot gyűjtöttek az oktatási, tudományos, és nevelő munkában. Résztvesznek a pilótás űreszközök jövőbeni felhasználását kutató munkába, nagy mértékben hozzájárulnak az űrhajók és szerkezeteik korszerűsítéséhez, a további repülési programok fejlesztéséhez.

A kiképző központ az eltelt 19 esztendőben (1980. jan. 1.-ig) 40 pilótás űrhajó személyzetét készítette fel: 6 *Vosztok* űrhajóét, 2 *Voszhod* űrhajóét és 32 *Szojuz* űrhajóét.

Az űrhajósok és a kiképző központ munkáját igen nagyra értékeli a Szovjetunió Kommunista Pártja és a szovjet kormány. 1968-ban a központot Jurij Gagarinról nevezték el. 1971 áprilisában az űrhajó személyzetek kiképzése és a világűr meghódításában való résztvétel terén szerzett érdemekért a világ első űrrepülésének 10. évfordulóján a kiképző központot Lenin-renddel tüntették ki.

Tételjegyzék a 32. oldalon




31 32 26 29 14 13 15 16 25 24 17 1 23 18 21 20 3
7 6 48 30 28 49 51 50 19 52 53 3 54 55 56

A magyar nemzeti-tudományos program és a hazai fejlesztésű műszerek a Szaljut—6 fedélzetén

Az első magyar űrhajósnak a Szaljut–6 űrállomása fedélzetén tett egyhetes űrutazása nem sétarepülés volt, hanem kemény munka, egy kiterjedt tudományos program része. A tudományos program egy – nem is jelentéktelen – részét magyar tudósok állították össze, s a hazai tudományos kutatóintézetek, üzemek szolgáltatták a kísérletekhez szükséges műszerek jelentős részét. Jelen cikkünk a magyar űrhajós tudományos programját, és a kísérletek céljaira szolgáló hazai fejlesztésű műszereket tekinti át. Folyóiratunk – két és fél hónapi – nyomdai átfutási ideje miatt azonban lehet, hogy az anyag nem teljes, a nemrég lezajlott űrkísérlet esetleg más elemeket is tartalmazhat. Mégis, úgy gondoljuk, hogy olvasóink sokoldalú tájékoztatása végett célszerű közölni ezt az érdekes anyagot, azzal, hogy az esetleges eltérésekről a tudományos kísérletek konkrét eredményeiről későbbi számainkban olvasóinkat természetesen a kellő részletességgel tájékoztatjuk. E helyen köszönjük meg az MTA Interkozmosz Tanácsa elnökének és a titkárság munkatársainak segítőkészségét, erőfeszítéseit, mellyel jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy az alapanyag jelen cikkünk összeállításához időben rendelkezésre álljon.

A SZERKESZTŐSÉG

Doza kísérlet

A Doza (dózis) kísérlet az űrhajósokat érő ionizáló sugárzás dózisának mérésére, az űrhajó különböző pontjain fellépő sugárdózis tanulmányozására, valamint a különböző dózismérők összehasonlítására irányul.

Ionizáló sugárzás a világűrben

Az állócsillagok a látható fény mellett egyéb sugárzásokat, s ezek között különböző minőségű és energiájú ionizáló sugárzásokat, így: röntgensugárzást, elektronokat, protonokat és annál nehezebb, töltött részecskéket is kibocsátanak. Földünkhöz a legközelebbi sugárforrás a Nap, ezért a bioszférát, illetve a Föld körül keringő űrhajókat a világűrből elsősorban a Napból származó ionizáló sugárzás éri. A Föld felszínére érkező – úgynevezett kozmikus – sugárzás intenzitása, a Föld mágneses erőterének eltérítő hatása, valamint a légkörnek a sugárzás erősségét csökkentő képessége miatt olyan kicsi, hogy nem veszélyezteti egészségünket, illetve életünket, hanem annak egyik lényeges feltétele, hiszen az élet ilyen feltételek között alakult ki.

A Föld körül keringő űrállomás lakóit azonban már nem védi a mintegy 10 m vastag vízréteggel azonos sugárzás csökkentő hatású légkör, csupán az űrállomás vékony fala, ami csak a kis energiájú sugárzás károsító hatását képes jelentősen csökkenteni, ezért ott a sugárzás intenzitása több százszor nagyobb, mint a Föld felszínén. Az űrállomáson hozzávetőleg akkora sugárterhelés éri az űrhajósokat, mint amekkora az izotóp laboratóriumokban megengedhető és ami még gyakorlatilag nem veszélyes az emberre.

Fokozott naptevékenységnél, különösen a Föld körüli mágneses tér zavara esetén az ionizáló sugárzás intenzitása jelentősen megnövekedhet. A Föld körüli pályát elhagyó űrhajóban, melyet a Föld mágneses tere sem véd, fokozott naptevékenységkor az ionizáló sugárzás dózisa már veszélyeztetheti az űrhajós egészségét, sőt életét is.

Az űrhajósok sugárbiztonsága megköveteli, hogy a sugárterhelés mértékét a repülés során rendszeresen el-

lenőrizzék. Erre a célra kis méretük, széles méréshatáruk, nagy pontosságuk miatt a termolumineszcens dózismérők előnyösen használhatók.

A termolumineszcens dózismérés

Egyes elektromosan nem vezető kristályos, vagy üvegszerű szilárdtestek az ionizáló sugárzás hatását (a keltett szabad elektronokat) belső állapotuk megváltozása miatt képesek hosszú időn át, akár évekig megőrizni. Az anyagot felmelegítve eredeti állapotába visszaalakul, s közben fényt bocsát ki. Innen a jelenség neve: a termolumineszcencia. A felmelegítéskor kibocsátott fény mennyisége arányos a szilárdtestet érő ionizáló sugárzás dózisával, ezért a termolumineszcencia jelensége alkalmas az ionizáló sugárzás dózisának mérésére.

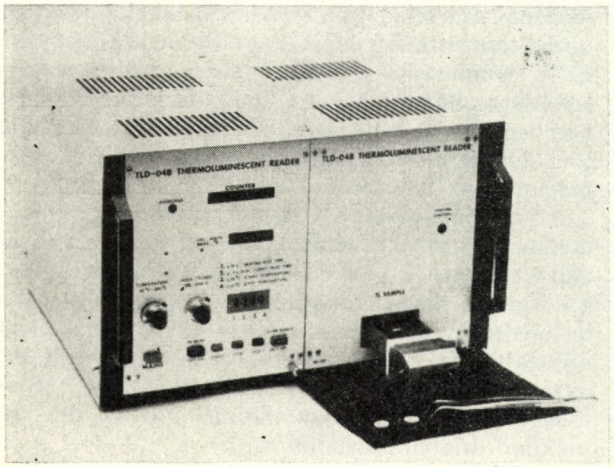
A hatvanas években indult meg szélesebb körben a kutatás a termolumineszcencia jelenségének dozimetriai felhasználására.

A Központi Fizikai Kutató Intézetben 1964-től foglalkoznak termolumineszcens dozimetriával. 1970-ben korszerű termolumineszcens dózismérő kiértékelő fejlesztésével kapcsolódtak az Interkozmosz kutatási programba. A *TLD–03* és *TLD–04* laboratóriumi készülékeket több éve rendszeresen használják a szovjet űrhajósok személyi sugárterhelésének utólagos ellenőrzésére.

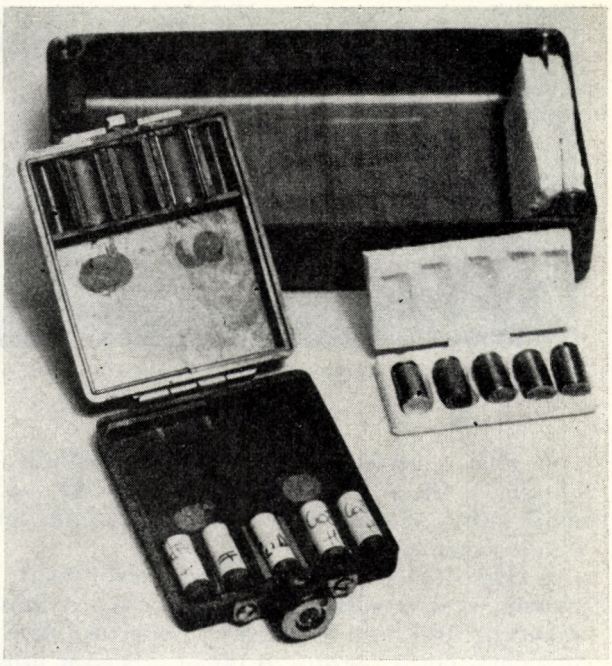
A *TLD–04* készülék kísérleti gyártásban készült példányait évek óta eredményesen használják a rákos betegek sugárkezelésének dozimetriájára, a sugárvédelemben személyi dozimetriára és a környezet gamma háttérsugárzásának mérésére, valamint a termolumineszcens anyagok kutatására. A Paksi Atomerőmű dolgozóinak személyi dozimetriájára, valamint a környezeti sugárterhelés mérésére szintén *TLD–04* berendezést, valamint az itt bemutatandó *Pille* műszert fogják használni.

A munka két részből áll: az *Integrál* és a *Pille* vizsgálatokból.

Az *Integrál* kísérlet az űrállomás különböző pontjain több hónap alatt felhalmozódó (integrál) dózis meghatározására irányul. Tizenkét fémdoboz mind-



1. ábra: A TLD–04B *típusú laboratóriumi termolumineszcens dózismérő készülék*



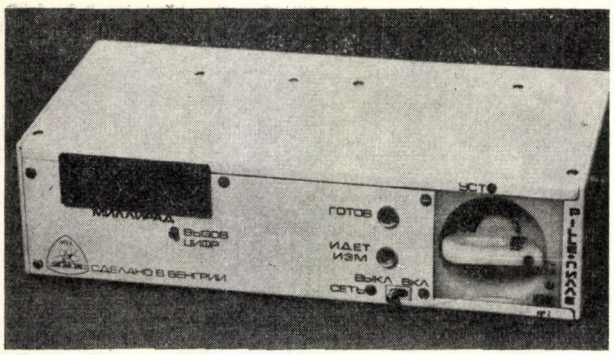
2. ábra: Az űrhajósok hazai fejlesztésű személyi termolumineszcens dózismérői

egyikében – más szocialista országok dózismérő egységei mellett – elhelyezik a Budapesti Műszaki Egyetemen készült, érzékeny termolumineszcens $CaSO_4 : Dy$ és $CaSO_4 : Tn$ kristályos pormintákat tartalmazó kapszulákat is. A dózismérő csoportokat tartalmazó 12 dobozt az elsőként utazó szovjet űrpáros felviszi az űrállomásra és ott különböző pontokon elhelyezi.

A dobozokat az űrállomásról különböző időben visszatérő űrhajósok hozzák magukkal vissza a Földre. A dobozok tartalmát szétosztják a résztvevő országok sugárvédelmi szakemberei között, akik egymástól függetlenül megmérik a saját dózismérőjük jelzését. A magyar dózismérőket a Központi Fizikai Kutató Intézet sugárvédelmi szakemberei az előzőekben említett *TLD–04* berendezés segítségével értékelik. A különböző anyagokkal és különböző módszerrel kapott dózisértékeket összevetve támpontot lehet kapni az egyes országok által használt eljárások pontosságára, valamint az űrhajó egyes pontjain fellépő hosszú idejű sugárterhelés mértékére.

Egy *Integrál*-kísérletre az Interkozmosz repülési programban 1979-ben már sor került. A Ljahov–Rjumin páros vitte fel magával a dobozokat, s a szovjet–bolgár közös repülés nehézségei miatt ők is hozták vissza. A kísérlet e szakaszát a résztvevők, köztük a magyar szakemberek, értékelték. Jelenleg a szovjet alaplegénység az *Integrál*-dobozokat felvitte a *Szaljut–6* fedélzetére, s a szovjet–magyar űrpáros azok egy részét visszahozza a Földre.

A Központi Fizikai Kutató Intézetben kifejlesztettek egy érzékeny, űrállomás fedélzetén is használható termolumineszcens dózismérő és értékelő készüléket. A *Pille* elnevezésű 1 l térfogatú, 1 kg tömegű készülék 10 mrad – 10 rad közötti dózis mérésére alkalmas. A *Pille* térfogata 1/20-a, tömege 1/15-e a laboratóriumi használatra készült *TLD–04* berendezésnek, fogyasztása pedig néhány watt.



3. ábra: A Pille *elnevezésű termolumineszcens dózismérő kiértékelő műszer*

A *Pille* – megfelelően kiképzett tartódobozában – elviseli az űrhajó felbocsátásával kapcsolatos mechanikus igénybevételeket is. A tartódoboz konstrukciója is különleges újdonság.

A dózismérő kis üvegcsőbe légmentesen lezárt, termolumineszcens anyag. A dózismérőket a tokjukkal együtt az űrhajósok a ruhájukra csiptetik, illetve az űrállomás falára rögzítik. A dózist a magyar űrhajós tetszőleges időközönként, például 2–3 naponta megmérheti. A mérés rendkívül egyszerű. A dózismérőt az értékelő berendezés mérő üregébe kell elhelyezni és mintegy fél perc múlva a számkijelzőn leolvasható a dózis. A *Pille* készülékkel az űrállomás fedélzetén végzett dózismérés jelentős mértékben hozzájárul az űrhajósok sugárbiztonságához. A *Pille* műszer először biztosít lehetőséget űrhajó fedélzetén az űrrepülés alatt kapott dózis értékelésére.

Interferon kísérlet

Több mint húsz éve annak, hogy az angol A. Isaacs és a svájci J. Lindenmann felfedezték az interferont. Az interferon felfedezése a vírus okozta fertőző betegségek elleni küzdelem egyik új fejezetének a kezdetét jelenti.

Az interferon (20–40 000 dalton molekulasúlyú) fehérje, amely valószínűleg ugyanúgy kisebb alegységekből áll, mint más fehérjék. Az interferon-képződés a gerinces állatok sejtjeiben és az emberi szervezetben is genetikailag determinált. Az azonos fajú sejtekben a legkülönbözőbb vírusok ellen alakít ki ellenállóképességet. A sejtek interferon-termelése alapvető, ősi mechanizmus.

Az interferon a természet egyik legaktívabb biológiai anyaga, aktivitására jellemző, hogy igen csekély mennyiségben (1 milliárdnyi milligram – 0,000000001 mg) már vírusfertőzés elleni sejtvédő hatása van. Az interferon képződését a szervezetben – a vírus fertőzésen kívül – számos külső és belső inger is okozhatja. A szervezet interferon termelő képessége a különböző hatások elleni védekező mechanizmus egyik mutatója. Az interferon sokoldalúságára jellemző, hogy befolyásolja a normális és daganatos sejtek szaporodását és szerepe van a szervezet immunológiai mechanizmusának szabályozásában.

Az Interkozmosz program keretében a Magyar Tudományos Akadémia Mikrobiológiai Kutató Csoportjának víruslaboratóriumában több mint tíz éve foglalkoznak interferon kutatással. Eddigi kísérleteik a következő kérdésekre irányultak:

– az inteferon indukció és a sugárvédelem kapcsolata;

– a különböző sugárforrások (akut, prolongált, frakcionált, gamma, röntgen, proton részecskék és káliumionok) hatása az interferon képződésre;

– a stress-faktorok hatása az interferon képződésre;

– a munkavégzés és az interferon képződés kapcsolata;

– új interferon képző szerek. sugárvédő anyagok keresése és összeállítása.

Bebizonyították, hogy az interferon képződésnek sugárvédő hatása van és a radioprotektív anyagokkal szemben az az előnye, hogy a munkaképességet nem csökkenti. A különböző sugárforrások hatását vizsgálva azt tapasztalták, hogy a röntgen és gamma sugárzás – sem akut, sem prolongált módon – a legtöbb ismert induktorral nem befolyásolja az interferonképződést. A proton részecskék és a nehéz hélium ionok viszont erősen csökkentik a szervezetben az interferon-képződést. A különböző stress-faktorok hatása az interferon-képződésre eltérő, a változások vizsgálata ezért indokolt.

A kísérlet fázisai

Az első magyar űrhajós programjába felvett *Interferon* elnevezésű orvosbiológiai kísérletet a Magyar Tudományos Akadémia Mikrobiológiai Kutató Csoport víruslaboratóriumában tervezték és dolgozták ki. A kísérlethez szükséges készülékeket a Medicor Művek készítette el. A kísérlet három részből áll.

A kísérlet első részében azt vizsgálják, hogy az űrhajózás különleges körülményei hogyan befolyásolják az emberi fehérvérsejt kultúrában az interferon-képződést.

A kísérlethez készített 1. számú készülék kémcsöveiben fehérvérsejt kultúrát és küölnböző interferon képző anyagot helyeznek el. A készülékbe helyezett kémcsövek két terét egyirányú szeleppel választották el egymástól. A felső térbe az interferon indukáló folyadékot tették és a kémcsövek nyílására dugattyút szereltek. Az űrállomással történt összekapcsolódás után az űrhajósnak az a feladata ezzel a készülékkel, hogy először olyan termosztátba helyezze, amelynek hőmérséklete 37 °C és miután a sejtkultúra elérte az emberi szervezet átlagos hőmérsékletét a kémcsövek dugattyúit sorban becsavarja. A dugattyúk becsavarásával az induktor folyadék a sejtkultúrát tartalmazó térbe jut és ezzel megindul az interferon képződése.

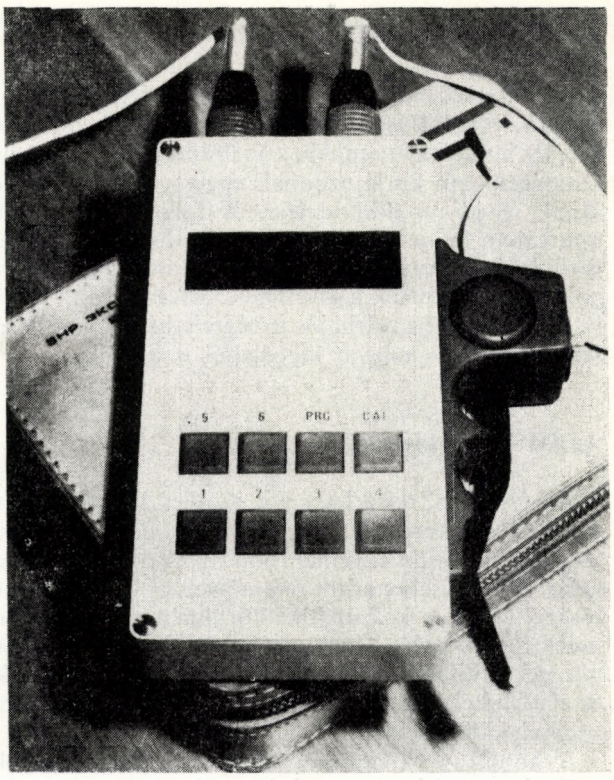
Az eredményeket a visszatérés után értékelik. Az eredmények értékelésétől a kutatók azt várják, hogy választ kapjanak arra a kérdésre hogyan befolyásolja a kozmikus térség az interferon-képződést. Ha a kísérlet eredményeképpen az interferon-képződés jelentős mértékben fokozódik a földi körülményekhez képest, akkor talán nem túl merész az elképzelés, hogy hatásos interferon készítményeket állítanak elő majd hosszan működő űrlaboratóriumokban.

A kísérlet második része abból áll, hogy az űrhajós a második készülékben (csomagolva) különböző inter-

feron gyógyszerkészítményeket visz magával az űrállomásra. A gyógyszerkészítmények műanyag ampullákban, liofilizált, gél és folyadék formájában vannak elhelyezve. Ezzel a kísérlettel arra a kérdésre szeretnének a szakemberek választ kapni, hogy hogyan befolyásolja a kozmikus térség az interferon gyógyszerkészítmények antivirális hatását.

Az egyre gyakoribbá váló űrrepülések során előfordulhat, hogy a leggondosabb orvosi vizsgálattal sem lehet a felbocsátást megelőzően megállapítani valamely lappangó vírusfertőzést, és a Földről felvitt lappangó fertőzés miatt az űrhajós a pályára állítás után betegszik meg. E kísérlet kedvező eredménye esetén elképzelhető, hogy a különböző interferon készítmények az űrhajósok gyógyszerkészletébe kerüljenek.

A kísérlet harmadik részében az űrhajósoktól a felbocsátás előtt és a Földre való visszatérés után vérmintát vesznek. A vérmintákból előállított fehérvérsejtekben interferont indukálnak. Az előzőekben már szó esett arról, hogy az emberi szervezet interferon produkáló képessége mint a szervezet védekezési mechanizmusának egyik mutatója, alkalmas a szélsőséges terhelések, a különleges körülmények emberi szervezetre gyakorolt hatásának vizsgálatára. E kísérlet során fény derülhet az űrrepülés alatt az emberi szervezetben beálló változásokra.



4. ábra: A Medicor Balaton *műszere a* Rabotaszposzobnoszty *kísérlethez*

Rabotaszposzobnoszty kísérlet

A rabotaszposzobnoszty (munkavégzőképesség) kísérlet célja vizsgálni az űrrepülés rendkívüli körülményei között a szellemi munkavégzőképesség, a központi idegrendszer aktivitási szintjének változásait, meghatározni az űrhajós emocionális feszültség szintjét, adatokat nyerni a pszihés kifáradás fokának objektív megítéléséhez.

A Magyar Néphadsereg Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet (ROVKI) orvosai a Medicor Művek mérnökeivel közösen olyan műszert dolgoztak ki, amely a felvázolt célok megvalósítását lehetővé teszi. A *Balaton* elnevezésű készülék kis méretei (elfér az űrhajós tenyerében), tömege (420 g), minimális energiaigénye, stb. kielégítik az űrhajók, űrállomások fedélzeti műszereivel szemben támasztott követelményeket.

A készülék tulajdonképpen egy különböző üzemmódban működtethető egyszerű – és négyválasztásos reakcióidőmérő, a bőr galvanikus ellenállását és pulzusszámot meghatározó műszer.

A teljesítőképesség jellemzése

A metodika lehetővé teszi a szellemi munkavégzés matematikai eszközökkel való kifejezését. A készülék által programozott négyválasztásos feladathelyzetben az űrhajósnak döntéseket kell hoznia (jeleket, jelalakokat kell felismernie). Az információként szereplő jelek aktuális információ tartalmát meghatározva, az idő függvényében (bit/s-ben) meghatározható a döntéshozatal, (azaz a szellemi munkavégzés) értéke és sebessége. Az információ feldolgozás kapacitása és sebessége, így a szellemi munkavégzés egyik fontos, objektív mutatójává vált. Az említett számításokat a készülék az információ feldolgozás ideje alatt automatikusan elvégzi és az idő – és eredményjellemzőket a program végrehajtása után kiírja. Az információként szereplő jelalakok aktív és gátló ingerként való alkalmazásával vizsgálható az idegi, pszihés folyamatok mozgékonysága, ami a központi idegrendszer alkalmazkodóképességének fontos kritériuma.

Az űrhajós információ feldolgozóképességének, pulzusszámának és galvanikus bőrreflex-változásának egyidejű mérésével az aktuális szellemi teljesítőképesség jellemezhető, valamint felmérhető a központi idegrendszer funkcionális tartaléka.

A kísérlet részét képező műszeres úton történő pulzusszám és a galvanikus bőrellenállás értékének biológiai visszacsatolása az optimális munkaképesség, vagy az idegrendszer regenerálódását biztosító úgynevezett relaxált állapot tudatos előállítását teszi lehetővé.

A *Szaljut–6* fedélzetén a *Balaton* műszerrel végrehajtandó vizsgálatok programját, valamint a kapott eredmények értékelésének módszereit a szovjet és magyar szakemberek közösen dolgozták ki.

A kísérlet során mért adatok lehetőséget adnak a rendkívüli körülmények között végzett magas szintű szellemi tevékenység meghatározására, a rendelkezésre álló és mobilizálható funkcionális tartalékok becslésére. A készülék segítségével magas szinten tartható általában a munkavégzőképesség. Az űrhajós szellemi munkavégzőképességének változásait ismerve ésszerűbben tervezhető a munka és pihenés rendje, az űrállomás személyzetének racionális munkamegosztása.

A többi partnerrel közösen

Az Interkozmosz együttműködés keretében a szocialista országok közös űrkutatási programja bonyolódik. Ez hosszútávú munka, s az űrállomásokon végzett kutatások sem korlátozódnak egy-egy ország űrhajósának rövid repülési idejére. A folyamatos kutatómunkában így a szovjet–magyar közös repülés idején is több olyan programpont szerepel, amely más országok szakembereinek a kísérleteit tartalmazza. A repülés során a magyar űrhajós is végrehajtja azokat. Ezek közül kettőhöz magyar kiegészítés is készült.

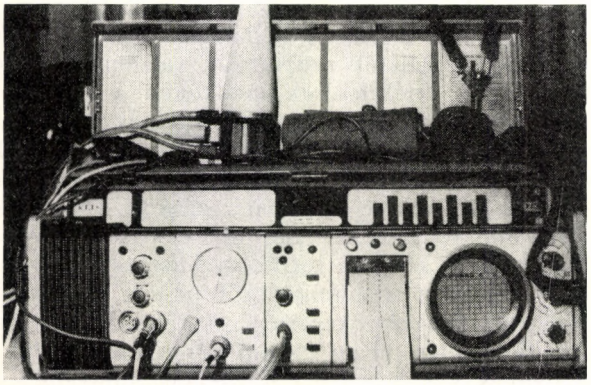
Az OPROSZ-kísérlet

Az OPROSZ-kísérletben a szovjet kutatók olyan pszichológiai kérdőívet dolgoztak ki, amely az űrrepülés sajátos körülményeihez való alkalmazkodást vizsgálja. A kérdésekre adott önpontozásos válaszok lehetőséget adnak a kedvezőtlen körülményekhez való alkalmazkodás mértékének megítélésére. Egyidejűleg segítséget nyújtanak az űrállomások személyzete munka és életfeltételeinek javítására szolgáló hatékony intézkedések kidolgozására.

A kérdőív 9 kérdéscsoportot tartalmaz, amelyek: az étvágy, az étkezés, az alvás, az érzékelés, a mozgás aktivitás, az összhang, a küllem megváltozásának, a szabad idő és a fedélzeti gyógyszer-készlet használatának körülményeire vonatkoznak.

A súlytalanság hatására bekövetkező kedvezőtlen élettani változások (az egyensúlyi szerv zavarai, vérkeringési zavarok) rendkívüli megterhelést jelentenek az űrhajós szervezete számára. Az így kialakult funkcionális állapot bizonyos magytartásváltozást is eredményez. Ezért a szovjet és a magyar szakemberek a személyiség önértékeléses vizsgálatára egy kiegészítő kérdőívet dolgoztak ki. A kérdőív kérdései az érzelmi élet szabályozottságára, a személyiség irányultságára és érdeklődési körére, a társas viszonyulásra, az élményfeldolgozásra vonatkoznak. A kérdésekre adott válaszok pszichológiai módszerekkel történő feldolgozása alapján a kutatók adatokat nyernek a földi körülmények között már korábban értékelt személyiségösszetevők megváltozásáról.

Az OPROSZ-kísérlet eredményei jól kiegészítik a tervezett más közös kísérletek (rabotoszpaszobnoszty, metabolizm) eredményeinek értékelését.



5. ábra: A Medicor Diagnoszt *hordozható vizsgáló készlete*

A DOSZUG-program

Igen fontos az űrhajósok ébren töltött szabad idejében a megfelelő pihenés. Ezt alapvetően a szovjet fél által kidolgozott és eredményesen használt program biztosítja. A közös űrrepülés idejére azonban a magyar szakemberek (pszichológusok és a Magyar Televízió munkatársai) e pihenő programhoz video-kazettán rögzített kiegészítő részt állítottak össze különféle tárgyú filmekből.

A többi nem magyar tervezésű kísérlet

A *Kiszlorod* csehszlovák kísérletben a vér oxigéntartalmát mérik az „Oximéter" nevű műszerrel. Ugyancsak csehszlovák kísérlet a *Teploobmen,* amelyben a hőérzékelés változását vizsgálják az „Elektromos dinamikus katatermométer" segítségével. Lengyel–bolgár közös kísérlet a *Vkusz.* Az ízérzékelés változását kutatják a kozmikus repülés során kétféle módon. Egyrészt a bolgár készítésű ízlelő tablettákkal, másrészt a lengyel „Elektrogusztométer" nevű műszerrel. Két NDK-kísérletet is végrehajtanak. Az *„Elba"* műszerrel a hallás változását tanulmányozzák, az *Audio* kísérletben, míg a *„Rula"* műszerrel a szubjektív időérzékelés megváltozását a *Vremja* kísérletben.

A diagnoszt (diagnosztika) kísérlet

A kísérlet célja számos élettani paraméter gyors meghatározásával objektív képet kapni az űrhajósok közvetlen repülés előtti és utáni funkcionális állapotáról.

Erre a célra a Medicor Művek konstruktőrei a Magyar Néphadsereg Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézete (ROVKI) szakemberei közreműködésével olyan készüléket fejlesztettek ki, amely repülőgép és helikopter fedélzeti áramforrásról, sőt gépkocsi-akkumulátorról is üzemeltethető. A készülék tömege (25 kg), méretei, táskaszerű kialakítása, hordozhatósága a szükséges helyen történő igen gyors telepítését teszi lehetővé. A készülékbe beépített 5 mérőmodul 11 élettani mutató mérését teszi lehetővé.

Az első mérőmodul a hallásküszöb hangfrekvencián történő meghatározását és a reflexidő mérését teszi lehetővé. A második mérőmodul a szisztolés és diasztolés vérnyomás, a pulzusszám és a testhőmérséklet értékeket méri. A harmadik mérőmodul a tüdő maximális levegőbefogadó képesség (vitálkapacitás), az erőltetett kilégzés első másodpercében kifújt levegő mennyisége (FEV_1), a kilégzett levegő áramlási sebesség értékeinek meghatározására szolgál. Az első három mérőmodul által mért adatok digitális kijelzéssel olvashatók le.

A negyedik modul a szív és agy bioelektromos jeleinek erősítésére, átalakítására és képernyőn történő megjelenítésére szolgál. A készülék ötödik mérőmodulja az írószerkezet segítségével a mért élettani mutatók regisztrálására szolgál. A készülék a pulzus, a hőmérséklet és az agy bioelektromos jeleinek biológiai visszacsatolása útján a műszeres önszabályozás

mérésével a szervezet emocionális feszültségszintjének becslését teszi lehetővé. A ka-pott élettani paraméterek analízise elősegíti az olyan fontos szervek, mint a szív-, ér-, légző és központi idegrendszer funkcionális állapotváltozásainak objektív mérését.

A készülék nagy előnye, hogy különleges körülmények között is – a felbocsátás előtt az indító állásban, majd a leszállást követően lakott településektől távoli helyeken – megbízhatóan működtethető.

A készülékkel mérhető élettani funkciók adatai lehetőséget adnak a szervezet aktuális psziho-fiziológiai állapotának komplex értékeléséhez. Ezzel nagymértékben hozzájárul az űrhajósok repülés előtti és utáni orvosi ellenőrzését végző szovjet és magyar szakemberek munkájának eredményességéhez.

Metabolizm-kísérlet

E kísérletet is a repülés előtt és a leszállás után végzik. Célja a szovjet szakemberek által már alkalmazott vizsgálóeljárások jelentős kibővítésével tanulmányozni az űrrepülés hatására az űrhajósok szervezetében bekövetkező változásokat. E célt szakembereink három különböző módszerrel közelítik meg.

A zsír- és fehérjeháztartás vizsgálata

E munka során adatokat kapnak az űrrepülés kedvezőtlen hatásairól és a földi körülményekhez visszaalkalmazkodás folyamatáról. A remélt eredmények fontosaknak ígérkeznek az űrrepülés biológiailag legkedvezőtlenebb tényezője, a súlytalanság hatásainak kivédésére kidolgozott módszerek eredményességének objektívebb megítéléséhez.

Az űrrepülés előtt és után vett vérmintákból a SOTE Kórélettani Intézet és a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet szakemberei nagy-számú fehérje-frakciót határoznak meg. Így jól vizsgálható a szervezet fertőző betegségekkel szembeni védettsége (immunitás) és annak változása. A fajlagos immunitást jellemző immunglobulinokat is meghatározzák. A szervezet nem fajlagos ellenállása megítélését teszik lehetővé a vér ún. „acut fázis fehérjéi"-nek meghatározása. A fehérje-frakciók mennyiségi változása egyben a szervezet stress-állapotának becslését is lehetővé teszi.

A szervezet általános anyagcsere-változásai értékelését a vér zsírösszetevőinek széleskörű vizsgálatával végzik. A nyert adatok egyben lehetővé teszik a szív-érrendszeri megbetegedések kórtanának jobb megismerését is. A vizsgálatokhoz összesen 2 ml vérsavó és 5 ml teljes vér kell.

A szőrzet, a vizelet és a vér kalcium, kén, kálium, stb. tartalmának vizsgálata

Az MTA Atommagkutató Intézetében kialakított röntgenemissziós eljárással mód van arra, hogy a Z = 13–92 atomszámú elemek mennyiségét (koncentrációját) a szőrzet, a vizelet, a vér (és egyéb) mintákból a 0,0001–100% koncentráció tartományban (különösen nagy pontossággal a 0,01–1% tartományban) mintánként egyetlen mérésben meghatározzák. A gerjesztést gyűrűfelületű sugárzóval végezve átlagértékeket, Van-de-Graaf generátorral végezve 1×1 mm² felület jellemzőit lehet megkapni. Így a koncentráció arányok változása a mintákban a hely függvényében nyomon követhető. Ez szőrzet és haj minták esetében a hajba jutó elemek változásának 2,5–5 nap pontosságú megadását jelenti.

E technikai lehetőséget is felhasználják a Metabolizm kísérlet vizsgálatainál. A repülés előtti és utáni szőrzet, vér és vizelet minták, valamint a repülés alatt gyűjtött szőrzet minták analízisével vizsgálható a szervezet elem-háztartása.

A sugárterhelés hatásainak vizsgálata vizeletanalízissel

Az Országos Frederic Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet szakemberei a korábbi Interkozmosz orvos-biológiai kutatások során módszert dolgoztak ki arra, hogy a vizeletben található nukleozidok összetétele és mennyisége alapján utólag meg lehessen határozni az egyes személyeket ért sugárdózis által kiváltott tényleges biológiai hatást.

A Metabolizm-kísérlet e részében az űrrepülés előtti és utáni napokban összegyűjtött vizeletből megfelelő kezelés után speciális mintákat vesznek, amelyeket kémiai konzerválás nélkül (!) hazaszállítanak, majd kromatografiásan meghatározzák a nukleozidok mennyiségét és egyben jelenlétét.

Élelmiszer vendégcsomag készítése

Mind technológiai, mind mikrobiológiai-sterilitási szempontból komoly eredmény, hogy a magyar konzervipar magyar készítésű és Magyarországon dobozolt – azaz komplett, kész vendégcsomagot tud küldeni a magyar űrhajóssal a házigazda szovjet űrhajósok megvendégelésére. (A vengédcsomag nem része az űrhajósok alapélelmezésének, azt a szovjet fél biztosítja.)

A „vendégcsomag" összetétele: sült vagdalt hús, sertéspörkölt, sült csirke aszpikban, sült kolbász aszpikban, rakott káposzta, füstölt marhanyalv aszpikban, magyaros étvágyfalatok, sertésvagdalt, babsaláta virslivel, sonka, libamájpástétom.

Gyártástechnológiai kísérletek

Az űrállomásokon igen jó közelítéssel súlytalanság van, a „maradék" gyorsulások értéke normál repülési körülmények között (nincs dokkolás, pályamódosítás, stb.) a földfelszíni (1 g) nehézségi gyorsulásnál mintegy százezerszer kisebb. Ilyen körülmények között az anyagok ötvöződését (keveredését), diffúzióját, kristályosodását, szétválását, stb. megszabó, a gyártástechnológiában hasznos erők dominálnak. (A Föld felszínén ezek mellett az erők mellett a sokkal nagyobb

súlyerő – 1 g nehézségi gyorsulás – a domináns.) Így a világűrben nagyon homogén ötvözetek, ideálishoz közeli óriási kristályok, stb. állíthatók elő. Össze lehet keverni – ötvözni – a Földön nehezen keveredő, nagyon eltérő fajsúlyú anyagokat és szét lehet választani egyébként nehezen szeparálható anyagokat. Ezért az ipar számára alapvetően fontos a „0 g technológiák" vizsgálata űrállomáson mind a félvezetők, mind a fémek, mind a vegyületek előállítása terén. A következő kísérletek e fontos területen a magyar szakemberek munkájának megkezdését biztosítják.

Az ÖTVÖS-kísérlet

A kísérlet célja a félvezető technika szempontjából fontos anyagok ötvözése és a 0 g körülmények között kialakuló kristályszerkezet fizikai vizsgálata. (A kísérlet elnevezése az „ötvös" mesteren kívül Eötvös Loránd fizikusunkra is utal.)

E kísérletben a *Szaljut–6* űrállomás *Krisztal* nevű kemencéjében a Földön előre elkészített és lezárt kvarcbetétes acélhenger tokokban elhelyezett anyagokat olvasztanak meg (melegítenek fel előírt módon), majd lehűtik azokat. A mintákat tartalmazó fémtokokat ezután visszahozzák a Földre. A kialakult „ötvözet" összetételét, kristályszerkezetét, fizikai jellemzőit ezután a kísérletben részt vevő MTA Központi Fizikai Kutató Intézet és az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet szakemberei vizsgálják. A kapott eredmények ismeretében lehet majd meghatározni az ipar számára is hasznos további kutatási irányokat. A kísérlet során a földi laboratóriumokban kontrollvizsgálatokat is végeznek azonos típusú kemencékben azonos fűtési-hűtési körülmények között. Az eredmények értékeléséhez a földi kísérletek és a fedélzetiek együtt szükségesek.

E kísérletben három féle félvezető anyagkeveréket vizsgálnak: galliumarzenid *(GaAs)*, indiumantimonid *(InSb)* és galliumantimonid *(GaSb)* kristályosodását a súlytalanság körülményei között.

A BEALUCA-kísérlet

A kísérlet célja, hogy az igen eltérő fajlagos tömegű fémek keveredését és diffúzióját vizsgálják különféle hevítési körülmények között súlytalanságban. Ennek során elméleti összefüggések segítségével előre számítják a várható anyagösszetételt, anyagszerkezetet. Ezután földi kísérletekben megvizsgálják, hogy mennyiben felel meg a számított összetételnek az előállított anyag. Végül a *Szaljut–6* fedélzetén az előre elkészített és lezárt kvarcbetétes acélhenger tokokban levő minták előírt felhevítése és lehűtése után kialakult anyagszerkezetet vizsgálják meg és hasonlítják össze mind a számítottal, mind a Földön előállítottal. Az űrhajósok az űrállomáson csak a hevítést és hűtést végzik, majd a mintákat tartalmazó tokokat visszahozzák a Földre, ahol a kísérletben részt vevő Vasipari Kutató Intézet szakemberei vizsgálják meg.

E kísérletben kétféle anyagkeveréket vizsgálnak kétféle hevítési-hűtési program szerint. Emellett kihasználják, hogy a *Krisztal* és a *Szplav* kemencékben eltérő méretű, azaz eltérő tömegű – tehát eltérő belső áramlási viszonyokat mutató – anyagminta vizsgálható. Mind a *Krisztal,* mind a *Szplav* kemencékben vizsgálják más és más fűtési-hűtési folyamatban a réz diffúzióját alumíniumban (*Al–Cu* kísérlet két-két változata) és 96% alumínium és 4% réz keverékének kialakuló kristályszerkezetét. (*Al+4% Cu* morfológiai vizsgálata két-két változatban.) Így összesen nyolc mintát vizsgálnak.

Az eredmények több területen is hasznosíthatók az iparban. A legfontosabb, hogy a szerkezet elméleti (számítógépes) meghatározását lehetővé tevő modellt lehet pontosítani, mivel a *Szaljut–6* fedélzetén a gyorsulás közelítően 0, és így az összefüggésből a súlyerő kimarad. E számítógépi modell pontosítása pedig a vas ötvözetei gyártástechnológiánál is és természetesen az alumínium ötvözetei gyártásánál is közvetlen népgazdasági hasznot valószínűsít. A kapott eredmények ismeretében ezen kívül pontosítani lehet a további kutatási irányokat is.

Erőforráskutatási kísérletek

E kísérletegyüttes célja, hogy egyrészt a földi bioszféra globális működését az űrállomásról végzett megfigyelések segítségével jobban megismerjék. Másrészt részletesen tanulmányozzák kutatóink Magyarország megújuló (növényzet, talaj, víz stb.) és meg nem újuló (ásványi kincsek, geológia, stb.) természeti erőforrásait közvetlen népgazdasági hasznosítási céllal, elsősorban a kijelölt kísérleti területeken. A program végrehajtását magyar részről a Magyar Tudományos Akadémia és a Magyar Geodéziai Szolgálat irányítja – az összes érintett főhatóság és intézmény (Országos Vízügyi Hivatal, MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, MN Térképészeti Szolgálat, MÉM Repülőgépes Szolgálat, Országos Meteorológiai Szolgálat, Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem, Gödöllői Agrártudományi Egyetem) bevonásával.

Az MKF–6M-kísérlet

A kísérlet keretében a *Szaljut–6* űrállomás *MKF–6M* típusú 6 csatornás kamerájával a fény több hullámhossz tartományában (zöldeskéktől az infravörösig) mintegy 300 km magasságból űrfelvételeket készítenek. A vizsgálatok célja részben a Csendes-óceán vízmedencéjének felmérése, részben pedig a földfelszín – kiemelten Magyarország területének fényképezése.

E szovjet–magyar közös kísérlet keretében tanulmányozni lehet a Föld legnagyobb óceánja vizének állapotát, a sekély részek előfordulását, a vízáramlási és tisztasági helyzetét, stb. Ezen adatok a földi élet biztonsága szempontjából igen fontosak.

A magyar népgazdaság számára különösen fontos hazánk területének vizsgálata. Ennek keretében négy kiválasztott kísérleti területen – az EXPEDÍCIÓ programrész keretében – egyidőben méréseket végeznek a földfelszínen, a levegőben és az űrállomásról. A mérések a következők:

Mintegy 300 km magasságból a *Szaljut–6 MKF–6M* kamerájával lefényképezik Magyarországot. Az űrállomás pályája függvényében e képek az ország területének 60–100%-át lefedik.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiája *AN–30* típusú légilaboratóriuma 6000–7000 m magasból *MKF–6*

és egyéb műszerekkel légifényképeket készít és kiegészítő méréseket végez a négy kísérleti területen.

A többféle filmtípusra légifényképek készülnek 1700 –2700 m magasból és helikopterről 1000 m magasból termovíziós készülékkel hőképek készülnek, szintén a kísérleti területeken.

Egyidejűleg mérik a Földön, a kísérleti területeken a meteorológiai adatokat, talajmintákat vesznek, a vízügyi kutatóhajók mérik a vizek jellemzőit, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Kaszpij mérőkocsija spektrális méréseket végez. Ezeket kiegészítik az esetenként szükségesnek mutatkozó egyéb mérésekkel.

A Földmérési Intézet Kozmikus Geodéziai Obszervatóriuma környékén kijelölt területen vizsgálják a felvételek térképre illesztési lehetőségeit és azok pontosságát. Továbbá vizsgálják a mezőgazdasági és erdőgazdasági alkalmazás lehetőségeit, az egyes eljárások eredményességét.

Részletes vizsgálatokat végeznek a Balatonon és a Balaton környékén. Ennek keretében tanulmányozzák a jelenlegi állapotot – a szennyezettséget, a parti és nyíltvízi vegetációt, a Balaton víztükrét, a Kis-Balatont, a Balaton-felvidék és a somogyi partvidék állapotát. E munka célja, hogy a terület állapotát és annak változásait gyorsan és vitathatatlan objektivitással meghatározzák.

A Tisza menti vidéket a Szolnok és Kisköre közötti szakaszon vizsgálják. Az elsődleges cél e területen a talajtérképezés, továbbá a kapott adatok hasznosíthatóságának vizsgálata a talajjavítás tervezésében. Emellett tanulmányozzák a kiskörei víztározó hatását a belvíz kialakulására és a szikesedésre.

Fontos kísérleti terület a Duna és egész völgye a Magyarországra belépés pontjától (nyugati országhatár) a kilépési pontig (déli országhatár). E vizsgálatok célja a vízi-, hő- és atomerőművek komplex hatásának tanulmányozása a felhasznált folyóra és egész környezetükre. E munka jelenlegi megkezdése lehetővé teszi a folyamatok nyomon követését a pillanatnyi állapottól a teljes üzemig, mind a nagymarosi vizi erőmű, mind a paksi atomerőmű esetében.

A program lebonyolítása 1979 májusában kezdődött meg. Ekkor a *Szaljut–6* űrállomás szovjet személyzete lefényképezte Magyarország területének mintegy 60%-át. Május–júniusban hazánkban járt az *AN–30* repülő-laboratórium és a Kaszpij mérőkocsi. A magyar és a szovjet kutatók az Expedíció programrészt is hiánytalanul és eredményesen elvégezték. A kísérlet első szakasza adatainak feldolgozása megkezdődött.

A kísérletsorozatot 1980-ban a magyar–szovjet közös űrrepüléshez igazodva, később pedig az Interkozmosz programba megfelelően beillesztve folytatják.

A BIOSZFÉRA–M-kísérlet

E kísérletben az űrhajósok kézikamerával személyes döntésük alapján vizuális észleléseikhez igazodva fényképezik a földfelszínt – közte Magyarország területét – továbbá vulkánokat, viharokat, ciklonokat, stb. A munka célja a természeti jelenségek tanulmányozása. Mivel a vizsgálni kívánt jelenségek véletlenszerűen fordulnak elő (vulkánkitörés, stb.) ezért igen fontos az űrhajósok személyes döntése. A vizsgálni kívánt területekről és jelenségekről az űrhajósok térképvázlatokat és részletes leírást kaptak, és munkájukat (tanulmányaikon túlmenően) ezek alapján végzik.

A kísérlet négy nagy egységből áll: KÁRPÁT, METAMORF, OKEÁN és CIKLON.

A KÁRPÁT-kísérletben geomorfológiai célból fényképezik a földfelszint. A fényképezéshez színes filmet használnak. Az értékelésnél a területek – melyek között a Kárpát-medence kiemelkedően fontos – geomorfológiai és táblás szerkezetét, valamint tipizálhatóságát vizsgálják. Részletes geomorfológiai térképet kívánnak készíteni. A gyorsan változó felszínű területeket, amelyeket már a *Gemini, Apollo, Szojuz, Szaljut,* és *Skylab* repülések során is fényképeztek, újra fényképezik. Így a változások a korábbi felvételekkel összehasonlítva nyomon követhetők. Mivel a geomorfológiailag is érdekes célok között régészetileg is érdekes területek is vannak, ezért a programba egy régészeti feladatot is beiktattak. A régészetileg is érdekes terület a nazcai körzet és aTiticaca tó környéke.

A METAMORF-kísérletben a geológiai határvonalak és törésvonalak meghatározása a cél. Az e szempontból érdekes területeket fényképezik az űrhajósok. Emellett az átalakulást mutató geológiai képződményeket (vulkánok, fiatal medencék, stb.) is fényképezik. A felvételeket szintén színes filmre készítik.

Az OKEÁN-kísérletben az óceánokat fényképezik színes filmre. Vizsgálják a partvonal alakulását, változását, a nagy óceáni örvényeket, a vízben jelentkező elhatárolódásokat, hullámmozgást, planktonok tömegét, a víz tisztaságát.

A CIKLON-kísérletben meteorológiai jelenségeket fényképeznek le szintén színes filmre. Így jó képeket remélnek ciklonokról, frontokról, egyéb fontos meteorológiai jelenségekről. Ezek kiválasztása teljes egészében az űrhajósoktól függ.

A munka folytatása

Ezek a kísérletek nem magukban állanak és nem korlátozódnak általában a jelenlegi szovjet–magyar közös űrrepülésre. Szervesen beleilleszkednek az egész magyar űrkutatási programba. Ez könnyen megítélhető a magyar űrtevékenységről szóló cikkel összevetve ezen ismertetés tartalmát. Van új űrkutatási területet megnyitó kísérlet is ezek között, melyeket a jelenlegi repülésben hajtanak végre. Az űrbeli gyártástechnológiai kutatásokba az Ötvös-és Bealuca-kísérletekkel kapcsolódunk be.

Érdemes továbbá arra is gondolni, hogy e kísérletek sokszori ismétlést, más-más körülmények közötti újra elvégzést igényelnek. Ezért az űrállomáson megkezdett munkát a jövőben folyamatosan új területekre is kiterjesztve végezzük, mint az Interkozmosz többi tagországa. Kísérleteinket szovjet és más Interkozmosz űrhajósok hajtják végre, ahogy a magyar űrhajós is végzett bolgár, lengyel, NDK, csehszlovák, szovjet kísérleteket. Természetesen rendszeresen folytatódnak az Interkozmosz tagországok űrhajósainak repülései is.

A kutatók és a részt vevő intézetek anyagai alapján összeállította F. Cs.

A Szaljut—6 űrállomás életfenntartó rendszere

A Szaljut űrállomásokkal korábbi számainkban már számos cikkben foglalkoztunk. A Szaljut–6 űrállomást részletesen ismertettük 1978. évi. 2. számunkban (41. old.). Jelen anyagunkban a Szaljut–6 űrállomás egyik legfontosabb szerkezeti elemével, az életfenntartó rendszerrel foglalkozunk.

A *Szaljut–6* nagyszámú fedélzeti berendezése közül kétségkívül az egyik legfontosabb és legnagyobb érdeklődésre számottartó szerkezete az életfenntartó rendszer.

Az űrhajózás fejlődésével az űrutazások időtartama növekszik és az űrhajósoknak az űrállomás fedélzetén végzett tevékenysége egyre bonyolultabbá válik. A kedvező munkakörülmények megteremtésén kívül biztosítani kell az űrhajósok jó egészségi állapotát és munkavégzési képességét az űrrepülés teljes időtartama során. Ez mindenek előtt a kedvező munka és életfeltételek megteremtésével érhető el, melynek létrehozása az űrállomás tervezők, a kozmikus biológia és űrorvos tudomány szakértőinek együttes feladata.

Az űrhajósok életfeltételeit az űrben nem könnyű megteremteni a sajátos körülmények, – a súlytalanság, a gyakorlatilag teljes vákuum és töltött részecske áramok – miatt, és a biztonságos lét csak megfelelő védőeszközök alkalmazása esetén lehetséges. A *Szaljut–6* űrállomáson az űrrepülés kedvezőtlen hatásainak kivédésére szolgálnak a hermetikus fülkék, valamint az űrbe való kilépésre akalmas űrruhák (szkafanderek).

A rendszer elemei

Az űrállomás zárt terében, a fülkékben az élethez és a munkához szükséges feltételeket az úgynevezett életfenntartó rendszer teremti meg, mely mesterségesen olyan levegőközeget hoz létre, és tart fenn, amelynek paraméterei – nyomása, hőmérséklete, nedvességtartama, áramlási sebessége, vegyi összetétele – a személyzet számára megfelelőek. Ez a rendszer szolgáltatja a környező levegőn kívül az ételt, a vizet és elvezeti a vizeletet, valamint az ürüléket.

Az életfenntartó rendszer elvi vázlatát, berendezéseinek elhelyekedését mutatja 4. ábránk. A *Szaljut–6* űrállomás mindkét oldalán a panelek mögött helyezkednek el a levegő regeneráló egységek. Ezeken – gyakran az űrállomás „tüdejének" nevezett szerkezeteken – áramlik keresztül a levegő. A regeneráló patronok elnyelik a széndioxidot és a nedvességet, közben oxigént választanak ki. A levegő regeneráló berendezések közelében helyezkedik el a víz regeneráló rendszer, amely a belső légkörből kicsapódó nedvességet alakítja át ismét felhasználható vízzé.

Az űrállomás központi irányító állása mögött helyezkedik el az ebédlő. A két lehajtható fedélből lehet összeállítani az asztalt, amely mellett négy űrhajós is elfér. Itt találhatók az ételmelegítők is. Az asztalhoz hideg- és melegvíz vezeték csatlakozik.

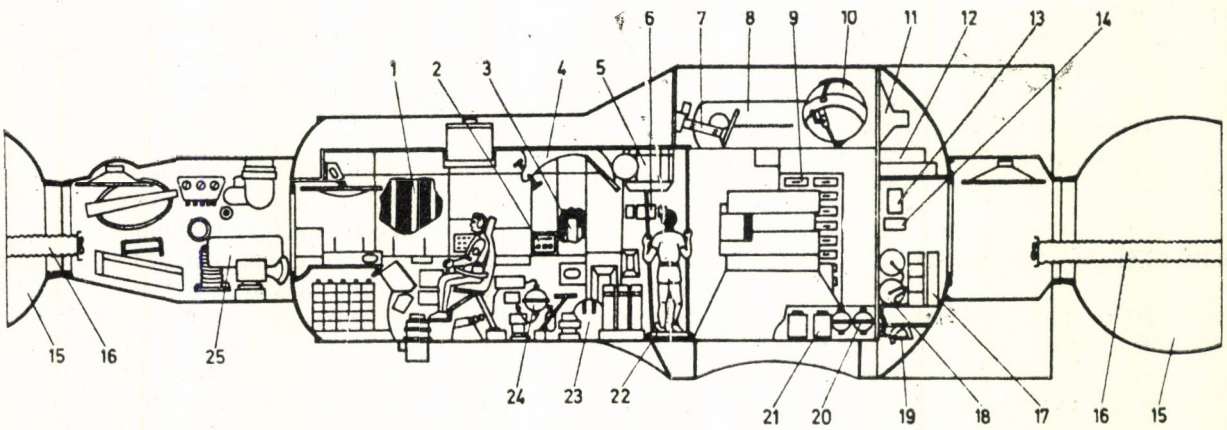
Kissé hátrább baloldalt találhatók az erőkifejtésre szolgáló berendezések, a futószőnyeg és a mennyezeten az ergonomiai kerékpár. Ezek mellett helyezkedik el a zuhanyozó szerkezet.

Az űrállomás nagyobb átmérőjű részén két oldalt felül találhatók a hálóhelyek, alattuk a hűtőszekrények az élelmiszerkészlettel. A mennyezeten van a két szemétzsilipelő szerkezet. A hajtómű-műszeres szakasz közelében vannak az egészségügyi szerelvények, a mosdó, a W.C. és a szeméttartó.

Az életfenntartó rendszer a teljes űrrepülés során meghatározott körülményeket teremt.

Belső légkör

Ezek közül a legfontosabb a légkör. Nyomása állandóan 1010–1280 mbar (760–960 mmHg) értékek között tartható. Ez a mutató rendkívül fontos ugyanis a gyakorlatilag abszolút vákuumban keringő űrállomás belső terének nyomását állandóan



4. ábra: Az életfenntartó rendszer elemei
1 levegő regeneráló szerkezet; 2 víz regeneráló szerkezet irányító pultja; 3 víz regeneráló készülék; 4 ergonómiai kerékpár; 5 zuhany; 6 orvosi műszerek, gyógyszerek; 7 tömegmérő; 8 hálóhely; 9 élelmiszerek; 10 szemétzsilipelő; 11 porszűrő; 12 fehérneműés mosószer szekrény; 13 tükör; 14 villanyborotva tartó szekrény; 15 Szojuz űrhajó; 16 vízvezeték; 17 mosakodó törülköző; 18 folyékony hulladékgyűjtő; 19 W.C. tartály; 20 ivóvíz tartály; 21 üres szeméttartó; 22 futószőnyeg; 23 vákuum tér; 24 ivóvíz tartó; 25 űrruha

ellenőrizni kell. Erre szolgálnak a fülkék különböző pontjain elhelyezett nyomásadók, és az az automatikus rendszer, mely a nyomásadók által mutatott értékek alapján állandóan beállítja a szükséges nyomásértéket.

A gázközeg stabil összetételét a regeneráló berendezés tartja fenn (5. ábra). E berendezés állományába két, kémiailag igen aktív anyaggal töltött blokk, valamint ventillátorok tartoznak. Az egyik ventillátor (a másik tartalék) állandóan mozgatja a levegőt és keringeti át a regeneráló blokkokon keresztül. Itt a vízpára és a kémiai anyag reakciójának eredményeként oxigén válik ki. Ugyancsak ez az anyag nyeli el a széndioxidot is.

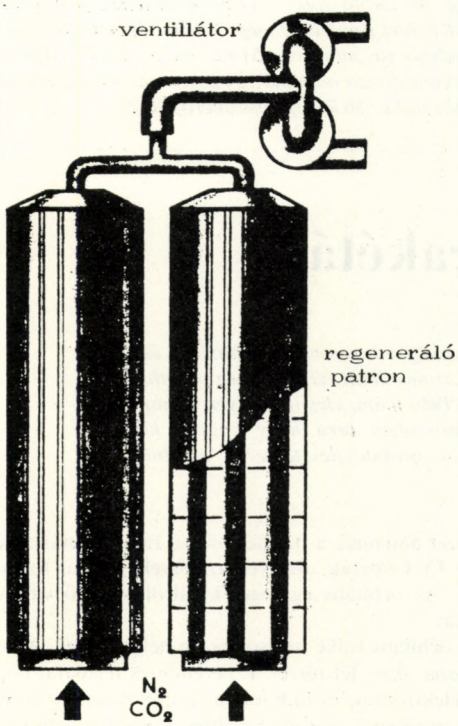
Az űrhajósok óránként 25 l oxigént fogyasztanak és ezalatt az idő alatt mintegy 20 l széndioxidot termelnek.

Az űrállomás belső légkörében azonban más káros anyagok is összegyűlhetnek. Ezek forrása a fedélzeti berendezés különféle egységei és maga az űrhajós. Az emberi testből kiáramló ún. metabolikus anyagok mintegy 400 kémiai anyagot jelentenek. Mindezeket egy aktív szénnel kémiai elnyeletővel és katalizátorral töltött szűrő vonja ki a levegőből. Ehhez a szűrőhöz a levegőt ugyancsak ventillátorok vezetik hozzá.

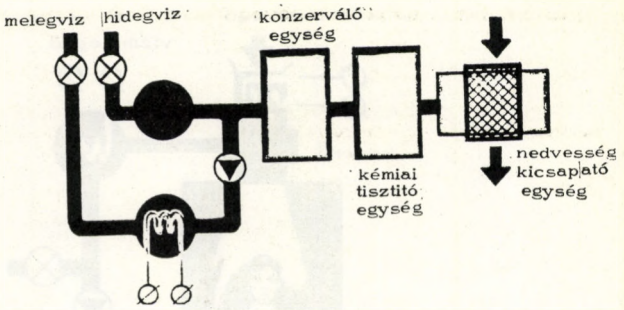
Hőmérséklet szabályozás

Hasonlóképpen fontos az űrállomás belső terében a szükséges hőmérséklet fenntartása. A technikai kivitelezés szempontjából az életfenntartó rendszernek ez a legbonyolultabb szerkezete. A helyzet ugyanis az, hogy az űrállomás áthaladva a földárnyéktól a napfényes oldalra egy rendkívül nagy hőmérsékletváltozáson megy keresztül. Az árnyékban a hőmérséklet –150 °C, a napsütésben pedig +150 °C, így a hőmérsékletváltozásnak a hatását és az űrállomás belső fülkéjében olyan körülményeket teremteni, hogy ezt a jelentős hőmérséklet ingadozást az űrhajósok ne érezzék meg. Erre a célra szolgál egyfelől az űrállomás hőszigetelő burkolata, másfelől pedig a fülkék hőmérséklet-szabályozó szerkezete.

A hőmérsékletszabályzó rendszer két egymástól független folyadékos szerkezetből áll, a hűtő és a fűtő berendezésből. Mindkét berendezés külső és belső csővezetékekkel van ellátva, hőcserélő csőkígyókkal rendelkezik, melyekben folyadék kering. Az egyik, a fűtőrendszer külső csövei feketére vannak festve,



5. ábra: A levegő regenerálás vázlata



6. ábra: A légköri nedvességet regeneráló rendszer vázlata

a másik, a hűtőrendszer csövei pedig fehérre. A Nap felmelegíti a feketére festett csőkígyókat, melynek következtében a benne keringő folyadék ugyancsak felmelegszik és a belső csővezetékek révén felmelegíti az űrállomás belső tereit. A felesleges hőmennyiséget a fehérre festett csőkígyó adja le, ez a rendszer szolgál az élelmiszertároló hűtőszekrény alacsony hőmérsékletének fenntartására.

A hőmérsékletszabályzó rendszer ventillátorokkal el van látva, ugyanis a súlytalanság állapotában a hideg és meleg levegő tömegek rosszul keverednek. Abban az esetben ha mesterségesen nem hoznak létre levegőáramot akkor az űrállomás egyes helyein túl hideg lesz a levegő, más helyén pedig túl meleg. A ventillátorok állandó kis sebességű (0,1–0,8 m/s) szelet hoznak létre.

Az űrállomás fülkéiben a levegő hőmérséklet rendszerint 15–25 °C közötti értékű, a relatív nedvességtartalom pedig 20–80%. A pontos hőmérséklet értékét, valamint a légáram sebességét a személyzet szükségletének megfelelően állítják be.

Levegő nedvesség regenerálás

A fölösleges vízpárának a légkörből való eltávolítása ugyancsak az életfenntartó rendszer egyik feladata. Az űrhajósok naponta a kilégzés és az izzadás útján mintegy 1,5–2 kg tömegű vizet juttatnak a levegőbe. Ezt a vizet a vízregeneráló rendszer felújítja és így ivóvízként felhasználható (6. ábra).

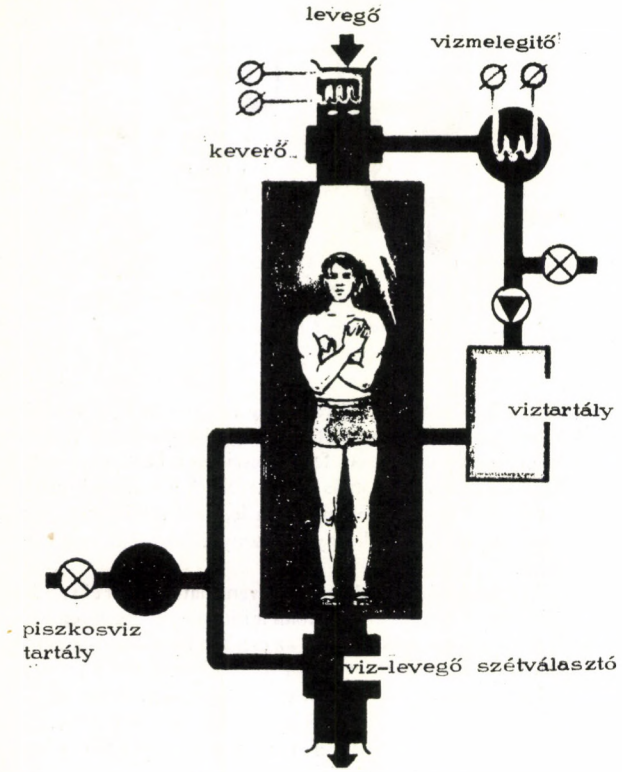
A levegő nedvesség a hűtő szárító szerkezeten válik ki és a vízgyűjtőbe kerül, ahol szétválasztják a gázkeveréktől, majd a szűrőtartályba vezetik. Itt az ioncserélő műgyanta és az aktív szén szűrőn keresztül vezetve megtisztul a különféle vegyületektől és szilárd részecskéktől. Ezután a tiszta vizet ásványi anyagokból, dolomitból mesterséges szilikátokból készített szűrőn és sólemezeken vezetik át. Szükség esetén a regenerált, tisztított vízbe sóoldatot lehet adagolni a személyzet igényének megfelelően.

A levegő nedvességtartalmát kicsapató és regeneráló rendszer két feladatot old meg, egyfelől csökkenti a vízellátó rendszer tömegét, másfelől pedig szükségtelenné teszi a légkörben levő víz összegyűjtését és eltávolítását az űrállomásból.

Étkezés

Az életfenntartó rendszer fontos részét képezik az élelmiszer tároló és a főzőszerkezetek. Ezek a különféle hűtőszekrények, melegítő, főzőberendezések evő és étkészletek, élelmiszer tartályok, ételmaradék gyűjtő edények.

Az űrállomás fedélzetén az ételt adagokra osztva tárolják. Az ételt konzervek és szárított termékek képezik, úgy, hogy a napi adag 12561kJ. A menü hatnaponként ismétlődik és az ételek speciálisan az űrrepülésre felkészített állapotban vannak. A húsételek fémkonzervekben tárolják, a kenyér falatokra van porciózva és műanyag zacskóba van zárva. A száraz cseresznyeszörp, és az ugyancsak száraz cukrozott kávé műanyag tasakokban van lezárva. Speciális szerkezettel ezekbe hideg, vagy meleg vizet lehet vezetni és az ital elkészül.



Tisztálkodás–torna

Az igen hosszú űrutazások alkalmával nagy figyelmet kell fordítani egyfelől a tisztálkodási műveletekre, másfelől pedig a megfelelő fizikai leterhelésre, mely megelőzi az űrhajósok megbetegedését.

Az űrhajósok a mosakodásra fertőtlenítő és tisztító oldattal telített törölközőket használnak. Ezeket használat előtt vízzel be kell nedvesíteni. A fogmosásra fogkefe és habzásmentes fogpaszta szolgál. A villanyborotvák a levágott szörszálak eltávolítására porszívóval vannak ellátva.

A *Szaljut–6* fedélzetére hosszú idejű űrutazások miatt zuhanyzó berendezést is felszereltek, amely egy henger alakú műanyag burokkal zárható rész. Ebbe a vizet nyomás alatt vezetik zuhanyozófejen keresztül és mintán a víz a súlytalanság miatt nem gyűlik össze alul, ezért szívóberendezéssel távolítják el a levegő-víz keveréket, majd a szívóberendezést követően a vizet a levegőtől szétválasztják (7. ábra).

A huzamos súlytalanság káros hatásának ellensúlyozására szolgálnak a fizikai erőkifejtés berendezései, a futószőnyeg és az ergonomiai kerékpár, amelyeket használva az űrhajósok egészségi állapota megőrizhető. A súlytalanság vérkeringési elégtelenségeit ellensúlyozza a Csibisz elnevezésű pneumatikus vákuumruha, melynek felöltésével az alsó végtagokban is helyre állítható a normális vérkeringés.

Az űrhajósok a *Szaljut* űrállomáson a falra felfüggesztett hálózsákokban alszanak. Lehetőség van ezen kívül az űrállomáshoz csatlakoztatott *Szaljut* űrhajó fülkéjében is aludni.

7. ábra: A fedélzeti zuhany működési vázlata

Tételjegyzék a 20—21. oldalon lévő ábrához

1 *átjáró nyílásfedél;* 2 *TV kamera tartó;* 3 *az összekapcsoló rendszer rádióantennái;* 4 *technológiai nyílás fedéllel;* 5 *külső műszerek;* 6 *kapaszkodó;* 7 *az átszálló fülke pneumatikus rendszerének kezelőlapja;* 8 *hőszabályozó rendszer kezelőlapja;* 9 *az űrbe való kilépés kapcsolótáblája;* 10 *napelemek helyzetadója;* 11 *védő borítás;* 12 *napelem tábla;* 13 *telemetriai rendszer antennái;* 14 *az űrhajós tömegét mérő műszer;* 15 *hálóhely;* 16 *szemét zsilipelő;* 17 *porszűrő;* 18 *hajtómű hidropneumatika rendszerének elemei;* 19 *helyzetbeállító és stabilizáló hajtóművek fúvócsöve;* 20 *szellőző ventillátor;* 21 *összekapcsolást figyelő TV kamera;* 22 *tisztálkodószerek;* 23 *WC és szemétgyűjtő;* 24 *élelmiszer tartalék;* 25 *nézőke;* 26 *tudományos-kutató műszerek;* 27 *ivóvíz;* 28 *üres szemétgyűjtők;* 29 *táprendszer kapcsolótábla;* 30 *futószőnyeg;* 31 *kerékpáros erőmérő;* 32 *fényképezőgép;* 33 *elektronikus egységek;* 34 *napelem elfordító szerkezet;* 35 *a parancsnoki ülés kapcsolótáblái;* 36 *TV kamera;* 37 *űrruhák;* 38 *Szojuz űrhajó;* 39 *az űrhajó aktív összekapcsoló szerkezete;* 40 *az űrállomás passzív összekapcsoló szerkezete;* 41 *a Nap helyzetének jelzője;* 42 *ablak;* 43 *sűrített levegő tartályok;* 44 *levegő összetételének szabályozója;* 45 *ivóvíz tartály;* 46 *tároló doboz;* 47 *burkoló lemez felerősítő csomópont;* 48 *MKF–6M fényképezőgép;* 49 *hajtómű táprendszer csövei;* 50 *táprendszer gázpalackok;* 51 *rádióantenna;* 52 *hajtóanyag tartály;* 53 *pályamódosító hajtómű;* 54 *összekapcsolás irányadó;* 55 *űrhajó orbitális fülke;* 56 *űrhajó visszatérő fülke.*

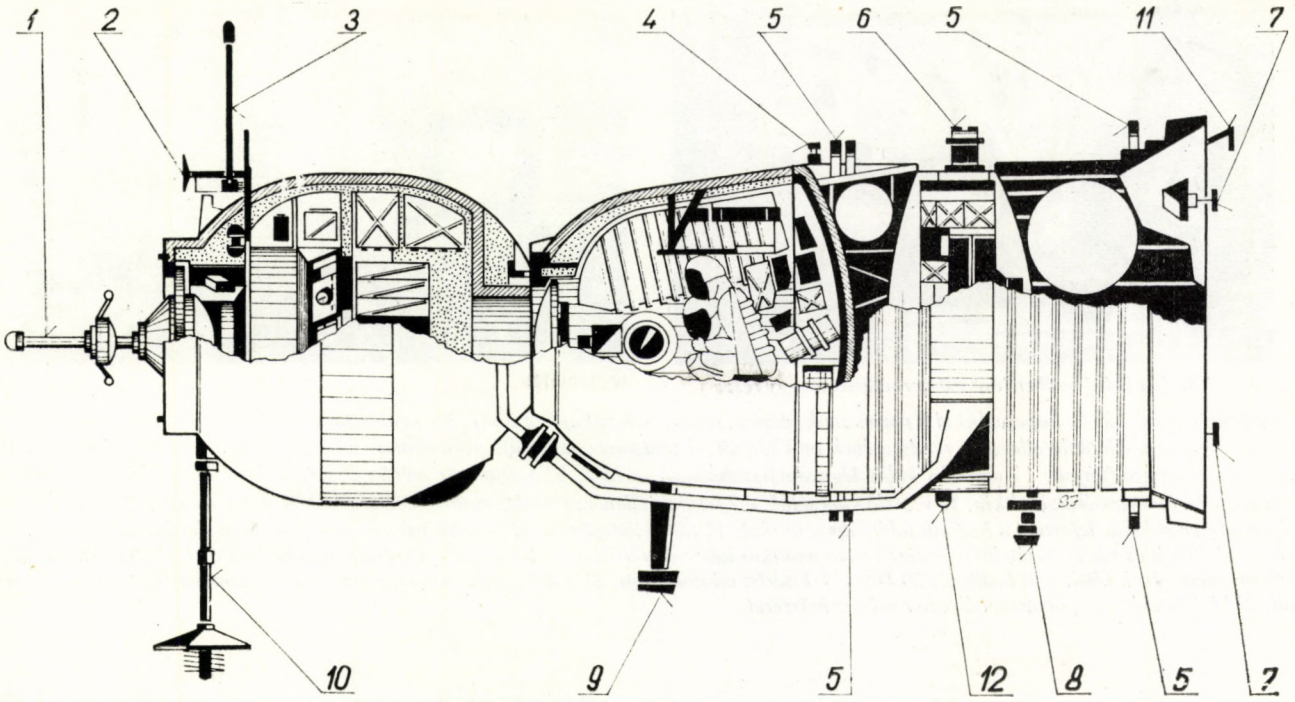
A Szojuz űrhajó és hordozórakétája

A Szojuz űrhajó az emberes űrhajózás mindeddig legnagyobb sorozatban készített eszköze. Egyhamar nem várható, hogy valamilyen űreszköz megdönti ezt a ma még páratlannak mondható rekordot. Az első felbocsátás, 1967 óta 1980 májn. elejéig 35 ilyen űrhajót állítottak földkörüli pályára. Ez a szerkezet példaként szolgál arra, hogy hogyan kell alapos műszaki-gazdasági elemzéssel több célra és továbbfejlesztésre is alkalmas űreszközt

A *Szojuz* űrhajó össztömege 6800 kg, teljes hossza 7,94 m, legnagyobb átmérője pedig 2,71 m. Az űrhajó szerkezete három fő részből: az orbitális fülkéből, a visszatérő parancsnoki fülkéből és a műszeres hajtómű egységből áll.

Az orbitális fülke a keringési pályán való repülés idejére a személyzet munka- és pihenőhelye. Az orbitális fülke térfogata 6,5 m^3. Itt helyezik el az űrrandevú rendszer rádiótechnikai berendezéseit, a televíziós berendezéseket és az életfenntartó rendszer készülékeit. Az egység külső felületén vannak az űrrandevú rendszer antennái, a pályaellenőrző rádióberendezések és azok a külső TV kamerák, amelyek az összekapcsolás folyamatát ellenőrzik. Az orbitális egységet kívülről hővédő vákuumszigetelés borítja.

Az orbitális fülke mellső részén helyezték el az összekapcsoló szerkezet aktív fél részét. E berendezés feladata, hogy mechanikus, elektromos, és hidraulikus kapcsolatot létesítsen az űrhajó és az űrállomás között, továbbá, hogy hermetikus kapcsolatot teremtsen az űrhajó és az űrállomás között. Az összekapcsoló



1. ábra: A Szojuz *űrhajó elrendezési vázlata*

1 *összekapcsoló szerkezet vezetőrúdja;* 2 *irányzék;* 3 *URH antenna;* 4 *parancsnoki rádióállomás antennája;* 5 *közelítő-helyzetbeállító hajtómű;* 6 *Nap orientáció adója;* 7 *a fékezés ion adója;* 8 *infravörös függőleges képző adója;* 9 *optikai irányzék;* 10 *URH antenna;* 11 *rádiótelemetriai rendszer antennája;* 12 *szakaszos üzemű fényjelző*

szerkezeten keresztül az összekapcsolódást követően az ajtók nyitása után a személyzet átszállhat az űrállomásra.

Az űrhajó középső részén található a parancsnoki – visszatérő fülke, az űrhajó legfontosabb szerkezeti eleme. A 3,8 m^3 térfogatú lekerekített végű csonka kúp formájú fülkében helyezkednek el az űrhajósok a pályára állás és a visszatérés során, a fülkéből lehet irányítani az űrhajó manőverezését a röppályán és a másik űrhajó, vagy az űrállomás megközelítésekor. Itt helyezték el az űrhajó berendezéseinek, rendszereinek ellenőrzésére szolgáló műszereket, a navigációs helyzetmeghatározó műszereket, az űrhajó kézi irányító és kormányberendezésének vezérlő szerveit, két pilótaülést és kétoldalt egy-egy ablakot, valamint a televíziós kamerát is. A fülke mellső részén található egy kerek hermetikusan zárható ajtó – ez az orbitális fülkébe vezet.

A visszatérő fülke önálló életfenntartó rendszerrel van ellátva. Az említett berendezéseken kívül itt találhatók még a fedélzeti komplexumot irányító rendszerek, a rádiótechnikai hírközlő eszközök, a *Zarja* tájoló, továbbá a *Szaljut* űrállomásra eljuttatandó tudományos felszerelést tartalmazó konténerek, amelyek egyúttal a visszahozandó kísérleti eredmények elhelyezésére is szolgálnak.

A visszatérő fülkének három ablaka van, ezek egyikénél helyezték el az optikai periszkópos célzó-tájolót, amelyet vizuális orientációnál használnak közelítéskor, dokkoláskor és az űrhajó kézi üzemmódban történő Földre vezérlésekor.

A visszatérő fülkét is hővédő burkolat borítja. Ez védi a kabin belső szerkezetét, a benne levő műszereket és a személyzetet a visszatérés szakaszában fellépő aerodinamikai felmelegedéstől. A visszatérő kabin csekély aerodinamikai siklóképességgel ren, delkezik, ennek révén irányíthatóan ereszkedik alá a légkörben, s megadott térségben képes leszállni.

A visszatérő fülke irányítására a visszatérés idején hat kisraketa hajtómű szolgál. Ezeket a kabin falán helyezték el. A visszatérő fülke különleges tartályaiban van a fő és tartalék ejtőernyő rendszer.

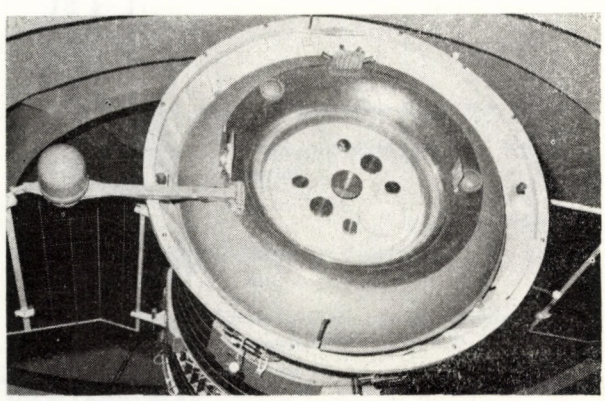
A két „lakható" fülke össz hasznos térfogata mintegy 10 m^3. A Szojuz légkörének összetétele a Föld légköréhez hasonló: a legnyomás 880–1150 mbar (660–860 mmHg),a hőmérséklet pedig 15–20 °C-ra állítható be.

Életfenntartó rendszer

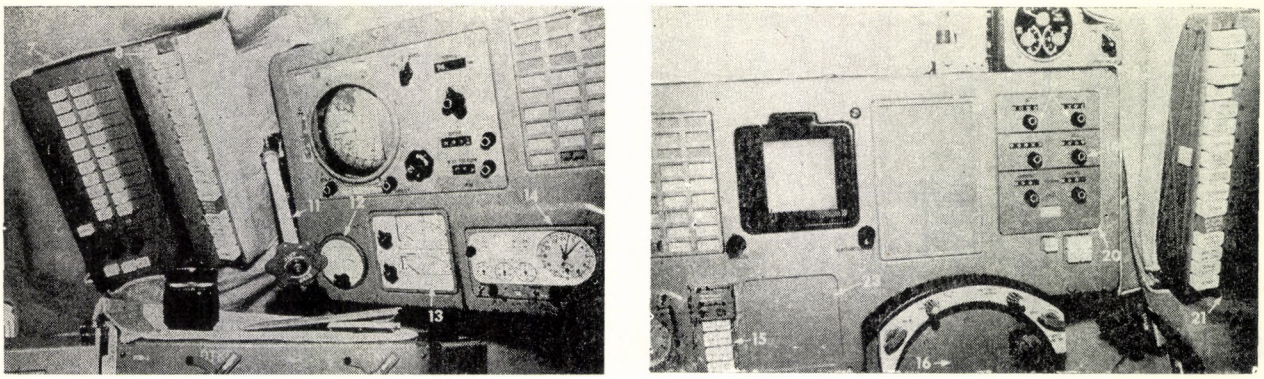
A légkör paramétereinek a megadott értéken tartására mindkét fülkében külön-külön regenerációs légkondícionáló berendezés szolgál, melynek feladata egyrészt a levegő megtisztítása a széndioxidtól, másrészt pedig az oxigéndúsítás, ezen kívül a páratartalom és a hőmérséklet kívánt értéken tartása. A föld körüli pályán való keringéskor csak az orbitális fülke légkondícionáló berendezése működik – a visszatérő fülkéé pedig csak a pályára állás és a visszatérés során üzemel.

A *Szojuz* harmadik része a műszer-hajtómű egység a visszatérő fülke másik oldalához csatlakozik. Közvetlenül a visszatérő fülke mögötti részben helyezkedik el a helyzetbeállító kormányhajtóműnek ajtóanyagtartályai és a hajtóanyag komponenseket kiszorító nagynyomású gázpalackok. E tartályokat és a hajtómű egység további hengeres részét kívülről a hőmérséklet szabályozó rendszer hőcserélője veszi körül.

A tartályok mögötti hermetikusan zárt rekeszben vannak a műszerek, néhány rádióállomás a fedélzeti áramforrások-átalakítók. A hermetikusan zárt rész mögött az egység végén helyezkedik el

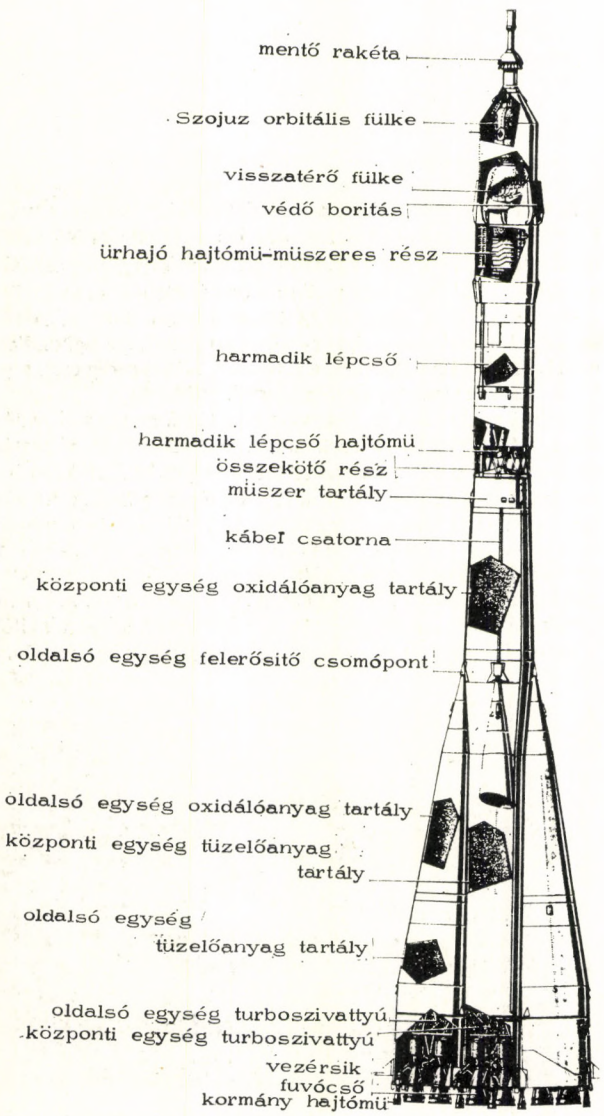


2. ábra: Az űrhajó hátsó része, jól látszanak a hajtóművek fúvócsövei



3. ábra: A Szojuz *belső terében lévő műszerberendezés egy része*

7 bázis műszerfal a ki-be kapcsolókkal a parancsnok részére, rendszerek bekapcsolására; 8 a kiválasztott rendszerek nyomógombjai a piros kapcsolók a kapcsolótábla ellenőrző rendszerének működtetői; 9 földgömb az űrhajó pozíciójának jelzésére és a látóhatárt jelölő kör; 10 biztosító és riasztó fények; 11 orbitális kabin légnyomásszabályozó szelepe; 12 volt-amper mérő műszer; 13 kísérletet ellenőrző rendszer műszerei; 14 időmérő órák blokkja; 15 vezérlő kapcsolók, a 2 felső az ellenőrző rendszer piros lemezével védve a működtetés ellen; 16 periszkóp rendszer ablaka (lefestve) a legfontosabb kapcsolókkal; 17 többleladatú (katód) kijelző műszer, amely az űrrandevúnál a TV készülék adatait, hőfokát és gáz összetételét mutatja; 18 automatikus készenléti lista a rendszerek ellenőrzésére, manőver előtt; 19 helyzetstabilizálás rakétarendszerének kijelzői és beállítói; 20 Delta–V kísérlet adatbeállítói; 21 fedélzeti mérnök ellenőrző táblája szimmetrikus a parancsnokkal; 22 kísérletekhez a nyomásszabályozó rendszer műszerei



4. ábra: A hordozórakéta vázlata

a manőverezésre és a fékezésre szolgáló egytüzelő terű 4,03 kN (417 kilopond) tolóerejű hajtómű, valamint a 4,02 kN (411 kilopond) tolóerejű kéttüzelőterű tartalék hajtómű, a hajtóanyag komponens tartályokkal és a táprendszer sűrített gáztartályaival együtt.

Az egység műszertere egy hermetikusan zárt tartály, amelynek belsejében vannak az űrhajó fő szolgálati berendezései és a hőmérsékletet szabályozó rendszer fő szerkezetei. Itt van az űrhajó orientáló és irányító rendszere is, amely infravörös függőleges kitűző, giroműszerek, integrátorok és az űrrandevú rádiótechnikai műszerei alapján működik. A műszerrészben elhelyezett rádiótechnikai berendezések: a vezérlő rádiórendszer és a rádiótelemetriai rendszer.

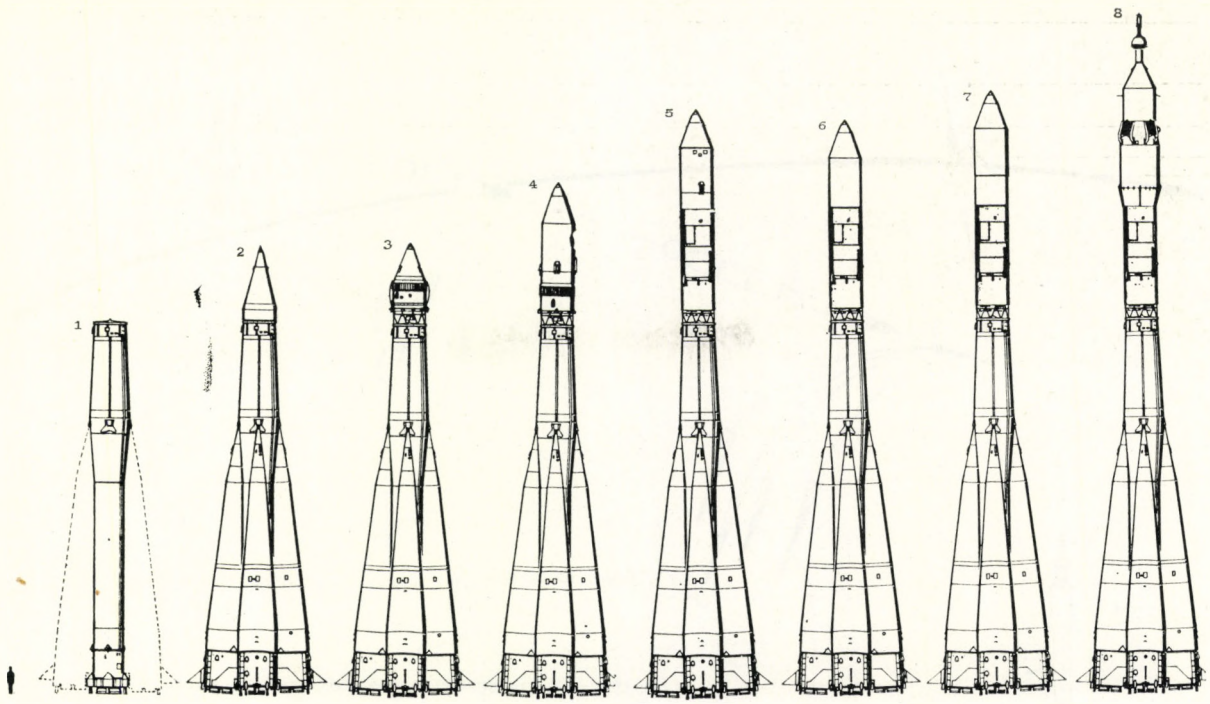
A programszerkezet szintén a műszerrészben van. Az űrhajó rendszerei részére időjeleket ad, valamint az űrhajó irányító rendszerének programjait generálja.

Fedélzeti berendezések

A fedélzeti rendszereket vezérlő utasítások vétele, feldolgozása és átalakítása, az egyes rendszerek és műszerek elektromos táplálásának be-, illetve kikapcsolása a fedélzeti komplexum irányító rendszerének műszereivel történik. A műszerrész külső falán helyezkednek el a *Zarja* rendszer antennái. A műszerrészben kaptak helyet az elektromos energiaellátó rendszer blokkjai (ezek másik része a műszaki egység hajtómű részében van). Ezek látják el a fedélzeti rendszereket 27 V feszültségű egyenárammal attól kezdve, hogy az indító állásban átkapcsolnak fedélzettáplálásra, egészen addig amíg át nem kapcsolnak – az összekapcsolás után – az űrállomás energiarendszerére. Az űrállomástól való elválás után ugyancsak ez a rendszer látja el az űrhajót energiával. Az űrhajó egységeinek szétválasztása után a visszatérő fülkét saját, autonóm energiaforrásai látják el. A több blokkból álló akkumulátort az űrállomás energia rendszerérőlehet feltölteni.

A hőmérséklet szabályozó szerkezetek és az automatika az űrhajó autonóm repülése idején fenntartja a megfelelő hőmérsékletet a két fülkében. Elegendő hőt ad a hermetikus és nem hermetikus részek műszereinek, berendezéseinek és hajtóanyag tartályainak. Ezt a külső hővédő, vákuumhőszigetelő borítás, a hűtő-fűtő felületek, a felfüggesztett hőkisugárzó radiátorok és ventillátorok révén érik el.

A hajtóműegységre kívülről szereltek fel 4 db egyenként 98,1 N (10 kp) tolóerejű összekapcsoló és orientációs hajtómű-



5. ábra: A szovjet hordozórakéták fejlődése 1957-től

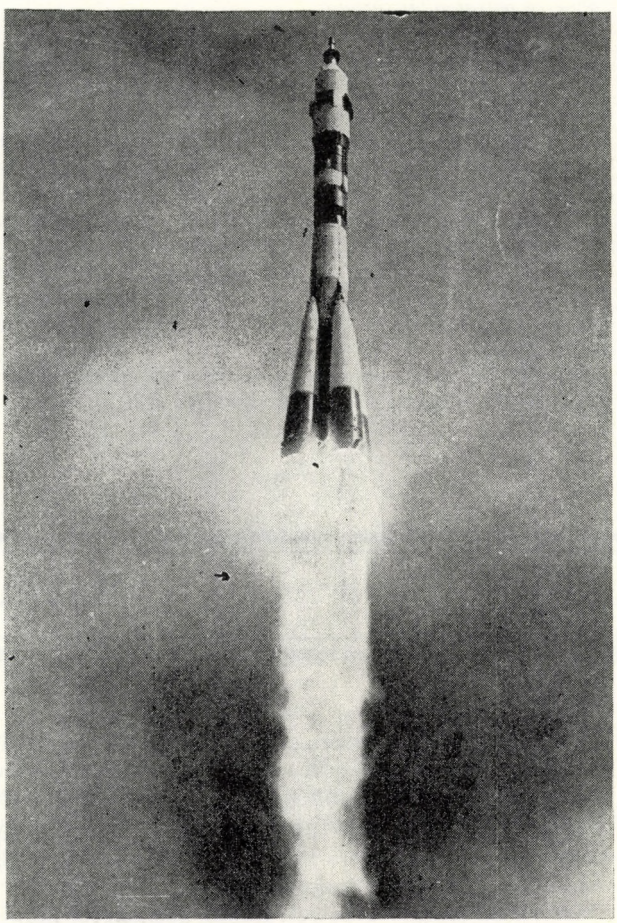
1 *a központi egység (második lépcső);* 2 *a* Szputnyik–2 *hordozórakétája;* 3 *a* Luna *sorozat hordozórakétája;* 4 *a* Vosztok *űrhajó hordozórakétája;* 5 *a* Voszhod *űrhajó hordozórakétája (3 lépcső);* 6 *mesterséges holdak hordozórakétája;* 7 *az űrszondák hordozórakétája;* 8 *a* Szojuz *hordozórakéta*

vet, 8 db egyenként 9,81 N (1 kp) tolóerejű orientációs hajtóművet, egy felfüggesztett hőkisugárzó radiátort, az orientációs és irányító rendszer detektorait, a rádiótelemetriai rendszer antennáit, a Zarja rendszer antennáját, az űrrandevú rádiótechnikai rendszerének egyik antennáját.

A *Szojuz* űrhajó pályára állításához háromlépcsős hordozórakétát alkalmaznak. A pályára állításnak a légkör sűrűbb rétegeiben vezető szakaszán az űrhajót védőorrkúp borítja, amely a második lépcső üzemelése idején leválik.

Miután az űrhajó elválik a hordozórakétától kinyílnak a rádiótechnikai rendszerek antennáit tartó szerkezetek.

A személyzet mentésére – abban az esetben ha a start, illetve a pályára állítás idején a hordozórakétán üzemzavar lép fel – rakétás mentőszerkezet szolgál. Ez leválasztja veszély esetén az űrhajót a hordozórakétától és biztonságos távolságra viszi, ezután a visszatérő kabin ejtőernyővel ereszkedik le és földet ér. A visszatérő fülke, de különösen az alsó része nehezen olvadó, hőálló kerámikus anyaggal van bevonva. Ez az anyag a visszatérés során szinte teljesen leég, de ezzel megvédi az űrkabin falát az átégetéstől. Ezt a védőburkolattal ellátott lemezt a főernyő nyitását követően a leszállást vezérlő automatika ledobja.



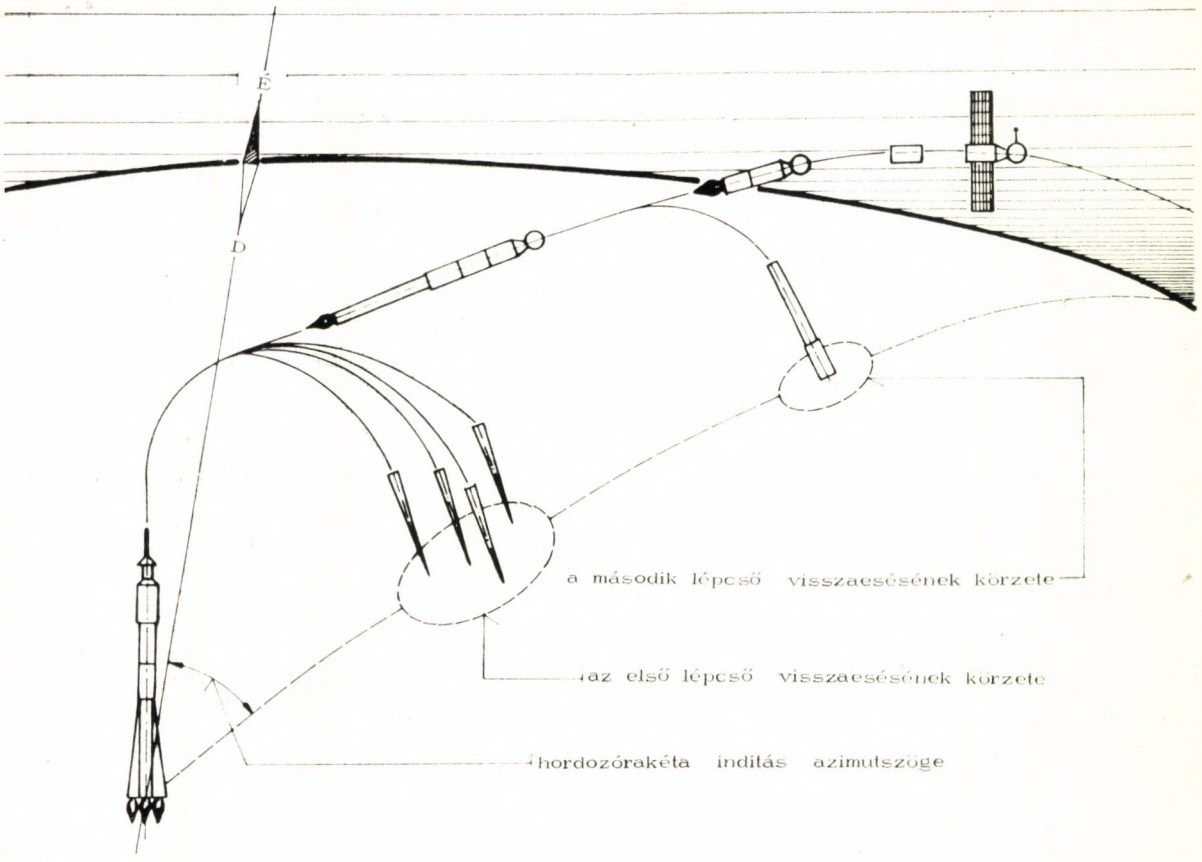
6. ábra: A hordozórakéta elemelkedését követő függőleges repülés

Hordozórakéta

A *Szojuz* pályára állítására háromlépcsős, mintegy 330 tonna induló tömegű hordozórakéta szolgál.

A *Szojuz* űrhajó hordozórakétája a szovjet űrkutatás klasszikus alaptípusának továbbfejlesztett változata. A háromlépcsős szerkezet jellegzetessége, hogy az első két rakétalépcső nem egymás mögött helyezkedik el, hanem a négy hajtóműegységből álló első lépcsők körülfogják a középen levő második lépcsőt. A harmadik lépcső elhelyezkedése már a szokásos: a második lépcső fölött helyezkedik el.

Az első lépcsőbe négy *RD–107* típusú rakétahajtóművet építettek be. A cseppfolyós oxigénnel és keroszinnal (finomított petróleummal) működő négytüzelőterű hajtómű üzemideje mint-



7. ábra: A pályáraállás vázlata

egy 130 s, tolóereje földközelben 981 kN (100 Mp), légüres térben pedig 1000,6 kN (102 Mp). Az első lépcső blokkjai 19 m hosszúak, legnagyobb átmérőjük 3 m.

A második lépcső ugyancsak négytüzelőterű, *RD–108* típusú rakétahajtóműve is cseppfolyós oxigénnel és keroszinnal üzemel. Tolóereje közel megegyezik az *RD–107-ével*, légüres térben 942 kN (96 Mp), üzemideje pedig 300 s körüli érték. A lépcső legnagyobb átmérője 2,95 m, hossza pedig 28 m.

A hordozórakéta harmadik lépcsőjébe egy 294 kN (30 Mp) tolóerejű négytüzelőteres – ugyancsak oxigén – keraszin hajtóanyagú rakétahajtómű került beépítésre. A fokozat hossza 8 m, átmérője 2,6 m.

A három hajtóműlépcső megegyező, és viszonylag olcsó hajtóanyag komponenseinek ismeretében könnyen érthető, hogy ez a hordozórakéta – amelyet már a szovjet űrkutatás „bölcsőjénél" is használtak – miért ilyen széleskörűen alkalmazott.

A hordozórakéta első két lépcsőjének átmérője az alsó feltámasztásnál 10,3 m. Az összeszerelt hordozó rakéta magassága az űrhajó nélkül 35 m, az űrhajóval és mentőberendezésével pedig kb 49 m.

A *Szojuz* hordozórakéta köteges elrendezése miatt az első lépcső négy oldalsó blokkja és a második lépcső középső rakétafokozata együtt indul. Így a hordozórakéta start tolóereje közel 4,9 MN (500 Mp). A négy oldalsó blokk kiégését követően leválik, míg a középső tovább üzemel a teljes kiégésig.

A háromlépcsős szerkezet a *Vosztok* és a *Voszhod* űrhajók hordozórakétájának továbbfejlesztése, 7 t tömegű hasznos teher földkörüli pályára állítására szolgál.

házunktája

Folyóiratunk jelen száma az első magyar állampolgár űrrepülése idején kerül olvasóink kezébe. Ismerve a nyomdai átfutás többhetes időtartamát olvasóink nagyobb része előtt nem titok: előre dolgoztunk, hogy az érdeklődők számára a mostani űrutazáshoz időben rendelkezésre álljon a tudományos-technikai háttér.

Szerkesztőségünk e helyen mond köszönetet mindazoknak, akik e számunk összeállításához, elkészítéséhez segítséget adtak, így mindenekelőtt a Magyar Tudományos Akadémia Interkozmosz Tanácsának. Hasonlóképpen köszönettel tartozunk az APN szovjet hírügynökség budapesti kirendeltségének az értékes és eredeti fényképanyagért, nemkülönben a Zrínyi Nyomda és a Zrínyi Katonai Kiadó munkatársainak, akik lehetővé tették, hogy harmadik számunk a szokásos megjelenési idő előtt elkészüljön.

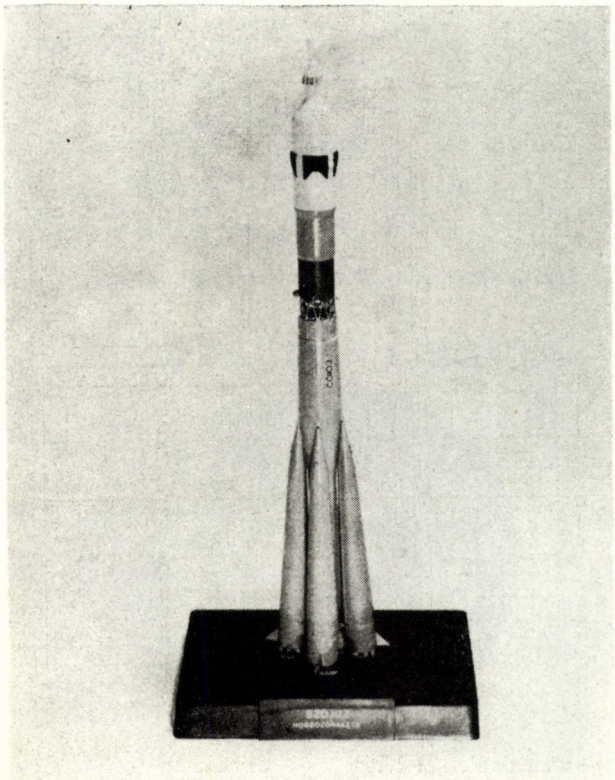
A SZERKESZTŐSÉG

Műanyag űrobjektum és hordozórakéta modellek

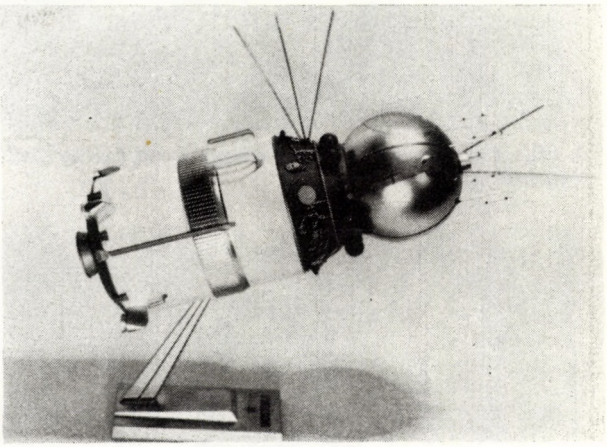
Korunk technikájának egyik legkiemelkedőbb és legnagyobb fejlődést mutató területe az űrkutatás. Technikai eszközeit a hordozórakétákat és az űrobjektumokat egyre szélesebb körben modellezik. A hordozórakéta és űrobjektum modellek készítésében egyre inkább terjed a műanyag építőkészletek felhasználása.

A gyártó cégek sokféle hordozórakéta és űrobjektum modell építőkészletet állítanak elő különféle méretarányban. A legelterjedtebb modell méretarány 1 : 144, ezenkívül 1 : 100, 1 : 96, 1 : 72, 1 : 48, 1 : 24 méretarányok a jelentősebbek, melyek közül az utóbbi kettő inkább az űrobjektumok, illetve a különálló rakétafokozatok készítésénél használatos. Ezeket a modelleket jelenleg még a nyugati országokban állítják elő, kivételt képez a hazai kereskedelemben régebben árusított NDK gyártmányú, 1 : 24 méretarányú *Vosztok–1* űrhajó modell építőkészlet. A hazai modell beszerzés terén az utóbbi években korlátozottan megjelent Heller gyártmányú modellek biztató tényként értékelhetők. A forgalomba hozott 1 : 100 méretarányú modellek közül az *Apollo* űrhajó és a *Holdkomp* képviseli ezt a területet. Az építőkészlet jó kidolgozású, azonban a mellékelt leírás festési adatai hibásak és hiányosak. Ezek korrigálásával tetszetős modellek készíthetők. Sajnos a régebben árusított számos Airfix gyártmányú hordozórakéta modellek teljesen eltűntek a kereskedelemből, pedig azóta a cég a választékát még bővítette is.

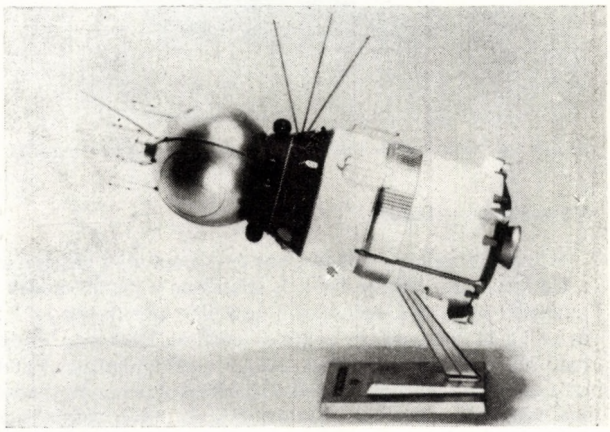
A modellek hibáinak kijavításához és újabb részletek kidolgozásához irodalom és színes fotó elég kevés található, kivéve az *Apollo*-programot. E területen a legnagyobb az építőkészlet választék is.



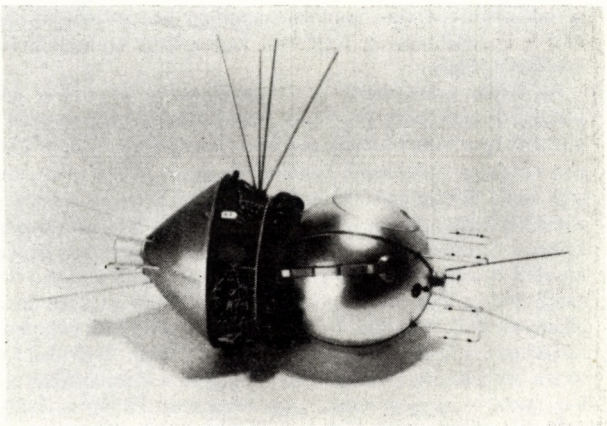
1. kép: A Szojuz *hordozórakéta 1 : 144 méretarányú modellje*



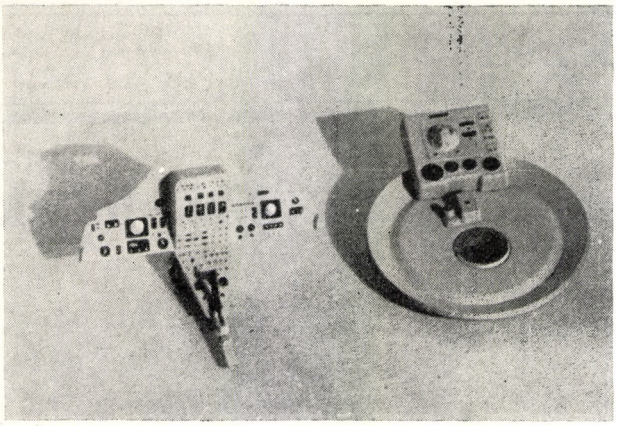
2. kép: A Vosztok–1 *űrhajó 1 : 24 méretarányú modellje*



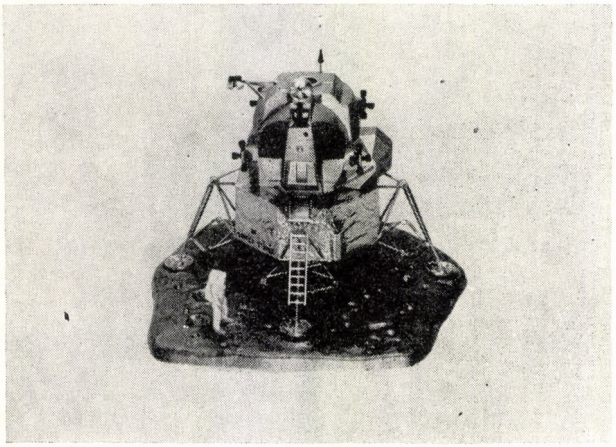
3. kép: A Vosztok–1 *űrhajó 1 : 24 méretarányú modellje*



4. kép: A Vosztok–1 *űrhajó kiszolgáló egység leválasztás utáni részének 1 : 24 méretarányú modellje*



5. kép: A Vosztok–1 *és* Gemini *űrkabin 1 : 24 méretarányú modelljeinek részletes műszerfala*



6. kép: Az Apollo–11 *holdkomp 1 : 48 méretarányú modellje*

Összeállítás — festés

A modellkészítés munkafogásai és szempontjai megegyeznek a Haditechnikai Szemle 1979. 1. számában a repülő modell készítésénél leírtakkal. Igényesebb modellek készíthetők az 1 : 48 és az 1 : 24 méretarányú építőkészletekből. Ezek már elfogadható részletességgel készülnek, ahol a továbbmunkálás legtöbbször csak finomításból, a hibák kiigazításából és pontos, aprólékos festésből, valamint feliratozásból áll. Ezen építőkészletek közös jellemzője a rakétafokozatok szétszedhetősége, az űrkabin elég részletes belső kiképzése, nyitható fedélzeti nyílások, részletes hajtómű kialakítás stb.

Az általam összeállított modellek közül példaként egy – a kereskedelmi forgalomban talán legjobban beszerezhető űrobjektum – összeállításával, festésével kapcsolatos tapasztalataimat bocsátom közre.

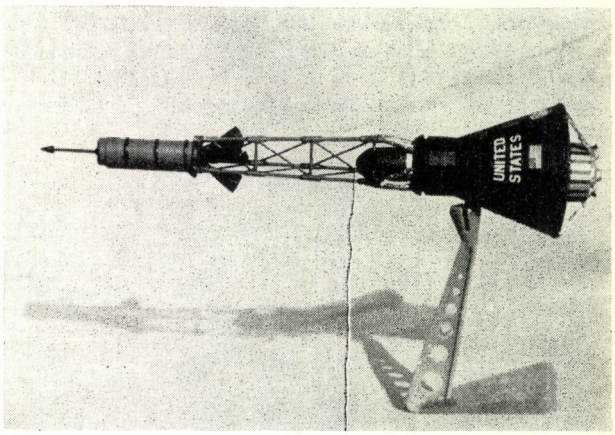
Az NDK gyártmányú 1 : 24 méretarányú *Vosztok–1* építőkészletből igen szép, részletdús három részből álló modell készíthető, igen hosszantartó, aprólékos munkával. Az építőkészlet elég részletes kialakítású, azonban az egyes csatlakozó alkatrészek nem illeszkednek, kimunkálásuk pontatlan és a műanyag rideg, törékeny, „csunyán" ragasztható. Száradás után a ragasztás kráteres és buborékos lesz (de jól köt), ezért igen sok utólagos kittelést és csiszolást igényel, mind a nagy (rakéta utolsó fokozata), mind a kicsi (13 db gömb alakú oxigén és nitrogén tartály) alkatrészeknél. A mellékelt összeállítási utasítás igen nehezen áttekinthető, a festési utasítás rövid és pontatlan. A modell festésére a rendelkezésre álló irodalom alapján a következőket ajánlom, azzal a megjegyzéssel, hogy mindenütt félfényes festékkel kell végezni, ahol ettől eltér – ott külön jelzem azt.

A rakéta utolsó fokozata: a rakétatest palástja „piszkos" fehér (fehér festékbe minimális feketét és sárgát keverünk), a palláston körbefutó bordázott rész és a 4 db kis rakéta burkolata fényes ezüst, a fő hajtómű és a négy kis rakéta kívül kissé sötétebb ezüst, a belső felülete pedig vörösréz színű. A palláston levő 8 db rögzítő köröm és a 2 db hosszú kábelcsatorna, valamint a fokozat alsó fedő része közép-szürkés fémszínű, az antennák ezüstszínűek.

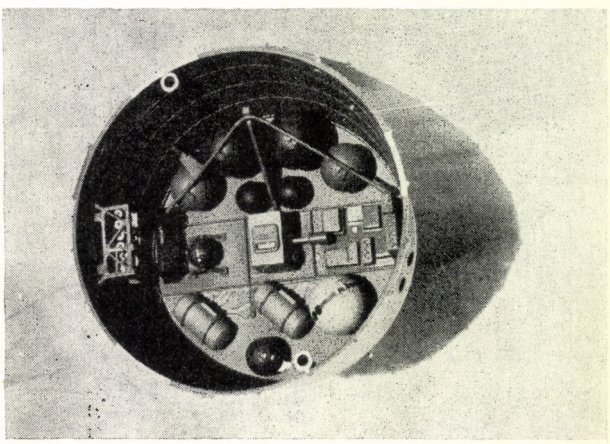
A kettős kúp alakú kiszolgáló egységnél először pótolni kell a hiányzó hajtóművet, amit kisebb műanyag gyűszűből lehet kialakítani az előzőekben leírt festéssel. A rakéta utolsó fokozatába belógó kúp alakú rész világos ezüstszínű, a felette levő másik kúpos rész közép – olaj – zöldes (khaki zöld) színű a palást közepén körbefutó világos ezüstszínű gyűrűvel. A rajta levő szerelvények (elektromos vezetékek, egységek, csövek stb.) ezüst, fényes ezüst és fekete színűek.

A 13 db gömbtartály sötétzöld színű, világos ezüstszínű pántokkal. Ezeket a tartályokat a rögzítési pontjaiban célszerű kifúrni és egy-egy 2 mm-es műanyag csappal a testbe fúrt lyukba rögzítve felragasztani, mert egyébként könnyen letörnek. Az antennák ezüstszínűek.

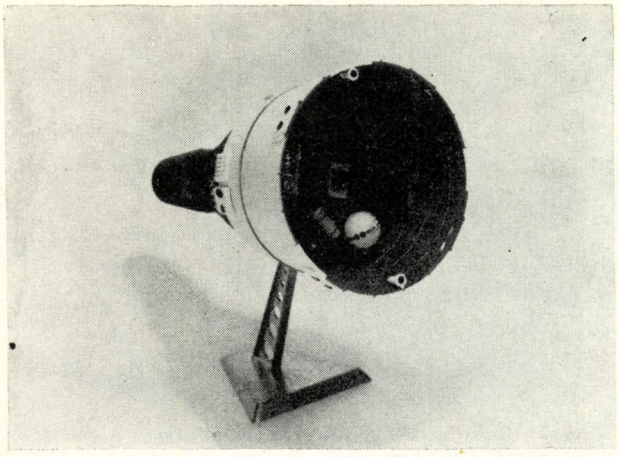
A gömb alakú leszállókabin külső felülete fényes ezüst színű, a 4 db rögzítő pánt közép – olaj – zöldes színű, az antennák ezüstszínűek és a rajtuk levő szigetelő részek sötétbarnák. A 16 pontos elektromos csatlakozó fej és kábel, amit a kettős kúp alakú kiszolgáló egység felső részéhez a gömbtartályok közé kell ragasztani, közép-szürkés fémszínű. A kabin belső felülete halvány sárgás-zöldes színű. A középen levő műszerfal és televízió kamera világos szürkés színű, a műszerek feketék, mutatóik és skálaosztásuk fehér, a kamera lencséje ezüstszínű. A földgömb világoskék a rajta levő szárazföld részek sárgásbarnák. A két oldalt levő kapcsolótáblák világos szürkés színűek és a rajtuk levő kapcsolók és műszerek ezüst, illetve fekete színűek. Az ülés középszürkés fémszínű, a tartó szerelvénye ezüstszínű.



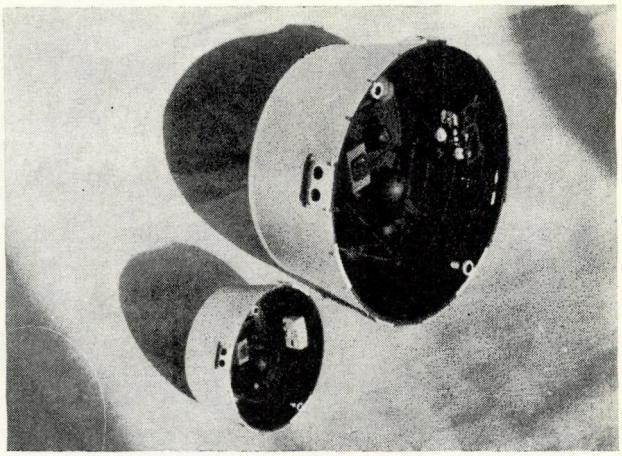
7. kép: A Mercury *űrhajó 1 : 48 méretarányú modellje*



8. kép: A Gemini *űrhajó 1 : 24 méretarányú modelljének kiszolgáló egysége*



9. kép: A Gemini *űrhajó 1 : 24 méretarányú modellje*



10. kép: A Gemini *űrhajó kiszolgáló egységének 1 : 24 és 1 : 48 méretarányú modellje*

Az űrhajós figura sisakja fehér színű, piros CCCP felirattal. A rajta levő szkafander (űrruha) és kesztyűk narancsvörös színűek, a csizmák feketék. A bejárati nyílás fedelét nem célszerű ráragasztani, mert akkor nem láthatók a belső részek. A három fő rész összeerősítése többféleképp történhet, én rögzítő csapok beragasztásával oldottam meg (az eredeti gumis összeerősítés megbízhatatlan és nem időálló). Ezzel a megoldással a részek kismérvű elforgatásával oldani, illetve rögzíteni lehet egymáshoz a fő részeket.

Feliratok, jelzések készítéséhez jól lehet használni a kereskedelemben kapható különféle alakú, színű és méretű betű, szám és szimbólum készleteket (alphaset, letraset stb.). A kiválasztott betűt a hordozó fólia dörzsölésével lehet rávinni a modellre. Ezután vékonyan matt lakkal át kell a betűt festeni – ha az alapfelület fényes, akkor természetesen fényes lakkal – mert ha ezt nem tesszük, akkor később leválik, kitöredezik a betű. Átfestésre legjobb a Humbrol N° 49 matt, illetve N° 35 fényes színtelen lakk.

Végül a kész modellt az eredeti állványra csak úgy célszerű feltenni, ha a talpba egy súlyt (64×122×3 mm-es vaslemez) helyezünk el, mert egyébként könnyen felborul. Igen dekoratív hatást kelt, ha az állványt aranyszínűre befestjük.

A cikket az általam összeállított és festett hordozórakéta és űrobjektum modellek képei illusztrálják.

Vadász László

földi eszközök

A kereső-mentő szolgálat

Az emberes űrhajózás egyik fontos szervezete a kereső-mentő szolgálat, melynek feladata: az űrhajósokat szállító visszatérő fülke felkutatása és megtalálása, a leszállás koordinátáinak meghatározása, segítségnyújtás az űrhajósoknak az űrkabin elhagyásában és orvosi ellátásában, a visszatérő fülke műszaki ellátása, majd a földetérés helyétől rendeltetési helyére történő elszállítása.

A kereső-mentő szolgálat erőit és eszközeit idejében elhelyezik a visszatérő egység várható leereszkedésének körzetében. A rádió- és vizuális megfigyelést végző repülőgépek és helikopterek a leszállási zónában járőr-repülést végeznek, ráállnak a visszatérő fülke rádióhullámhosszára, kétoldalú rádiókapcsolatban állnak a személyzettel és követik a kabint a földetérésig.

A visszatérő fülke a Szovjetunió előre meghatározott – szárazföldi – térségében ér földet. A visszatérő fülkét szerkezetileg szárazföldi leszállásra alakították ki; ezen kívül ellátták olyan különleges eszközökkel, amelyek kellő biztonságot nyújtanak a személyzetnek vízfelületre való leszállás esetén is.

A földetérés térségében az űrhajósokat speciálisan kiképzett fogadócsoport várja. E csoportba műszaki szakemberek és orvosok tartoznak. A fogadócsoportot ellátták minden szükséges eszközzel ahhoz, hogy a legrövidebb időn belül a leszállás helyére érkezzen és megadja a szükséges segítséget az űrhajósoknak. Alapvető járművük a *Mi–8* helikopter, melyen gyorsan érik el a földetérés helyét.

A kereső szolgálat repülőgépeinek fedélzetén orvosokból és mentőkből álló ejtőernyős csoport tartózkodik, amely szükség esetén ejtőernyővel jut el a földet ért visszatérő kabinhoz. A repülőgépeken és helikoptereken kívül a kereső-mentő szolgálathoz hajók és terepjárók is tartoznak. A kereső-mentő csoporthoz tartozó orosok és műszakiak – jól képzett ejtőernyősök és könnyűbúvárok. A csoport orvosainak olyan orvosi felszerelés és gyógyszerkészlet áll rendelkezésére, amely bármely időjárás mellett, bármilyen terepviszonyok között használható.

Az űrhajósok tevékenysége

A visszatérő fülke leszállása után az űrhajósok kinyitják a kijárat fedelét, előkészítik a tudományos anyagot és filmeket tartalmazó tartályokat az elszállításra. Szükség esetén használhatják a fülkében tárolt tartalékokat: tábori felszereléseket, meleg ruhákat, mentőöveket, jelzőeszközöket, rádióadókat, élelmiszer- és víztartalékokat, valamint egyéb eszközöket. A földetérés majd a fülke elhagyása után az űrhajósok levetik az űrruhát és felöltik repülő-kezeslábas öltözéküket. A tudományos anyagot és a filmeket tartalmazó tartályokat átadják a kereső-mentő szolgálat szakembereinek. A leszállás helyén az űrhajósokat az űrrepülés után orvosi vizsgálatnak vetik alá.

Amennyiben a visszatérő fülke vízreszáll, akkor az űrhajósok

1. ábra: A Szojuz–28 *űrrepülése előtt Gubarev és Remek űrhajósok vízi gyakorlata a kabin ajtaján át történő kiszállással*

nem hagyják el a kabint. Ez esetben levetik az űrruhát, speciális ruhát öltenek fel, előkészítik a mentőöveket és tutajokat, s rádión kapcsolatot teremtenek a kereső-mentő szolgálattal. A kabint csak a vízreszállás helyére érkező csoport tagjainak segítségével hagyják el az űrhajósok.

2. ábra: Havas-jeges terepre leszállt Szojuz *űrhajó. Körülötte a kereső szolgálat hat helikoptere. Háttérben a műszaki anyagokkal beérkezett autóoszlop és lánctalpas járművek. A lezárt övezetben az űrhajó körül csak a műszaki szakemberek és orvosok vannak*

A kereső-mentő szolgálat munkájának körzetéből rádió és tv közvetítést sugároznak a Repülésirányító Központba a kutatás menetéről, a visszatérő kabin megtalálásáról, arról miként hagyják el az űrhajósok a kabint.

Ez a leszállási mód a viszonylag rövid idejű 5–14 napos űrrepülésekre alkalmazható. Abban az esetben, ha hosszú ideig tartó űrutazás űrpilótái térnek vissza a kiszállás némiképp módosul.

A visszatérő kabin leereszkedése ugyanúgy megy végbe, de az űrhajósok izomzata jóval gyengébb, egyensúlyérzékük, stabilizálási képességük az eddigi tapasztalatok szerint megváltozik. Ezért szükséges, hogy ne szálljanak ki segítség nélkül a kabinból, hanem csak az orvosi személyzet megérkezése után. Hosszú űrutazás után a földi fertőzések veszélye is nagyobb, így védőmaszk, és steril ruhák használata is szükséges.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A HADITECHNIKAI SZEMLE
az 1980. 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, amellyel a Haditechnikai Szemle eddig keveset foglalkozott.

2. A pályamunkákat 1980. 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 szabványoldalon 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.

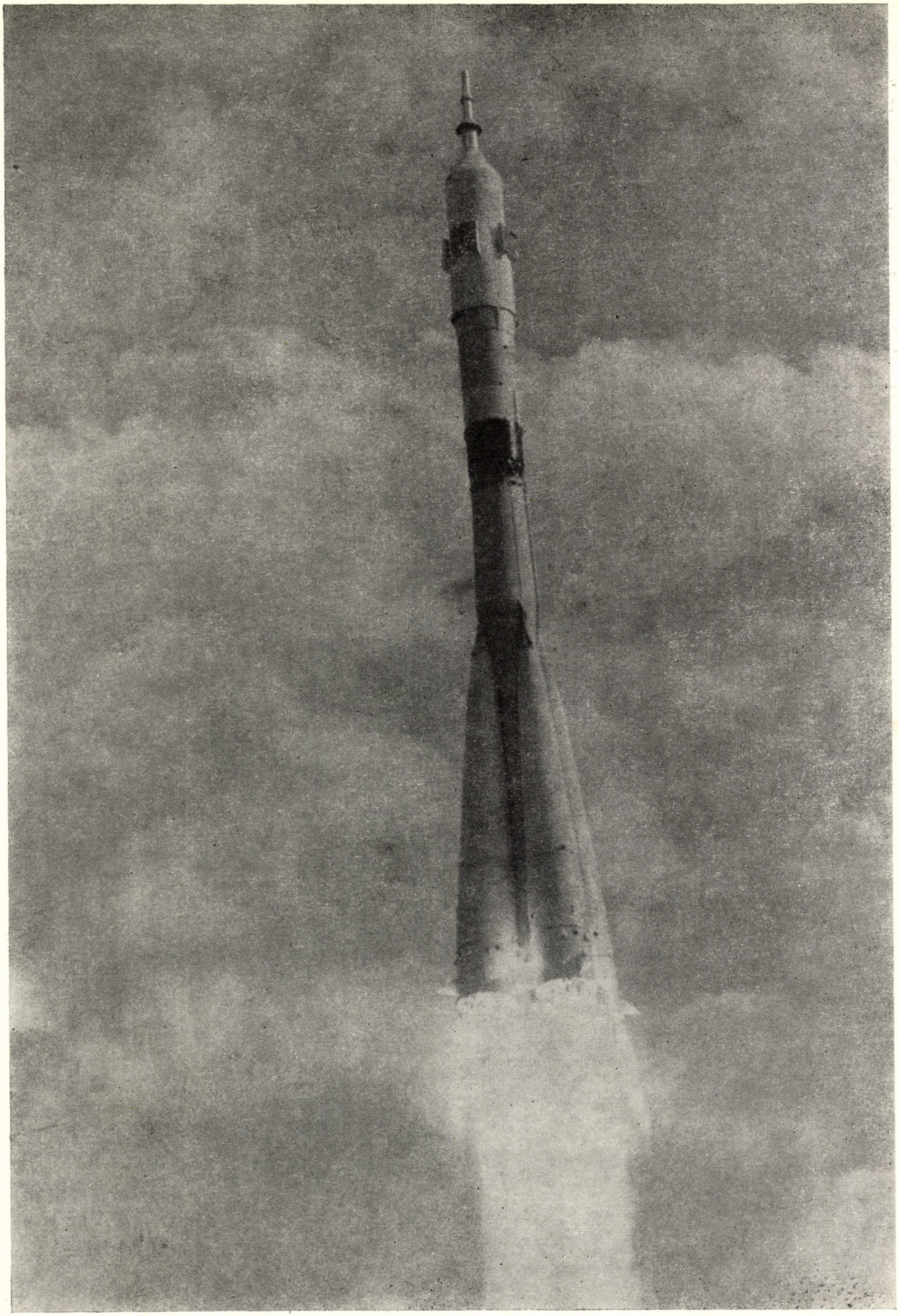
A pályamunkák elbírálása:

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

Díjkiosztás: 1980. 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

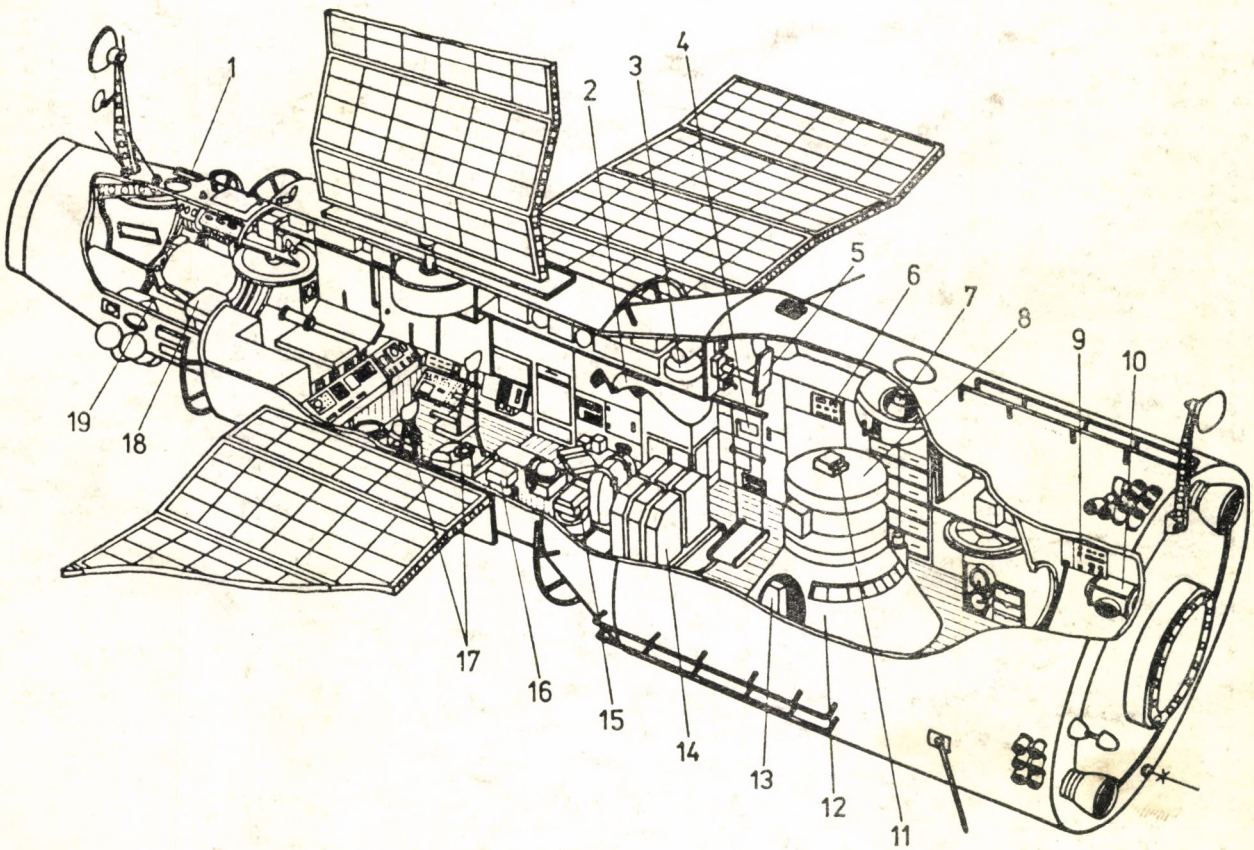


Szojuz hordozórakéta indulása (APN fotó)

Ára: 8,50 Ft
Évi előfizetés: 34,– Ft

Fontosabb tudományos kutató és kísérleti eszközök a Szaljut–6 *több célú univerzális űrállomás fedélzetén*

1 *anyagmintát tartalmazó kazetták;* 2 *kerékpáros erőmérő;* 3 *biológiai kísérletek eszközei;* 4 *orvosi kísérletek eszközei;* 5 *tömegmérő;* 6 *a* Szpav *olvasztókemence vezérlőpultja;* 7 Szplav–01 *olvasztókemence;* 8 *tudományos berendezések;* 9 *a* Krisztall *olvasztókemence vezérlő pultja;* 10 Krisztall *olvasztókemence;* 11 Jelena *gamma-teleszkóp;* 12 BSZT–1M *teleszkóp;* 13 *színképelemző egységek;* 14 MRF–6M *többobjektíves fényképezőgép;* 15 *csillagászati tájoló;* 16 KATE–140 *szélessávú térképészeti fényképezőgép;* 17 *központi irányító állás optikai eszközei;* 18 *csillagfényképező eszközök;* 19 *tájoló*



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

4

TIZENNEGYEDIK ÉVFOLYAM 1980. OKTÓBER–DECEMBER

T–72 típusú harckocsik gyakorlaton

TARTALOM

Sárdy Tibor: A haditechnikai ismeretterjesztés célja, feladatai, tartalmi és politikai kérdései 1
Ungvár Gyula: Harckocsi lövegek és páncéltörő lőszerek korszerűsítésének irányzatai 4

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Változtatható szárnyformájú szovjet katonai repülőgépek 9
Egy véletlen amerikai atomriadó problémái 12
Aerosztatikus repülőeszközök 14
Űrállomások jelene és jövője 16
Közös amerikai—nyugat-európai űrprogram 19

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Japán lövészpáncélos 21
Az izraeli Merkava harckocsi prototípusa 21
Japán önjáró tarack 22
Japán páncélozott rakétavető 23
Újrendszerű, fegyver és robbanóanyag érzékelők a repülőtéri utas és csomag ellenőrzésekhez 24
Kínai rakétatípusok fejlődése 25

HAZAI TÜKÖR

A vegyivédelmi meteorológia új eszköze 26
Egységes vasúti rögzítés 28

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Az új konzerváló anyagok munkavédelmi és tűzvédelmi szempontjai 31

HADITECHNIKAI MODELLEZÉS 33

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 35

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 40

KÖNYVSZEMLE 8, 18

KÖNYVISMERTETÉS – KÖNYVBÍRÁLAT 34

СОДЕРЖАНИЕ

Тибор Шарди: Цель, задачи, вопросы содержания и политики распространения военно-технических знаний 1
Дюла Унгвар: Направления модернизации танковых орудий и противотанковых боеприпасов 4

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Советские боевые самолеты с изменяемыми крыльями 9
Проблемы случайной американской атомной тревоги 12
Аэростатические летательные аппараты 14
Настоящее и будущее космических станций 16
Совместная американо-западно-европейская космическая программа 19

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Японская боевая машина пехоты 21
Прототип израильского танка «Меркава» 21
Японская самоходная гаубица 22
Японская бронированная боевая машина реактивной артиллерии 23
Детекторы оружия и взрывчатых веществ новой системы для контроля пассажиров и багажа на аэродромах 24
Развитие китайских ракет 25

ИЗ ВЕНГРИИ

Новое метеорологическое средство ПХЗ 26
Универсальный комплект железнодорожных креплений 28

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Новые консервирующие материалы в аспектах техники безопасности и противопожарной защиты 31

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ 33

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 35

ОБЗОР МЕЖДУНАРОДНЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 40

ОБЗОР КНИГ 8, 18

ОТДЕЛ КРИТИКИ 34

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 F.
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

80.2706/2-04-Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

SÁRDY TIBOR
mérnök vezérőrnagy

Mechanikai Laboratórium MŰSZAKI Könyvtár

A haditechnikai ismeretterjesztés célja, feladatai tartalmi és politikai kérdései

A TIT Hadtudományi Választmánya ez évi Vándorgyűlését Nyíregyházán tartotta, a TIT Szabolcs megyei Szervezete Hadtudományi Szakosztálya rendezésében. A Vándorgyűlés megtárgyalta a haditechnikai ismeretterjesztés időszerű feladatait, gyakorlati módszereit, legfontosabb témáit, s az e munkához rendelkezésre álló szakirodalommal is foglalkozott. Alábbiakban – rövidítve – közöljük a Vándorgyűlésen elhangzott fő referátumot.

A Szerkesztőség

Időszerű témát választott a TIT Hadtudományi Választmánya vezetősége, amikor az 1980. évi Vándorgyűlés központi kérdéseként a haditechnikai ismeretterjesztés problémakörét jelölte meg. E témaválasztás azért különösen fontos és éppen ezért szerencsés is, mert időszerűségét mind hazai gondjaink, mind pedig hazánk fejlődésében jelentős szerepet játszó nemzetközi politikai kérdések egyaránt indokolják.

Azért is célszerű e kérdéskörrel bővebben foglalkozni, mert a haditechnikai ismeretterjesztés messze nincs a helyén, távolról sincsenek kihasználva a benne rejlő óriási lehetőségek, köztük elsősorban az a szerep, melyet a hazafias-honvédelmi nevelésben betölthetne.

A haditechnikai ismeretterjesztés fontosságát, jelentőségét, s e tevékenységgel való foglalkozást, módszereinek finomítását javítását mi sem indokolja jobban, mint az a tény, hogy az elmúlt évtizedekben végbement tudományos technikai forradalom gyökeresen átalakította a hadseregeket. A ma korszerűnek számító hadseregek haditechnikai eszközeiben, fegyvereiben csúcsosodnak ki a tudomány és a technika legújabb eredményei. Nincs a technikának egyetlen más olyan területe, ahol az új tudományos technikai felfedezések olyan gyorsan mennének át a gyakorlati alkalmazás körébe, mint a haditechnika.

Ha csak a hazai hadseregfejlesztésünket vizsgáljuk már akkor is egyértelmű igennel válaszolhatunk a haditechnikai ismeretterjesztési tevékenység továbbfejlesztésének, javításának szükségességére. Néphadseregünk – a Varsói Szerződés keretein belül – az 1960-as évek közepére valóban korszerű hadsereggé vált. Azóta is – az elért szint fenntartására – folyamatosan fejlesztjük hadseregünket. Egyre újabb és korszerűbb haditechnikai eszközök, fegyverek, fegyver rendszerek állnak szolgálatba, váltják fel a fizikailag, vagy erkölcsileg avult eszközöket.

Néphadseregünk ez év áprilisában, felszabadulásunk harmincötödik évfordulóján dísszemlén is demonstrálta ország világ előtt harceszközeink korszerűségét és

1. ábra: Mi–24 *harci helikopter leszállás közben*

2. ábra: Közepes honi légvédelmi rakéta a szállítójárművön

magasfokú harcértékét. Csak az utolsó öt esztendő eredményeit vizsgálva is jelentős fejlődésről adhatunk számot. Elmondhatjuk, hogy az elmúlt öt év alatt is összességében jelentős mértékben erősödött néphadseregünk, fokozódott hazánk honvédelmi képessége.

Korszerű hadsereg

Lehetetlenség lenne csak töredékét is felsorolni mindazoknak a fegyvereknek, haditechnikai eszközöknek és hadfelszerelési anyagoknak, amelyekkel az utóbbi öt év alatt erősebbé, ütőképesebbé vált a Magyar Néphadsereg.

Mindezek alapján hadseregünk harci lehetőségei jelentősen kiszélesedtek és számottevően növekedtek. Éppen ezért manapság a harckiképzés számos tényezője közül egyre nagyobb a jelentősége a haditechnikai eszközök, a fegyverek kezelése, alkalmazása terén való jártasságnak, a kezelő állomány technikai ismereteinek, technikai kultúrájának.

Néphadseregünkben évről-évre nagyobb a szerepe a mérnöki állománynak, hiszen az alkalmazott harceszközök technikai színvonala állandóan növekszik, bonyolultsága pedig fokozódik Ismeretes, hogy szaktisztjeinket katonai főiskoláink üzemmérnöki képesítéssel bocsátják ki. Jelentős lépéseket tettünk, hogy a tiszti állomány arányát erőteljesen javítsuk a mérnök-műszaki állomány javára.

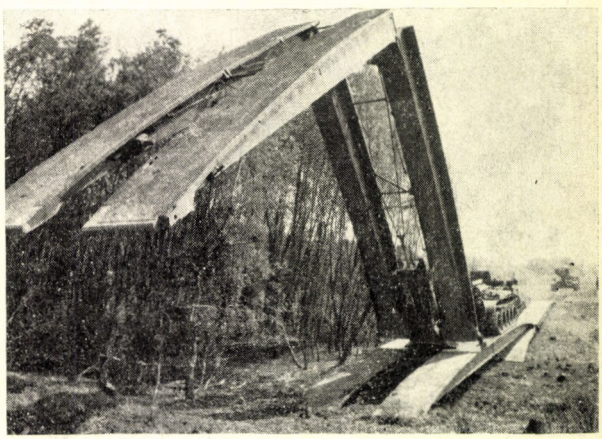
Nyilvánvaló, hogy a hadsereg állományának döntő többsége nem hivatásos, hanem sorkatona, így természetes, nem mindegy számukra, hogy a sorkatonai szolgálat előtt állók milyen haditechnikai-műszaki műveltséggel és szemlélettel kerülnek be a hadseregbe, de az sem mindegy, hogy a sorkatonai szolgálatukat letöltők milyen gyorsan és milyen hatékonysággal képesek elsajátítani az új fegyverek és harceszközök kezelését, a tartalékos szolgálatra való behívásukkor.

3. ábra: BTR–60PB *típusú lövészpáncélosok*

Ezekre a feladatokra való felkészítés miatt jelentős a szerepe a haditechnikai ismeretterjesztésnek. Céltudatos haditechnikai ismeretterjesztés révén a fiatalokkal meg lehet ismertetni, de legalábbis érzékeltetni lehet, hogy milyen haditechnikai eszközökkel találkoznak a hadseregben. Ugyanakkor elő lehet segíteni a leszerelt katonák ismereteinek bővítését is, a harci eszközökben és a fegyverzetben végbement változások érzékeltetésével. Ez utóbbi különösen a tartalékos tisztitiszthelyettesi állomány és a szakképzett kezelők számára elsőrendűen fontos kérdés.

Hazafias honvédelmi nevelés

A haditechnikai ismeretterjesztés szükségességének indokai között lehet megemlíteni, hogy a célirányos politikai eszmei-ideológiai és érzelmi telítettséggel végzett haditechnikai propaganda tevékenységének különösen nagy a szerepe a fiatalok, az ifjúság körében,



4. ábra: Hídvető harckocsi működés közben

a hazafiasságra, honvédelemre és az internacionalizmusra való nevelésben. E területen éppen a jó haditechnikai ismeretterjesztés nyújthat nagy segítséget, teremthet igen nagy lehetőséget, hiszen a technika iránt szinte minden fiatal eredendően érdeklődik.

Ilyenformán indirekt módon, a haditechnikai ismeretek közlése útján, az általunk kívánatosnak tartott katonapolitikai ismereteket is terjeszteni lehet, s így a jó haditechnikai propaganda egyben a hazafiasságra-honvédelemre is nevel. A haditechnikai ismeretterjesztés árnyalt módszereivel még azokhoz a fiatalokhoz is el lehet jutni, akik a hadsereg iránt közömbösek, vagy éppen nem valami nagy lelkesedéssel készülnek a katonai szolgálatra.

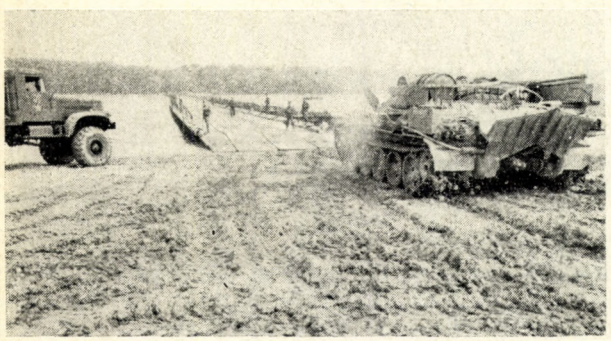
A repülőgépek, a rakéták, de általában a haditechnikai eszközök szinte minden fiatalt érdekelnek. Ezt a természetes érdeklődést lehet és kell kihasználni abból a célból, hogy a sorkatonai szolgálat előtt álló fiatalokat közelítsük néphadseregünkhöz. Éppen ennek kell a haditechnikai ismeretterjesztés egyik legfontosabb feladatává válnia.

Haditechnikai alapok

Nemkülönben fontos a haditechnikai ismeretterjesztés szerepe a külpolitikai, nemzetközi katonapolitikai kérdésekben való eligazodásban. Köztudott, hogy 35 éve békében élünk, legalábbis ami földrészünket Európát illeti. Mindenesetre a második világháború befejezése óta csak helyi háborúk fordulnak elő, világméretű konfliktusra nem került sor. A két világrendszer békés egymás mellett élése a nemzetközi imperializmus állandó mesterkedése ellenére már huzamos ideje tart.

Jól tudjuk, hogy a békés egymás mellett élés alapja az 1960-as évek elejére, a Szovjetunió hatalmas áldozatai révén megteremtett katonai erőegyensúly, mely nem más, mint a fegyverek, a haditechnikai eszközök globális állományának kiegyenlítődése a két világrendszer, a két egymással szemben álló katonai szövetség között, lényegében a világ két vezető hatalma, a Szovjetunió és az Egyesült Államok vonatkozásában.

Napjainkban az tapasztalható, hogy az amerikai imperializmus legagresszívebb körei nem nyugodtak meg erőfölényük elvesztésébe. Újfajta fegyverek fejlesztésével, szolgálatba állításával újra erőfölényre kívánnak szert tenni, meg akarják bontani a kialakult katonai erőegyensúlyt. A haditechnikai ismeretterjesztésnek éppen ezért fontos feladata bemutatni és igazolni a haditechnikai eszközök vonatkozásában meglévő erőegyensúlyt, s az erőegyensúly szükségességét.



5. ábra: Műszaki mentő harckocsi egy átkelési gyakorlaton

Meggyőzően kell bemutatni, hogy a nyugati fegyverfejlesztések és egyes új fegyverfajták rendszerbe állítása milyen jóvátehetetlen veszélyt hordoznak. Ugyanakkor ismertetni kell, hogy a szocialista világrendszer semmiképpen nem engedheti meg, hogy a hidegháború időszakához hasonlóan valamiféle hátrányba kerüljön.

Kétségtelen tehát, hogy az emberiség csak a politikai, a katonai enyhülés útját választhatja. Reméljük, hogy stabilizálódik a világ politikai helyzete és belátható időn belül tovább folytatódnak a jelenleg sem szünetelő, csak stagnáló leszerelési, fegyverzetkorlátozási tárgyalások. Ezeken a tárgyalásokon való előrehaladás elsősorban elhatározás kérdése, de mivel minden ilyen tárgyalás elválaszthatatlanul kapcsolódik a haditechnikai kérdésekhez éppen ezért lehetetlen e tárgyalások előrehaladását, folyamatát a haditechnikai ismeretek nélkül nyomon követni. Így a haditechnikai ismeretterjesztésnek célul kell kitűznie a leszerelés, a fegyverzetkorlátozás kérdései haditechnikai vonatkozásainak széleskörű megismertetését.

Őszintén el kell mondani, hogy a leszerelési, fegyverzetkorlátozási tárgyalások haditechnikai jellegű kérdései nem egyszerűsítik a problémák megoldását. A politikai akarattal szemben ezek azonban meglehetősen objektív tényezők, melyek mindenek előtt a tárgyaló felek eltérő fegyverfejlesztési koncepcióiból, az azonos célra de különböző kivitelben tervezett fegyverekből következnek.

6. ábra: 122 mm-es önjáró löveg

A haditechnikai ismeretterjesztésnek egyértelműen igazolnia kell, hogy a leszerelés, a fegyverzetkorlátozás, egyes területeken a haditechnikai fejlesztések eltiltása az egész emberiség közös érdeke.

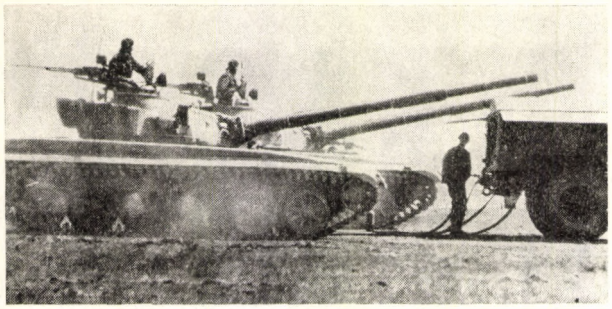
Veszélyes fejlesztések

A haditechnikai ismeretterjesztésnek nemkülönben fontos feladata felhívni a közvélemény figyelmét azokra a reális veszélyekre, melyek az agresszív imperialista hadiipari körök újabb haditechnikai fejlesztéseinek eredményessége esetén állhatnak elő.

Az imperializmus léte, természetének és stratégiájának változatlansága, az a tény, hogy mind a tömegpusztító, mind pedig a hagyományos fegyverek csoportjában újabb, minőségileg jobb fegyvereket és fegyverrendszereket állít szolgálatba, szükségszerűen meggyorsítja a szocialista országok védelmét garantáló hadseregek korszerű fegyverekkel és más haditechnikai eszközökkel való ellátásának folyamatát.

A tudományos-technikai forradalom hadügyre gya-

7. ábra: BMP–1 *lövészpáncélos*



8. ábra: T–72 *harckocsik tankolás közben*

korolt hatása, néphadseregünk minőségi fejlesztése, a csapatok újabb és mind bonyolultabb szerkezetű, nagyobb hatású és pontosabb fegyverekkel, valamint más haditechnikai eszközökkel való ellátása, az anyagi-technikai biztosítás, az eszközök tulajdonságainak megismerése, megóvása, szakszerű alkalmazása és felhasználása magasabb követelményeket támaszt a haditechnikai ismeretterjesztő tevékenységben.

A haditechnikai ismeretterjesztő propagandamunka hatékonyságát alapvetően művelőinek felkészültsége, technikai előadói kultúrája, érveinek helyessége, valamint az ismertetett tényadatok helytállósága határozza meg.

A haditechnikai ismeretterjesztés legfontosabb feladata a lakosság legkülönbözőbb rétegeinek felkészítése, szocialista hazánk védelmére.

Ennek érdekében kell felhívni a figyelmet a haditechnikai eszközök állandó fejlődésére. Folyamatosan arra kell törekedni, hogy az ember szerepe mellett érzékeltetni tudjuk a haditechnika jelentőségét.

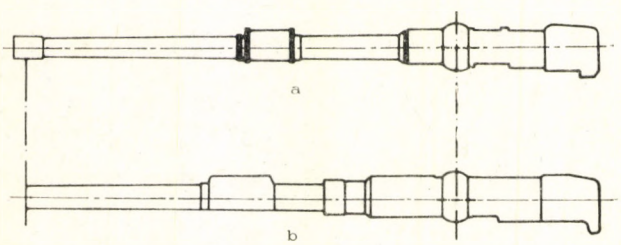
Mindezek, s az előzőekben részletezett tények egyértelműen és nyilvánvalóan szükségessé teszik a haditechnikai ismeretterjesztő tevékenység javítását.

UNGVÁR GYULA
mérnök ezredes

Harckocsi lövegek és páncéltörő lőszerek korszerűsítésének irányzatai

Számos katonai szakértő a harctevékenységek jellegének prognosztizálása során arra a következtetésre jutott, hogy a harckocsik megmaradnak szárazföldi csapatok egyik alapvető csapásmérő erejének és a jövőben is megőrzik jelentőségüket. A harckocsikon kívül azonban a harcmezőn egyre nagyobb számban jelennek meg az ún. páncélozott célok, a lövészpáncélosok, a páncélozott önjáró lövegek, a páncéltörő és rakéta indító állványok, stb. Ezért egyre nagyobb a jelentőségük a páncélozott célok elleni harc hatásának növelésére irányuló kutatásoknak. Ezek szükségességét az is alátámasztja, hogy az új páncélok kidolgozásával a páncélvédettség is számottevően javul.

A harckocsik páncélvédettségét mindenek előtt új, növelt szilárdságú szerkezeti anyagok létrehozásával és a páncél vastagságának, valamint hajlásszögének differenciálásával fokozzák. Különösen nagy figyelmet fordítanak a rétegezett páncélzatra, amelyet hengerelt homogén páncél lemezekből készítenek (például a nyugatnémet *Leopard–2* harckocsi), valamint arra a páncélra, amelyben különböző tulajdonságú anyagok kombinációját alkalmazzák. A kumulatív hatás kivédésére egyre gyakrabban alkalmazzák az úgynevezett szendvics páncélt, mely a külső és belső páncélfal között nemfémes anyagot tartalmaz, acéllal és más fémmel kombinálva. Az NSZK-ban például alumínium, wolframkarbid alapú kemény betét és acél kombinációjával kísérleteznek.



1. ábra: Az M60 *harckocsi* L7A3 *105 mm-es huzagolt lövege* (a); *a* Leopard–2 *120 mm-es simacsövű lövege* (b)

Nagyon jó a védőképessége a keramikus eljárással készített páncélnak. A haditechnikai szaksajtóban megjelent közleményekből ítélve egyelőre azonban a kerámiapáncél széleskörű alkalmazása nem eldöntött kérdés. A helyzet az ugyanis, hogy a kerámiapáncélnak ugyan rendkívüli a keménysége, de a kerámiai anyagokra jellemzően rideg, törékeny.

Nagy reményeket fűznek külföldön a polipropilénből készült „páncélhoz", amelynek sűrűsége az acélpáncélénak harmada, ugyanakkor azéval megegyező védettséget nyújt. A könnyű páncélzat tipikus példája a *M551 Sheridan* könnyű harckocsinál alkalmazott alumíniumötvözet páncél. Könnyű páncéllal kísérle-

teznek az angolok és a franciák is a különböző lövész páncélosaikon.

A harckocsik páncélzatának korszerűsítésén kívül javítják a páncélzat mögötti küzdőtérben elhelyezkedő, leginkább sebezhető szerkezeti elemek védettségét is. A lőszereket például izolált rekeszekben, a tűzoltóberendezésekkel együtt helyezik el, a tüzelőanyagot pedig biztonsági (önzáró) tartályban tárolják, a létfontosságú szerkezeteket ugyanakkor kevésbé fontosak mögé elhelyezve védik.

Páncéltörő lövedékek továbbfejlesztésének célja

Mindezek ellensúlyozásaként a matematika, a fizika, az anyag- és a gyártástechnológia, valamint az elektronika területén elért eredményekre alapozva a páncéltörő lövedékek általános harcászat-technikai jellemzőinek javítását tűzték ki célul. Az alapvető figyelem a páncélátütőképesség növelésére, a páncél mögötti hatás fokozására, a tüzelés szórásának csökkentésére és a pásztázott lőtávolság növelésére irányul.

A lövedékek célban kifejtett hatását két vonatkozásban fokozzák: először a harckocsi ágyúk űrméretének növelésével, másodszor a lövedékek korszerűsítésével és célbani hatásának fokozásával.

Jelenleg a harckocsi alaptípusok többsége 100–105 mm-es huzagolt ágyúval van felszerelve. A szakértők szerint a közeljövő harckocsija számára az ilyen űrméretű ágyúk tűzereje valószínűleg kicsi lesz. Ezért kezdték a 120 mm-es harckocsi ágyúkat fejleszteni.

Huzagolt vagy sima cső

Ezzel kapcsolatban például a nyugati szakemberek között még ma is vita tárgya, hogy az ágyúcső huzagolt vagy sima legyen. Így az amerikai és az angol harckocsikat továbbra is huzagolt, a nyugatnémet harckocsikat pedig sima csővel szerelik (1. ábra).

A *Leopard–2* harckocsi elektrovákuum acélból készült 120 mm-es simacsövű Rheinmetall ágyújának élettartama több mint 500 lövés, amely közel háromszor nagyobb mint a 105 mm-es huzagolt ágyúé. A 120 mm-es lövegcsőben elérhető maximális gáznyomás érték 630 MPa – egyes közlések szerint – 706 MPa volt, amely 75%-kal magasabb mint a próbán résztvett 105 mm-es amerikai lövegeké. Ugyanakkor a simacsövű löveg lövedékének kezdősebessége 1650 m/s volt. Összességében a simacsövű löveg tűzhatása 2000 m-en minden szempontból felülmúlta a huzagolt lövegét.

Mindezeken kívül a huzagolatlan csőnek más előnyei is vannak. Gyártástechnológiai szempontból egyszerűbb, ezáltal olcsóbb, és karbantartás szempontjából is előnyösebb, mert könnyebben tisztítható.

Mindezek alapján a nyugati szakemberek többsége arra az álláspontra helyezkedett, hogy a 120 mm-es űrméret és a sima csövű ágyú lesz a jövő korszerű harckocsijának leghatásosabb alapfegyvere.

A franciák is befejezték saját 120 mm-es simacsövű harckocsi ágyújuk fejlesztését. Ez főbb jellemzőit tekintve hasonló *Leopard–2* ágyújához és azéval megegyező lőszerű. A 120 mm-es francia ágyút a korszerűsített *AMX–30B (AMX–32)* harckocsikon tervezik alkalmazni.

Az amerikaiak – az európai hadszíntereken alkalmazásra tervezett *XM–1* harckocsijaikat – ugyancsak 120 mm-es *Leopard–2* löveggel szerelik.

A vezető kapitalista országok közül egyedül az angolok maradtak meg a huzagolt cső mellett. 120 mm-es új lövegüket azonban a nyugatnémetektől és a franciáktól eltérően osztott töltetű lőszerrel tervezték. Az angol *Chieftain* első változata 15 évvel ezelőtt jelent meg ezzel a kaliberrel.

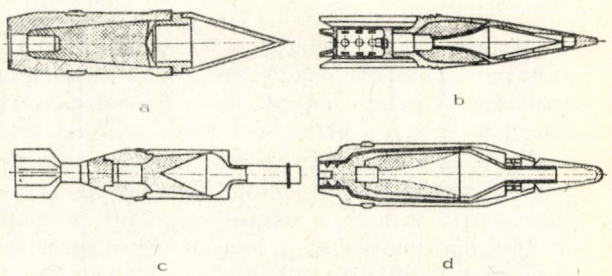
A 120 mm-es űrméret a szakértők többségének véleménye szerint – azonban – a harckocsi ágyúk számára határméret. A szovjet hadiipar azonban már ezt a nézetet is megcáfolta.

Az űrméret további növelése megköveteli az egész harckocsi megváltoztatását, a méretek növelését. Minél nagyobb a löveg űrmérete, annál nagyobbnak kell lennie a torony futógyűrű átmérőjének, ebből következően az egész harckocsi méretének is (a harckocsi szélességének). Ezenkívül szinte törvényszerű, az űrméret növelése maga után vonja a lőszerjavadalmazás csökkenését. Éppen ezért dolgoznak intenzíven a harckocsiágyúk páncéltörő lőszereinek a tökéletesítésén.

Páncéltörő lövedékek

A páncéltörő lövedékek alapvető típusait az űrméretes páncéltörő, az űrméret alatti, a páncélrobbantó és a kumulatív lövedékek.

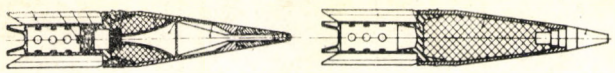
A kumulatív lövedék alapvető előnye, hogy páncélátütőképessége nem függ a lövedék sebességétől, a cél távolságától és képes átütni a nagy hajlásszögű páncélt is, ugyanakkor repeszhatása is jelentős.



2. ábra: Huzagolt csőből lőhető forgással stabilizált kumulatív gránátok: a *kis kezdősebességű huzagolt csőből lőhető forgással stabilizált gránát;* b *ballisztikai süveggel űrméretes farokrésszel stabilizált gránát;* c *űrméretes farokstabilizált csúcsos gránát;* d *huzagolt csőből lőhető csapágyazott kettős testű forgással stabilizált gránát*

Az új, hatásosabb robbanóanyagok alkalmazásával, a kumulatív tölcsér formájának és a bélés anyagának tökéletesítésével, a lövedék repülés közbeni forgásának kiküszöbölésével és a gránát egész szerkezeti felépítésének javításával a kumulatív lövedékek páncélátütő képessége jelentősen fokozható.

Előzőleg már említettük, hogy kipróbálás alatt vannak a háromrétegű harckocsipáncélok. Ezzel összefüggésben már meg is kezdték az olyan kumulatív lövedékek fejlesztését, melyek alkalmasak a többrétegű páncélzat leküzdésére.



a b

3. ábra: Az AMX 10 RC *kerekes felderítő páncélos 105 mm-es lövegének farokstabilizált gránátjai; a kumulatív gránát;* b *repeszromboló gránát*

Általánosan ismert, hogy a kumulatív sugár tömörségét jelentősen csökkenti a lövedék forgása közben fellépő centrifugális erő hatása. Ez a negatív hatás 100–120 mm-es gránátok esetében másodpercenként 45–50 fordulat felett már jelentkezik. Ezért a maximális páncélátütő képesség elérésére a kumulatív töltet repülés közbeni forgásának csökkentésére törekednek, különösen a lövedéknek a páncélon való felütközése pillanatában (2., és 3. ábra).

A lövedék forgásának a kumulatív sugárra gyakorolt negatív hatása csökkentésével hozták létre a simacsövű tüzérségi rendszereket is. Az ilyen lövegből kilőtt lövedék repülés közbeni stabilizálására vezérsíkok szolgálnak.

A huzagolt csövű lövegből kilőtt lövedékek esetében a forgás negatív hatását a kumulatív töltetnek a lövedék testén belüli csapágyazásával csökkentik. A röppályán a lövedéktestet a forgás stabilizálja, a belső hurokban levő kumulatív töltet ugyanakkor csak viszonylag kis szögsebességgel forog a csapágyakon. A 105 mm-es amerikai *M68* ágyú kumulatív lövedékénél a röppályán a szögsebesség csökkentésére szabadon forgó vezetőabroncsot alkalmaznak. Úgyszintén tervezik a lövedékek szerkezetében egy kis turbina alkalmazását, amely a ráfutó légáram hatására forgással ellentétes értelmű stabilizáló nyomatékot hoz létre.

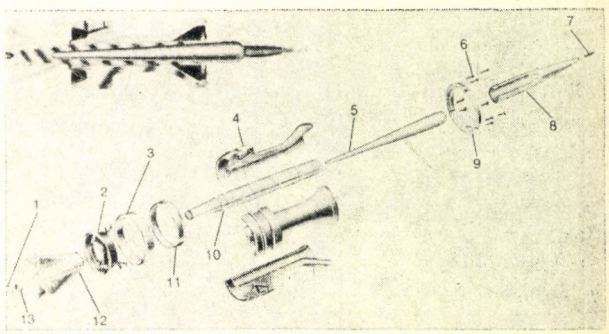
Tandem elrendezés

Jólismert, hogy jelentős tevékenység folyik az átütött páncél mögötti nagy hatást kifejtő lőszerek kifejlesztésére. A páncél mögötti hatás fokozásának egyik lehetséges módja a kettőzött kumulatív töltetek létrehozása – ez a típus a „tandem" elnevezést kapta.

A célra gyakorolt kombinált hatás elérésére kidolgozás alatt vannak a repesz-kumulatív lövedékek. A repeszhatás növelésére a lövedék testén speciális bevágásokat (rovátkákat) alkalmaznak vagy a kumulatív töltet körül kiegészítőleg repeszelemeket helyeznek el. Amíg az ilyen lőszerek hatása az élőerő ellen jelentősen megnő, ugyanakkor a páncélátütőképessége alig csökken.

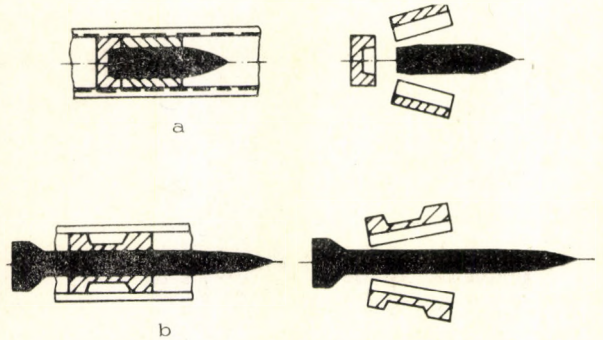
A tervezők véleménye szerint a könnyű páncélos technika elleni alkalmazás esetén igen nagy pusztítóhatású eszköz lesz az *M483A1* 155 mm-es kazettás lövedék, amely körülbelül 90 db 38 mm-es kumulatív elemet tartalmaz. Az elemek páncélátütőképessége 63–76 mm.

A vélemények azonban korántsem megegyezőek. A kumulatív gránátnak van ugyanis számos ismert hátrányos tulajdonsága, sőt ellenszere is létezik. Éppen ezért egyre több nyugati hadseregben a harckocsik és a páncéltörő lövegek alapvető lövedékének az űrméret alatti leváló köpenyes, forgással stabilizált páncéltörő, valamint a sima-harckocsilövegből alkalmazott páncéltörő nyíl lövedéket tartják. Meg kell említenünk, hogy a világon először a szovjet hadiipar készített ilyen lövedéket.



5. ábra: Űrméret alatti páncéltörő nyíl lövedék szerkezete: 1 *rögzítőcsavar;* 2 *vezetőabroncs fészek;* 3 *szabadon futó külső vezetőgyűrű;* 4 *burkoló köpeny szegmentek;* 5 *nehézmag;* 6 *vezetőgyűrű rögzítő csavarok;* 7 *ballisztikai csúcs;* 8 *csúcs;* 9 *mellső vezetőgyűrű;* 10 – *acélburok;* 11 *belső rögzítőgyűrű;* 12 *farokstabilizátor;* 13 *nyomjelző*

Ez utóbbi véleményt vallják a nyugatnémet konstruktőrök is. Például a *Leopard–2* harckocsi lőszerjavadalmazásában 41 db két típusú egyesített lőszer van. Az egyik típus úgynevezett leváló köepnyű űrméret alatti, a másik pedig többcélú (kumulatív-repeszromboló hatású) páncéltörő gránáttal szerelt. Mindkét típusnak – fém fenékrészes – részlegesen elégő hüvelye van, amely a magas fűtő értékű lőporok alkalmazásával lehetővé tette a 105 mm-es lőszerektől tömegben és méretben alig különböző lőszerek létrehozását.



a b

4. ábra: Leválóköpenyű lőszer huzagolt csőből kilőve (a); *űrméret alatti nyíl lövedék sima csőből kilőve* (b)

Űrméret alatti lövedékek

A megnövelt páncélátütő képességgel rendelkező leváló köpenyű huzagolt illetve sima csőből lőhető űrméret alatti lövedék repülése közben a köpenyek (szektorok) vagy fenékrész leválásának módját 4. ábránk mutatja.

Egy ilyen páncéltörő űrméret alatti nyíl lövedék aktív része a nagyszilárdságú acélból és nagy sűrűségű wolfram karbid, sőt újabban uránium-karbid ötvözetből készült csúcsból és a nyomjelzővel szerelt farok stabilizátorból áll (5. ábra).

Huzagolt cső esetén a lövedék mozgása során a csőfurat huzagjaiba bepréselődik a tömítő abroncs külső vezető gyűrűje, amely a belső rögzítőgyűrűhöz viszo-

nyítva szabadon elfordulhat. A belső gyűrűt a három szektorból álló – aktív magot burkoló – köpeny fogja össze. A köpeny tölcséres első részét az ugyancsak három részből álló csavarokkal rögzített első vezetőgyűrű rögzíti. Azáltal, hogy a külső vezetőgyűrű a belsőhöz viszonyítva szabadon forog, jelentősen csökken a lövedékmag kilövés közbeni felpörgése, amely a későbbi találat során számottevően javítja az aktív rész és a páncél egymásra hatásának körülményeit.

A cső elhagyása után a lövedéktest felpörgése következtében fellépő centrifugális erő, valamint a köpeny tölcsérbe ható nagysebességű légáram feszítő ereje következtében, a mellső vezetőgyűrű – csavarjainak kiszakadása miatt – leválik. A köpeny szektorok szétnyílnak. Átszakad – az ennek megfelelően méretezett – külső vezető és belső rögzítő gyűrű, s a három szektor köpeny leválik. A cél felé már csak a felesleges tömegből megszabadult aktív rész repül. A folyamat a cső elhagyása után kb. 20–30 m között játszódik le.

A huzagolt csőből lőtt ilyen típusú lőszernél a farok vezérsíkok úgy vannak réselve, hogy a repülés közbeni légáram, huzagtól kapott pörgéssel ellentétes nyomatékkal tovább csökkenti az aktív rész célbacsapódásakori pörgését.

A sima csőből lőtt nyíl lövedéket a farokrészen rögzített vezérsíkokra ható légáram stabilizálja.

A nyíl alakú, űrméret alatti lövedék kezdősebessége 1600–1800 m/s. Pásztázott lőtávolsága ennek megfelelően az 1800 m-t meghaladja és ezen a távon merőleges síkban ért találat esetén 400–450 mm vastag homogén páncél átütésére is képes.

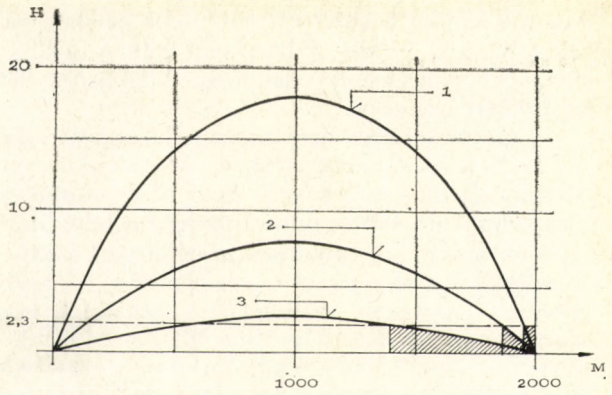
Páncélátütő képesség

A korszerű kumulatív páncéltörő lövedék mintegy a négyszeres űrméretnek (pontosabban a kumulatív fejrész alapja átmérőjének) megfelelő páncélvastagság átütésére képes. A konstrukció és az előállítási technológia javításával a páncélátütőképesség a jövőben ötszörös űrméret vastagságig is megnőhet. Ez azt jelenti, hogy a 105–120 mm-es harckocsi ágyúk kumulatív gránátjai képesek legyenek 60° szög alatt mintegy 250–300 mm vastagságú homogén acél páncél átütésére. Ugyanakkor az űrméret alatti lövedékekhez viszonyítva az alacsonyabb kezdősebesség miatt a kumulatív lövedékek találati pontossága és főleg pásztázott lőtávolsága is jelentősen kisebb (6. ábra).

A nem páncélvédett vagy csak könnyen páncélozott célok elleni harcra a külföldi harckocsik többsége repeszromboló vagy páncéltörőromboló lövedékeket használ. A jelenlegi lőszerek továbbfejlesztése mellett olyan új lőszertípusok fejlesztésével is foglalkoznak, amelyek robbanásakor nagyobb a pusztítási zóna. Csaknem valamennyi korszerű külföldi harckocsi el van látva srapnel típusú lövedékekkel. A 105 mm-es harckocsiágyúkhoz nyíl alakú ölőelemekkel felszerelt lőszerek rendszeresítése is folyamatban van.

Csökkentett űrméret – megnövelt kezdősebesség

A harckocsi fegyverzet fejlődésében létezik még egy perspektivikus út: csökkentett űrméretű (70–80 mm), nagymértékben megnövelt kezdősebességű lövedéket



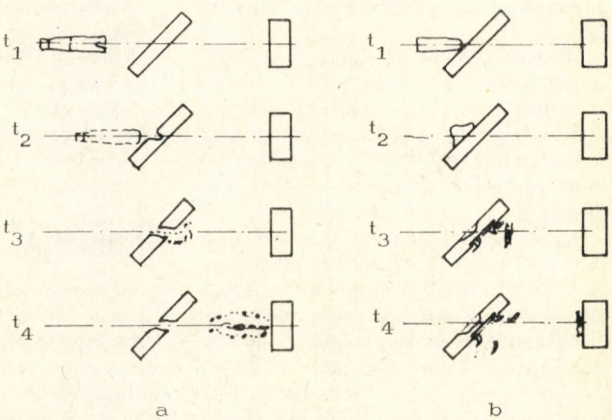
6. ábra: A röppálya magasság a cél távolsága függvényében és a pásztázott lőtáv 2,3 m magas cél esetében 1a plasztiktöltésű páncélromboló gránát röpideje 3,6 s, pásztázott terület kb. 50 m; 2 a kumulatív gránát röpideje 2,4 s, pásztázott terület kb. 200 m; 3 az űrméret alatti páncéltörő gránát röpideje 1,4 s pásztázott terület 700 m

lövő ágyúk kifejlesztése. Az ilyen ágyúhoz alkalmazott – néha hiperszonikusnak nevezett – lövedékek alaptípusa, az űrméret alatti nyíl lövedék lesz. Magától értetődik, hogy az űrméret csökkenésével kisebb lesz a más típusú lőszerek hatásfoka, ugyanakkor úgy vélik, hogy ezt kompenzálni lehet a nagyobb lőszerfelhasználással.

Páncéltörő rakéta – csőből

A korszerű harckocsi lövegek találati pontosságának és a lőszerek hatásfokának növekedése ellenére ezek 2–2,5 km-nél nagyobb távolságokon nem érik el az irányított páncéltörő rakéták hatékonyságát.

Igaz ugyan, hogy erősen szabdalt terepen, rossz időjárás vagy erős zavarás esetén a rakéták irányítása nehezebb, de más feltételek között előnyeik nyilvánvalóak. Innen eredt az a törekvés, hogy egyesíteni kell a harckocsiágyúkat az irányított rakétával, amely a maga idejében a „löveg indítóállvány" rendszer megjelenéséhez vezetett. A 152 mm-es alacsony röppályájú ágyú és a csövön át indítható rakéta, a *Sillelagh* alapján létrehozott kombinált fegyver további előállításáról azonban az amerikaiak lemondtak. Ennek okaként a magas költségeket, a nem kielégítő megbízható-



7. ábra: A kumulatív (a) *és a plasztik töltésű* (b) *páncéltörőromboló gránát páncél mögötti repeszhatása*

ságot, a fegyverrendszer vártnál kisebb hatékonyságot jelölték meg, hiszen a harckocsi ritkán találkozik olyan nem páncélozott céllal, melynek leküzdése ekkora kalibert igényelne.

Az utóbbi években nem kaptunk hírt újabb rakétaágyús harckocsik fejlesztéséről. Számos közlemény alapján azonban nyilvánvaló, hogy az elektronikus és elektrooptikai rendszerek további fejlesztésére alapozva több ország konstruktőrei próbálkoznak irányított lövedékek létrehozásával a hagyományos ágyúval felszerelt harckocsik számára. Így például fejlesztés alatt áll egy irányított lövedék a 105 mm-es harckocsi ágyúhoz 3 km-es lőtávolságig. A lövedék kezdősebessége – 1000 m/s, az irányítása lézersugárral történik. Egy lehetséges változatnak számít a rendszeresített kumulatív lövedékek modernizált változatának a felhasználása, amelynek meghosszabbított farokrészébe szerelik be az irányító rendszert.

Új fejlesztések

Nyugaton nemcsak a páncélostechnika pusztítására (alapvetően a közvetlen látótávolságban) alkalmas lőszereket tökéletesítik, hanem dolgoznak elvileg új, kiemelkedően jó lőtávolsággal és pontossággal (a cél leküzdésének valószínűsége az első lövésre) rendelkező lövedékek fejlesztésén is. Eközben figyelembe veszik a katonai szakértőknek azt a véleményét, hogy a harckocsik elleni harcot a páncéltörő tüzérség tüzének hatótávolságát jelentősen meghaladó távolságokról kell elkezdeni. Ezt az irányzatot jelenti a kumulatív fejjel ellátott aktív-reaktív lövedékek és a lézerberendezésekkel irányított lövedékek kifejlesztése. Amerikai szakemberek által végrehajtott számítások azt mutatják, hogy a lézeres irányítóberendezéssel ellátott lőszer költségének 10–15-szörös növekedése mellett, a lőszer hatásfoka 100-szorosára nő.

Az amerikai Martin-Marietta cég olyan *XM712* jelű önrávezető lézeres kumulatív gránátot dolgoz ki, amelyet az *M109* és *XM198* tarackokból lehet kilőni. A lövedék hossza 1272 mm, tömege 61,23 kg. A lövedék fejrészében helyezkedik el az az elektromos berendezés, amely a röppálya befejező szakaszán (a repülés utolsó 10 másodperce) a célról visszaverődő lézersugarak alapján a célra irányítja a lövedéket. A célok megvilágítását lézeres célmegjelölővel ellátott előretolt megfigyelők végzik. A számvetések szerint az ilyen irányított lövedékek segítségével lehetségessé válik mozgó harckocsik leküzdése 16 km-es távolságig, tökéletesített modell alkalmazása esetén pedig, amelynél olyan repülés közben kinyíló szárnyakat alkalmaznak, amelyek csaknem teljesen kiküszöbölik a lövedék forgását – 20 km-es távolságig.

A külföldi sajtó közölte, hogy a szárny nélküli lövedék 266 mm vastag páncéllemezt ütött át, ez pedig a kumulatív sugár hatásfokának mindössze 53%-os kihasználtságát jelenti. Ez utóbbi lőszer rendszeresítését az 1980-as évek elejére tervezik, annak ellenére, hogy a gyakorlati alkalmazás még igen sok problémát vet fel.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a harckocsilövegek lőszerkészletét a leküzdendő célok jellegével és leküzdési távolságával összehangoltan tervezik, melyben a fejlesztések célját a találati valószínűség fokozása, a lövedék célon belüli rombolóképességének növelése és a hatásos lőtávolság további növelése képezi.

könyvszemle

Haditechnika - 1980

A hét tanulmányból álló kötet a haditechnikában az elmúlt öt évben végbement fejlődésről, annak legfontosabb területeiről és a fejlesztés várható irányairól ad számot.

Öt éve annak, hogy hasonló tematikájú, „Haditechnika 1975" című könyvünk az olvasókhoz került. Felmerülhet a kérdés: vajon öt év sok-e, kevés-e, hosszú vagy éppen rövid idő a haditechnikai fejlesztésben?

Hosszú is, rövid is! Ahhoz, hogy valamilyen teljesen új fegyvert, fegyverrendszert hozzanak létre, öt év nagyon kevés. De ahhoz, hogy egy már huzamosabb ideje fejlesztett fegyver, haditechniai eszköz területén valóban minőségileg új eredményeket érjenek el, öt év jelentős időtartam.

A tanulmánygyűjtemény szerzői ez utóbbi utat vizsgálva igyekeznek az általuk legjelentősebbeknek ítélt haditechnikai fejlesztési területeket és eredményeket bemutatni.

Az elmúlt évek legjelentősebb katonapolitikai eseménye vitán felül a SALT II tárgyalássorozat és annak aláírása. A tanulmánygyűjteménynek ez adja a keretét és ehhez társul néhány igen fontos haditechnikai területnek és eredményeinek bemutatása. Ezek – a szerzők megítélése szerint – a következők: a tömegpusztító fegyverek jelenlegi állapota és az e téren várható változások; új lövész- és páncéltörő fegyverek; a katonai elektronika helyzete, fejlődése; a rádióelektronikai harc eszközei – mind olyan témák, kérdések, amelyekkel a ma embere a sajtóközleményekben a rádió és a televízió adásaiban nap mint nap találkozik.

A sok képpel és ábrával illusztrált könyvünk a felsorolt kérdésekre – a kötet terjedelmének lehetőségei közepette – igyekszik választ adni.

Valamennyi, a haditechnika iránt érdeklődő olvasóknak ajánljuk.

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest 1980.

Hadihajók a Dunán

A szerző könyvének megírásakor azt tűzte ki célul, hogy felkeltse az olvasók érdeklődését a régebbi és a közelebbi múlt dunai hajói iránt, bemutatva, hogy a dunai flottillák az adott korban milyen hajókkal, milyen fegyverekkel és haditechnikai felszereltséggel harcoltak.

A munka első részében a XI–XVI. századi dunai hadihajókat ismerteti, majd bemutatja, hogy a fejlődés során miként jöttek létre a naszádok, a gályák, a fregattok és a sajkák, kiemelt figyelmet fordítva a komáromi és a titeli sajkás kerület tevékenységére.

A gőzhajók – a hadigőzösök, a monitorok és az őrnaszádok – megjelenése és az 1848-as szabadságharcban, majd az első világháborúban játszott szerepe teszi ki a munka jelentős részét.

A Tanácsköztársaság dunai flottillájának folyami harcait a szerző külön fejezetben tárgyalta. Ezt követi a Horthy-hadsereg folyamőrségének bemutatása – végül pillantást vet néphadseregünk folyami flotillájára.

A Zrínyi Katonai Kiadó gondozásában az 1980. évi ünnepi könyvhéten megjelenő gazdagon illusztrált könyv a dunai hadihajózás technikatörténetét a római birodalom korától néphadseregünk dunai flotillájáig terjedően tekinti át. A téma iránt érdeklődő olvasók – szakemberek és katonák, – nem utolsó sorban a fiatalok számára érdekes olvasmánynak ígérkezik.

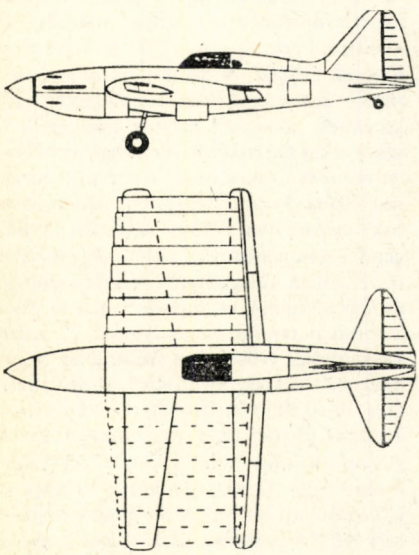
(376 oldal, 126 db kép. Ára 47,– Ft.)

Sz. S.

Változtatható szárnyformájú szovjet katonai repülőgépek

A Szovjetunióban a repülőgépek szárnygeometriája változtatásának kérdésével már az 1930-as években kezdtek foglalkozni.

Grigorij Bakszajev leningrádi mérnök 1936-ban megkezdte egy változtatható geometriájú szárnyakkal készülő repülőgép tervezési munkáit. Ennek prototípusa 1937-ben készült el *LIG–7 (RK)* megjelöléssel. Ez kétüléses, alsó szárnyú repülőgép volt, *M–11* típusú 73,5 kW teljesítményű



1. ábra: Az RK *típusú kísérleti repülőgép*

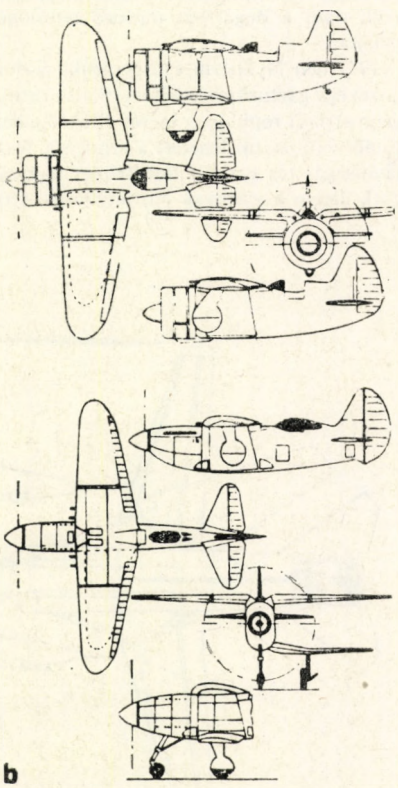
motorral. A gépen eredeti megoldású szerkezeteket alkalmaztak. Fel- és leszállásnál a pilóta változtathatta a szárnyak felületének nagyságát egy speciális berendezés segítségével, amely a törzs két oldalán elhelyezett fészkekből a szárnyakra 5–5 lapot tolt rá, ezzel a szárnyak felületét 16,56 m²-ről 23,85 m²-re növelte. A lapok ragasztott kivitelűek voltak, kitolásuk és behúzásuk 30–40 s időt vett igénybe.

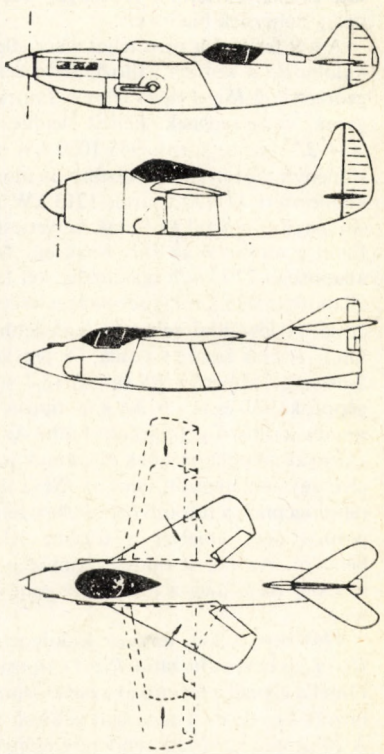
A repülési próbák alatt ez a berendezés meghibásodás nélkül működött. A gép által elért főbb eredmények a következők voltak: leszálló sebesség normális szárnyakkal 100 km/h; a kifutási út 250 m, viszont megnövelt szárnyfelülettel a leszálló sebesség 70 km/h-ra a kifutási út pedig 110 m-re csökkent. A repülőgép legnagyobb sebessége 2500 m magasságban 150 km/h volt.

Bakszajev következő változtatható szárnygeometriájú repülőgépe az *RK–1* típusú gép volt. A szárnygeometria változtatásának elve ennél a típusnál azonos volt az előzővel. A repülőgép középszárnyas elrendezésű, soros motorú volt. Ezáltal nagyon keskeny törzset kaptak, de két szárny helyett négyet alkalmaztak, kettőt-kettőt mindegyik oldalon. A törzsben elhelyezett fészkekből mindegyik szárnypárra azok végéig 9 lapot lehetett kitolni, ennek következtében a szárnyak felülete 11,90 m²-ről 23,0 m²-re növekedett meg. A géppel elért eredmények nem ismeretesek, mivel az *RK–1* prototípusát nem repülték be.

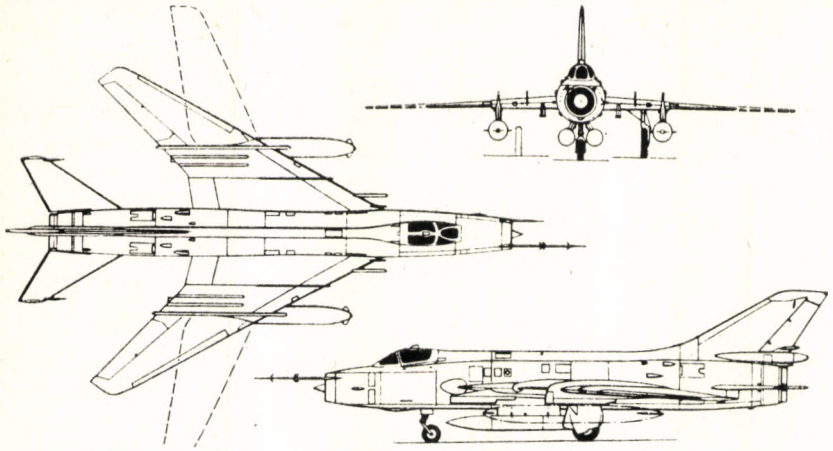
1938-ban V. Nyikityin repülőgéptervező megkezdte egy változtatható szárnygeometriájú gép tervezését. Munkatársa a fejlesztésben V. Sevcsenko berepülő pilóta volt. 1938 szeptemberében jóváhagyták az *I–220*, vagy *ISz–1* (Isztrebitel' szkladnoj) típusjelű repülőgép előtervét. 1939 elején a hadirepülésügyi bizottságnak bemutatták az *ISz–1* típusú repülőgép 1:1 léptékű makettjét, s ugyanezen év végén elkészült az első prototípusa. 1940 januárjában az *ISz–1*-et a CAGI szélcsatornájában vizsgálták. A gép kétfedelű volt (az alsó szárnyak összehajthatók voltak), meghajtására egy *M–63* típusú 662 kW teljesítményű csillagmotor szolgált. 1940. júliusában végezték el az első repüléseket még normális felépítésében. 1940 augusztusában Szijanov pilóta végezte el az első próbákat a gép alsó szárnyainak repülés közbeni összehajtásával.

Az *ISz–1* típusú repülőgép főbb elemeinek szerkezete hasonló volt a meglévő *I–153* típusú vadászgépek felépítéséhez. Az alsó szárnyakon két behajlási lehetőség volt, s a szárnyak külső részéhez volt felerősítve a futómű. A start után először a futóműveket húzták fel a gép törzsének irányába. Ezután az alsó szárny úgy mozgott, hogy belső része, a gép törzse mellé simult függőlegesen, külső része pedig alulról a felső szárnyhoz illeszkedett, s a gép egyfedelűvé vált. Az alsó szárnyak összezáródását, illetve kinyitását pneumatikus munkahengerek végezték, amelyeket sűrített levegő hálózatról tápláltak. A nyitási és csukási időtartam 7–10 s időtartamú volt. A bonyolult mechanizmus tábori viszonyok között nem tette lehetővé az egyszerű kezelést és karbantartást.





2. ábra: A V. Nyikityin által tervezett főbb géptípusok a – IS–A; b – IS–4; c – IS–14 (1942-es terv átdolgozva AS71F *motorra); d – IS–14 (1947-es terv)*



3. ábra: A Szuhoj féle alacsonytámadógép, a Szu–7B *háromnézeti rajza*

A kétfedelű gép szárnyainak hordfelülete 20,83 m² volt, az alsó szárnyak összehajtása után ez 13,0 m²-re csökkent. Az elért főbb eredmények a következők voltak: maximális sebesség (egyfedelű állapotban) 450 km/h; leszálló sebesség (kétfedelű állapotban) 115 km/h; kifutási úthossz 880 m. Fegyverzete: 4 db *SKASz* típusú, 7,62 mm kaliberű géppuska. Az *ISz–1* típussal 1941 júniusáig folytak a próbarepülések.

1940-ben a tervezők egy másik repülőgép tervet dolgoztak ki, amely egy Tumanszkij *M–88* típusú 698 kW teljesítményű motorral volt felszerelve. Az *ISz–2* (vagy *I–220 bisz)* típusjelű repülőgépet az esetleges sorozatgyártásra való alkalmasság figyelembevételével fejlesztették ki. A légierő képviselői bizonyos tartózkodással fogadták az *ISz* típusú repülőgépeket, mivel mindkét típusnál elért eredmények az előirányzottnál rosszabbak voltak, a szerkezet bonyolult és kényes lett, a repülőgép vezetése pedig nehéznek bizonyult.

A két tervező a nem teljes siker ellenére kidolgozta a szintén változtatható szárnygeometriájú *ISz–4* típus terveit. Ennek egy gyors vadászgépnek kellett lennie, egy *AM–37* típusú, soros, 955/1030 kW teljesítményű motorral. Ezt később az újonnan kifejlesztett *M–120* típusú, 1213 kW teljesítményű motorral kívánták helyettesíteni. Ezzel a motorral az *ISz–4*-nek egy fedelű állapotban 720 km/h maximális, két fedelű állapotban 436 km/h-s sebességet kellett elérnie. A leszállási sebesség legfeljebb 107 km/h értékű lehetett volna. A fegyverzet 2 db nagykaliberű *UBS* típusú 12,7 mm-es géppuskából és 2 db *SKASz* típusú 7,62 mm-es kaliberű géppuskából állt. Az alsó szárnyak összehajtásának és szétnyitásának elve ugyanaz maradt, mint az *ISz–1* típusú repülőgépnél, a futómű orrkerekes, háromkerekes volt, amelyet a törzsbe lehetett behúzni. Az *ISz–4* típusú repülőgép nem valósult meg, még a prototípus sem épült meg.

1941-ben a két tervező kidolgozta az *ISz–4* javított változatát *ISz–14* típusjellel. Ennél a gépnél a főfutókat az alsó szárnyba húzták be, de ez a terv sem valósult meg. A főfutómű behúzási rendszere előnytelen és bonyolult volt, a pilótafülke elhelyezése pedig kedvezőtlen, mert messze a szárnyak mögé, a törzs hátsó részébe került.

Ezen hiányosságok miatt már a háborús években – 1942-ben – a két tervező újabb gép tervét dolgozta ki. Az *AS–71F* típusú 1250 kW teljesítményű csillagmotort tervezték felhasználni, a pilótafülke pedig közvetlenül a motor mögött helyezkedett volna el. Ezt a tervet sem valósították meg, a háború időszaka alatt erre nem volt mód.

A gázturbinás korszak

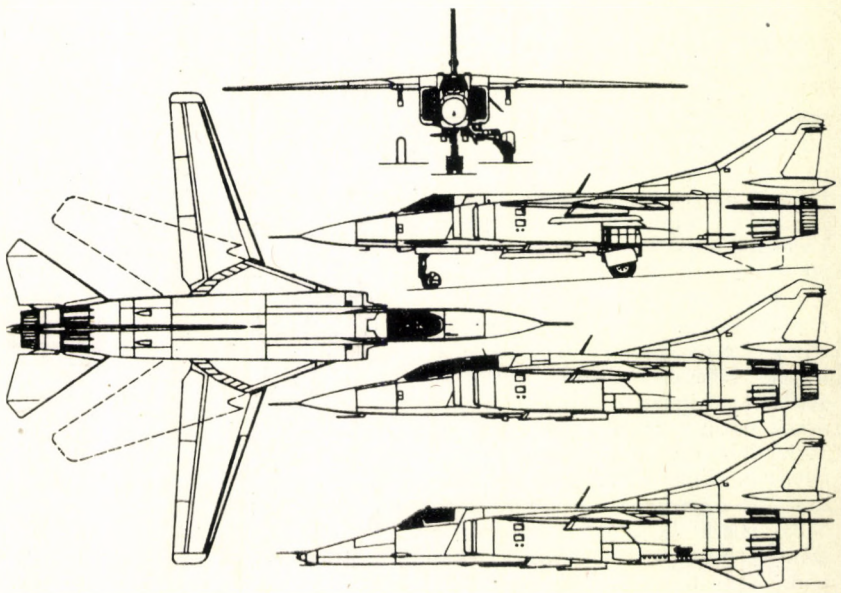
Az 1940-es évek végén kezdődött meg a gázturbinás repülőgépek korszaka. Ezeknél a kis leszálló és a nagy utazórepülési sebesség összehangolása sokkal nehezebb volt, mint a dugattyús motorú repülőgépeknél.

1947-ben Nyikityin és Sevcsenko kidolgozta egy gázturbinás, változtatható szárnygeometriájú repülőgép tervét *ISz–14* jellel. Ennél változtatni lehetett a szárnyak fesztávolságát (és ezzel a hordfelület nagyságát), illetve a szárnyak hátranyilazási szögét. A szárnymozgatás elve a következő volt: az egyenes szárnyakkal végzett start és megfelelő sebesség elérése után a szárnyakat részben behúzták a repülőgép törzsébe.

Az 1950-es évek folyamán a Szovjetunióban alapvető elméleti munkákat végeztek el a változtatható geometriájú szárnyak fejlesztéséhez. Az 1960-as évek elején ezeket a vizsgálatokat meggyorsították. Kezdetben az új repülőgépek fejlesztésének munkái Mikojan tervező irodában – vadász repülőgép kifejlesztése – és a Szuhoj tervező irodában – ahol harci repülőgépet fejlesztettek ki – zajlottak. Később Tupolev munkatársaival együtt megkezdte egy bombázó repülőgép fejlesztésének munkáit.

Szuhoj varia

Az 1967-es nagy repülőgép bemutató alkalmával a Moszkva melletti Domogyedovóban bemutattak két kísérleti repülőgépet változtatható szárnygeometriájú kivitelben. Ezek Szuhoj és Mikojan féle repülőgépek voltak. A Szuhoj típust a *Szu–7* típusú sorozatgyártású repülőgépből fejlesztették, amelynél azonos körvonalú új szárnyakat használtak. Az abban az időben létrehozott ilyen fajtájú más repülőgépekhez *(MiG–Varia, F–111, Mirage–G* típusok) viszonyítva a *Szu–7* kísérleti repülőgépnél csak a szárnyak külső, négy méteres részei voltak mozgathatók. A szárny mozgó és álló részeinek csatlakozási helyén aerodinamikai terelőlapot helyeztek el, amely kiegészítőleg erősítette a szerkezetet. Maximális 60°-os nyilazási szögnél, a szárny fesztáva 10,50 m volt, terpesztett szárnyaknál a szárny fesztáv 15,30 m. A startút hossza 280 m, a kifutási út leszálláskor 320 m volt, a repülőgép 12 500 kg tömege és terpesztett szárnyak esetén. A repülőgép hajtásához *AL–7F–1* típusú gázturbinát használ-



4. ábra: MiG–23 *különféle változatainak vázlata, felülről lefelé: vadászgép, gyakorló-harci gép, alacsonytámadó*

5. ábra: Egy MiG–23 *vadászgép előkészítése a starthoz*

tak, melynek tolóereje 70 kN, utánégéssel 100 kN volt.

E repülőgépből két sorozat változatot építettek, amelyek a hajtómű teljesítményében és a felszerelésben különböztek. A fegyverzet, a két állandóan beépített gépágyún kívül különböző nagyságú bombákból, illetve irányított és nem irányított rakétákból áll. Ezek a repülőgépek valamivel kisebbek voltak, mint az eredeti *Szu–7* típusú gép, azonban teljesítményei azt minden szempontból meghaladták.

A hetvenes évek elején a P. O. Szuhoj tervező iroda új változtatható szárnygeometriájú vadászbombázó repülőgépet szerkesztett. Ez könnyű, kétszemélyes, felsőszárnyas elrendezésű, két hajtóműves repülőgép.

MiG–23

A Domogyedovo-ban bemutatott Mikojan-féle repülőgép felső szárny elrendezéses kivitelű volt. Hajtására utánégetéses gázturbina szolgált. A függőleges vezérsíkja nagyobb gerinccel messze előre nyúlt. A repülőgép törzsének hátsó része alatt pót stabilizátor vezérsík volt, amely növelte a gép iránystabilitását, ezt startnál és leszállásnál 90°-kal oldalra fel lehetett hajtani. A szárnyak mozgó konzolos részeinél a maximális hátranyilazási szög 70° volt.

A kísérleti Mikojan féle repülőgép egy példánya a Moszkva melletti Monyino-i repülésügyi múzeumban látható. E példány törzsének oldalán 231 szám látható (ezt mutatták be annak idején Domogyedovoban). Ez a repülőgép annak a *MiG–23* vadász, illetve vadászbombázó repülőgépnek a prototípusa volt, amely jelenleg a Szovjetunió és a Varsói Szerződés országai légierejének egyik vadászrepülőgép alaptípusa. A *MiG–23* repülőgép külsőleg csak jelentéktelenül különbözik a prototípustól. A szárnyak konzolos mozgó részeinek hátranyilazási szöge 16°–72°-ig terjedő határok között változtatható.

A repülőgép szárnyon áramlás terelők vannak. A szárny mozgó részének belépő élére előre kinyúlik, orrsegédszárnyat képezve. A felső részen spoilerek vannak, amelyek megkönnyítik az oldal kormányzást a szárny egyenes állású helyzetében. A szárnyak hátranyilazott helyzetében (maximális nyilazási szögnél) a csűrőkormányokat a vízszintes vezérsíkok ellentétes kitérítése helyettesíti.

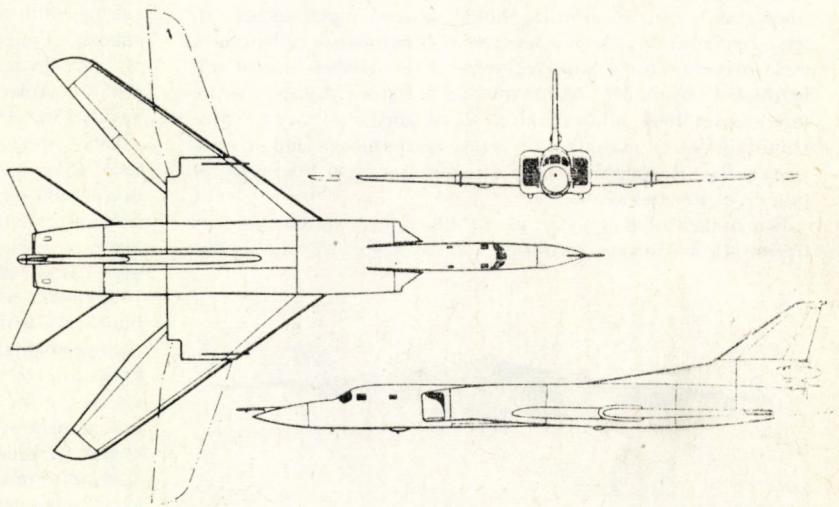
A *MiG 23* típusú repülőgép hajtóműve egy erős gázturbina, amely utánégetéssel 100 kN tolóerőt fejt ki. A szárny fesztáv 16° hátranyilazási szögnél 14,0 m, 72° hátranyilazási szögnél pedig 8,0 m, a repülőgép hossza 15,5 m, magassága 4,5 m. Leszálló sebessége 200 km/h, a nekifutási úthossz 650 m. A repülőgép a korszerű navigációs berendezésekkel van felszerelve, lézer technika felhasználásával földi és légi célok leküzdésére is képes. Fegyverzete többcsövű gépágyún kívül irányított és nem irányított rakétákból áll. Megépült vadászbombázó változata is, amely több változatú felfüggesztett fegyverzettel rendelkezik. Az oktató-harci változata kétszemélyes pilótafülkével, „tandem" rendszerű pilótaülésekkel van felszerelve; ez utóbbiak külsőleg csak a törzs mellső részének alakjában különböznek az alapváltozattól.

Variaszárnyú bombázók

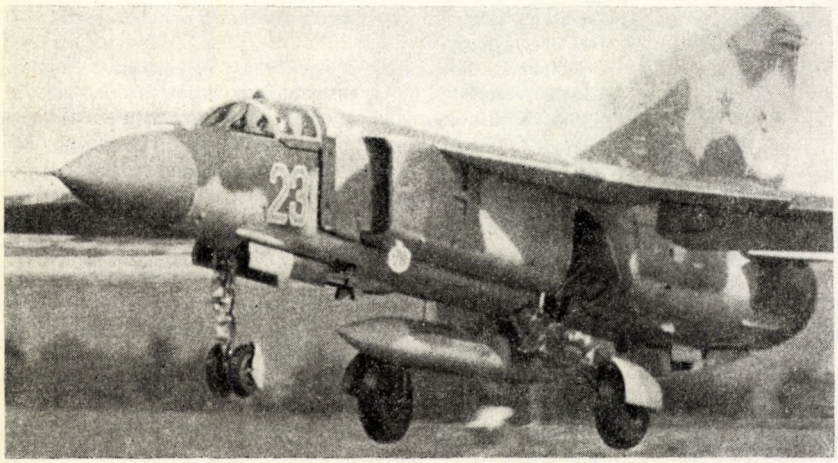
A Szovjetunióban a változtatható szárnygeometriájú repülőgépek további típusaként A. N. Tupolev tervező irodája megszerkesztette és megépítette az *Tu–22M* típusú bombázó repülőgépet. Ez a gép két hajtóműves, középszárnyas elrendezésű, méretei megközelítik a *Tu–22* bombázógépét. Első berepülését 1970-ben végezték el.

Hajtóműként két darab Kuznyecov *NK–144* típusú gázturbina szolgált, amely normál esetben 127,4 kN, utánégetéssel 196,1 kN tolóerejű. A prototípusnál és az elősorozat gépeknél külön, a szárny forgáspontnál a kilépőélből kinyúló gondolákban elhelyezett főfutóművei voltak. A sorozatgyártású repülőgépeket új szerkezetű futóművekkel és növelt szárnyfesztávval építik. A repülőgép maximális start tömege kb. 124 t.

A Szovjetunióban nagy gondot fordítanak változtatható szárnygeometriájú repülőgépek fejlesztésére. A néhai repülőgéptervező A. Mikojan, a repülésügy távlati fejlesztéséről, az „Aviacija i Koszmoavtika" folyóiratnak nyilatkozva, többek között kifejtette: „A hangsebességnél gyorsabb repülőgépeknél célszerű lesz repülés közben változtatható felületű és alakú szárnyak alkalmazása, a hangsebesség feletti sebességi tartományban nagyobb repülési távolságok és repülési idők elérésére és a repülési sebesség csökkentésére a leszálláshoz".



7. ábra: A Tu–22M, *vagy* Backfire *kódnéven ismert közepes bombázórepülőgép háromnézeti rajza*

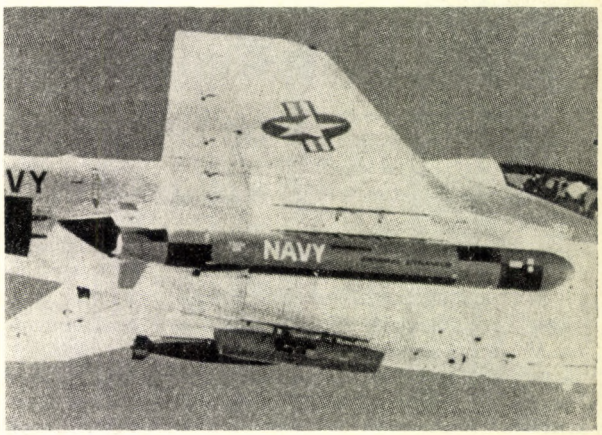


6. ábra: A MiG–23 *start közben*

Egy véletlen amerikai atomriadó problémái

Az 1980. június 3-ra virradó éjszakán mintegy húsz percre a világ az atomháború küszöbére került. Az Egyesült Államok hadászati légierőinek központi harcálláspontja ugyanis riadót rendelt el az amerikai atomütőerőt jelentő rakéta-, bombázó-, és tengeralattjáró egységek számára. A riasztás oka – mint később a Pentagon közzétette – egy integrált áramkör hibás működése volt, az észak-amerikai légvédelmi rendszer (NORAD) egyik számítógépében. Így kerülhetett az ügyeletes megfigyelők képernyőire alaptalanul a jelzés: interkontinentális rakéták repülnek az Egyesült Államok felé. Az ilyen hamis riasztások sajnos nem is olyan ritkák, csak az utóbbi egy évben háromszor mondta ki az omahai földalatti harcálláspont rangidős megfigyelője az atomriadó kódszavát: „Skybird"!

Mennyiben múlik az atomcsend technikai, és mennyiben emberi biztosítékokon? Kitörhet-e véletlenül, műszaki zavarok következtében az atomháború? Az alábbiakban ezekre a kérdésekre próbálunk válaszolni.



2. ábra: A–6-*os tengerészezi repülőgép a* Tomahawk *egy példányával*

Versenyfutás az idővel

Az atomfegyver létrehozása óta érvényes az az elv, hogy bevetését csak a legfelső szintű politikai vezetés engedélyezheti, illetve rendelheti el. Maga a fegyver, pontosabban a célbajuttató eszközökkel együtt értendő fegyverrendszer azonban nagyot változott 1945 nyara óta. Akkor mindössze három atombomba létezett, egyet 1945. július 16-án az alamogordói sivatagban robbantottak fel, a másik kettőt pedig augusztusban Japán ellen vetették be. Hordozóként csak a viszonylag lassú bombázó repülőgépek jöhettek szóba.

Napjainkra a felhalmozott atomrobbanófejek száma többször tízezer (!), ami olyan pusztító potenciált képez, mintha a Föld minden lakosára 3 t kémiai robbanóanyag jutna. Az atomfegyverek nagyobb részének hordozói pedig nem repülőgépek, hanem rakéták. Emlékezve a Haditechnikai Szemle 1979/3. száma 90–94. oldalán is megjelent adatokra („Hadászati támadó fegyverek") közismert, hogy pl. 10 000 km távolság megtételéhez mintegy fél óra elégséges, a tengeralattjárókról indított ballisztikus rakéták pedig mintegy negyedóra alatt elérhetik több ezer km-re lévő céljukat. A felhalmozott atomtámadó eszközök nagy száma és a módfelett rövid repülési idő együtt és külön-külön is olyan helyzetet teremtett napjainkra, melyben a legfelső politikai, állami vezetők számára egy valódi támadás esetén gyakorlatilag alig marad mérlegelési, döntéshozatali idő.

1. ábra: B–52-*es hadászati bombázó leszállás közben*

Tekintsük a bevezetőben említett június 3-i esetet. Az omahai bunkerből a riasztás percében értesítették a hadászati légierők parancsnokát (Richard Ellis tábornokot), és automatikusan megkapta a riasztást a NORAD számítógépétől a Pentagon ügyeletes tábornoka (ez esetben William E. Odom) is. Az ő feladata volt a nemzetbiztonsági tanácsadó (Z. Brzezinsky) értesítése, akinek fel kellett volna ébresztenie Cartert, az elnököt. Ezen az éjszakán erre nem került sor, mivel a riadó negyedik percében az omahai harcálláspont ügyeletesei felismerték a légvédelmi rendszer számítógépének hibáját, és megkezdték a fokozott készültségbe helyezettek visszavezénylését. Az eset mégis tanulságos, mert jól mutatja, hogy mire a létfontosságú döntésre feljogosított személyt egyáltalán tájékoztatnák az élet-halál helyzet beálltáról addig hosszú percek telnek el, a rakéták már útjuk felénél is járhatnak.

Ebben az önmagában is kockázatos helyzetben az amerikai katonai vezetésből újólag javaslatok érkeznek (az elnökhöz és a törvényhozáshoz) az atomcsapás korai elrendelésére irányuló eljárásra vonatkozóan. Az eddig követett gyakorlatot – némi túlzó egyszerűsítéssel – a „indítás becsapódáskor" („launch on impact") elnevezéssel jellemzik. Lényege, hogy az elnök csak akkor ad parancsot az atomfegyverek bevetésére, ha a támadás kétségtelen, azaz az első ellenséges atomfegyver felrobbant az Egyesült Államok területén. A „héják" újabb javaslatainak szerzői úgy érvelnek, hogy így a Szovjetunió meglepetésszerűen megbéníthatná az amerikai atomütőerő számottevő részét.

Ezért – úgymond – át kéne térni az „indítás észleléskor" („launch on warning") jellegű változatra. E szerint a sorsdöntő parancsot csupán a műholdas és lokátoros megfigyelő-riasztó rendszer adatai alapján, még az ellenségesnek vélt repülő objektumok pályán léte alatt kéne kiadni. Így az amerikai atomtöltetű hadászati rakéták túlnyomó része biztos eindulhat célja felé.

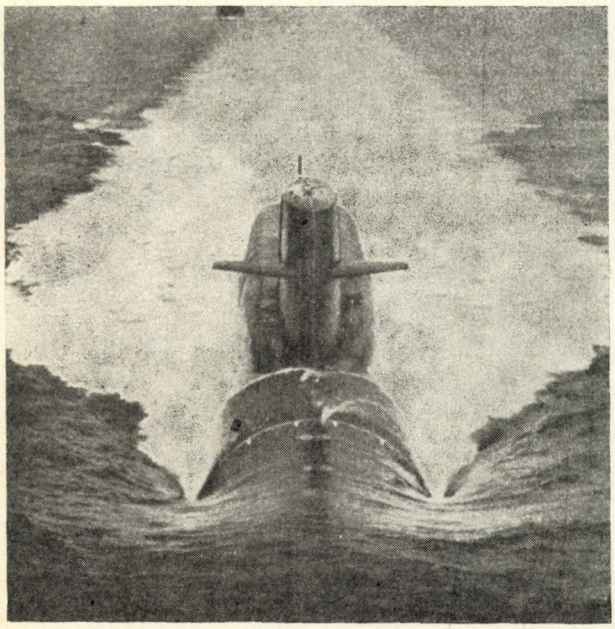
Bízhatunk-e a gépekben?

Ennek az eljárásnak az előterjesztői két feltevésből indulnak ki. Mindenekelőtt feltételezik a Szovjetunió támadó szándékát. Ugyanakkor arra hivatkoznak, hogy az amerikai korai észlelő és riasztó rendszer technikailag ma már olyannyira tökéletes, hogy adatai alapján az atomfegyver bevetési parancs bízvást kiadható.

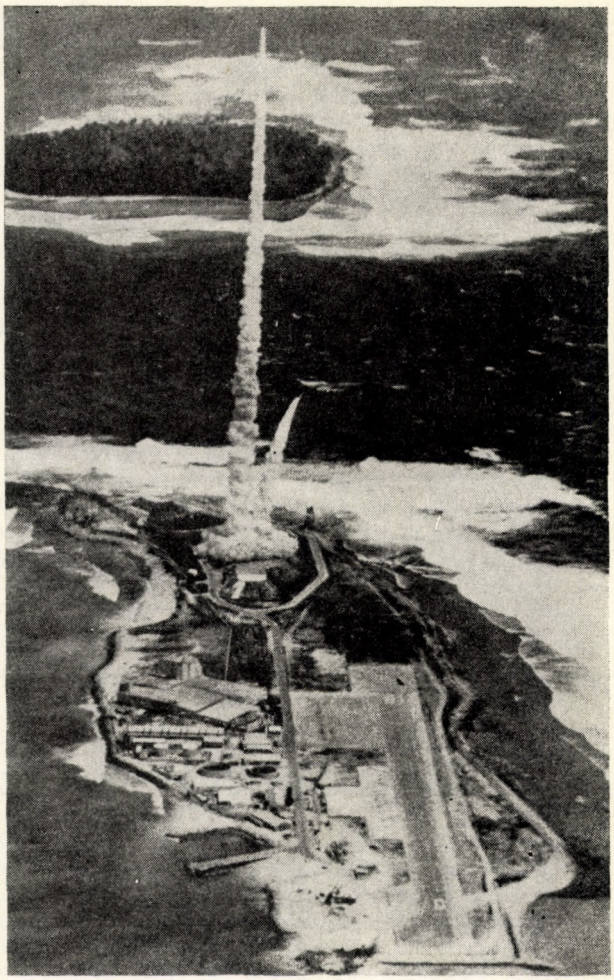
Az elmúlt harminc évben – egyes források szerint – előfordult csaknem száz gépi hiba, melynek nyomán téves információ jelent meg az atomfegyver-rendszerek ügyeletes parancsnokai előtt, nem látszik alátámasztani a másodikként említett alapfeltevést. Szünetmentes üzemről lévén szó, a 30 év alatti 100 „tévedés" a teljes rendszer 3000 órás átlagos várható hibaközi idejére utal. Tekintve egy ilyen rendszer roppant bonyolultságát, ez az érték pusztán műszakilag nem tekinthető rossznak. Ha viszont a „tévedések" nyomán előálló élet-halál helyzetre gondolunk, akkor még jobb érték sem lehet megnyugtató. Nyilvánvaló, hogy minden olyan technikai vagy szervezési változás, mely az ún. élethalál döntésekért felelős katonai személyek és politikusok számára rendelkezésre álló szűkös döntéshozatali időt csökkentené, az az atomháború kockázatát fokozná.

1945 óta a műszaki fejlődés, a fegyverrendszerek korszerűsítése csak szűkítette ezt a gondolkodási időt, mely az interkontinentális ballisztikus rakéták rendszerbe állítása előtt még órákban volt mérhető. Az amerikai atombombázó kötelékek a céltól néhány órányi távolságra lévő körzetekben járőröztek halálos terhükkel. A várakozási körzetből csak akkor indulhattak céljuk felé, ha több rádiócsatornán ismételten vették a támadási parancs napi kódját. Mivel az ismételt parancs vétele után nem fogadhattak el semmilyen újabb parancsot, a rendszert már akkoriban túl kockázatosnak vélték egyes szakértők. Ketten közülük feltűnést keltő fantasztikus regényt írtak, melyben megmutatták, hogy ha pl. egy *B–52*-es műszaki hiba miatt Moszkva bombázására kapna parancsot, akkor a háború megelőzésének legkisebb ára az lehetne, hogy az emerikaiak maguk lerombolnák New Yorkot. A szerzők úgy vélték; ilyen áldozat nélkül a „forró dróton" hiába is bizonygatnák, hogy műszaki hiba történt.

Az interkontinentális és tenger alól indítható ballisztikus rakéták a döntéshozatalra csak perceket engedélyeznek. Ha pedig az 1979 végi NATO határozat alapján Európában *Pershing–2* rakétákat telepítenek, akkor a szovjet vezetés döntéshozatali idejét szinte semmivé csökkentik. Valamely műszaki hiba felismerésének és kimagyarázásának lehetőségét egyszerűen nullának kéne tekinteni...



3. ábra: Amerikai Poseidon *rakétahordozó tengeralattjáró felszíni menetben*



4. ábra: Amerikai kísérlet keretében kettős ellenrakétaindítás

Ezt a hallatlanul kockázatos helyzetet a lokátortechnika és a számítógéptechnika új eredményeinek alkalmazása sajnos nem képes enyhíteni. Mint a gyakorlat is megmutatta, az előállott nem is kevés téves riasztás során mindig emberi döntéssel sikerült a válsághelyzeten úrrá lenni – ám ehhez némi idő kellett. Aki ezt az időt veszi el a döntésre jogosultaktól, az semmiféle műszaki fejlesztéssel, új technika bevezetésével nem pótolhatja.

Véletlen robbanás ellen

Műszaki biztonsági intézkedésekkel tehát az atomháború kockázata csak egy határig csökkenthető, ezen túl a felelős emberi döntés területére lépünk. Szinte teljesen a technikára kell azonban hagyatkoznunk az egyes atomtöltetek véletlen beindításának megelőzésében. Bonyolult többfokozatú biztosítékokkal van felszerelve minden atomtöltet, annak érdekében, hogy a nukleáris reakció fizikai feltételei csak számos előfeltetel teljesülése után álljanak együtt.

Az amerikai interkontinentális rakéták indítóállásai például több híradó csatornán kapják meg azt a bizonyos elnöki parancsot. A gépi kódban érkező parancs egy „reteszelést" old csak fel, amellett két tisztnek egyértésben és egyidejűleg két különleges kulcsos reteszt is oldania kell, ha az elnöki parancs hitelességét megállapították. Ezeket a tiszteket rendszeresen kiterjedt pszichológiai vizsgálatoknak vetik alá, hogy idegi kifáradásukat, vagy egyéb problémáikat időben felfedjék. A gépi retesz és a két személyes zár oldása után van mód a rakéta indí-

tására. Ha azonban a fedélzeti számítógép a rakéta valamelyik rendszerének elégtelen működését észleli a startelőkészítő műveletek során, akkor a rakéta nem hagyja el a silót (ilyen hiba lehet pl. egy giroszkóp nem megfelelő fordulatszáma).

Az induló hordozó robbanófejei nincsenek élesre állítva. A fejrész automatikája ugyanis figyeli a repülés menetét: a hajtómű fokozatok égésidejét, az első fokozat leválását, a lineáris és szöggyorsulások értékét, stb. Ha mindez a pálya aktív szakaszán rendben van, újabb „retesz" oldódik. A leszállóágon az eltelt idő és a felszíntől való távolság figyelésével az automata még egy reteszt old fel. Csak ezek után, az infravörös, vagy a mikrohullámú célpontazonosító érzékelők jelei alapján megfelelő magasságban indítható be a robbanótöltet. A teljes repülés során önellenőrzést is végez az automata, mert ha pl. túlmelegedés miatt valamelyik érzékelő (vagy maga a vezérlő áramkör) meghibásodik, a reteszelés oldhatatlanná válik.

Mindebből érezhetően a sarkalatos kérdés az, hogy egyáltalán útjára indul-e a félelmetes rakomány: az atomfegyver. E tekintetben a tengeralattjárók vannak a legkényesebb helyzetben. Merülésben lévő hajónál ugyanis csak az ultrahosszú hullámú rádiófelvételre lehet számítani, ezért itt a rakéták indítását kizárólag személyes reteszek oldásával elő lehet készíteni. Igaz, hogy nem két, hanem hat kijelölt tisztnek kell egyetértésben eljárnia.

A bombák, ill. fejrészek többszörös reteszelésének köszönhető, hogy véletlen atomrobbanás eddig nem következett be, bár pl. előfordult, hogy egy *B–52* típusú nehézbombázó repülőgép Spanyolország közelében kiejtett egy atombombát, sőt az is megesett, hogy egy amerikai ellenrakéta nukleáris fejrésszel startolt műszaki hiba miatt.

Biztonságban élni

Az utóbbi időben az Egyesült Államokban előre törtek azok az erők, amelyek egy kiagyalt szovjet támadás veszélyére hivatkozva újabb hadászati fegyverrendszereket, újabb haditechnikai eszközöket sürgetnek. Az atomütőerő bevetési feltételeire vonatkozó elvek módosítását is követelik. Az említett „launch on warning" mellett a hadászati célpontok új listáját követelik, stb. Paradox módon mindez nem szolgálja sem a világ, sem az amerikai nép érdekeit, biztonságát. Mint vázlatosan megmutattuk: az elrettentésen és fokozódó fegyverfelhalmozáson alapuló béke nagyon kockázatos. A valódi biztonságot nem az egyre bonyolultabb és félelmetesebb fegyverrendszerek szolgálnák, hanem az atomfegyverkészletek csökkentése, majd felszámolása. Ez az egyetlen út, az egyetlen igazi biztosíték arra, hogy Hirosima és Nagaszaki tragédiája nem ismétlődik meg.

B. M.

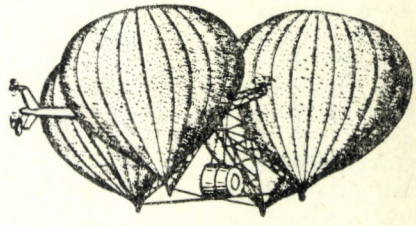
Aerosztatikus repülőeszközök

Az utóbbi években egyes nyugati államok, elsősorban az Egyesült Államok katonai vezetése nagy figyelmet szentel az aerosztatikus irányítható repülőeszközöknek. A szakirodalom ezt az érdeklődést azzal magyarázza, hogy az aerodinamikai elven működő repülőeszközökkel szemben az aerosztatikusok olyan lényeges előnyökkel rendelkeznek, mint a nagyobb teherbíró képesség, a gazdaságosság, és az a lehetőség, hogy képesek a kirakó vagy berakó hely fölött a szükséges ideig a hajtómű csekély energia felhasználása mellett egyhelyben lebegni. Ezen kívül ezeknek a repülőeszközöknek nincsen szükségük repülőterekre. Az előbbiek közül a legnagyobb perspektívát a kormányozható léghajónak és az úgynevezett hibrid szerkezeteknek jósolják.

Az aerosztatikus repülőeszközök nagyfokú gazdaságossága azzal érhető el, hogy az emelőerő nem a hajtómű teljesítőképességétől, hanem a hordozó gázzal megtöltött tartály űrtartalmától függ. A hajtómű teljesítménye ezeknél a szerkezeteknél kimondottan haladó mozgásra használható fel, míg a repülőgépeknél az energia nagyobb részét a felhajtóerő létrehozását fordítják. Ez a takarékos energiafelhasználás nagy hatósugat eredményez.

A tapasztalatok kicserélése és a tevékenység koordinálása érdekében 1974-ben a californiai Monterejben szinpoziont tartottak az aerosztatikus repülőeszközök szállításra történő alkalmazásával kapcsolatos kérdésekből. Ezen kilenc országból közel 200 szakember vett részt.

A megvizsgált repülőeszköz-tervezetek közül nagy figyelmet keltett az angol csapatszállításra tervezett léghajó, a *Skyship*, melynek formája kettős domborulatú diszkoszhoz hasonlít, átmérője 213 m, magassága pedig 62 m. E repülőeszköz hordozó gáza a terv szerint hélium.

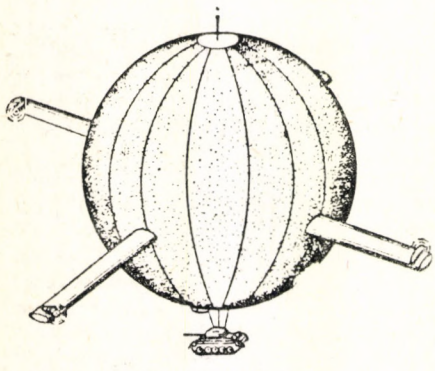


2. ábra: A Tetralob *vázlata*

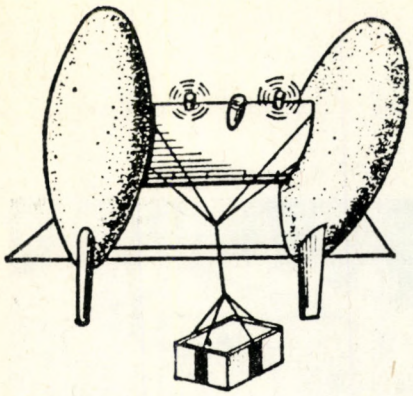
Az angol szakemberek számításai szerint a *Skyship* léghajónak a maximális repülési tömege 800 t, a törzs tömege megközelítően 300 t, a maximális hasznos teher pedig 400 t, repülési sebessége 160 km/h. A léghajó meghajtására tíz darab 6,3 m átmérőjű gázturbina hajtotta légcsavar szolgál. A kikötéshez speciális berendezéssel szerelik fel a léghajót, amely horgonyból

Tervezett aerosztatikus repülőeszközök néhány jellemzője

Megnevezés (ország)	Teherbírás (t)	Vízszintes repülési sebesség (km/h)	A szerkezet sajátossága
Megalaifter (USA)	180	330	léghajó és repülőhibrid
Tetralob (Franciaország)	500	130	félig merev léghajó
Obeliks (Franciaország)	500	80–100	négy léggömb, fémkeretre erősítve
Dinership (USA)	125	240	léghajó és repülőhibrid hordozó vázzal)
Titán (Franciaország)	900	120	diszkosz alakú léghajó
Indokter (Kanada)	2700	300	hengeres léghajó



1 ábra: Az Aircrane *vázlata*



3. ábra: Az Obeliks *vázlata*

és fedélzeti csörlőből áll. Amikor megközelíti a földet, a horgonyt belövik a talajba, a fedélzeti csörlő pedig a léghajót a hogonykötél segítségével a kívánt magasságra vontatja. A rakodótérben (méretei: magassága kb. 60 m, a padló méretei 45×45 m) 1600 felszerelt katona, jelentős mennyiségű technika és más teher szállítóható.

Az angliai Cardington városában 1975. április 17-én, – miután a British Howercraft cég elvégezte a 10 m átmérőjű léghajó modellen az aerodinamikai kísérleteket, – végrehajtották az első irányított repülést. 1976-ban a 60 m átmérőjű modell építése folyt, melynek teherbíró képessége 10 t lenne, és ezen tanulmányozzák tovább a léghajó állóképességét és irányíthatóságát.

A hajókról a partra és a partról a hajókra történő teherszállítás megoldására különböző típusú aerosztatikus repülőeszközöket javasoltak, ezek közül az egyik ilyen hibridszerkezet az *Aircrane*, amely lényegében egy aerosztáthelikopter, melyet az Oil American cég dolgozott ki.

Az amerikai tengerészet véleménye szerint az *Aircrane* lehetővé teszi teherszállításokat a hajókról a partra és tovább az ország belsejébe a jelenleginél sokkal nagyobb sebességgel. Eszerint a *Aircrane* felhasználásával a teherszállítás elérheti a 80 km/h átlagos sebességet, míg a jelenlegi eszközöknél mindössze 10–15 km/h-s átlagot érnek el. Ezenkívül ezek az eszközök felhasználhatók a harcban megsérült nehéztechnika és a szükséges berendezések elszállítására a sérült járművek gyűjtőhelyére stb.

Az *Aircrane* egy héliummal töltött gömbalakú ballon, átmérője 55 m, a gömbhöz erősítve négy darab 38,4 m hosszú szárnynyal. Elméleti teherbíró képessége 82 t. Az amerikai szakemberek véleménye szerint, hasonló típusú szerkezet nagyobb méretben is megépíthető, amely képes 1000 t-ig terjedő terhet felemelni. A hordozó gázzal töltött ballon aerosztatikus felhajtóereje mellett, aerodinamikai felhajtóerő létrehozását is tervezik, amely az egész szerkezetnek a függőleges tengely körüli megforgatása által a szárnyakon keletkezik (a forgás sebessége 8 f/min). A forgást a szárnyvégekre szerelt 4 db 2940 kW-os légcsavaros gázturbina segítségével oldják meg. A forgás során a terhet az alsófelfüggesztésen, speciális stabilizátor rendszer tartja mozdulatlanul.

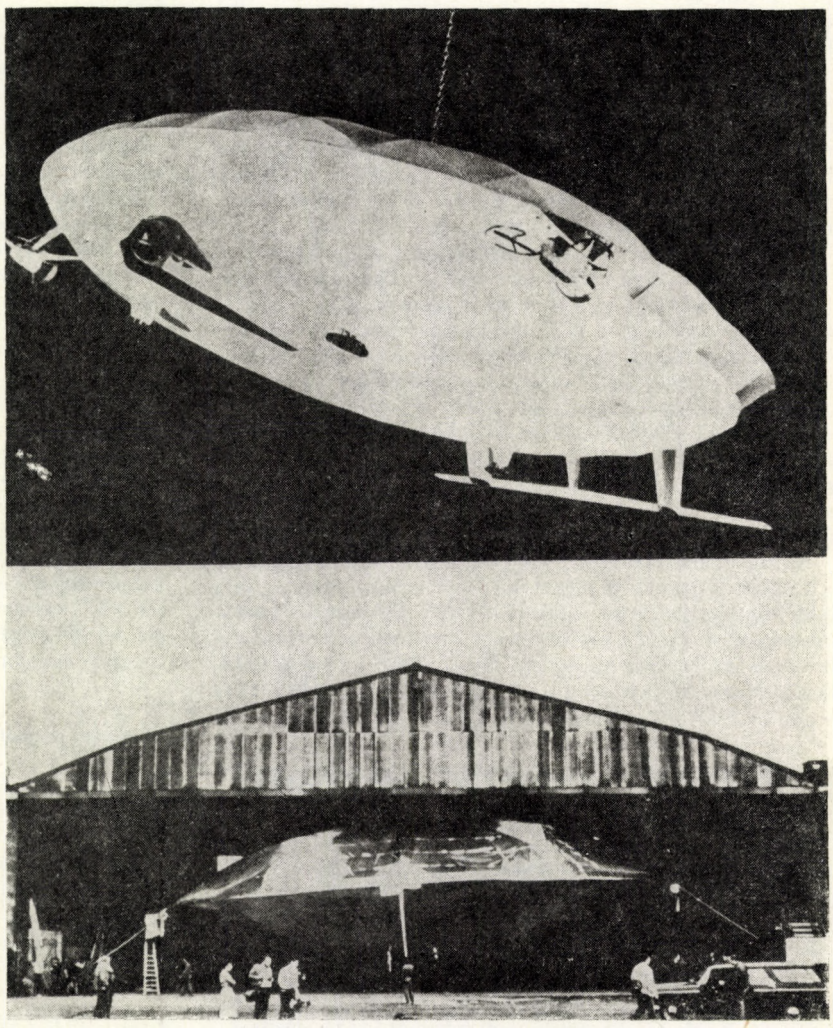
A cég szakembereinek adatai szerint a szerkezet aerosztatikus felhajtóereje az összfelhajtóerőnek 40%-a a fennmaradó 60%-ot pedig a forgó szárnyak hozzák létre. Ennek köszönhető, hogy a szerkezet képes felemelkedni és leereszkedni, meg tud szabadulni a tehertől, vagy fel tudja terhet venni a fedélzetre, külön felemelő és leeresztő szerkezet alkalmazása nélkül.

A fent említetteken kívül a nyugati országokban számos aerosztatikus repülőeszköz terv létezik. Ezek közül néhánynak jellemzőjét a táblázatunk tartalmazza.

A szakemberek szerint a jövő aerosztatikus repülőeszközének repülési biztonsága nagyobb lesz, mint a jelenlegi repülőgépeké. Ezt azzal magyarázzák, hogy a korábban hordozó gázként alkalmazott robbanásveszélyes hidrogén helyett, most a héliumot tervezik használni. Ezenkívül a tartályokat cellákra bontják úgy, hogy a gáz elszökése néhány kamrából (átlövés, vagy más ok miatt) nem akadályozza meg a repülés folytatását.

Az erosztatikus repülőeszközök tervezése és létrehozása terén végzett munka több országban fokozódik. Nagy figyelmet szentelnek ezek során ilyen szerkezetek katonai alkalmazásának. Például, az amerikai légierő szakemberei lehetségesnek tartják, hogy ezeket a szerkezeteket fel lehet használni mozgó rakétaindító berendezések hordozói gyanánt.

A Zsarubezsnoje Vojennoje Obozrenyije nyomán



4. ábra: Francia, lencse alakú kísérleti irányítható léghajó

Űrállomások jelene és jövője

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 a gyakorlati eredmények hasznosítása révén megtérülhetnek, de ezen kívül jelentős csökkentésükre is mód nyilik. Ez utóbbit éppen a *Szaljut–6* űrállomás fejlesztési elve, legfontosabb jellemzői igazolják.

Az üzemszerűen működő űrállomásoknak talán legfontosabb jellemzője az élettartam. Ezen belül az aktiv élettartam – a fedélzeten eltöltött űrhajós napok száma – meghatározó az űrkísérlet gazdaságossága szempontjából.

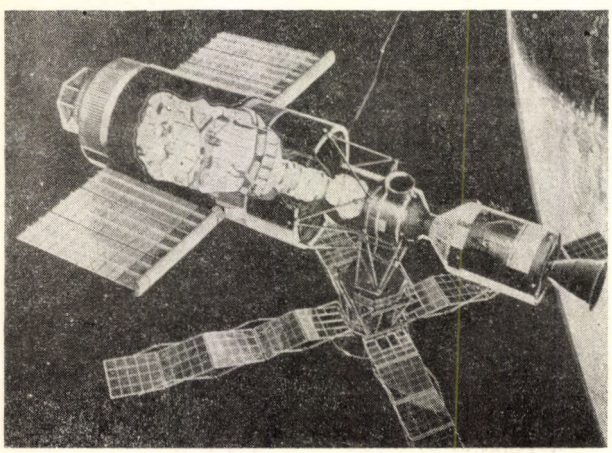
A hatodik *Szaljut* éppen ebből a szempontból jelent merőben újat, gyökeresen változást a korábbiakhoz képest.

Az első *Szaljut* űrállomást – 1971-ben állították pályára. Tulajdonképpen mindezideig egyetlen ilyen jellegű céltudatos, meghatározott jellegű tevékenységet jelenti, hiszen az amerikai *Skylab* csak egy adódó lehetőség kihasználása volt, tervszerű előzmények és következmények nélkül. A közel egy évtizede indult Szaljut program folytatódott és folyik napjainkban is.

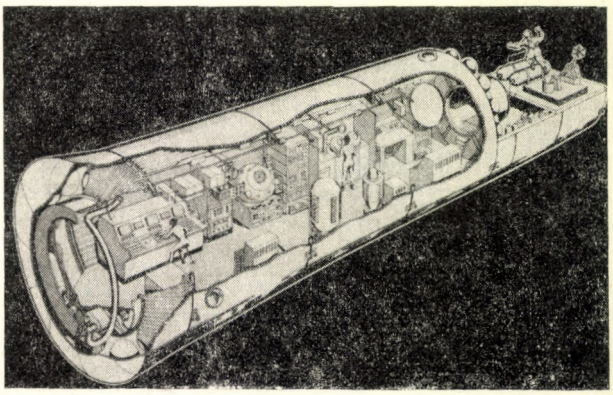
A szovjet emberes űrkutatás közeljövőjének tervei jól ismertek. Az elkövetkezendő évtizedben a *Szaljut–6*-hoz hasonló második generációs űrállomások képezik az űrhajósok földkörüli tartózkodásának bázisát. Az űrállomás korszerűsítése, továbbfejlesztése természetesen várható, de az alapadatok, a hasznos térfogat, a pályára állított tömeg, a tudományos-kísérleti berendezések összmennyisége csak jelentéktelenül módosul.

A nyugat-európai országok űrszervezete által létrehozott *Spacelab* űrállomás ugyancsak nem rövid távra készülő szerkezet. Pályára állításának időpontja azonban egy évtizednél is később lesz mint az első *Szaljut*é. Nyilvánvalóan ennélfogva elrendezésében, műszerezettségében, szerkezeti kialakításában sokban különbözik majd a *Szaljut*tól. Nem lesz azonban lényeges a különbség a két – gyártóban és gyártási időpontban egymástól olyan távol álló – űrobjektum méret, térfogat és tömeg adatainak vonatkozásában, valamint az egyidejüleg a fedélzeten tartózkodó űrhajósok számában sem. A *Spacelab* legfeljebb 18,3 m hosszú és 29,5 t tömegű lehet, akkora ugyanis a *Space Shuttle* rakodóterének befogadóképessége.

Az emberi űrtevékenység eseményeit, várható távlatait figyelők, a hozzáértők számára is joggal vetődik fel a kérdés: mi az oka, hogy egyelőre nincsenek konkrét tervek a *Szaljut*nál, illetve a *Spacelab*nál nagyobb, több személyt, tudományos berendezést befogadó űrállomások készítésére, illetve földkörüli pályára állítására. Hasonlóképpen csak sci-fi regényekben, filmekben találkozunk a földkörüli keringési pályán összeszerelhető nagy űrállomásokkal – űrvárosokkal – ezek megvalósításának menetrendjéről, terveiről sem a szovjet sem pedig a nyugati hivatalos közleményekben nem esik szó.



1. ábra: A Skylab *űrállomás*



2. ábra: A nyugat-európai összefogás eredménye a Spacelab *űrállomás*

Egyszerű volna a kérdésre azzal válaszolni, hogy egyelőre nem áll rendelkezésre elegendő anyagi eszköz ezeknek a hatalmas költségekkel járó beruházásoknak a fedezésére. Természetesen ez is igaz. De azt is látni kell, hogy az űrkutatásba fektetett minden beruházás az utóbbi években megtérült, sőt a befektetett összegnél nagyobb a kapott haszon, az űrtevékenység tehát a népgazdaság nyereséges ágazatává vált. Ilyenformán biztosnak látszik, hogy a jövő nagy űrállomásai sem öncélúak, hanem meghatározott feladattal készülő szerkezetek lesznek, melyek a jelenlegiekhez hasonlóan kézzelfogható népgazdaságban hasznosítható eredményeket adnak majd.

Ilyenformán tehát semmiképpen sem a várható eredménytelenség, riasztja el egyelőre az űrkutató országokat a nagyobb űrállomások kialakításától, hanem az ezek üzemeltetésekor jelentkező jóegynéhány járulékos probléma. Jegyezzük itt meg, hogy e problémák nem a nagy űrállomások technikai kifejlesztési lehetőségeiben, s nem is a pályára állításban rejlenek, hanem az üzemeltetéssel a szolgáltatott adatok feldolgozásával kapcsolatosak. A jelenlegieknél jóval nagyobb űrállomások készítésére, pályára állítására technikai feltételek szempontjából már a napjainkban is, de a közeljövőben mindenképpen volna lehetőség.

Szükséges jelenlét

Mielőtt az űrállomások üzemeltetésével kapcsolatos problémákra rátérnénk egyértelműen le kell szögezni azt, hogy az ember jelenléte a földkörüli térség kutatásában nem valami felesleges luxus, hanem feltétlen követelmény. Annak ellenére, hogy az űrhajósok szinte mindegyik űrutazásuk alkalmával bizonyítanak, még ma is számos szakértő a teljesen automatikus ember nélküli űrállomások fejlesztését látja célravezetőnek.

Az elmúlt közel két évtized, s ebből különösen a második bizonyított. A kezdetben elsősorban kísérleti alanyként űrutazó ember szerepe egyre fontosabbá vált, s az űrhajósok jelenléte számos tekintetben nélkülözhetetlen. Egyes elképzelésekkel szemben az is kitűnt, hogy felesleges és bonyolult az űrhajók, az űrállomások fedélzetén mindent automatizálni. Gyakori ugyanis az olyan eset, melyet előrelátni és így a programban szerepeltetni egyszerűen lehetetlen. Az ilyen nem várt eseményekben a kiutat csakis a személyzet alkotó tevékenysége jelentheti.

A személyzettel ellátott űrállomásoknak éppen az az előnye az automatikusokkal szemben, hogy az űrhajósok képesek meg-

változtatni, kibővíteni a munkaprogramot, meg tudják határozni a nemvárt események optimális megoldását, fel tudják deríteni és ki tudják javítani a fellépő váratlan hibákat.

Csakis az aktív emberi tevékenység alapján nyílt lehetőség olyan űrobjektumok kifejlesztésére, melyek a korábbiaknál lényegesen hosszabb élettartamúak s fedélzetükön több a tudományos-kísérleti eszköz. Ezért az utóbbi évek érzékelhető tendenciájává vált az űrállomáson tevékenykedő ember szerepének fokozása. Ezt az irányzatot lehetett megfigyelni a *Szaljut–6* űrállomás kísérletsorozata folyamán.

Az említetteknek nem mond ellent, hogy ezen az űrállomáson a korábbiakhoz képest számos folyamatot automatizáltak. Ennek az volt a célja, hogy az űrhajósokat felszabadítsák azokból a monoton, rutinszerű tevékenységtől, amelyekkel az automatikus berendezések is könnyedén megbirkóznak. Ezért az ember szerepének, felelősségének tovább fokozása mellett az űrállomások sajátos fejlesztési iránya a gépies, a figyelmet elvonó feladatok automatizálása, a számítástechnika újabb eredményeinek felhasználása.

Növekvő élettartam

Az űrállomások aktív élettartamának növelése közvetlenül összefügg fedélzeti rendszereinek berendezéseinek, gépegységeinek élettartamának, megbízható, hibamentes működési idejének növekedésével. Ez azonban ismét nem egyszerű kérdés. A műszaki emberek jól tudják, hogy még a földi körülmények között működő technikai eszközök sem üzemelnek szünet nélkül több hónapon, vagy éven keresztül. Feltétlen szükségessé válik ezek meghatározott időnkénti leállítása, meghatározott ápolási, karbantartási munkák elvégzése, a kopott alkatrészek kicserélése. Példaként az űrtechnikákra sokban közelálló repülőtechnikát említhetjük. A világűr körülményei között ezt a tevékenységet csak a személyzet aktív részvételével lehet végezni.

A szovjet szakértők számtalanszor kihangsúlyozták, hogy a *Szaljut–6* élettartamának a korábbiakhoz sokszorosára fokozása kizárólag az űrhajósok aktív részvételének köszönhető. Az eddigi tapasztalat azt mutatta, hogy az ápolási karbantartási, valamint a javító-felújító munkák terjedelme nagyjából megegyező.

A *Szaljut–6* űrállomás tervezése, kifejlesztése során különleges feladatként jelentkezett úgy kialakítani az űrállomás szerkezeti egységeit, hogy az űrhajósoknak lehetőségük legyen az említett javító-felújító tevékenység elvégzésére. Az űrállomás ugyanis ezernyi különféle berendezésből, műszerből, mechanizmusból áll. Az összes ilyen szerkezet felújítását, másszóval az űrállomás világűrbeni teljes nagyjavítását lehetetlen elképzelni. Elsősorban azoknak az alkotóelemeknek a felújítását kellett megoldani, melyek a személyzet életfeltételének megteremtésében, illetve az űrrepülés biztonságában játszanak szerepet.

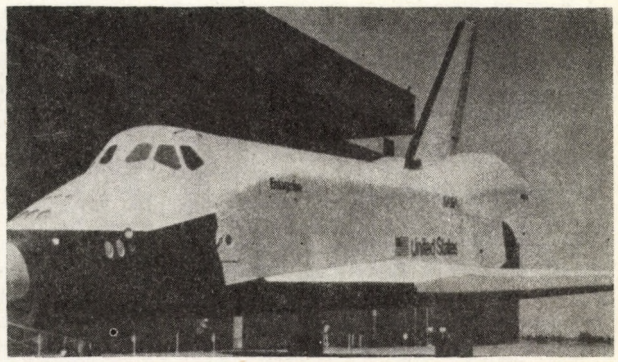
A berendezések javítási szükségletének értékelése, illetve az ezzel összefüggő normák meghatározása bonyolult feladat. Ez a légköri repülőgépek esetében is rendkívül nagy jelentőségű, elképzelhető, hogy a világűr mostoha viszonyai között üzemelő szerkezeti egységek vonatkozásában milyen felelősséggel jár. Könnyen belátható, hogy ezek az üzembiztonsággal összefüggő adatok csakis a korábbi üzemeltetési tapasztalatok birtokában, azok alapos elemzése alapján határozhatók meg. Ezért különlegesen fontos, ebből a szempontból is az űrhajósok által továbbított információk alapos, sokoldalú feldolgozása. Az ilyen információk birtokában levő tervező a szerkezet, a berendezés, vagy műszer lényegtelen módosításával, a leggyengébbnek bizonyuló alkatrészek cseréjével meghatározott szerkezeti változtatásokkal számottevően fokozhatják az élettartamot, a hibátlan biztonságos működés időtartamát.

Az említettek kellően igazolták az emberi jelenlét szükségességét az űrállomáson. Azonban az sem mindegy, hogy egy-egy személyzet mennyi ideig képes egyfolytában a világűrben – a súlytalanság körülményei között – szervezete károsodása nélkül tartózkodni. A szovjet szakértők számtalan esetben említették, hogy az űrhajósok világűrben való tartózkodási idejének folyamatos növelése – amely különösen a *Szaljut–6* három „hosszú" űrpárosa esetében volt megfigyelhető – nem valamiféle öncélú rekordok elérése érdekében történik. Minél hosszabb ideig tart az űrutazás, a személyzet annál jobban elsajátítja az űrállomás üzemeltetési fogásait, a fedélzeti tudományos-kísérleti berendezései kezelésének fogásait. A hosszú utazás alatt a személyzet könnyebben, gyorsabban képes kiválasztani a légköri, a földi és a világűrbeni megfigyelések tárgyait.

Az űrben való tartózkodás időtartama fokozásának ezenkívül gazdaságossági okai is vannak. Közismert, hogy egy űrpáros feljuttatása az űrállomásra nem olcsó dolog, hiszen ehhez – a *Szaljut* esetében – egy 300 t tömegű hordozórakétára és egy *Szojuz* űrhajóra van szükség. Az űrkísérlet gazdaságossági mutató szempontjából egyáltalában nem mindegy tehát, hogy a személyzetváltás 60, 120, vagy éppen 180 nap után válik szükségessé.

Szakosított űrállomás

Számos szakértő véleménye, hogy a jelenlegi űrállomások fedélzetén a több tucat tudományos-kísérleti berendezés, melynek állományába többszáz műszer és készülék tartozik – túl sok. E felvetés jogosságához nem férhet kétség, hiszen jól ismert, hogy ezeknek a berendezéseknek akárcsak egy részét is lehetetlen egyidejüleg működtetni.



3. ábra: Az amerikai űrrepülőgép, a Space Shuttle *lehetőséget ad a szakosított űrállomások kifejlesztésére*

Gyakran említik például, hogy a *Szaljut* fedélzetén levő nagyszámú eszközt, még a négy főre kiegészített személyzet sem képes egyszerre kezelni. Nehéz, akárcsak felsorolni is azokat a tudományos, illetve népgazdasági területeket, amelyek számára például a *Szaljut–6* űrállomáson konkrét kutató kísérleti munkálatokat folytatnak Nagyjából azért ezeket négy főtevékenységi körbe lehet csoportosítani. Ezek a következők: asztrofizikai megfigyelések; a Föld és légkörének tanulmányozása, gyártástechnológiai kísérletek; orvosbiológiai kutatások.

E négy fő területen azonban olyan széles az elvégzendő munkák skálája, hogy az űrállomások tervezői szinte megoldhatatlan feladat előtt állnak. A tervező arra törekszik, hogy a különféle tevékenységek végzésére minél kedvezőbb lehetőséget teremtsen, minél több műszert, minél nagyobb teret biztosítson az adott kísérlet-műveletsor végzése. Ezzel szemben állnak a realitások – elsősorban az, hogy a mai űrállomások egyenlőre igen drágák, hogy minden kg-nyi tömeg földkörüli pályára állítása sajnos igen sokba kerül. Ezért egyelőre meg kell alkudni a sokféle, különböző célú berendezést tartalmazó univerzális űrállomásokkal, s a szakosítottakra csak később, a földkörüli pályára állítási költségek jelentős csökkenése után kerülhet sor. Minden bizonyal a specializált űrállomások kifejlesztését segítik majd a *Space Shuttle* űrrepülőgéphez hasonló, többször felhasználható, tehát olcsóbban üzemeltethető kozmikus szállító rendszerek is.

A szakosított űrállomások kifejlesztését segítik elő a világűrbeni tevékenységgel szemben támasztott követelmények fokozódása, a kísérleti-kutató tevékenység alaposabbá, mélyebbé válása is. Az ilyen tevékenységet sokkal pontosabban, sokkal szigorúbban behatárolt a repülési pályával, helyzetbeállítási pon-

tossággal összefüggő körülmények között kell ugyanis végezni. Így például a csillagászati megfigyelésekhez az űrállomást huzamos ideig igen pontosan kell tájolni, s ez alatt semmiféle más tevékenység végzésére nincs lehetőség. Hasonlóképpen már csak azért is célszerű volna a gyártástechnológiai eljárások végzésére szakosított űrállomást kifejleszteni, mert ezeket még az úgynevezett mikrogravitáció is károsan befolyásolja. Ezért a gyártástechnológiai kísérleteket már most is úgy végzik, hogy kikapcsolják az űrállomás stabilizáló rendszerét, az űrhajósok pedig rendszerint pihenni térnek, hogy a különféle olvasztókemencékben előállított anyagok szerkezete ne befolyásolja a stabilizáló hajtóművek működése, vagy az emberi mozgás következtében fellépő igen kismértékű gyorsulás se.

Kétségkívül a szakosított űrállomások hatékonyabbak volnának a jelenlegi univerzálisoknál. Ezek megvalósítását azonban nemcsak előállításuk, üzemeltetésük, pályáraállításuk drágasága akadályozza. A jelen helyzetben a szakosított űrállomások kifejlesztése azért is elsietett volna, mert az űrállomásokon napjainkban még csak kísérleteznek a tudományos információk szerzésére szolgáló optimális módszerekkel, megfelelő eszközökkel. Ez a tevékenység még távolról sem befejezett. Ilyenformán a jelenlegi sokcélú űrállomásokon nem csak gyakorlati célokat szolgáló kutatásokat folytatnak, hanem a jövő számára megpróbálják kialakítani a legjobb módszereket és kikísérletezni a legmegfelelőbb eszközöket.

Az űrállomások szakosítására mindenképpen a jövő egyik fejlesztési iránya, de megvalósítására csak az említett problémák megoldását követően kerülhet sor, s ezzel egyidejűleg minden bizonnyal szóbakerül a személyzetnek tudósokkal és szakértőkkel való kiegészítése is.

Kihasználatlan lehetőségek

A nagyobb űrállomások kifejlesztésének siettetésekor még egyes szakértők is hajlamosak megfeledkezni arról a tényről, hogy egylőre a mai, meglehetősen korlátozott térfogatú és tömegű űrállomások lehetőségeit sem tudják kihasználni. Mindenek előtt azért nem, mert a földi lehetőségek korlátozottak.

Közismert, hogy az eddigi legintenzívebb emberes űrprogramban, a *Szaljut–6* kísérletsorozatban is időszakonként hosszabb, rövidebb szüneteket tartanak. Így volt ez 1978 végén 1979 elején és 1979 szeptemberétől az 1980-ban újrakezdett kísérletekig. E szüneteknek nem az űrállomás üzemképtelensége az oka, s az sem, hogy nem állt rendelkezésre személyzet, vagy szállító űrhajó.

Az alapvető ok a viszonylag lassú földi adatfeldolgozási sebesség. A jelenlegi gyakorlat szerint ugyanis például a *Szaljut–6* űrállomáson végzett egyhónapi megfigyelés eredményeit a földön egy évnél is hosszabb idő alatt dolgozták fel. Egyszerűen arról van szó, hogy a hatalmas mennyiségű információ feldolgozásának módszerei elavultak, nem felelnek meg a jelenlegi űrtechnika adta lehetőségeknek.

Példaként említjük, hogy a *Szaljut*ról visszatérve mindegyik személyzet több ezer különféle fényképfelvételt hozott magával. Ezek feldolgozásával több ezer szakértő foglalkozik. A geológusok meghatározzák a valószínű nyersolaj és- földgázlelőhelyeket. Az építészek ezeknek a fényképeknek az alapján választják ki a jövő vízi erőműveinek helyét, a csatornák, a vasútvonalak, a magasfeszültségű elektromos vezetékek nyomvonalát. Az erdőgazdászok megállapítják a fatartalékot. Az űrfelvételekből pontosítják a talajtérképeket, a növénytakaró térképeket, a talajvíztartalékot.

Lehetetlen mindazon területeket megközelítőleg is felsorolni, ahol az űrfelvételeket hasznosítják. Éppen ezért nem csoda, hogy a feldolgozásuk nem túl gyorsan megy. Az alacsony feldolgozási sebesség miatt előfordul, hogy az űrfelvételből nyert adat elavul, az elérhető gazdasági eredmény semmivé válik. Éppen ezért a Szovjetunióban nyilvánvalóvá vált, hogy az űrfelvételek feldolgozását feltétlenül automatizálni kell, s az ilyen feldolgozó berendezésekkel el kell látni a megfelelő hasznosító szerveket. A berendezéseken kívül természetesen szakértők is szükségesek. Mindezekhez azonban időre és anyagi eszközökre van szükség.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a szovjet földi adatfeldolgozó hálózatnak nemcsak a *Szaljut–6*-ról érkező adatokkal kell megbirkóznia. Több tucatnyi különféle rendeltetésű mesterséges hold folyamatosan sugárzott adatait késedelem nélkül földi felhasználásra alkalmassá kell tenni. A meteorológiai, a mezőgazdasági termőterületeket, a tengeri halvonulásokat figyelő és más egyéb műholdak adatai azonnali feldolgozást, értékelést, közrebocsátást követelnek.

Az űrállomásról érkező hatalmas mennyiségű feldolgozatlan adat tulajdonképpen értéktelen. Ezért tartanak szünetet az emberes űrprogramokban, ezért nem bocsátanak fel egyre több *Szaljut–6* jellegű űrállomást, s ezért nem növelik a *Szaljut–6* személyzetét – bár volna rá lehetőség – 6 főre.

Végső soron a földi feltételek miatt nincs értelme egyelőre nagyobb, még több adatot továbbító űrállomások fejlesztésének. Ezt mindenféleképpen meg kell előzni a földi adatfeldolgozási kapacitás és sebesség fokozásának. A nyugat-európai *Spacelab* űrállomás főbb jellemzőinek ismeretében arra lehet következtetni, hogy a körülmények, a feltételek a *Szaljut*éhoz hasonlóak az űrrepülőgép befogadóképességén kívül végül is ez vezetett a *Szaljut*éhoz hasonló nagyságú és tömegű űrállomás kialakítá sá hoz.

könyvszemle

Ég és Föld között

A Zrínyi Katonai Kiadó Haditechnika Fiataloknak sorozatának ez a füzete a repülés egyik igen jelentős és nem kevésbé érdekes technikai-haditechnikai eszközét és annak felhasználását mutatja be. Ez: az ejtőernyő és az ejtőernyőzés.

Az ejtőernyős ugrások, bemutatók látványa a szemlélőben jó néhány kérdést felvet. Mikor és hogyan jött létre az a valóban csodálatos eszköz, hol és milyen célokra használják fel őket és a fiatalabbak körében ilyen kérdés is megfogalmazódik: én hogyan lehetek ejtőernyős?

Füzetünk mindezekre a kérdésekre – és még többre is – választ ad. Az ejtőernyő létrejöttének története az 1500-as évekre – Leonardo da Vinciig – nyúlik vissza, fontosabb állomásai azonban a géprepüléssel kapcsolatosak. Az ugrásszerű fejlődése a második világháborúra és az azt követő időszakra esik.

A fejlődés eredményeként alakultak ki napjainkban korszerű ejtőernyőtípusai, ezek szerkezetével és kezelésükkel kapcsolatos technikai ismeretek képezik a füzet fő mondanivalóját. Megismerjük a katonai, valamint a polgári életben való felhasználás főbb területeit, ezen belül az ejtőernyős sporttal kapcsolatos kérdések kiemelkedő helyet kapnak. A füzet az ejtőernyő felhasználásának különleges területeit (pl. űrhajózás) is érinti.

A haditechnika iránt érdeklődő valamennyi olvasónk figyelmébe ajánljuk.

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest 1980.

Sz. S.

A csapatvezetés automatizálása

A Zrínyi Katonai Kiadó könyveinek sorában a katonai vezetés kérdéseivel foglalkozó munkák kiemelt helyet foglalnak el. Ezen könyvnek – amely az 1973-ban megindított „A katonai vezetés időszerű kérdései" című sorozatunk V. kötete – fő gondolatai a következők. A csapatvezetés automatizálásának szükségessége, tudományos alapjai és a megvalósítás technikai lehetőségei. Az ember helye és szerepe az automatizált csapatvezetési rendszerben. A csapatvezetés automatizálásának hatása a hadügy fejlődésére.

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest 1980

Közös amerikai—nyugat-európai űrprogram

Az 1970-es évek elején az Egyesült Államokban kidolgozták az űrkutatás hosszútávú programját. A program lényege a kozmikus szállító rendszer kialakítása volt. A szállító rendszer a többször felhasználható *Space Shuttle* űrrepülőgéppel juttatja pályára a különböző célú műholdakat illetve űrlaboratóriumokat. 1973-ban a nyugat-európai országok űrkutatási szervezete az Európai Űrkutatási Szervezet (ESA) és a NASA szerződést kötött a kozmikus szállító rendszer közös fejlesztésére és alkalmazására. A program szerint az USA dolgozza ki a *Space Shuttle* űrrepülőgéppel alkalmazható űrlaboratóriumot a *Spacelab*-ot.

Az ESA által koordinált fejlesztési programban tíz európai ország (NSZK, Franciaország, Olaszország, Nagy-Britannia, Spanyolország, Belgium, Hollandia, Dánia, Svájc, Ausztria) vesz részt. A fejlesztésit az NSZK ERNO cége vezeti és fogja össze. A fejlesztés várható költsége 4 milliárd frank. Ennek 53%-át az NSZK, 18%-át Olaszország adja, a maradék 19% oszlik meg a programban résztvevő többi állam között.

A *Spacelab* űrállomást a *Space Shuttle* űrrepülőgép rakodóterébe helyezve állítják földkörüli pályára. A rakodótér ajtajainak nyitása után megkezdi működését az űrlaboratórium. A kitűzött kutatási feladatok végrehajtását követően az űrrepülőgép az űrlaboratóriummal együtt visszatér a Földre. Visszatérés után javítást, ellenőrzést és feltöltést követően mindkettőt felhasználják újabb kísérletekben. A földkörüli pályán való keringéskor követő műhold segítségével juttatják az adatokat a földi állomásra.

1. ábra: A Spacelab *általános felépítése*

A Spacelab űrlaboratórium

A *Spacelab* 50 űrrepülésre tervezett könnyű űrlaboratórium. Az űrlaboratórium szerkezeti váza (az olasz Aeritalia cég gyártmánya) 4,1 m átmérőjű, 2,7 m hosszú alumíniumötvözet henger amelyet kúpok zárnak le. Ehhez csatlakozik az egyik oldalon az 1 m átmérőjű alagút, ami az űrlaboratóriumot az űrrepülőgép fülkéjével köti össze. A másik oldalon egy műszer és felszerelés hordozó konténer ill. konténersor kapcsolódhat az űrlaboratóriumhoz. Az 1. ábra mutatja a modul rendszerű űrlaboratórium különböző konfigurációit. Az űrlaboratórium rövid ill. hosszú változatban kiegészítő konténerekkel illetve azok nélkül is üzemeltethető. A laboratórium hasznos térfogata 22 m^3, a levegő nyomása 0,1 MPa, relatív nedvességtartalma 70%. Az energiaellátás, levegőellátás, hőmérséklet és klíma szabályozás az űrrepülőgépről történik. A *Spacelab* tömege legfeljebb 14,5 t lehet, ezen belül a hasznos terhelés 4–9 t.

Az űrlaboratórium működésekor az űrrepülőgép rakodóterében foglal helyet, a rakodótér ajtajai nyitva vannak. Az űrrepülőgép 7–12 napos űrbeli tartózkodást tesz lehetővé az űrlaboratórium kezelő személyzete számára.

Alkalmazási területek

Az űrlaboratórium első repülését 1982–1983-ra tervezik. Ekkor a legfontosabb feladat megvizsgálni az űrlaboratórium alkalmazhatóságát, ellenőrizni a berendezések működőképességét. A kipróbált űrlaboratórium első alkalmazási ciklusa 76 kísérletet foglal magába. E tudományos és technológiai kísérlet sorozatból 61-et európaiak, 15-öt amerikaiak hajtanak végre, de egy-egy kísérlet végrehajtásában japánok és indiaiak is résztvesznek. Az európai kísérletekről ad áttekintést az 1. táblázat.

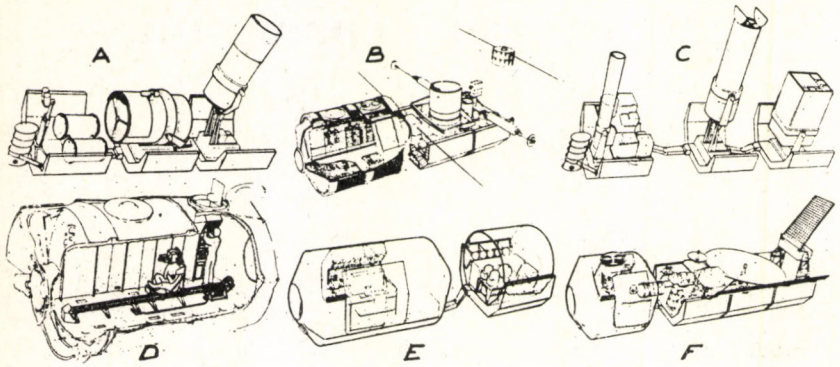
A komplex űrszállító rendszerrel végrehajtandó kísérletek tervezetéről a 2. táblázat ad áttekintést. Az első űrlaboratóriummal tervezett kísérletben az Űrrepülőgép 250 km magasságban kering, az egyenlítőhöz 57°-ban hajló pályán. Az űrlaboratórium 160 munkaórát teljesít majd a világűrben. A NASA az első repülésre két űrpilótát és két specialistát jelölt ki.

Az űrlaboratórium kezelő személyzete szakértőkből áll, akik nem hivatásos űr-

1. táblázat

Az európai kísérletek terve

Kísérlet tárgya	Kísérlet szám db	Résztvevő országok	Műszerek	Elhelyezése
Élettani kísérletek	10	NSZK, Franciaország; Nagy-Britannia, Olaszország, Svédország, Svájc	Vizsg. fal.	Űrlaboratórium
Légkörfizika	3	NSZK, Belgium, Franciaország	Teleszkóp Spektrométer	Űrlaboratórium Műszertartó
Napfizika	2	Belgium	Teleszkóp Spektrométer	Űrlaboratórium Műszertartó
Plazmafizika	3	NSZK, Ausztria, Franciaország, Norvégia	Teleszkóp Spektrométer	Űrlaboratórium Műszertartó
Csillagászat	2	NSZK, Franciaország, Nagy-Britannia, Olaszország	Infravörös teleszkóp	Műszertartó
Föld megfigyelése	2	NSZK	Fényképező gépek	Űrlaboratórium
Anyagelőállítás	40	Dánia, Ausztria, Belgium, Spanyolország, Franciaország, Nagy-Britannia, Olaszország, Hollandia, Svájc	Mikrohullámú kemencék	Űrlaboratórium



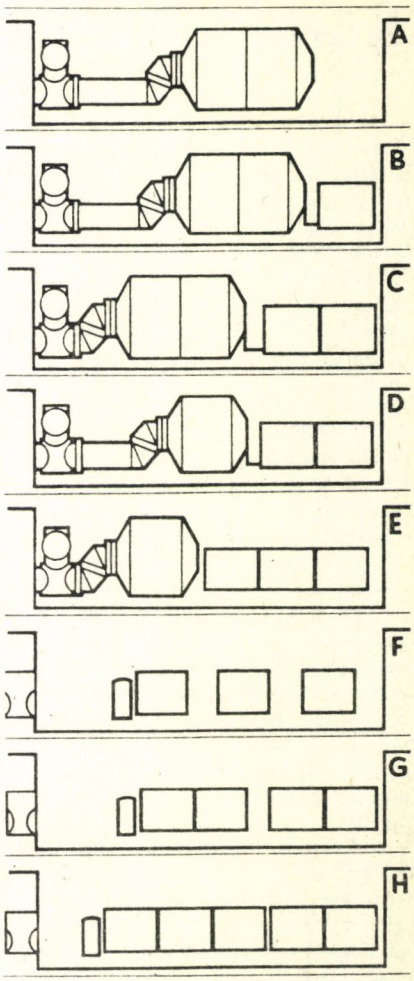
2. ábra: Az űrlaboratórium különböző felszereltsége a különböző típusú kísérletekhez: A – *Csillagászati kísérletek;* B – *Légkörfizikai kísérletek;* C – *Napfizikai kísérletek;* D – *Bioasztronautikai kísérletek;* E – *Új anyag előállítási kísérletek;* F – *A Föld megfigyelése*

hajósok. Az európai kísérletek végrehajtásához 2000 jelöltből három fizikust, az NSZK-beli Ulf Merboldot, a holland Wubbo Ockelst és a svájci Claude Nicolliert választották ki. Az űrhajósjelöltek felkészítése a NASA-nál folyik. A 2. ábra mutatja az űrlaboratórium különböző elrendezését a különböző kísérlet típusokhoz.

Repülési fázisok

A kozmikus szállító rendszer indítóbázisa a Cap Canaveral-i űrközpont. Az űrrepülőgép rakodóterében elhelyezve az űrlaboratóriummal függőleges helyzetben kerül az indítóhelyre.

A keringési pályán az űrlaboratórium személyzete átszáll az űrlaboratóriumba és a repülőgép rakodótereinek ajtajait nyitva



3. ábra: A Spacelab *különböző elrendezései:* A – *hosszú rész egyedül; hasznos terhelés 4,6–6 t;* B – *Hosszú rész egy konténerrel; hasznos terhelés 4,5–6 t;* C – *hosszú rész két konténerrel; hasznos terhelés 3,9–5,6 t;* D – *rövid rész két konténerrel, hasznos terhelés 5,5–6,5 t;* E – *rövid rész három konténerrel, hasznos terhelés 5–6 t;* F – *három konténer, hasznos terhelés 9–9,5 t;* G – *négy konténer, hasznos terhelés 8,5–9 t;* H – *öt konténer, hasznos terhelés 7,5–8,5 t*

a laboratórium megkezdi a tervezett kutatási feladat végrehajtását. A kutatási feladat végeztével az űrlaboratórium személyzete visszaszáll az űrrepülőgép fülkéjébe, becsukják a rakodótér ajtajait és fékezéssel megkezdődik a visszatérés folyamata.

Dr. H. L.

2. táblázat

Az űrszállító rendszerrel tervezett repülések

Az űrállomás repülési száma	Az űrrepülőgép repülési száma	Repülés időpontja	Pálya		Feladat	Résztvevők
			magasság km	hajlásszöge fok		
Spacelab 1	Shuttle 9	1982. 04. 16.	185	57	Többcélú	NASA+ESA
Spacelab 2	13	1982. 09. 14.	202	50	Asztrofizikai	NASA
Spacelab 3	16	1982. 12. 07.	200	57	Mikrogravitáció	NASA
Spacelab 4	21	1983. 04. 7.	160	46	Élettani	NASA+ESA
Spacelab 5	25	1983. 07. 22.	216	57	Csillagászat	NASA
Spacelab 6	29	1983. 12. 13	160	28,5	Mikrogravitáció	NSZK
Spacelab 7	37	1984. 05. 03.	210	57	Csillagászat	NASA
Spacelab 8	40	1984. 06. 27.	—	—		NASA

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 44,— Ft

Japán lövészpáncélos

1969-ben kezdték meg a japánok a *SUB* típusú lövészpáncélosuk kifejlesztését. A két nagy cég, amely ebben a munkában fő szerepet vállalt a Mitsubishi, és a Komato volt. Az új lövészpáncélos feladata az addig használt *60* típus leváltása volt, mely műszaki paramétereit tekintve azonos volt az amerikai *M 113*-al. A tervezett lövészpáncélosnak úszóképesnek kellett lennie, és be kellett fogadni egy egész lövészrajt. Feltétel volt még, hogy fegyverzete legalább egy 12,7 mm-es géppuska legyen toronyban forgatható beépítéssel.

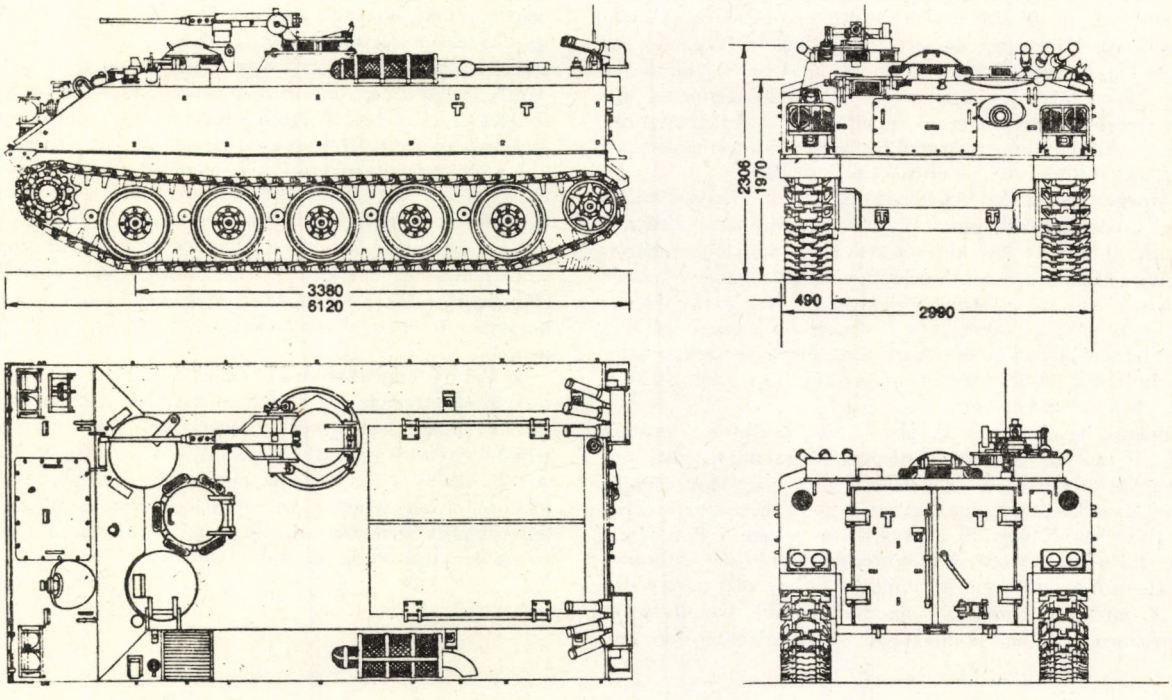
Mindezen követelmények figyelembevételével készítették el a két prototípust, melyek *SUB–1* és *SUB–2* jelzést kapták. A két harcjármű egymástól csak kis mértékben különbözött. Mindkét típus jellemzője az öt futógörgős futómű és az elől elhelyezett meghajtókerék. A viszonylag alacsony építésű páncéltest homlokpáncélja döntött, és megközelítőleg középen a jobb oldalon helyezték el a forgótornyot. Oldalsó kilövőnyílások nincsenek. Az egész páncéltest teljes hosszában túlnyúlik a láncon.

A *SUB–1* prototípus dobszerűen kiképzett kerekeket kapott, melyek vízben haladáskor mint légtartályok a felhajtóerőt hivatottak növelni. Az egyszerű forgótorony felül egy tükörprizma koszorúval volt felszerelve, és itt kapott helyet egy nyílt állású 12,7 mm-es géppuska.

A *SUB–2* típus ezzel ellentétben szokványos futókerekeken gördült, hasonlóan az említett *M 113*-hoz. Forgótornya valamivel bonyolultabb felépítésű teljesen zárt, a tervezet 12,7 mm-es géppuska számára egy fegyvernyílással, két oldalára szerelt ködgyertyákkal.

A sériagyártásra kerülő típus a két leírt lövészoáncélos keveréke lett. Futóművét az *SUB–2*-től, a tornyát a *SUB–1*-től vették át. Végleges megjelölésként a *Típ. 73* jelzést kapta. Ez a jármű 13,5 t tömegű, 6,12 m hosszú, 1,97 m magas a küzdőtér tetejéig és 2,9 m széles. A beépített 221 kW teljesítményű motorral a jármű 60 km/h sebességgel képes haladni. Hatótávolsága 300 km. Fedélzeti fegyvere egy 12,7 mm-es többcélú géppuska a parancsnoki tornyon, és egy 7,62 mm-es mozgathatóan beépített géppuska a homlokfalon. Ez utóbbit a vezető mellett helyet foglaló lövész kezeli. A jármű 12 ember befogadására alkalmas. A lövészek nem tudnak a páncélosból tüzelni, tüzelőnyílások nincsenek. A páncélos tetején azonban két nagy nyitható fedél van. A jármű hátsó falán egy nagy kétszárnyas ajtó van, kétoldalt felül pedig 2×3 ködgyertya kehely.

A 73 Típ. lövészpáncélos négynézeti rajza

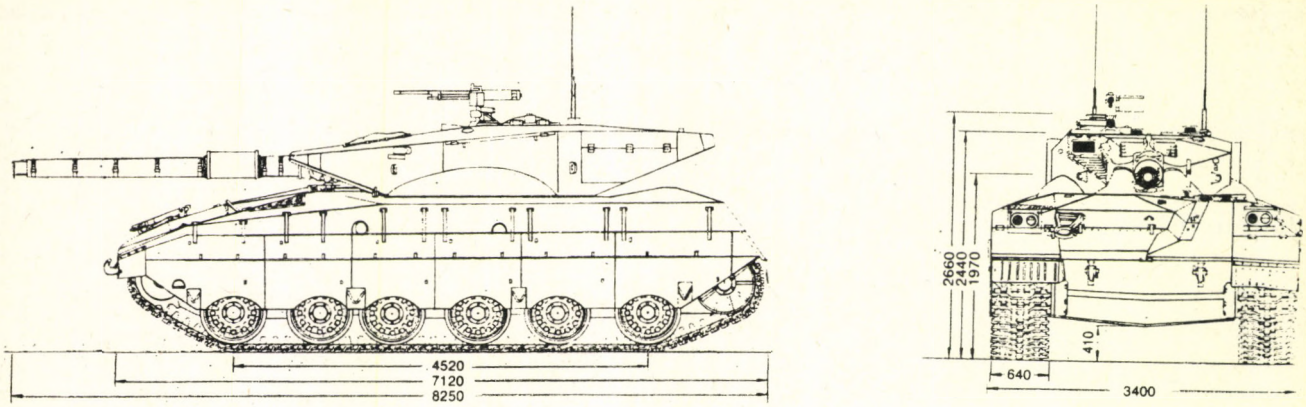


Az izraeli Merkava harckocsi prototípusa

Rendkívül hosszú, 1969 óta tartó átfogó fejlesztési munka vezetett az Izraelben tervezett Merkava harckocsi létrejöttéhez. Az izraeli páncélos szerkesztők állandó figyelemmel kísérték mind a szovjet, mind a nyugati páncélostechnika fejlődését. Az 1973-as háború során módjuk volt a szovjet *T–62*-vel is megismerkedni, másrészt a saját rendszeresített nyugati harckocsik tulajdonságait is folyamatosan értékelték. Így a szerkesztőcsoport, melynek vezetője a nagy harci tapasztalatokkal rendelkező Tal tábornok volt, arra a következtetésre jutott, hogy Izraelnek saját harckocsit kell kifejlesztenie. Ennek egyrészt meg kellett felelni a közelkeleti hadszíntér speciális követelményeinek, másrészt mintegy az eddigi tapasztalatok összegezésévé kellett válnia.

Az elsődleges katonai követelmények a következők voltak:

1. A védelem első helyre került. A tervezők tisztában voltak vele, hogy a védelem javítása szükségszerűen súlynövekedést



A Merkava Mk. 1 *harckocsi 1978-as prototípusának rajza*

eredményez, mely azután erősebb motort kíván. Mégis, a védelmi faktort mint döntő tényezőt kezelték. Tudatosan áldoztak mozgékonyságot a védelem erősítése érdekében. A harckocsi személyzetének túlélési lehetősége egy modern harc körülményei között mint legmagasabb követelmény állt a szerkesztők előtt. Kiemelten fontos volt ez azért is, mert a Közel-Kelet hegyes-sziklás terepviszonyai nem kimondottan kedvezőek a harckocsik számára. A páncélvédelmet növelték a teknő, és a torony homlokoldalának rendkívül lapos kiképzésével is. Mint egyedülálló megoldás, védi a személyzetet a meghajtás előre helyezése. Motor ebben az esetben, mint egy különösen hatásos pajzs kap szerepet. Mindezzel harci körülmények között, harckocsipárbajban növelni kívánták a személyzet biztonságát mind a keleti, mind a nyugati harckocsikkal szemben.

2. Tűzerő. Ez a tényező a második helyre került. Lövegként az angol eredetű, Izraelben gyártott 105 mm-es harckocsiágyút választották. Mint ismeretes, ezt alkalmazzák a *Leopárd–1*, az *M–60-as*, az izraeli *T–54*-es, és az *M–48*-as harckocsikban is. Az első lövés találati valószínűségét növelendő beépítettek egy lézertávmérőt, és egy tűzvezető számítógépet is. Az említett cél, – tűzerő tekintetében, – az izraeli hadsereg állásfoglalása szerint a legfontosabb tényező, az első lövés jó találata.

3. Mozgékonyság. Az 58 t tömegű harckocsi 4 főnyi személyzetével eredetileg csak egy 552 kW teljesítményű Teledyne–Continental motort kapott erőforrásul. Ennek teljesítményét 662 kW-ra akarják növelni. A prototípuson alkalmazott *Sherman* típusú rugózást egy modernebbel kívánják felváltani. A harckocsi egyik jellegzetessége, hogy a személyzet a járműben levő helyeit hátulról érheti el, és hátul is tudja elhagyni azokat. A lőszer feltöltése is hátulról történik, és az üres hüvelyeket is ebben az irányban tudják kidobni.

Mindezek figyelembe vételével tervezett, és immár kipróbált harckocsi egy hagyományos futószerkezetet kapott, mely hat futókerékkel rendelkezik. A futómű teljes hosszában páncélköténnyel van lefedve. A lánc végkötés nélküli acélvázszemekből áll, a páncélteknő túlnyúlik a láncfedélen. A vezető, és a motor homlokfal erősen döntött. A motortér fedele túlnyúlik a toronyforgókoszorú magasságán, így ezáltal a torony alsó része védve van. A harckocsi közepétől valamivel hátrább kapott helyet a páncéltorony. Ennek homlokrésze két előre vékonyodó keskeny ékalakú darabból áll, melyek között kapott helyet – mint egy lőrésben – a cső. A torony hosszan hátranyúlik. Parancsnoki kupola nincs, e helyett a torony egy elfordítható tetőnyílást, egy prizmakoszorút és egy körbeforgatható távcsövet kapott a parancsnok részére. Ide helyezték a körbeforgatható, nyílt beépítésű légelhárító géppuskát is. Az irányzó látókészüléke a jobb toronyfélben kapott helyet és az össze van kapcsolva a lézer távolságmérővel. A látókészülék előtti keresztirányú lécek mint lövedék és repeszfogók védik e berendezést. A töltőkezelő is kapott egy kibillenthető tetejű nyílást. Elölről nézve a torony rendkívül keskeny, homlokrésze erősen csúcsos. A páncéltorony – melynek oldalfalai középen függőlegesek – egy kupolaformájú aljzaton ül, mely a forgókoszorút is magába foglalja.

A löveg tűzmagassága megközelítőleg 1,97 m, a toronyfedél magassága ennek ellenére 2,44 m. A teljes harckocsi 7,12 m hosszú, a lánc felfekvési hossza 4,52 m. A cső túlnyúlása kevés, így a teljes hossz a csővel együtt csak 8,25 m. A harckocsi szélessége körülbelül 3,4 m. Lőszerjavadalmazása megközelítőleg 60 darab, melynek nagyobb része a harckocsi hátuljában a torony mögött kapott helyet. A lőszer e részének helyén azonban a személyzet létszámán felül további személyek is elhelyezhetők.

A motor hagyományostól eltérő elhelyezésének vannak előnyei és hátrányai. Kétségtelen előnye, hogy növeli a harckocsi páncélvédelmét. A lövegpajzs forgócsapja azonban túlságosan hátra került, és emiatt részben fedett állásban, ferde helyzetben a löveg valószínűleg nem tud kielégítő állás/dőlés/szöget elérni. Nagyon előnyösnek tűnik a lőszer elhelyezése, mely hasonlít a teljesen automata töltőberendezéssel ellátott svéd *S–103 Típ.* harckocsiéhoz.

A torony homlokrészének kialakítása nem túl szerencsés, mert az alsó ferde felületek fokozott veszélyt jelenthetnek. A motor teljesítményének növelése dacára (662 kW-ra) a harckocsi teljesítménysúlya és ezzel mozgékonysága az átlag alatt marad. A 105 mm-es löveg tűzerejét modern tűzvezetéssel és javított lőszerrel növelni lehet ugyan a most beépítésre kerülthöz képest fejlesztésének azonban jelentős határai vannak. Éppen ezért tértek át nyugaton egy nagyobb kaliberre.

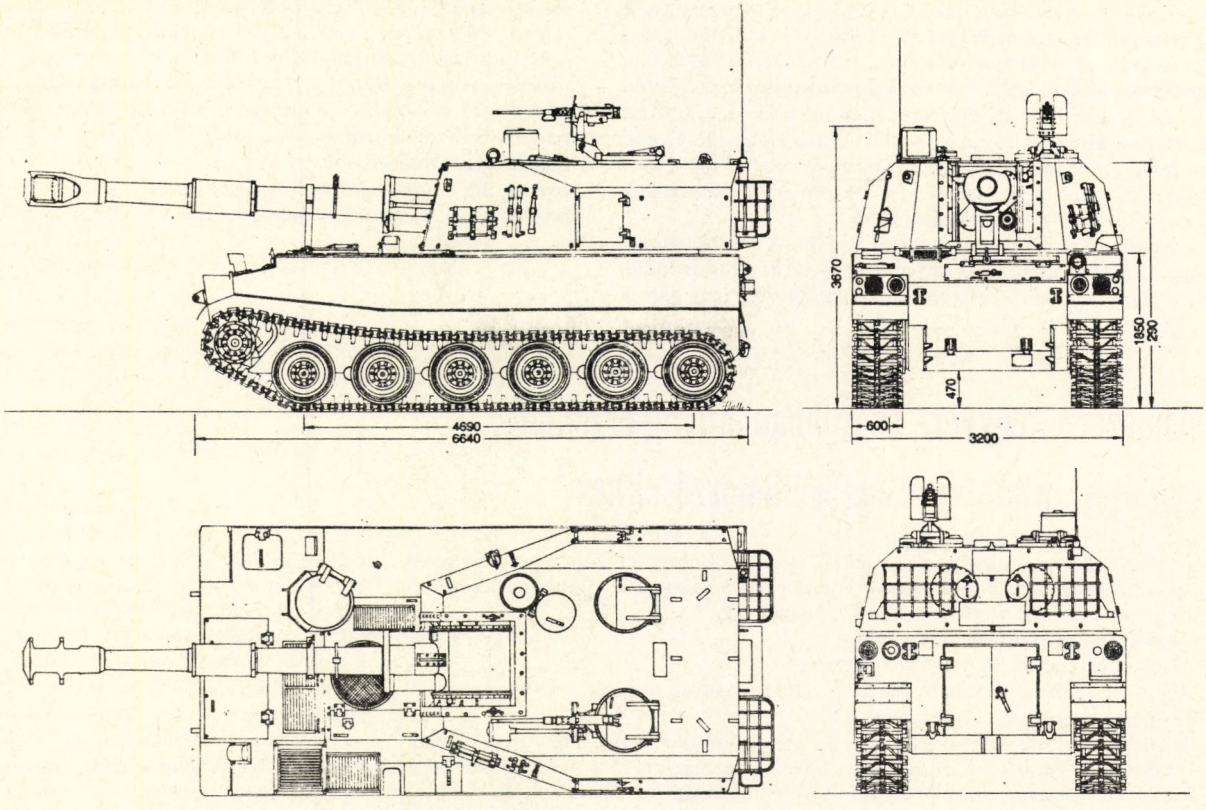
A Soldat und Technik nyomán

Japán önjáró tarack

Mintegy két éve a japán hadsereg egy, az ország ipara által kifejlesztett önjáró páncélozott tarackkal rendelkezik. A fejlesztési munka körülbelül 1973-ban kezdődött a Mitsubishi cégnél. Célja az eddig szolgálatban álló amerikai eredetű *M–52* típusú 105 mm-es, és az *M–44* típusú 155 mm-es önjáró tarack leváltása.

Az új japán önjáró tarack rendkívüli módon hasonlít az amerikai *M–109A1* típusú 155 mm-es tarackhoz. Valószínűleg ennek lövegét használták fel. A páncélteknő és a torony hegesztett páncéllemezekből áll. A motor baloldalt elöl van, a vezetőnek egy külön helyet alakítottak ki jobboldalt elöl, közvetlenül a homlokpáncél mögött. A torony a páncéltest hátsó felén kapott helyet. A lőszer feltöltése egy, a páncélteknő hátsó falán levő dupla ajtón keresztül történik. A tarack légvédelméről egy 12,7 mm-es nyílt beépítésű körbeforgatható géppuska gondoskodik a torony tetején.

Az alkalmazott hat futókerék a *74* típusú harckocsiéhoz ha-



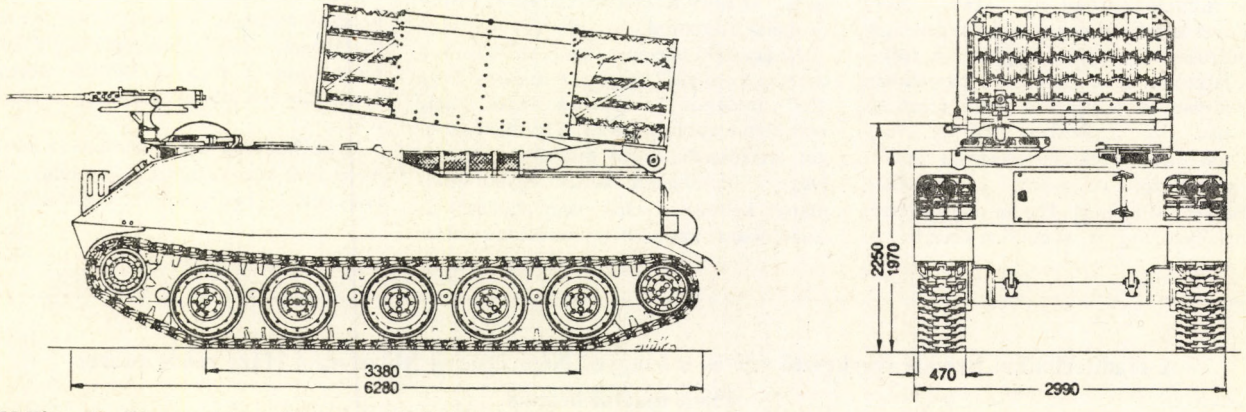
Az önjáró tarack négynézeti rajza

sonlít, de a futómű az említett típusétől némileg eltér. Különböző lánctípusokkal kísérleteztek, végül láthatóan egy duplacsapos, acélbordás lánctípust választottak. Valószínűleg az említett *74* típusú harckocsi hidropneumatikus rugózását is átvették, ami felismerhető, ha a harcjármű tüzelőállásban van. Ezt a tényt látszik alátámasztani a hiányzó sarkantyútámasz is. A tarack személyzete hat főből áll. Legnagyobb sebessége 47 km/h, legnagyobb tömege 25,3 t.

Méretei: 6,64 m hosszú (e méret csőtúlnyúlás nélkül értendő), 3,2 m széles és 3,67 m magas a célzókészülék felső széléig. A talajtól mért legalacsonyabb pontja 0,47 m, a lánc szélessége 0,6 m. A toronytetőig a jármű 2,9 m magas. A lánc teljes felfekvési hossza 4,69 m. Külön láncvezetőkerék nincs, a meghajtás elől történik. A jármű erőforrása egy 331 kW-os – valószínűleg dízel – motor.

A Soldat und Technik nyomán

Japán páncélozott rakétavető



A 75 Tip. *páncélozott rakétavető rajza, a hátulnézettel*

A japán szárazföldi haderők a *73* típusú lövészpáncélossal párhozamosan egy páncélozott rakétavetőt is kifejlesztettek, azonos futószerkezettel. A jármű motorhajtómű egysége megközelítőleg annak közepén kapott helyet. Jobbra elől található egy forgókupola, melyre egy 12,7 mm-es nyílt beépítésű géppuska került. Baloldalt elől van a vezetőülés, felette egy egyszerű fedeles kibúvónyílás. A felépítmény hátsórésze valamivel alacsonyabb. Ezen kapott helyet forgatható ágyazással a 30 darab 130 mm-es rakétát magába foglaló indítószerkezet, mely 360°-ban elforgatható. A függőleges hátsó falon egy nagyobb ajtó van.

A jármű futószerkezete szinte teljesen azonos a lövészpáncélos változatáéval. Az acélvázszerkezetű láncszemek különálló párnákat kaptak. A meghajtókerék elől, a vezetőkerék hátul van, túlnyúlik a hátfalon, és a futókerekeknél magasabban fekszik. A jármű tömege 14 t, teljes hossza 6,28 m, szélessége 2,99 m. Magassága a küzdőtér tetejéig 1,97 m. A lánc szélessége 47 cm, teljes felfekvési hossza 3,38 m. A járműhöz három főnyi személyzet tartozik. Meghajtásáról egy 221 kW-os motor gondoskodik, mellyel 60 km/h sebességet ér el.

Úgy tűnik a rakétavető egy hatásos fegyver. A rakéta hatótávolsága 15 000 m. A töltetek egyenként, és sorozatban is indíthatók. Maga az indítószerkezet nincs páncélozva, azonban a személyzet a páncélos védett belsejében kapott helyet, miáltal a túlélési valószínűség ennél a fegyverfajtánál magas.

A fenti harcjármű egy további fajtája a részben páncélozott tüzérségi vontató, melynek típusjelzése *73*. Ennek teljes tömege 19,8 t, 6,13 m hosszú, 2,95 m széles, és 2,3 m magas. Motorja erősebb, 331 kW teljesítményű és ezzel 45 km/h sebességgel képes haladni. 16 t tömegű vontatmány mozgatására képes. Fegyverzete egy 12,7 mm-es nyílt beépítési géppuska. A vontatóban 12 fő helyezhető el. Feladata elsődlegesen nehéz tarack vontatása.

A Soldat und Technik
nyomán

Új rendszerű fegyver- és robbanóanyag-érzékelők a repülőtéri utas- és csomagellenőrzésekhez

A légi közlekedés biztonságát jelentősen zavarják a terroristák által a repülőgépekre csempészett fegyverek és robbanóanyagok. Ezek felderítése még a repülőgépbe történő beszállás előtt kívánatos. A csomagok és az utasok átvizsgálása azonban időigényessége miatt az utasok közérzetére is kedvezőtlen hatással van. Ennek elkerülésére már eddig is kifejlesztettek olyan ellenőrző készüléket, melyek az utasok motozását és a csomagok tüzetes átvizsgálását indirekt formában végezték. Ezek hibája a lassúságában és bizonyos rizikófaktor fennmaradásban jelölhető meg. A *Tri-Scan* elnevezésű új fejlesztésű repülőtéri utascsomag ellenőrző készülék a jelenleg alkalmazottakkal szemben 10–12 s alatt képes a vizsgálatok biztonságos elvégzésére, úgy, hogy az utas nem szerez tudomást az ellenőrzésről és csomagját sem kell kinyitni.

A készülék működése a kézi poggyász átvizsgálásakor a következő: az utas kézi poggyászát az ellenőrző asztalra helyezi – mely rendszerint futószalag kivitelű. A poggyász áthalad a *Tri-Scan* detektorán. Amennyiben fegyver jelenléte detektálható, azon esetben a poggyászt a készülék következő munkafázisában egy vékony ólom terítővel leteríti és egy rövid röntgensugár impulzussal átvilágítja. Ugyanez a folyamat játszódik le akkor is, ha a csomagban robbanóanyag jelenlétére utaló érzékelés történik. Ezen esetekben (fegyver, vagy robbanóanyag érzékelése esetén) a repülőtéri személyzet a poggyászt – az utas ellenállása nélkül kiemeli. Ha az utasnál érzékelnek ilyen tárgyat, az esetben a rendészeti szervek különítik el az utast olyan helyen, ahol nem veszélyezteti a többi utas biztonságát.

Robbanóanyag keresés

A repülőgép fedélzetére, vagy csomagterébe csempészhető – távműködtetésű – robbanóanyag repülőtéri felderítésére a *6200 számú* hordozható készüléket fejlesztették ki. A készülék biztosítja az ICAO-tanács által 1974-ben a polgári repülés nemzetközi konvenciójában – rögzített normák teljesülését.

A szóbanforgó hordozható készülék egy kutató-érzékelő szondából, egy vákuum szivattyúból, egy kiíró berendezésből, egy argon gázpalackból és a feszültség ellátó (hálózati, vagy akkumulátor) berendezésből épül fel. A szerkezeti elemek egymással elektronikus kapcsolatban állnak. A készülék a közvetlen vizsgálatot a szonda útján végzi. A szonda – a robbanóanyagok érzékeléséhez – egy üreges tűt magába foglaló horoghoz csatlakozik.

A készülék két üzemmódban képes dolgozni: az egyik az érzékelő, a másik a mintavételes üzemmód.

Az érzékelő üzemmódban a detektor – a csomag méreteitől függően – mintegy 2–3 s alatt általános kiértékelést végez, mely igen-nem alapon szelektál. A robbanóanyagot tartalmazhatóként minősített csomag (vagy a repülőgépre kerülő egyéb rakomány) kétséget kizáró megvizsgálását 2. üzemmódra kapcsolt mintavételes ellenőrzés teszi lehetővé. Ez úgy történik, hogy a vákuum szivattyú működtetésével és egy gázkromatográf igénybevételével azonosítják a robbanóanyagot. A készülék csak a robbanóanyagot jelzi, más illatos és illékony anyagra, mint pl. illatos dohány, cigaretta, parfüm, dezodoráló spray stb.-re nem reagál, s készülék arra is alkalmas, hogy a robbanóanyaggal elkövetett merénylő személyét egyértelműen azonosítani lehessen.

Finom-röntgensugaras vizsgálat

A komplex *Tri-Scan* berendezés egy robbanóanyag- és egy fegyver érzékelőből, valamint egy röntgen készülékből tevődik össze. A röntgen készülék sajátossága, hogy az átvilágított csomagok képét – egészségvédelmi okokból – periszkópikus megoldású tükör útján szemlélik. Egyébként az átvilágítást 0,75 mR/h-ra redukálták, ami ugyancsak megegyezik a nemzetközi megengedett normákkal.

A röntgen vizsgálattal párhuzamosan (egyidőben) folyik a robbanóanyag kutatás, illetve érzékelés is. A vákuumszivattyúhoz kapcsolt üreges tű útján kerül a gázkromatográfba az „illat" minta, ami nagy pontossággal mutatja ki a különböző robbanóanyagokat, elkülönítve az egyéb „illatok"-tól.

Ilyen módon a *Tri-Scan* mind az utasok, mind azok kézi- és egyéb poggyászai – zaklatás nélkül – biztonságosan ellenőrizhetők.

D. G.

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza rendezésében 1980. őszétől beindul

a Haditechnikai Klub

a havonta egy alkalommal megrendezendő délutánra várjuk a haditechnika iránt érdeklődőket. Kísérje figyelemmel a Művelődési Ház műsorfüzeteit, plakátjait.

Kínai rakétatípusok fejlődése

A Kínai Népköztársaság katonai ballisztikus és űrkutatási hordozórakétái egy sorozat tagjainak tekinthetők. A közelmúltban Charles P. Vick amerikai rakéta szakértő az American Institute of Aeronautics and Astronautics intézet részére készítette el az alábbiakban látható ábrát számos részadat és eredeti fotó felhasználásával.

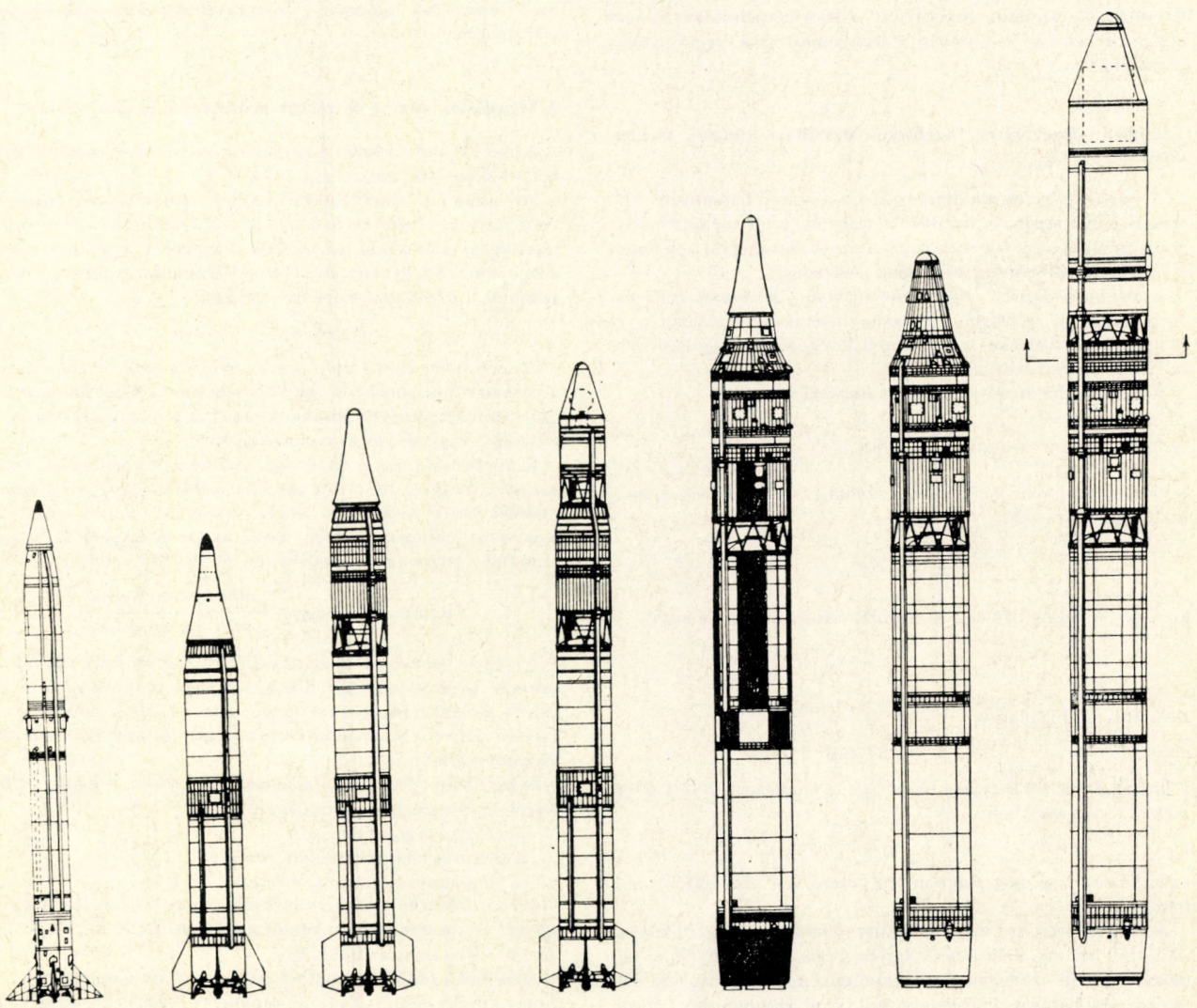
Az első kínai fejlesztésű ballisztikus rakéta a *CSS–1* jelű, egy fokozatú, konzervatív kialakítású szerkezet volt. A régi szovjet *SS–3 Sandal* kódnevű rakéta másolatának tekinthető, hosszabb kivitelben és kúpos robbanófejjel. Hatóanyaga folyékony oxigén és keraszin keveréke, robbanófeje 20 kt-s, hatótávolsága 1200 km, s 1966-ban készült el. A folyékony oxigén nehézkes kezelhetősége miatt már akkor is elavult típusnak számított, nem is fejlesztették tovább.

1971-ben készült el a *CSS–2* jelű, egyfokozatú középhatótávolságú rakéta, amely 2500 km-re volt képes 1 Mt-s töltetét eljuttatni. Ebben a rakétában használtak a kínaiak először aszimmetrikus dimetilhidrazin + nitrogén tetraoxidból álló hajtóanyagot, amely jól tárolható és állandóan startra készen tartható. A rakéta 20,4 m hosszú, 2,44 m átmérőjű, s a hasznos terhelése kb. 1500 kg tömegű. Ezt használták fel mint első lépcsőt a két fokozatú *CSS–3* jelű közbenső hatótávolságú, és a *CLS–1* jelű könnyű űrkutatási hordozórakétához is. A *CSS–3* szintén 1 Mt-s robbanófejjel volt ellátva és 7000 km a hatótávolsága. Az 1970-es évek elején készült el de csak kevés példányban gyártották. A könnyű típusú hordozórakétát használták fel a Kínai Népköztársaság első és második műholdjának indításához. Erre a célra láthatóan egy kisméretű, szilárd hajtóanyagú harmadik fokozattal egészítették ki.

Az előzővel megegyező hajtóanyagú a *CSS–X–4* jelű, első interkontinentális kínai rakéta, amely erősen hasonlít az amerikai *Titan–II* rendszerre, kb. 5 Mt hatóerejű töltetet szállíthat 10000 km távolságra. Ezt *FB–1* jellel 1975. júliusa óta mint a *Kina 3–8* műholdak hordozórakétájaként alkalmazták. Ennél kb. 1200 kg tömeget adnak meg 150 km magas pályára, amely meglehetősen kevésnek látszik egy 32,6 m hosszú és 3,3 m átmérőjű kétfokozatú rakéta számára.

Már egy ideje dolgoznak a 3 fokozatú erős hordozórakéta megépítésén, amely a *Long March–3* nevet viseli és 1981–82-ben készülhet el. Ennél az *FB–1* típus egy új, folyékony oxigén/hidrogén hajtóanyagú harmadik fokozattal egészülne ki, amely a tervek szerint mintegy 98,1 kN tolóerejű lesz. Ezzel a rakétarendszer alkalmas lesz űrhajók és nehéz távközlési műholdak földkörüli, ill. stacionárius pályára történő állítására. A cikkünkben alkalmazott *CSS* és *CSL* kód amerikai, az *FB–1*, ill. a *Long March–1* és *–3* kínai jelölés.

Az Aviation Week and Space Technology nyomán



A vegyivédelmi meteorológia új eszköze

A meteorológiai adatok ismerete általában nagy jelentőségű a hadsereg számára. Meghatározó a légierő, a tüzérség és rakétacsapatok szempontjából, mivel ezeknek elsősorban az általános és magaslégköri meteorológiai adatokra van szükségük, amely adatokat általában a szolgálati ágakon belül gyűjtenek be és értékelnek.

A vegyivédelem szempontjából is döntő a meteorológiai adatok ismerete mind a magaslégköri, mind pedig a talajmenti adatoké. A magaslégköri adatok a fegyvernemek közti együttműködéssel időben megkaphatók. A tömegpusztító fegyverek közül az atom és vegyi fegyver elleni védekezés megszervezéséhez, a fegyverek hatásterületének felméréséhez, a szennyezett terület várható irányának és nagyságának előzetes számításához nélkülözhetetlen a talajmenti meteorológiai adatok ismerete, így annak mérése a vegyivédelem egyik feladata.

A vegyivédelem szempontjából ismerni kell a függőleges hőmérséklet gradienst, amit a 2,5 m magasságban mért hőmérsékletből lehet számítani. Ismerni kell a talaj hőmérsékletét, a szél átlagos sebességét és irányát, a légnyomást és a levegő relatív páratartalmát.

Talajmenti levegőréteg függőleges stabilitási fokának meghatározása

A vegyi fegyverek alkalmazásakor a mérgező harcanyag felhő terjedési mélységének, továbbá a terepre került mérgező harcanyag maradóságának meghatározásához figyelembe kell venni a földközeli levegőréteg turbulens keveredését.

A légkör földközeli rétegében a turbulens keveredés foka három csoportra osztható, mégpedig inverzióra, izotermiára és konvekcióra, melyeket a földközeli levegőréteg függőleges stabilitási fokának nevezünk.

Ennek meghatározása műszeres mérések alapján:

$$\frac{\Delta t}{u_1{}^2} \leq -0{,}1$$

inverzió: nagyfokú függőleges stabilitás, a hőmérséklet a magassággal növekszik,

$$\frac{\Delta t}{u_1{}^2} \geq +0{,}1$$

konvekció: váltakozó fel- és leszálló rendszertelen mozgás,

$$-0{,}1 < \frac{\Delta t}{u_1{}^2} < +0{,}1$$

izotermia: stabil állapot,

ahol: $\Delta t = t_{50} - t_{200}$

a levegő hőmérsékletének különbsége a talajfelszín fölött 50 és 200 cm magasságban,

u_1

szélsebesség 1 m magasságban (10 percre vett középérték) m/s-ban.

A vegyi fegyver alkalmazásának hatásossága különböző időjárási viszonyoknál eltérő. Egyes időjárási viszonyoknál hatásosabbak, pl. izotermia és inverzió esetén, míg konvekció esetén kevésbé hatásos. Figyelembe kell venni azonban, hogy a célpont elpusztítása mindig elérhető a vegyi fegyver alkalmazási eszközeinek és módszereinek megfelelő megválasztásával.

A talajfelszín hőmérséklet, valamint a szél irány- és sebesség mérése

A terepen a mérgező harcanyag maradóságának meghatározásához figyelembe kell venni a talajfelszín hőmérsékletét.

A talajok fizikai tulajdonságaiban és nedvességtartalmában mutatkozó eltérések, a napsugarak különböző beesési szöge és a növényzet változatossága miatt a talajfelszín hőmérséklete nyáron, nappali körülmények között rendkívül sokféle.

Méréskor a hőmérőt vízszintesen kell elhelyezni a föld felszínén oly módon, hogy a hőmérő hosszanti tengelye mentén fele a talajban, másik fele pedig szabadon helyezkedjék el.

Széliránynak azt az irányt tekintjük, ahonnan fúj a szél, a vegyvédelemnél ezt az irányt az égtájakkal jelölik, de szokásos az irány fok-ban mért meghatározása is. A szélesbesség mértékét m/s-ben értékelik. Szél mérésekor ügyelni kell arra, hogy az állomást úgy telepítsük, hogy a telepített helyen uralkodó szélviszonyok jellemzőek legyenek a szennyezett terepen uralkodó szélviszonyokra.

A légnyomás mérése és relatív nedvesség meghatározása

A mért nyomásértéket a tengerszintre vonatkoztatjuk és értékét millibar-ban határozzuk meg.

Az időjárás felderítő készletekben előfordulnak Hgmm-es beosztású barométerek is. Ezért az ilyen készlettel dolgozó meteorológiai állomáson az időjárás-jelentések továbbítása előtt a légnyomás értékét Hgmm-ről át kell számítani millibarra Az átszámítás a következő képlettel történik:

$$\text{Hgmm} \times 1{,}33 = \text{mbar}$$

A levegőben levő vízgőz mennyiségének jellemzésére szolgál a páratartalom, amely az egy köbméternyi térfogatban levő vízgőz mennyiségét jelöli grammokban. Ezt a mennyiséget nevezik abszolút, vagy tényleges mennyiségnek is.

Különbözik tőle a relatív, vagy viszonylagos nedvesség, amely azt jelzi, hogy az illető hőmérséklet mellett lehetséges páranyomásnak hány százalékát képezi a meglévő páranyomás. Ha maximális páranyomás van jelen, akkor a levegőt telítettnek mondjuk, viszonylagos nedvessége ez esetben 100%.

$$\text{Relatív nedvesség} = \frac{100 \times \text{páranyomás}}{\text{max. páranyomás}}$$

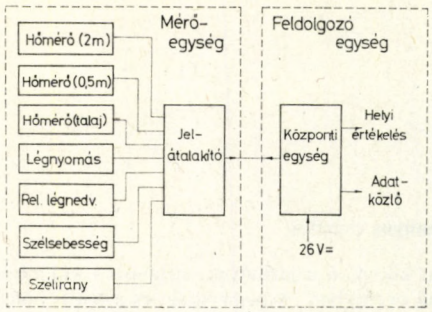
A vegyi alegységek állományában időjárásfigyelő állomások vannak. Az időjárásfigyelő állomások vagy időjárásfigyelő őrsök tábori időjárásfelderítő készlettel vannak ellátva, amely alkalmas az alapvető, talajmenti meteorológiai paraméterek méréssel történő meghatározására.

A készletbe tartozó kézi kanalas anemométer, valamint a hőmérők segítségével meghatározható

- a szél iránya és sebessége
- a levegő és talajfelszín hőmérséklete
- a függőleges hőmérsékleti gradiens (Δt)

Ezen mérőeszközökkel a mérés állandó kiszolgáló személyzetet igényel és a mérési idő, valamint a mért értékek központba történő továbbítása hosszadalmas.

A technika fejlődése lehetővé tette egy olyan meteorológiai állomás kifejlesztését, amely automata megoldású, folyamatosan üzemeltethető és adatközlőhöz csatlakoztatva az adatok a készülékből bármely időpontban lekérdezhetők.



1. ábra: Automata meteorológiai felszerelés elvi vázlata

Az automata meteorológiai állomás

Az állomás két fő részből áll: a mérőegységből és a feldolgozó egységből. Elvi vázlata az 1. ábrán látható.

Az állványra szerelt *mérőegység* az érzékelőkkel és a *jelátalakító* modult és elosztót tartalmazza. A *jelátalakító*ba csatlakozik az érzékelők mérőjele, amely impulzusfrekvencia jellé átalakítva a *központi egység*be jut.

Az alkalmazott érzékelők mérési elve és méréshatára

Szélirányмérő. Szélzászlóval működtetett forgó részének tengelye egy potenciométer csuszkát forgat. A szélirányмérő rögzített házában van elhelyezve az ellenállás spirál. A szélirány kijelzése fok értékben történik. A mérési tartománya 0–360°, ahol 0° felel meg az északi iránynak. Üzembehelyezés előtt a felszerelést a szélirányмérő házán feltüntetett függőleges vonal figyelembevételével tájolóval északi irányba kell állítani.

Szélsebességmérő. Kanalas anemométer, amelyben 3 db 120°-ra elhelyezett félgömbhéj, karokra és agyra rögzítve képezi a forgó részt, amely a rögzített házban van csapágyazva. A forgó rész tengelyére fogazott alumínium tárcsak van ékelve. A fogazott tárcsa fogai és hézagai két vasmag nélküli tekercs csatolását vezérlik. Az anemométer forgó része egy körülfordulás alatt hat impulzust ad. Az időegység alatt megtett fordulatok, illetve impulzusok száma egyenesen arányos a szélsebességgel.

A szélsebességmérő 0,7 m/s–30 m/s méréstarotmányban üzemeltethető. Ha a szélsebesség kisebb, mint 0,7 m/s, akkor a kijelző egységen „0" szélsebesség érték jelenik meg és a készülék a szélirány kijelzését is letiltja. A szélcsendet a kijelző egységen külön lámpa világítása jelzi.

Hőmérő. Mindhárom hőmérséklet érzékelő platina ellenállás-hőmérő. A 2 m és 0,5 m magasságban állandó jelleggel telepített hőmérők olyan védőzsaluzással vannak ellátva, mely kellő átszellőzést biztosít a szükséges árnyékoló hatás mellett.

A talajhőmérőn védőzsaluzás nincs. Csatlakozókábelének hossza 1 m és ezen távolságon belül a telepített állomás körül a felhasználó kívánsága szerint bárhol elhelyezhető.

Mindhárom hőmérséklet érzékelő –40 °C és +60 °C hőmérséklet határok között üzemeltethető. A 2 m és 0,5 m-en alkalmazott hőmérők 0,1 °C pontosságú együtt futása következményeképpen a készülék alkalmas a levegő függőleges stabilitási fokának meghatározására.

Relatív páratartalom mérő. Érzékelő eleme egy rögzített keretbe foglalt köralakú szerves hártya, amelynek középpontját igen kis erővel egy rugó feszíti. A páratartalom változásának hatására a hártya megnyúlik, vagy megfeszül. A legnagyobb elmozdulást a hártya középpontja végzi. Ez az elmozdulás mechanikai áttétellel forgómozgássá alakítva egy potenciométer csuszkát mozgat, amely az ellenállás spirálon mozdul el. A potenciométeren mért ellenállás jellemző a relatív nedvességtartalomra. A páratartalom-mérő hőkompenzálását az érzékelő házába beépített bimetál biztosítja.

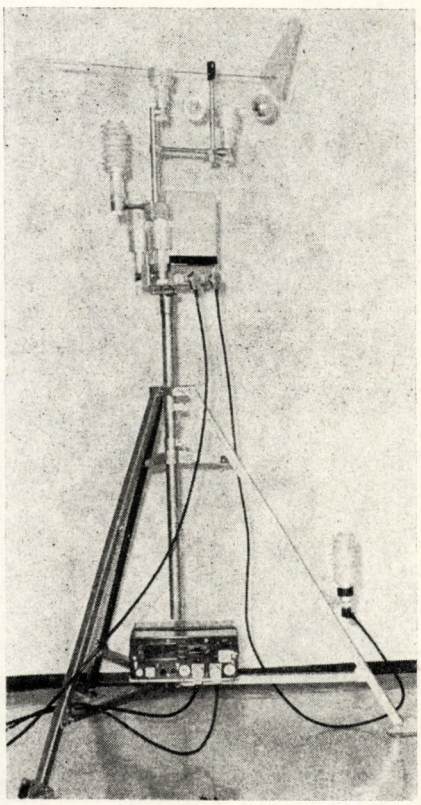
Méréshatár: 20—95$^{+3}_{-2}$ %.

Légnyomásmérő. Érzékelő eleme egy sorbakapcsolt légritkított terű szelencesor, amely légnyomásváltozás hatására hosszméretét változtatja. Ez az elmozdulás mechanikai áttétellel forgó mozgássá alakítva a potenciométer ellenállás spirálján egy csuszkát mozgat. A potenciométeren mért ellenállás jellemző a légnyomásra.

A légnyomásmérő 960–1080 mbar méréshatárok között üzemel. A hőkompenzálást az érzékelő házába beépített bimetál biztosítja. Az eddig ismertetett érzékelők mindegyike egységes csatlakozókkal rendelkezik, amelyek segítségével az elosztóra rögzíthetők.

Feldolgozó egység

Ennek legfontosabb része a *központi egység*, amelynek feladata az egész állomás vezérlése, a mérőegységből jövő impulzusfrekvencia mérőjel digitális feldolgozása, a mérésadatok kiírása és továbbítása.



2. ábra: Egy összeszerelt automata felszerelés, tartozékaival

Az állomásnak két fő alkalmazási módja van. Az elsőben önállóan működve méri, kiírja és a hozzá csatlakoztatott perifériák segítségével rögzíti a talajmenti meteorológiai adatokat.

A második alkalmazásban az állomás mérőhálózatban működik és a mérésadatokat modemen keresztül távoli adatfeldolgozó központba továbbítja. Az állomás mérőhálózatban működtetve is alkalmas a helyi értékelésre, mivel a kezelő által kezdeményezett adatgyűjtés az automata lekérdezést nem befolyásolja.

Az alkalmazástól függően helyi indítással, illetve külső, távindítással kezdeményezhető a mérési adatok lekérdezése.

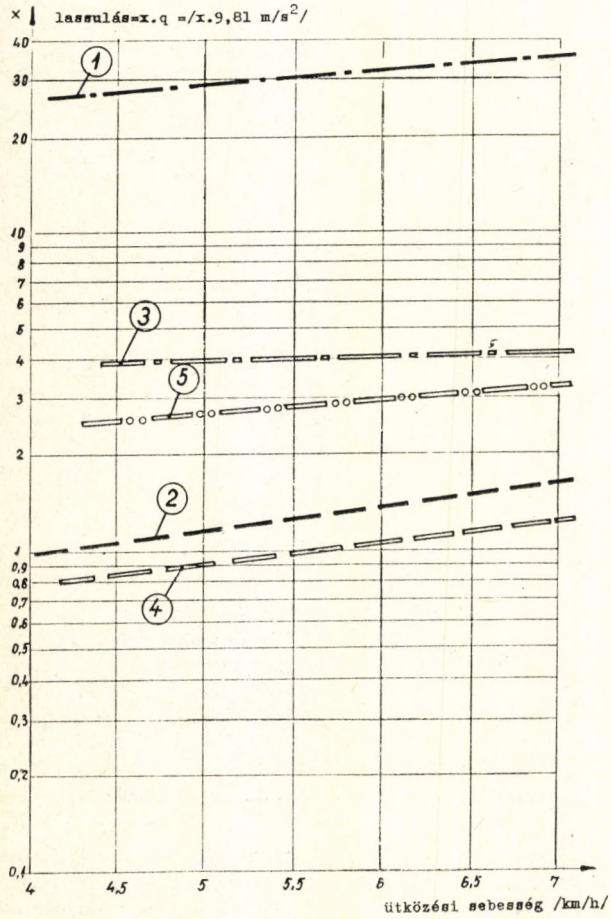
A helyi indítás történhet a kijelző egységen elhelyezett indítógomb segítségével, vagy a beépített tárolóból meghatározott időközönként automatikusan. A mérőhelyek letapogatása sebessége (1 ciklus) max. 1 perc. Közben 1–1 mérési adat 4 s időtartamig marad kiírva a *kijelző egység*en. A mérésadatok előjele, négyszámjegyes értéke fix tizedesponttal hétszegmenses kijelzőn jelenik meg.

Szabó János

Egységes vasúti rögzítés

Ismeretes, hogy a csapatmozgások, a csapatok meghatározott célú szervezett helyváltoztatásai végrehajtásának – nagyobb távolságok esetén – még ma is egyik leghatékonyabb módszere a vasúti szállítás. A vasúti szállítás sajátossága viszont, hogy a csapatok szállítmányainak túlnyomó részét gép- és harcjárművek, kerekes vagy lánctalpas járműtípusok képezik.

A vasúton többnyire vasúti pőrekocsikon szállított járművek (rakományok) azonban a forgalom eseményei – indítás, menet, fékezés vagy rendezés – során fellépő erőhatások következtében elmozdulhatnak. A vasúton szállított járművek – következésképpen – hatékony rögzítést tesznek szükségessé.



1. ábra: D–566 *gépjármű (tömege 14 t) ütköztetési próbáján felvett mérési diagram*

1 – *központi ütközőkészülékes, szélesnyomtávú vasúti kocsi platóján mért lassulás;*

2 – *központi ütközőkészülékes, szélesnyomtávú vasúti kocsin szállított, egységes rögzítőeszköz készlettel rögzített jármű felépítményén mért lassulás*

3 – *sarokütközős, normálnyomtávú vasúti kocsi platóján mért lassulás*

4 – *sarokütközős, normál nyomtávú vasúti kocsin szállított, egységes rögzítőeszközkészlettel rögzített jármű felépítményén mért lassulás*

5 – *sarokütközős, normálnyomtávú vasúti kocsin szállított, fatámfákkal és lágyvashuzalokkal rögzített jármű felépítményén mért lassulás*

A hagyományos rögzítés

A vasúti kocsikon a járművek szállítására különböző előírások vannak érvényben. A nemzetközi és a hazai polgári előírások szerint a nyitott vasúti kocsikon szállított kerekes vagy lánctalpas járműveket meghatározott méretű fatámfákkal és lágyvashuzalokkal kell rögzíteni. A hazai katonai előírások tulajdonképpen követik a nemzetközi előírásokat, ugyanakkor – korlátozott körülmények között – megengedik a kalodás típusú rögzítéseket. Használnak egyedi (az egyes járműtípusokhoz kialakított, de többnyire nem bevizsgált) rögzítőeszközöket is. A szinte országonként más-más rögzítési előírások sem mutatnak azonban kedvezőbb képet.

A jelenleg érvényben levő s nem mindenben egyértelmű utasítások szerinti rögzítések ugyanakkor számtalan problémát vetnek fel, melyek közül a legjelentősebbek:

– a hagyományos fatámfa+lágyvashuzal típusú rögzítőanyagok csak egyszer használhatók fel;

– az egyszer felhasználható rögzítőanyagok szállításonkénti ismételt biztosítása jelentős feladatot és költséget ró a csapatokra;

– a tapasztalatok szerint a csapatok rendszerint nem tudják előteremteni az előírásoknak megfelelő rögzítőanyagokat;

– az alkalmazott támfák mérete, alakja, anyaga, valamint a huzal minősége többnyire eltér az előírásoktól, s ez a szállítás biztonságát közvetlenül befolyásolja, sőt veszélyeztetheti is;

– a rögzítés végrehajtása – a fatámfák vagy vezetőfák leszabása, előfúrása, rögzítéskori elhelyezése, szegezése, továbbá a lágyvashuzalok leszabása, egyengetése, befűzése és sodrása (a kikötés) – jelentős időt igényel;

– a rögzítés minőségét nagymértékben meghatározza a végrehajtó állomány kiképzettsége, lelkiismeretessége.

Új megoldás keresése

A hagyományos rögzítőeszközök és rögzítési módok fentebb ismertetett problémái, a vasúti szállítás korszerűsítése következtében igény jelentkezett rögzítőeszköz-készletek kifejlesztésére, a vasúti rögzítés korszerűsítésére. Néphadseregünkben az elmúlt években végrehajtott eredményes fejlesztés alapján új, univerzális, a nemzetközi követelményeket is kielégítő vasúti rögzítőeszközök és rögzítési mód kialakítására került sor. Az új rögzítési eljárás és eszközök nemzetközi (KGST) szabványosítása, egységes követelmény szerinti minősítése folyamatban van.

Az új rögzítőeszköz-készletekkel és az egységes rögzítéssel szemben támasztott főbb követelmények – röviden – az alábbiak szerint voltak összefoglalhatók:

– legyen megfelelő szilárdságú, többször felhasználható, kis málházási térfogatú, kevés típusból álló, egyszerűen és sorozatban gyártható, könnyen és biztonsággal kezelhető, amelyekkel a rögzítés gyorsan és egyértelműen, mindamellett hatékonyan, a vasúti platót és a szállítmányt (a járműveket) is kímélően, vagy biztonsággal végrehajtható.

A feladat végrehajtása érdekében a fejlesztők tanulmányozták:

– a vasúti szállítás üzemi jellemzőit;

– a vasúti szállítás során fellépő igénybevételeket;

– a meglévő, hagyományos rögzítési módok és eszközök problémáit, sajátosságait;

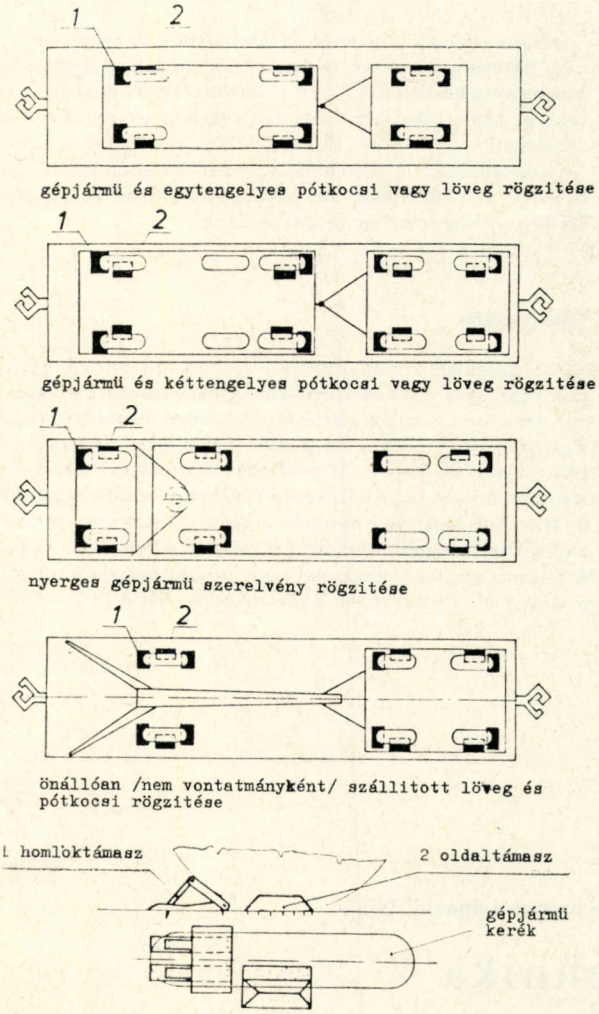
– a számításba vehető vasúti kocsik és a szállítandó járművek főbb műszaki paramétereit, stb.

A fejlesztés első szakaszában ék-kötél típusú rögzítőeszköz készletek kialakítására került sor, amelyek – a rögzítés elvét tekintve – megegyeztek a hagyományos fatámfa-lágyhuzalköteg

rögzítéssel, de a rögzítőelemek ismételten felhasználható kivitelben készültek. A fatámfák helyett összecsukható, négyszöghullámkeresztmetszetű ékeket, lágyvashuzal helyett pedig rugózóelemmel és feszítőorsóval szerelt acélsodrony kötelet alkalmaztak. Az ékeket a vasúti platón kalapácsfejű szegekkel rögzítették.

A kísérletek során a lemezszerkezetű ékek megfelelőnek bizonyultak. A különböző méretű, az úgynevezett „rugózó" acélsodrony kötelekkel végrehajtott próbák azonban „csak" arra szolgáltak bizonyságul, hogy az ék=kötél típusú rögzítés a szállítmány igénybevétele (megóvása) szempontjából nem kedvező. A kísérletek ugyanis igazolták: a szállító (ütköző, fékező) vasúti kocsin fellépő erőhatások átadódása (átszámozása) a szállítmányra a lekötés merevségével arányos. A fentebb említett rugózóelemmel szerelt kötélzet rugalmassága már egészen kicsi ütköztetési sebességeknél kimerül; a lekötés merev-rugalmatlan szerkezetté válik, s az ütköző vasúti kocsin fellépő erőhatások szinte teljes egészében átadódnak a szállított járműre. Ha viszont a lekötést (a horgonyzást) mellőztük a platón fellépő erőhatások – némi meglepetéssel, a vártnál is kedvezőbben – alakultak. A vasúti platón mért gyorsulásoknak ugyanis csupán megközelítően tizede adódott át, volt észlelhető (mérhető) a szállított jármű felépítményén. Ezzel ugyanakkor az a tény is magyarázhatóvá vált, hogy az azonos ékekkel kitámasztott és lehorgonyzott jármű – egy meghatározott sebességű ütközésnél – a köteleket elszakítva az ékeken átlép, míg ugyanolyan körülmények között, ha nem volt lehorgonyozva: a jármű rögzített állapotban maradt.

A fenti kísérleti eredmények alapján el kellett térni az ék-kötél típusú rögzítési elvtől és a jármű kerekét, illetve lánctalpát hossz- és keresztirányban megtámasztó homloktámasz-oldaltámasz típusú rögzítést kellett kialakítani. Homloktámaszként a korábban (a kísérletek során) alkalmazott lemezszerkezetű, összecsukható ékeket és az ugyancsak lemezszerkezetű, egymásba helyezhető oldaltámaszokat úgy alakították át, illetve újonnan úgy alakították ki, hogy azokkal – a rögzítendő jármű által betaposással – lehessen mind a kerekes, mind a lánctalpas járműveket rögzíteni.



2. ábra: Rögzítőeszközök alkalmazása

Az egységes vasúti rögzítés

A fejlesztési munka gyakorlati eredményeként kialakultak azok az új rögzítőeszköz készletek, amelyek a hazai követelményeken túl a nemzetközi követelményeket is kielégítik. Ezek az új, egységes rögzítőeszköz készletek:

– ismételten, 100-nál több alkalommal is felhasználhatók;

– gyorsan és könnyen kezelhetők, a rögzítés 3, a bontás 2 percen belül végrehajtható;

– szükség esetén: a szállított jármű a rögzítés bontása nélkül, az ékek „átlépésével" is elhagyhatja a vasúti kocsit;

– málházási térfogata jelentősen kisebb, mint a hagyományos rögzítésé;

– az alkalmazásuk esetén – s ez igen jelentős – az ütközésnél lényegesen kisebb igénybevétel éri a szállított járművet, mint a hagyományos ék-kötél típusú rögzítéseknél.

Az utóbbi jelentős előny bemutatására közöljük a próbák során felvett egyik mérési diagramot (1. ábra).

Az *1* és *3* görbe összevetése a széles nyomtávú, központi kapcsolókészülékes és a normál nyomtávú, sarokütközős vasúti kocsik ütközésekor a platón fellépő lassulások közötti különbséget szemlélteti. Az *1* és *2* görbe összevetése mutatja, hogy a széles nyomtávú kocsi platóján fellépő lassulásnak csak nagyságrenddel kisebb része adódik át – egységes vasúti rögzítés alkalmazása esetén – a szállított járműre. A *3* és *4* görbe közötti különbség szemlélteti, hogy normál nyomtávú kocsi platóján fellépő lassulásnak megközelítően csak egyharmada adódik át a szállított jármű felépítményére, egységes vasúti rögzítés alkalmazásakor. Ugyanakkor a *3* és *5* görbe összevetése azt is szemlélteti, hogy fatámfa és lágyvashuzal alkalmazása esetén a vasúti platón fellépő lassulásnak megközelítően a háromnegyed része átadódik a szállított jármű felépítményére.

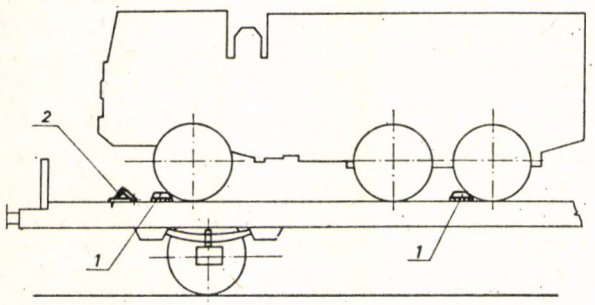
Az egységes vasúti rögzítés fejlesztése során olyan rögzítési művelet és végrehajtására szolgáló eszközöket fejlesztettek ki, amelyek alkalmasak – a követelményekben meghatározott szállítási viszonyok között – fapadozatú vasúti szállítójárművön elhelyezett, hibátlan futóművel és fékkel rendelkező, kerekes és lánctalpas járművek, illetve tüzérségi lövegek kellő biztonságú és gyorsan oldható, egymásba helyezhető, összecsukható és ismételten felhasználható rögzítő eszközökkel való rögzítésére.

A rögzítési művelet során a rögzítendő járművel rá kell állni a kerekek vagy a lánctalpak elé és mellé helyezett rögzítő eszközökre úgy, hogy a szállítandó jármű nehézségi ereje, a rögzítő eszközök talpán levő szegeket a szállító jármű platójába sajtolja, s a rögzítő eszközök támasztó felületei a kerekek, illetve a lánctalpak külső felületeivel érintkezzenek.

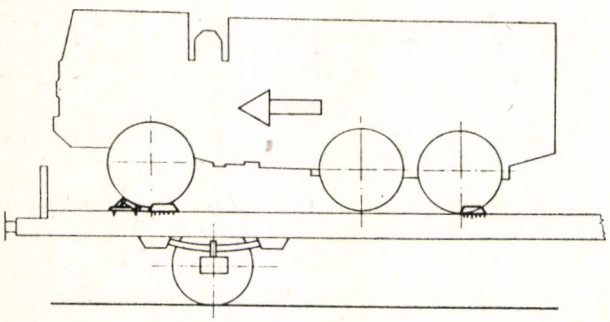
A rögzítés a kerekek, illetve a lánctalpak homlok és oldalirányú megtámasztásával jön létre. Lekötést alkalmazni nem kell. A rögzítőeszközök alkalmazását mutatja a 2. ábránk.

Az egységes vasúti rögzítőeszköz-készletek 4 db homloktámaszból, 4 db oldaltámaszból és 1 db testelő vezetékből állnak. A lánctalpas *G* jelű készletekből 3 nagyság, illetve típus, a kerekes *K* jelű készletekből pedig 4 típust alakítottak ki. Az éppen szükséges, s megfelelő nagyságú készletet a szállítandó és rögzítendő jármű tömege és kerékátmérője (kerekes járműveknél) alapján kell megválasztani.

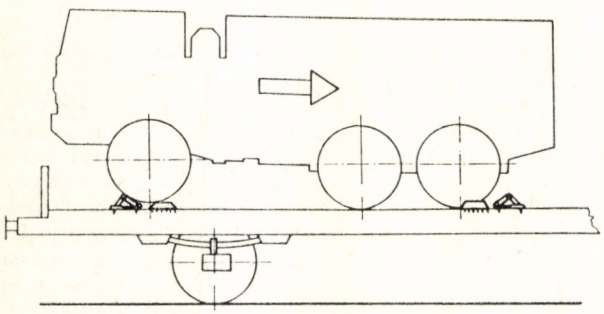
3. ábra: A rögzítés művelete



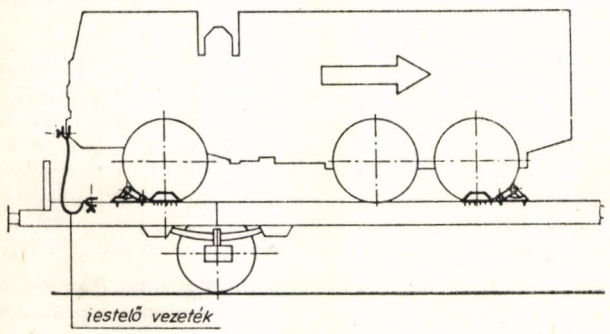
a) *az oldaltámaszok* (1) *és a mellső homloktámaszok* (2) *elhelyezése*



b) *az oldaltámaszok és a mellső homloktámaszok betaposása*

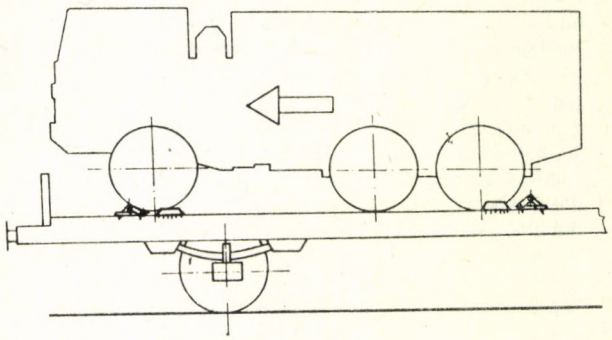


c) *a hátsó homloktámaszok elhelyezése*

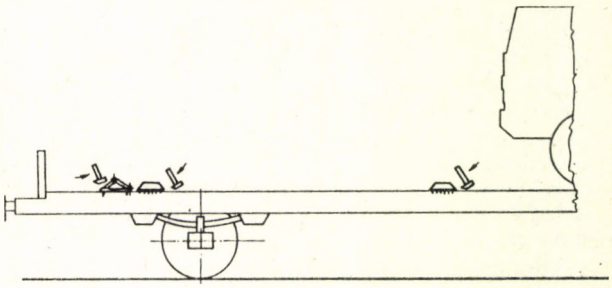


d) *a hátsó homloktámaszok betaposása*

4. ábra: A bontás művelete



a) *a hátsó homloktámaszok eltávolítása*



b) *az oldaltámaszok és a mellső homloktámasz eltávolítása*

Azonos homloktámaszok alkalmazhatók (a rögzítendő tömeg figyelembevételével) a kerekes és lánctalpas járművekhez. Valamennyi készletnél azonos a testelő vezeték. A rögzítés műveletét *Csepel D–566* jármű esetében a 3, míg a bontást a 4. ábra szemlélteti.

A málházáshoz a homloktámaszokat összecsukva, egymásra helyezve az oldaltámaszokat egymásba helyezve és összefogva kis helyen lehet elhelyezni, illetve tárolni.

Összefoglalás

A sokoldalúan és módszeresen végrehajtott próbák egyértelműen igazolták az új eszközök követelmények szerinti alkalmazhatóságát az új és egységes eszközkészletek megbízhatóságát, a hagyományos rögzítésekkel szembeni előnyöket. Lényeges eredmény (azon túl, hogy az új eszközzel jelentősen csökken a rögzítési idő), hogy a hagyományosan rögzített és szállított járművek és felépítményeik igénybevételi terhelésével szemben az új rögzítőeszköz-készletek kímélik a szállított eszközöket, vagyis a kötélszerű megfogás elhagyása által kevésbé terhelik (rángatják) a szállítmányt, de kímélik a vasúti kocsi platót is.

Báhidszki István
Dr. Galló László

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Rádiótechnika

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 102,— Ft

Az új konzerváló anyagok munkavédelmi és tűzvédelmi szempontjai

A Haditechnikai Szemle 1978. évi 4. száma ismertette a hazai alvázvédő és korrozióvédő anyagokat, melyek gyűjtőneve Koral volt. Ezek neve közben Olvikor-ra módosult. Az anyagok tűzveszélyessége és helytelen alkalmazásukkor bekövetkező balesetek indokolják a velük való újabb foglalkozást.

Az elmúlt években újabb mennyiségű és minőségi változás történt a néphadsereg felszereltségében. Megnőtt a különféle haditechnikai eszközök mennyisége, megváltozott minősége és növekedett a felhasznált anyagok köre. Ezzel egyidejűleg szükségessé vált az állagmegőrzést szolgáló karbantartási, konzerválási munkák feszítettebb és ütemesebb végrehajtása. Következésképpen megnőtt a személyi állomány testi épségét és egészségét fenyegető veszélyforrások száma. Ez az állomány döntően a néphadseregben kerül kapcsolatba a fejlett technikával, itt találkoznak először feszített, következetes és ütemes munkával. Itt ismerkednek meg azokkal az eszközökkel és anyagokkal, amelyekkel feladataikat végre kell hajtaniuk.

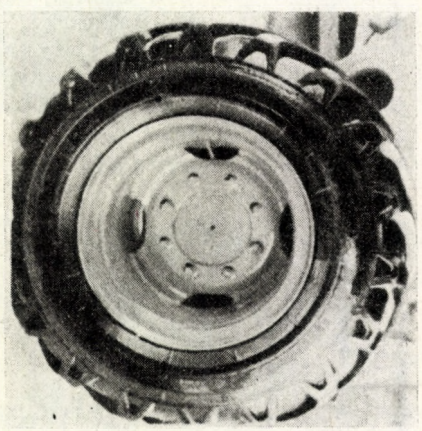
Mindezek indokolják, hogy megismerjük új konzerváló anyagaink egészségkárosító hatását, valamint a kipufogógáz okozta fiziológiai hatásokat, hogy védekezni tudjunk a káros hatások ellen. A szervezett és hatásos védekezés lehetővé teszi a balesetmentes munkavégzést.

Szénmonoxid-mérgezés

Szénmonoxid *(CO)* mérgezés csak olyan munkahelyen léphet fel, ahol ez a gáz a légtérbe kerül és az ott tartózkodók nem viselnek speciális védőkészüléket. Ilyen munkahely a zárt konzerváló-szerelő csarnok, ahol járatják a benzin- vagy gázolajüzemű motorokat, miközben nincs a csarnokban folyamatos légcsere.

A szénmonoxid mérgezés nem egyetlen pillanat alatt következik be, hanem kezdetben lüktető fejfájás, hányinger, izomgyengeség, szapora légzés, kipirult bőr, tudatzavar, majd súlyosabb esetben tudat- és eszméletvesztés jelentkezik.

A szénmonoxid mérgező hatását nagy hemoglobin-affinitása magyarázza, ugyanis a szénmonoxid jobban kötődik a hemoglobinhoz mint az oxigén. Vagyis a szervezetben a szénmonoxid kötődése miatt oxigénhiány jön létre és lecsökkennek az égési folyamatok, így csökken a széndioxidszint *(CO_2)*, ezért csökken a légzőközpont ingerlékenysége, ami végső esetben légzésbénuláshoz vezet.



1. ábra: Az Olvikor 611M *védőlakkal kezelt gumi és festett felület*

2. ábra: Az alvázvédő felhordása a védendő felületre

A szénmonoxid koncentráció megengedett legnagyobb értéke 30 mg/m³ lehet, de 60 percig súlyos mérgezés nélkül elviselhető a csúcskoncentráció is, ami 110 mg/m³. Ha a munkahely légterében 2,5–5 tf% szénmonoxid van, akkor az már halálos mérgezést okoz.

A szénmonoxid robbanási határkoncentrációjának alsó értéke 12,5 tf%, 148 mg/m³.

Elsősegélynyújtás

A szénmonoxid mérgezettet elsősegélyben kell részesíteni, ami azzal kezdődik, hogy a sérültet szabadlevegőre visszük és nyugalomba helyezzük. Ezután az ingnyak kigombolásával (nőknél a melltartó kigombolásával), a nadrágszíj megeresztésével biztosítani kell a könnyű légzés lehetőségét. A sérültet mesterséges légzésben kell részesíteni, miközben ha lehetséges oxigénkészülékből oxigéninhalálást kell biztosítani. A mesterséges légzést a folyamatos légzés megindulásáig kell folytatni.

Az elsősegélynyújtással egyidejűleg a munkahelyet ki kell szellőztetni és a munkavégzés csak akkor folytatható, ha a levegő már nem tartalmaz szénmonoxidot.

Éppen az ilyen balesetek elkerülése érdekében ha a konzerválást zárt helyen pl. szerelőcsarnokban kell végezni, akkor a motorokat csak rövid ideig és csak indokolt esetben szabad üzemeltetni, hogy a munkahely levegőjének szennyezése ne fordulhasson elő.

Konzerváló anyagok

Az *Olvikor 200T* alvázvédő tixotropikus tulajdonságú, sűrűn folyó bitumen alapú anyag, ami oldószerként kevés lakkbenzint tartalmaz. A vele való munka során a munkát végző viseljen munkaruhát, gumikeszgyűt, arcvédő álarcot és fejvédő sisakot.

A test bármely részére jutott alvázvédőt

azonnal el kell távolítani, helyét paraffinolajba mártott ruhával tisztára kell törölni, ezután a sérült felületet szappanos vízzel kell lemosni.

Az *Olvikor 350ML* üregvédő paraffin és viasz alapú, sötétbarna színű, közepesen folyó védőviasz, oldószerként lakkbenzint tartalmaz. Az üregvédő felhordását végző személy munkaközben viseljen munkaruhát és gumikesztyűt. A bőrfelületre jutott üregvédőt azonnal le kell törölni és szappanos vízzel kell a helyét lemosni.

Az *Olvikor 810* fémvédő olaj gépolaj alapú, oldószert nem tartalmazó védőolaj. A termék szervezetet károsító anyagot nem tartalmaz.

Az *Olvikor 611M* általános védőlakk növényi olaj alapú, gyantatartalmú védőanyag, ami lakkbenzinnel hígítva kerül forgalomba. Mivel a termék nagy mennyiségben tartalmaz hígítót a munkahelyen intenzív levegőcserét kell biztosítani, vagy a munkát szabadban fedél alatt kell végezni, ha azt az időjárás lehetővé teszi. Viharos, erősen szeles, esős időben vagy nyáron a tűző napon nem ajánlatos konzerválást végezni, mert károsodhat a friss réteg.

Az *Olvikor 611M*-el munkát végző személy viseljen munkaruhát, védőálarcot megfelelő szűrőbetétekkel és gumikesztyűt. (Védőálarc helyett arcvédő is viselhető, ha a lakkbenzin koncentráció a munkavégzés idejére nem nagyobb 300 mg/m³-nél.)

A test felületére jutott védőlakkot azonnal, még a megszáradás előtt el kell távolítani a bőr felületéről ruhával, majd paraffinolajba mártott ruhával. Ezután a sérült felületet bőségesen mosni és kefélni kell szappanos vízzel, majd szárazra törölni, utána bőrvédő krémmel kell bekenni a sérülés helyét.

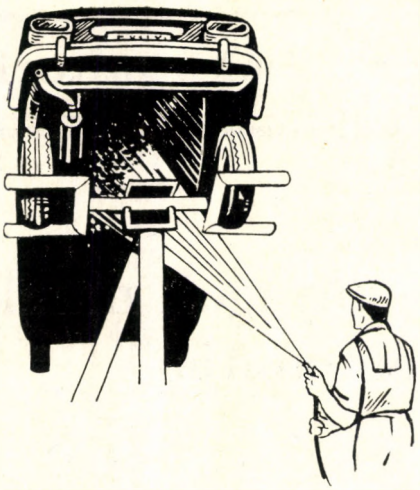
Az *Olvikor 530* oldószeres védőzsír kenőolaj alapú, közepesen folyó, olajszerű védőzsír. Oldószerként nagy mennyiségben lakkbenzint tartalmaz. Az *Olvikor-530*-al konzerválást végző személy viselje ugyanazokat a személyi védőeszközöket, mint ami az *Olvikor-611M*-re vonatkozik.

A munkavégzés során a bőrre került védőzsírt azonnal el kell távolítani és a sérült felületet szappanos vízzel le kell mosni.

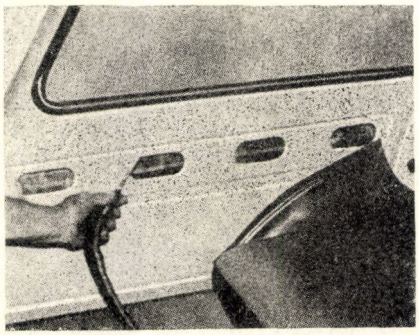
Az *Olvikor 500*, oldószert nem tartalmazó védőzsír. A vele munkát végző személy munkaruhát és gumikesztyűt viseljen.

Oldószer

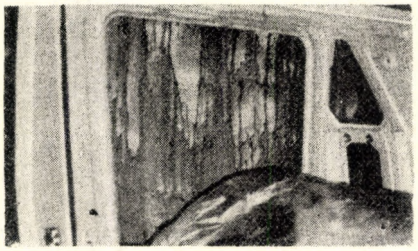
Mindegyik új konzerváló anyagunk oldószere a lakkbenzin. A lakkbenzin jó zsíroldó szer, a tüdőbe vagy az emésztőrendszerbe jutva részegségi állapotot, majd narkózist okoz. Ha 8–10 g benzin a gyomorba jut émelygést és hányást okoz, 150 ml pedig már halálos mérgezést okozó dózis. Ha a tüdőbe kerül inhalációval 20–50 g benzin, akkor az súlyos mérgezést okoz. A mérgezés jellemző tünetei: fejfájás, szédülés, szempanaszok, a tüdő továbbá a gyomor és béltraktus nyálkahártyájának izgalmán át narkózis okozása. Súlyosabb esetben májkárosodás és vesemegbetegedés is előfordulhat.



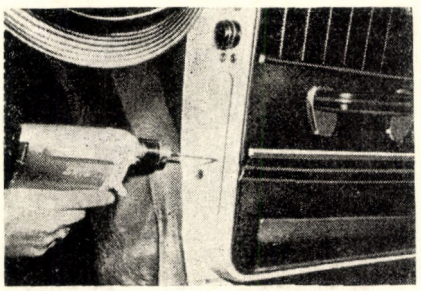
3. ábra: Az alváz mosása



4. ábra: Az Olvikor 350ML *üregvédő felhordása leszerelt ajtókárpit esetén*



5. ábra: Az ajtó belsejére felhordott Olvikor 350 ML



6. ábra: Furatkészítés az Olvikor 350 ML *üregvédő felhordásához*

A mérgezettet elsősegélyben kell részesíteni, ami azzal kezdődik, hogy szabadlevegőre kell vinni és nyugalomba kell helyezni, a légutakat szabaddá tesszük és azt szabadon kell tartani. Ezután oxigén belégzést biztosítunk, vagy indokolt esetben mesterséges légzést is alkalmazunk.

A lakkbenzin megengedett legnagyobb értéke 300 mg/m³, ami a robbanási koncentráció alsó határa 0,8 tf%, 26 g/m³; felső határa 8,6 tf%, 278 g/m³ felett van. Így a gyakorlatban a robbanás elkerülése az elsődleges cél. Mérgezés elsősorban szájon keresztül alakulhat ki.

A lakkbenzin, ha rossz a szellőztetés feldúsulhat a munkahely légterében. Ezért a munkahelyen (szerelőcsarnokban) természetes vagy mesterséges szellőztetést kell biztosítani. A természetes szellőztetés megoldható megfelelő méretű nyílászárók kinyitásával. A mesterséges szellőztetés elszívókkal valósítható meg, de ezek együttes teljesítménye legalább akkora legyen, hogy a levegőbe került lakkbenzin mennyisége ne érhesse el a robbanási határkoncentráció alsó értékét.

Biztonsági rendszabályok

A konzerválás, ha a biztonsági előírásokat betartják nem mérgező, ugyanakkor tűzveszélyes anyagokkal történik (lásd táblázatot). Ilyen munkahelyen a tűz- és baleesetvédelmet körültekintően, minden előfordulható lehetőséget számba véve úgy kell megszervezni, hogy baleset vagy tűz ne fordulhasson elő, ennek még a lehetőségét is ki kell küszöbölni az általános an érvényes szabályokon túl a következők figyelembe vételével:

– a konzerválási munkára beosztottak a munka megkezdése előtt vegyenek részt orvosi vizsgálaton, hogy a túlérzékenyek kiszűrése megtörténjen;

– a konzerválási munkára beosztottak részére évente legalább egyszer, részletes ismereteket tartalmazó munkavédelmi oktatást és vizsgát kell tartani;

– a munkavégzés előtt naponta kell rövid munkavédelmi oktatást tartani;

– a konzerválandó technikát a munkaterületen üzemeltetni csak rövid ideig, helyet változtatni fokozott óvatossággal és csak indokolt esetben szabad;

– a természetes szellőztetést olyan nyílászárókkal kell biztosítani, amelyeknek összfelülete nem kisebb a munkaterület 40%-ánál;

Konzerválószerek tűzveszélyessége

Konzerváló anyag	Tűzveszélyességi fokozat	
	Felhordáskor	Száradás után
Olvikor		
Olvikor 200T	II	IV
Olvikor 350 ML	II	III
Olvikor 810	III	III
Olvikor 611M	II	IV
Olvikor 530	II	IV
Olvikor 500	IV	IV

– a mesterséges szellőzés tegye lehetővé, hogy indokolt esetben óránként 8–12-szer cserélődjön a munkahely levegője. Ezt úgy kell megoldani, hogy az elszívómotorok egyenként is üzembe helyezhetők legyenek;

– lakkbenzinben vagy más benzinben ruhát mosni tilos;

– csak szikrabiztos elektromos berendezések és munkaeszközök alkalmazhatók;

– dohányozni, nyílt lángot használni, a munkahelyre gyufát, öngyújtót bevinni tilos;

– tilos szeges talpú cipőt viselni, vagy szikrát adó szerszámmal dolgozni;

– benzint, konzerváló anyagot vagy más vízzel nem elegyedő, éghető folyadékot az erre a célra kijelölt hordóban kell gyűjteni;

– éghető hulladékanyagot, papírt, rongyot csak az erre a célra kijelölt fémdobozba szabad gyűjteni és tárolni;

– szervetlen gázok és gőzök ellen A jelű, szerves gázok és gőzök ellen (lakkbenzingőz) B jelű gázálarcot kell viselni.

A konzerválás nagyon fontos állagmegőrzési művelet, ami nagymértékben járul hozzá közvetlenül a takarékossági intézkedések megvalósításához és lehetővé teszi a különféle harci és technikai eszközök azonnali üzembe vételét. Ezért ezt az igen fontos tevékenységet szervezetten kell megvalósítani, jó munkafeltételek biztosításával olyan légkört kell fenntartani, amelyben lehetetlen baleset vagy tűz előfordulása. Vagyis minden munkát végző fegyelmezetten, a munkatársak zavarása nélkül végezze feladatát.

Dr. Gál Lajos

haditechnikai modellezés

Haditechnikai Modell Kiállítás

Folyóiratunk szerkesztősége a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza Kulturális Osztályával együttműködve április 25-től május 10-ig nagysikerű haditechnikai modell kiállítást szervezett. A kiállítás elsősorban a szabadidő hasznos, tartalmas eltöltésére, a fiatalok hazafias honvédelmi nevelésében felhasználható eszközökre hívta fel a figyelmet.

A kiállításra való részvételre a felhívást lapunk korábbi száma közölte, azzal, hogy elsősorban az egyedi, különlegesnek számító, illetve a legelterjedtebb 1:72 méretaránynál nagyobb gyári modelleket, valamint az újabb 1:72 méretarányú (pl.: *MiG–23*; *MiG–25*; *MiG–27*) modellek bemutatását várjuk.

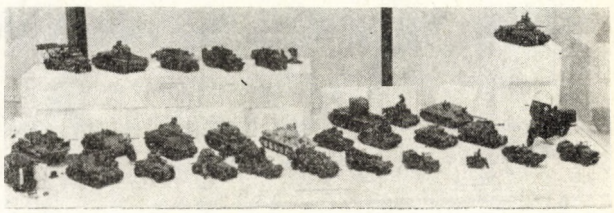
A kiállításra számos haditechnikai modellezéssel foglalkozó olvasónk jelentkezett, valóságos kis arzenált vonultatva fel gyűjteményük legkülönlegesebb, legértékesebb darabjaival a régi előtöltős ágyútól a legkorszerűbb hazai repülőgépig. Így a kiállításon számos a nagyközönség előtt még soha be nem mutatott különleges, a modellezők között is ritkaságszámba menő repülőgépek, lánctalpas és kerekes harcjárművek, szállító járművek és motorkerékpárok kicsinyített másai voltak láthatók.

A viszonylag szűk körben meghirdetett és rövid ideig nyitva tartó kiállítást több mint háromezren tekintették meg. Különösen a gyermekek körében aratott sikert, számos iskola kollektíven látogatta meg.

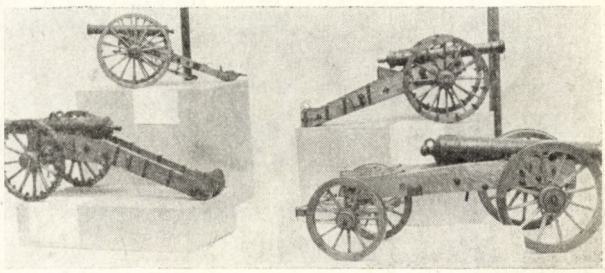
Bejegyzések a vendégkönyve

„Felejthetetlen élmény ez a kiállítás, a kiállított modellek alkotóit csak dicséret és magas elismerés illeti meg azért a fáradságos munkáért, amellyel megőrzik emlékezetemben és népszerűsítik azokat a haditechnikai eszközöket, amelyek a Nagy Honvédő Háború során oly sok dicsőséget szereztek" – írta a kiállítás vendégkönyvében az egyik látogató. S valóban a kiállítás túlnyomó többségét képező második világháborús modellek közül az egyes vitrinekből karnyújtásnyira elénk villannak a *MiG–3; Pe–2; L–16* repülőgépek, a *T34/76; KV–I; KV–II; KV–85; SU–100; SU–122; BM–13; Gaz–67B* harcjárművek nagy türelmet igénylő, gondos, aprólékos munkával, apró részletekbe menő kidolgozott modelljei.

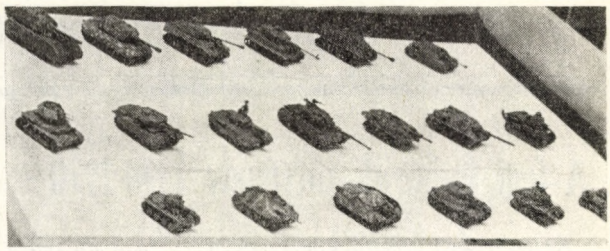
„Rendkívül érdekes volt a kiállítás, melyre még visszajövök. Ragyogó, profi munkák, de az az igazság, hogy jóformán egyik modellt sem lehet kiemelni a többi közül" – írta egy másik látogató a vendégkönyvbe. Számtalan elismerő sor dicsérte Bukovinszky Tamás budapesti modellező 1:6 méretarányú előtöltős ágyú-



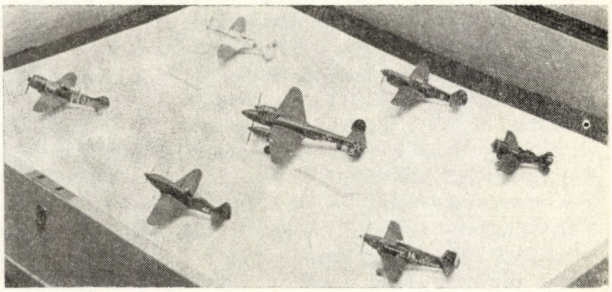
1. ábra: Schmidt László budapesti modellező harcjármű modelljei



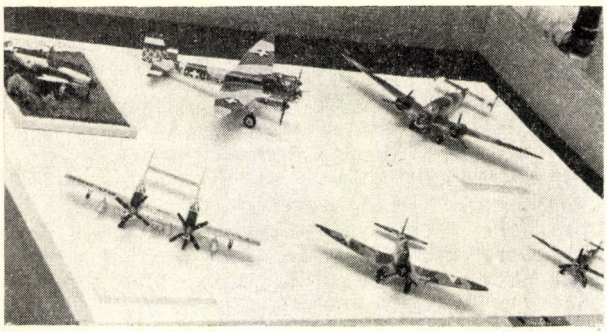
2. ábra: Bukovinszky Tamás budapesti modellező előtöltős ágyúmodelljei



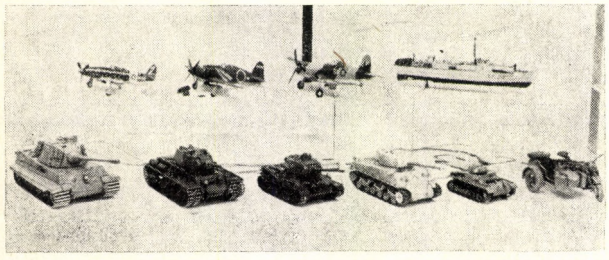
3. ábra: Bíró Ádám váci modellező gyurmából készített harcjármű modelljei



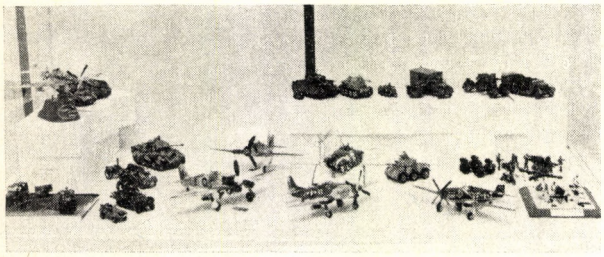
4. ábra: Második világháborús 1:72 méretarányú szovjet repülőmodellek



5. ábra: Második világháborús 1:72 méretarányú repülőgép modellek



6. ábra: Második világháborús repülőgép, hajó és harcjármű modellek



7. ábra: Második világháborús repülőgép és harcjármű modellek

modelljeit, amelyeket az utolsó apró alkatrészig maga készíti – saját bevallása szerint egy-egy modellt 2 éves munkával – a történeti művekből merített tervrajzok alapján. Borsos József székesfehérvári modellező a különleges, új repülőgépek modellezésének rajongója, hosszú fáradságos munkával gyűjtött, történeti, rajzdokumentációs és fotó anyag beszerzése után készített el gyári építőkészlet felhasználásával a *MiG–15; MiG–15 UTI; MiG–23; MiG–23U; MiG–25P; MiG–27; SR–71A; AV–8A; A–10A; F–15A* repülőgépek modelljeit.

Saját készítésű modellek

Schmidt László budapesti modellező főleg a második világháború során a magyarországi harcokban részt vett harceszközökből (*Nimród; Toldi; Csaba; Botond; T34/76; BA–10; Gaz–67B; Pc–IV; Pc–VI; Krupp tehergépkocsi* stb.) mutatott be több maga készítette modellt. A saját készítésű és számos, gyári készlet felhasználásával elkészített modelljei egy teljes kiállítási vitrint foglaltak el.

Ficzay István ajkai modellező a szovjet *T–55* közepes harckocsi és a magyar *D–566* tehergépkocsi 1:77 méretarányú modelljeit készítette el, rendkívül aprólékos, precíz kidolgozású fém öntésű technológiával. A modellek működőképesek, akkumulátor táplálja a beépített elektromotorokat, amelyek a beépített mechanikus program szerint mozgatják a modellt.

Nagy sikert arattak Punka György budapesti modellező második világháborús témájú diorámái, valamint Horváth Ödön budapesti modellező ködvető ütegje és önjáró légvédelmi modelljei, Szőke László kecskeméti modellező fából készített, működőképes harckocsi modelljei és Szüllő Attila budapesti modellező *BMV R–75* oldalkocsis motorkerékpárja.

Az aktív szabadidő hasznos, ismeretszerző eltöltésének és az alkotó tevékenység bizonyító példáit láthattuk ezen a kiállításon. A kiállítás látogatóinak megnyilvánulásaiból és visszhangjából ismételten levonhatjuk azt a nyilvánvaló tényt, hogy a haditechnikai modellezést és annak eredményeit kitűnően lehetne hasznosítani az ifjúság hazafias nevelésében elsősorban az iskolai honvédelmi nevelés terén.

V. L.

könyvismertetés — könyvbírálat

A légi háborúk története 1910-1970

Az NDK-beli szakíró könyvének magyar kiadását veheti kezébe az olvasó. A szerző ezzel a könyvvel a légi hadviselés történetének hat évtizedét tárja egy kötetben az olvasóközönség elé. Összefüggő, általános áttekintést nyújt a légi hadviselés, a repülőharcászat és a repüléstechnika fejlődéséről. A történetileg jelentős tényezők és fordulatok előtérbe helyezésével egy kötet korlátain belül igyekszik összefüggően ismertetni a légi háborúk történetét.

A szerző munkájára 1945-ig többnyire a német légi hadviselés történetének hatása jellemző. Ez természetes következménye a szerző nemzetiségének, a német katonai repülés akkori helyzetének és a ma már rendelkezésre álló, de korábban nem publikált számtalan archív anyagnak. A könyv magyar kiadása így sikeresen pótolja hazai viszonylatban e területen meglévő hiányos ismereteket.

A könyv tartalmából:

Az első világháború tüzében, katonai repülés a húszas években, szovjet légierő kialakulása, légiharcok Etiópia, Kína és Spanyolország fölött, angliai légi csata, légi hadműveletek a német-szovjet arcvonalon, a kurszki csata következményei a Luftwaffera, a Luftwaffe a kétfrontos háborúban, légiharcok a Távol-Keleten, a szovjet légierő fejlődése a második világháború után, légiharcok Koreában, légierők, légi hadvezetési koncepciók és légiharcok a közelmúltban, légi harctevékenységek a Közel-Keleten, légi hadviselés Vietnamban.

E könyv magyar kiadásának elhatározásáért csak dícséret illeti a Zrínyi Katonai Kiadót. Szép, kulturált kiállításával, magyar vonatkozásban újdonságnak számító illusztrációs anyagával régen várt hiányt pótol a repüléssel kapcsolatos kiadványok terén. Mindezek figyelembe vételével a könyv jelentőségét és nem utolsó sorban tetemes árát tekintve, kénytelenek vagyunk szólni a magyar kiadás szemet szúró hibáiról, melyek sajnálatosan rontják e könyv értékét és olvasójának lelkesedését.

Nagyobb igényességgel

A következőkben néhány fordítói, szaklektori hibára szeretnénk rámutatni, melyek sajnálatosan rányomják bélyegüket erre a kiadványra.

A könyv számos helyen táblázatosan közöl adatokat pl. a 14. oldalon a nagyhatalmak légi fegyverkezési kiadásait font, frank, márka pénznemben. Ez így mai szemmel olvasva semmitmondó, hiányzik a szerkesztő megjegyzése ezen adatok értékeléséhez ill. összehasonlításához.

A kiadvány nem veszi figyelembe az 1980 január 1-től kötelezővé vált SI mértékrendszert, következetesen LE-ben közli a teljesítmény adatokat. A 391. oldalon M=2–2,5 található. Ez így nem mértékegység! Helyesen 2–2,5 M.

A repülőgépek típusjelzésének túlnyomó része eltér a magyarban (és az eredeti nyelvben is!) megszokottól: a *MiG–3, Pe–2, Pe–8, Il–2, Tu–4, MiG–15, Ju 52/3m, Ju–87, Ju–89, He–111E–3,* – helyett a *MIG–3, Pe–2, PE–8, IL–2, TU–4, MIG–15, JU–52/3m, JU–87, JU–89, HE–111E–3,* található.

Egyes személynevek, megnevezések magyar írására illik odafigyelni, sajnos Gurevics, de Havilland, I. Szikorszkij, Mjaszliscsev, P F. Zsigarev helyett Gurjevics, DE HAVILLAND és De Havilland, R. Szikorszkij, Mjasziscsov, P. F. Zsigarjev került a kiadványba.

Számos metszeti kép található, az anyagban azonban az egyes szerkezeti részek nem a magyar terminológia szerinti elnevezést kapták (meglepő módon néhol ezek véletlenül helyesek), a törzsféklapot és a fékszárnyat egyszerűen féklapnak, a fúvócsövet kiáramlócsőnek, a csűrőkormányt csűrőlapnak nevezi. A 408. oldalon *WK–1* gázturbinás sugárhajtómű típusmegjelölés szerepel annak ellenére, hogy az orosz ABC magyar átírása köztudottan nem tartalmaz *W* betűt.

A 329. oldalon levő kép szövege: „Ilyen típusú atombombát (fedőneve: Little Boy) dobtak Hirosimára". Nem ilyen típusút, hanem „ezt" dobták le, mivel ebből csak ez az egy létezett.

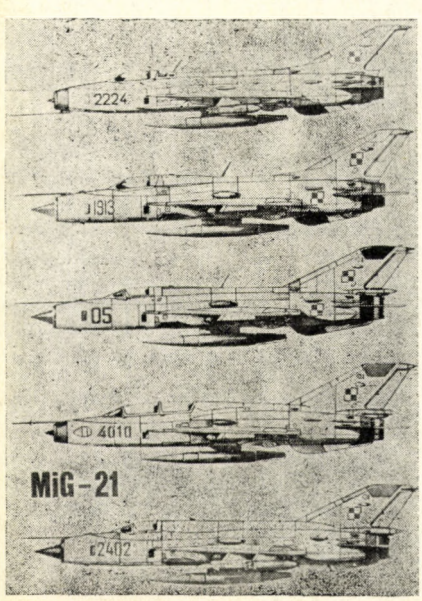
Végezetül sajnos azt kell kimondani, hogy ez a könyv több figyelmet érdemelt volna. Gondosabb, alaposabb, igényes lektorálási munkával (hadtörténész, repülőharcász és műszaki szakértő bevonásával is) ki lehetett vola szűrni az említett s a fel nem sorolt hibákat. Reméljük, hogy a Zrínyi Katonai Kiadó a hírnevéhez méltóan továbbra is értékes, régen várt egyedi művekkel fogja gyarapítani kiadványait leszűrve a tapasztalatokat e könyv magyar megszületésének sajátos körülményeiből.

Vadász László
mérnök alezredes

haditechnikai hiradó

20 éves a MiG–21-es

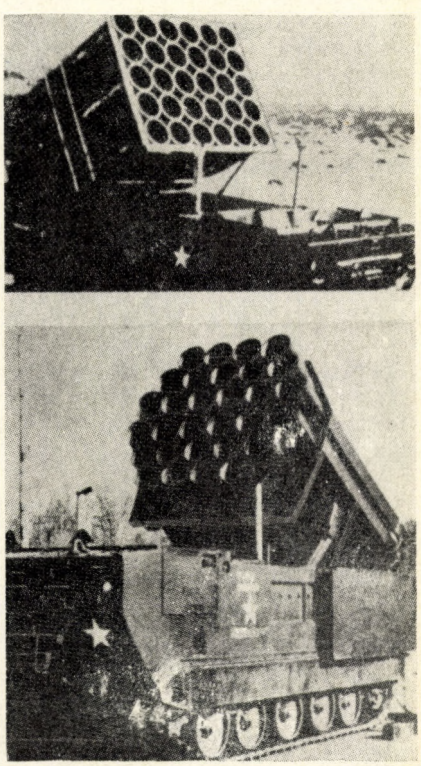
Ha a hosszú kísérleti és prototípus időszakot nem számítjuk, 1960-tól indult meg a *MiG–21 F13* típusú vadász gépek tömeges gyártása, amelyek azután számos ország légierőinél rendszeresítésre kerültek. Mikojan főkonstruktőr a fejlesztési munkát 1955 táján kezdte meg és a *Je–2A; Je–4; Je–5; Je–50; Je–6* típusokon át jutott el a gép ma ismert formájáig. Képünk a lengyel légierőben szolgálatban állt változatokat ábrázolja.



(Letectvi Kosmonautika)

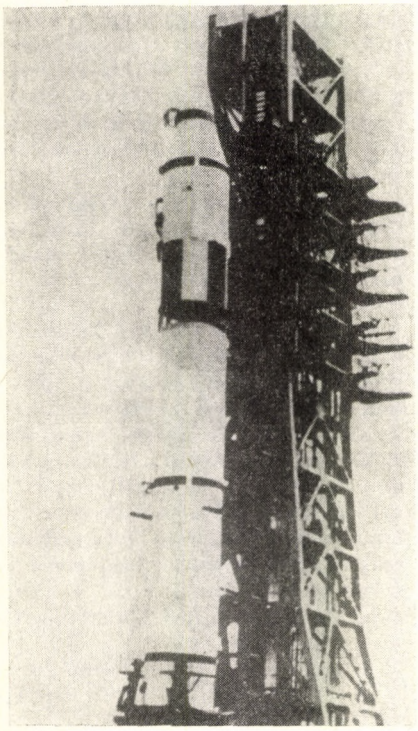
SLUFAE aknatelepítő rakéta

Az amerikai szárazföldi haderő ellenséges harckocsik és más páncélozott járművek csoportos leküzdésére és védő aknamező telepítésére egy *SLUFAE* nevű sorozatvető-rakétarendszert fejlesztett ki. Az *M–548* típusú hordozójárműre egy 30 csöves sorozatvetőt építettek, amelynek minden rakétája 38,5 kg-os robbanófejjel rendelkezik. A lőtávolság 300–1000 m-ig terjed, ennek során előre beállított pontban egy fékernyő nyílik ki, amely lehetővé teszi a késleltetett gyújtós aknatest sima leszállását. 30 rakétával egy 300 m hosszú, 12 m széles aknamezőt lehet telepíteni, a szórás +1,75–3,2 m között van. A rakétahajtómű égésideje 0,3 s. Első képünk a rendszer működési vázlatát, második az 1975-ös prototípust, harmadik az előszéria példányt, negyedik egy töltetet ábrázol.



(Militärtechnik)

Kínai rakétakísérletek

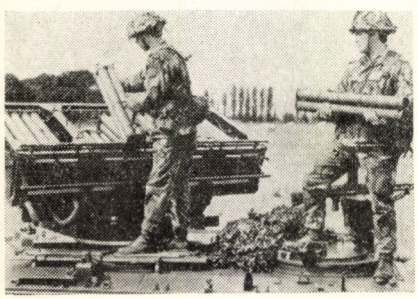


Mint az Új Kína hírügynökség hivatalosan közölte 1980. május 18-án és 21-én két interkontinentális ballisztikus rakétát próbáltak ki, amelyek mintegy 10 000 km út megtétele után a Csendes Óceán déli részén fekvő célterületbe csapódtak be. A rakéta *CSSX–4* jellel ismert a szakirodalomban és több mesterséges hold hordozórakétájaként is alkalmazták. Képeink az előkészítést és a 2 fokozatú rakéta indítását ábrázolják.

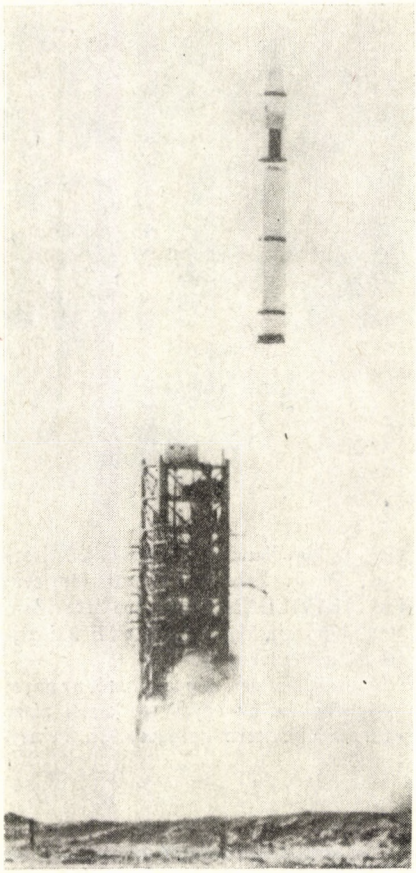
(MTI)

Brit sorozatvető

Még az 1970-es évek elején a brit szárazföldi haderők kísérleteket folytattak egy könnyű gyalogsági sorozatvetővel, amely felszerelhető meglévő harcjárművekre. Így kialakítottak egy 4×16 csöves (64 db) vetőt, amelynek lőszere 4-es egységekben az indítócsővel együtt tölthető be. A megoldás nem terjedt el. Képünk egy *Hornet* lövészpáncélos tetején ábrázolja a 64 csövű kísérleti példányt.



(Internationale Wehrrevue)



Brazil harckocsi

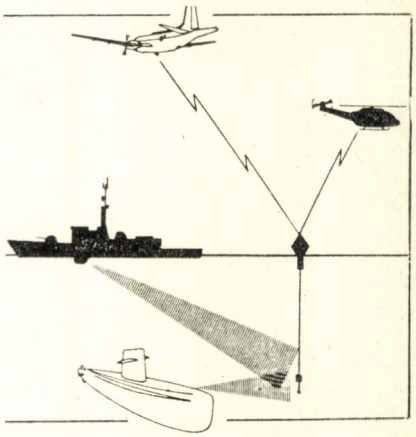
A brazil hadsereg régi amerikai *M3A1; M–4;* és *M–41* harckocsijai teljesen elavultak, így pótlásukat a hazai hadiipar gyártmányával kívánták megoldani. A Bermardini S. A. cég 1960-as években kerekes lövészpáncélosokat gyártott, majd 1972-től áttért harckocsik építésére. 80 db régi *M3A1* testet új toronnyal, 90 mm-es francia DEFA *D–321 A–90F1* löveggel látott el. Az *X–1* jelű jármű egy licensz *DS–11* Scania 225 kW teljesítményű dizel motort kapott. Az *X–1A1* típusnál már újonnan gyártják a régi rendszerű futóművet is.

A 19 t tömegű jármű hatótávolsága 600 km; lövegén kívül még két 7,62 mm és egy 12,7 mm-es géppuskával és 6 db ködvetővel van ellátva. Sorozatgyártása már nagyobb példányszámban történik, az alvázat híd-vető és rakétahordozó járműként is alkalmazzák.

(Internationale Wehrrevue)

Francia szonar bója

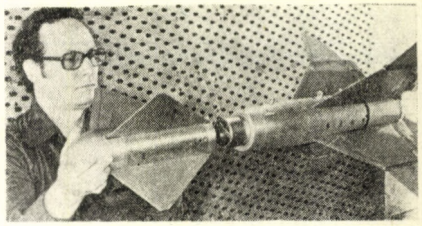
A Thomson-CSF cég két újabb típusú hidroakusztikus jelzőbóját fejlesztett ki tengeralattjárók jelzésére, amelyek könnyű repülőgépekről is alkalmazhatók. A *TSM–8010* típusú 8 kg tömegű 0,91 m magas, 124 mm átmérőjű, érzékelő sugara aktív üzemmódban 10 km, passzívban 30 km.



A *TSM–8020* típus ennek alig 1/3-a, tömege csak 4 kg, hossza 0,35 m, átmérője 124 mm. Az ábra a rendszer működési vázlatát mutatja.

(Air et Cosmos)

Szélcsatorna kísérlet



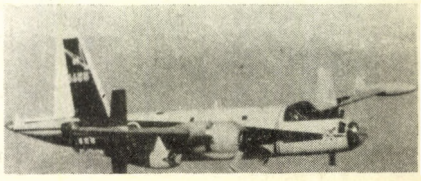
Egy amerikai szélcsatornában az *EOGB–2* jelű elektro-optikai vezérlésű rakéta modelljét készítik elő vizsgálatra. A légierők részére fejlesztett szerkezet egy modernebb változatát később rendszeresítették.

(Aviation Week and Space Technology)

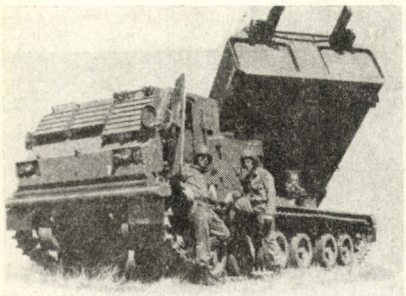
Kísérleti repülőgép

A japán Kawasaki gyár befejezte a Lockheed *P–2V7 Neptun* típusú tengeralattjáró felderítőgép licenc gyártását. Az utolsó 55. gépet kísérleti feladatok elvégzésére átépítették. A szárnyakon speciális segédfelületeket, a szárnyvégeken mérő-tartályokat helyeztek el. A gép számos műszerrel van ellátva, s későbbi típusok kialakításánál nagy szerepet szánnak vizsgálatainak.

(Flugwelt International)



MLRS sorozatvető

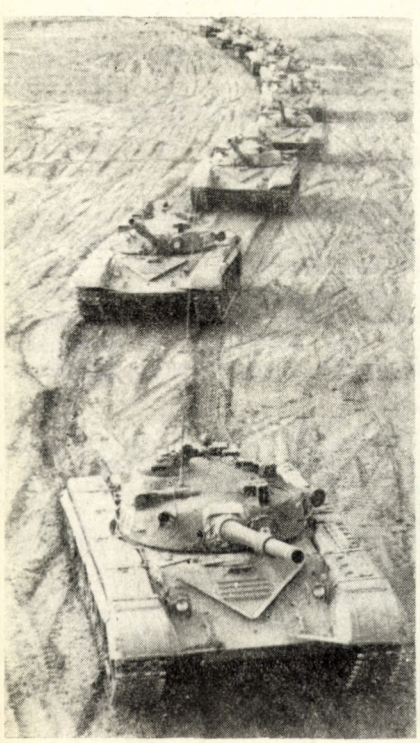


Az amerikai szárazföldi haderő csapatpróbára bocsátotta az MLRS (*M*ultiple *L*aunch *R*ocket *S*ystem) nevű nagykaliberű rakéta sorozatvezetőt. A Vought cég által kialakított 0,23 m átmérőjű, 3,96 m hosszú rakéta többféle harcirésszel, ill. robbanófejjel szerelhető, hatótávolsága legalább 32 km. A hordozó jármű 2×6 db-os konténert tud felvenni és saját rakodóberendezéssel rendelkezik az újratöltéshez. A 12 db rakétát 48 s-n belül indítja, ezek a 8000 db *M–42* típusú többszörös akna töltetekkel mintegy 6 futballpálya nagyságú területet fednek le. Képeink a hordozó indító járművet, egy kísérleti indítást és a rakéta gyártását mutatják.

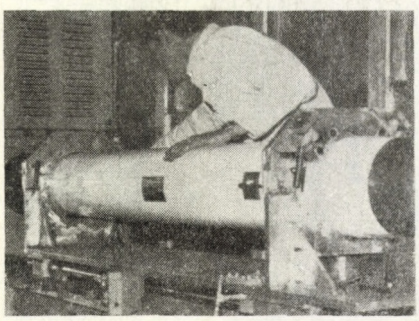
(Aviation Week and Space Technology)

T–72-ek gyakorlaton

A Magyar Néphadseregben is rendszeresített *T–72* közepes harckocsik egy századát ábrázolja képünk terepen zajló gyakorlat közben. Jól látható a test és a torony lapos kialakítása.

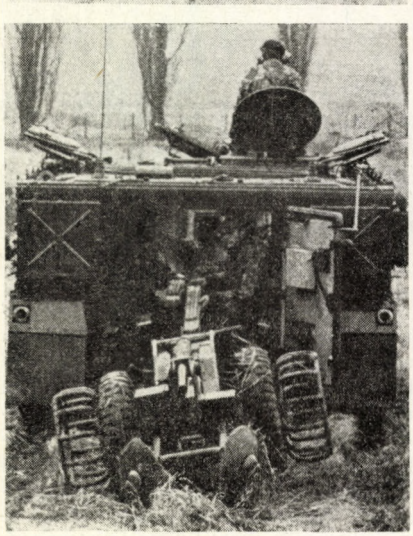


(APN foto)



Brit aknatelepítő

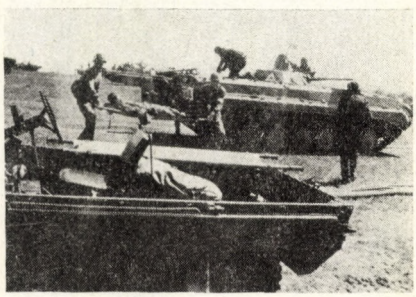
Korábban a brit hadsereg csúszdás akna és robbanóanyag telepítő járművét gépkocsi vontatta, de így a kezelőszemélyzet védtelen volt. Újabb változatát a *Trojan* lövészpáncélos vontatja. Így a kezelők védetten ülnek a jármű belsejében, a csúszdás telepítő jármű lapos szög alatt dolgozik, amely a telepítés szempontjából kedvező.



(Internationale Wehrrevue)

Úszóképes Zaporozsec

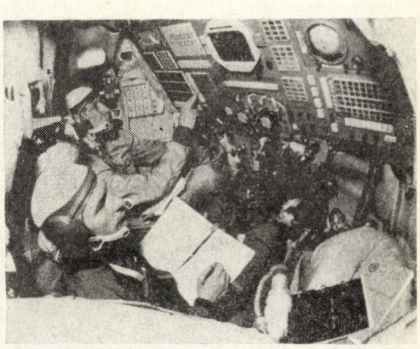
A szovjet Luganszki autógyár *LuAZ–967M* típusjellel egy könnyű, összkerékhajtású sebesültszállító járművet alakított ki, amely a *Zaporozsec* személyautó bázisán épült. A gépkocsi úton 75 km/h sebességet érhet el, vízben úszáskor hajócsavar hajtja 5–6 km/h sebességgel. A meghajtásról egy 27 kW-os motor gondoskodik, tüzelőanyagkészlet 37 liter. A gépkocsi 2–4 fő fekvő sebesültet tud szállítani, össztömege 1300 kg, el van látva 100 m-es mentőkábellel is. Képeink a gépjárművet egy gyakorlaton ábrázolják.



(Militärtechnik)

Szojuz–T2 űrhajó

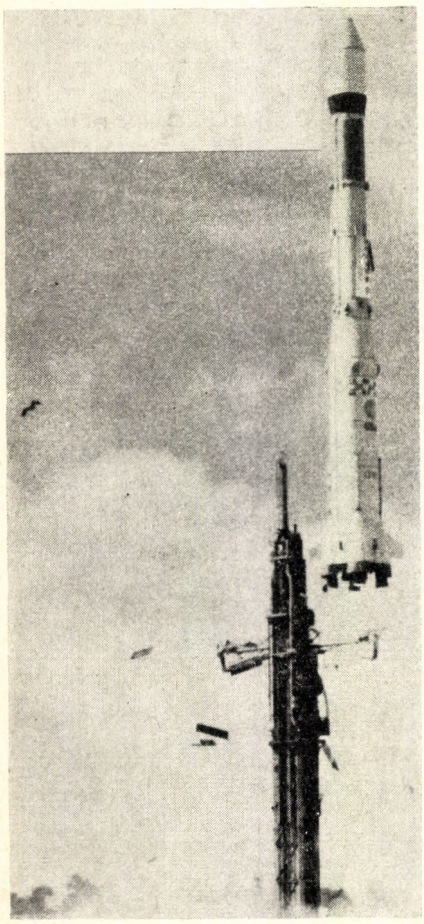
Az 1980-as Interkozmosz űrrepülések között kipróbálásra került a módosított *Szojuz T–2* típusú űrhajó második példánya, amely már két fő személyzettel négy napos próbarepülést végzett. Jurij Malisev alezredes és Vlagyimir Akszjonov fedélzeti mérnök képünkön a földi gyakorló kabin-

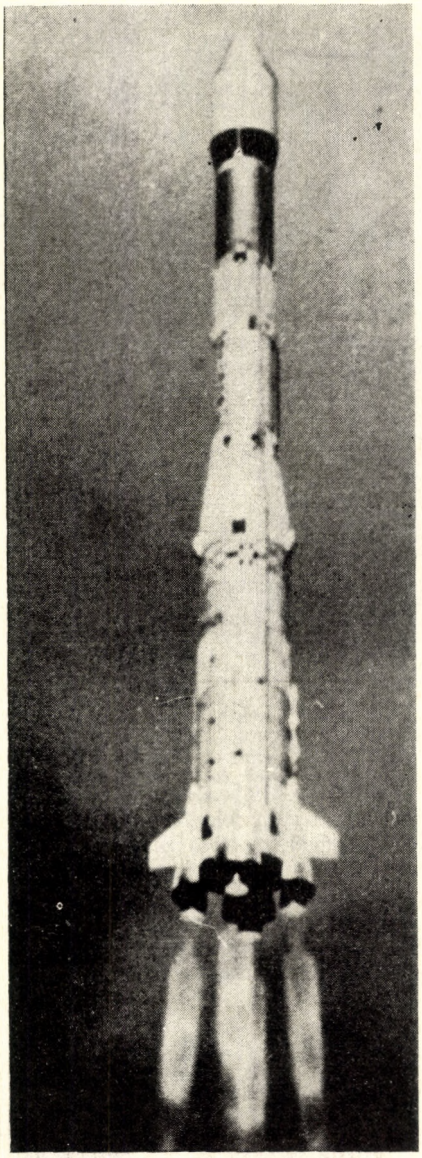


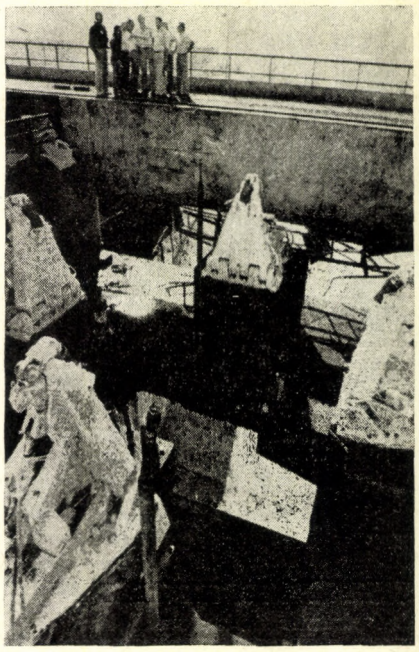
ban látható. A harmadik ülés a jobb szélen van, az új műszerfalon középen van a digitális kijelző ernyő, alul a kábelcsatlakozások alatt az optikai képernyő.

(MTI)

Az Ariane sikere és kudarca





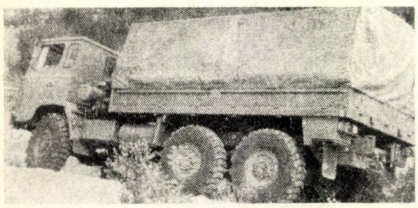


Az ESA szervezet támogatásával, de főleg francia kivitelezésben épülő *Ariane (L-III. S)* űrkutatási hordozórakéta két kísérleti indítását végezték el eddig. A francia Guayana-i Kourou-ból indított 3 fokozatú, folyékony hajtóanyagú rakétával 1979. december 24-én végzett első kísérlet sikeres volt. Az 1980. május 23-án indított második példány az I. fokozat *D* jelű hajtóművének hibája miatt a start után 104 s-al felrobbant és az óceánba zuhant. A hiba elemzése és a változtatások fél évvel eltolják a kísérleti programot. Képeink az *Ariane* első példányának startját, emelkedését és az indító asztal rögzítő egységeit ábrázolják.

(Aviation Week and Spece Technology)

Svéd terepjáró

A svéd Saab-Scania gépkocsigyár már a hetvenes évek közepén kialakított egy komplett gépkocsi családot a hadsereg szállítójárműveinek modernizálására. 1976–80-ig több száz példányt szállítottak a svéd hadseregnek. A képünkön az *SBA–110* típusú 7 tonnás terepjáró gépkocsi próbája látható nehéz terepen.



(Internationale Wehrrevue)

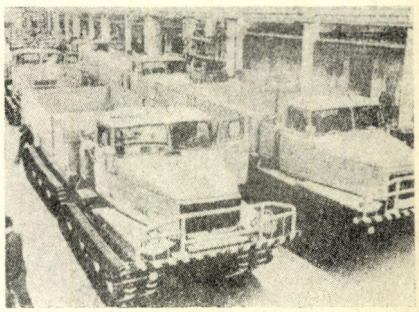
Kísérleti lövészpáncélos

Az amerikai szárazföldi haderő az *M–113 113* sorozatú lövészpáncélosok átalakítása során többféle fegyverzet beépítést próbált ki. Ezek legtöbbje csak egy példányban, a próbák céljára épült. Képünk is egy kísérleti, külső felfüggesztésű 25 mm-es gépágyút ábrázol, egy speciális parancsnoki kupolával. Ez a változat nem vált be, sorozatgyártására nem került sor.

(Internationale Wehrrevue)

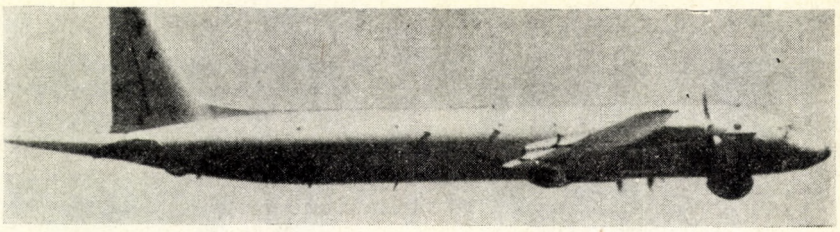
Sarkvidéki terepjáró

A Szovjetunió havas, sarkvidéki területein különleges, átalakított terepjáró gépkocsikat alkalmaznak. Ennél a fő eltérés a normális járműtől az, hogy a futómű helyén elől-hátul egy lánctalpas rendszer van, saját meghajtással. A vezetőkabin fűtött és az átlagosnál jobban kondícionált.



(Krasznaja Zvezda)

Tengerészeti repülőgép



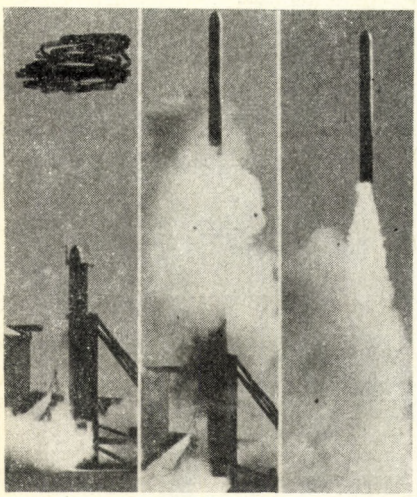
A szovjet tengerészeti légierő az 1970-es évek óta alkalmazza az *IL–38* típusú repülőgépet tengeralattjáró felderítésre. Ezt a típust a korábbi *IL—18* utasszállítógépből alakították ki, az alkatrészek nagyrésze azonos. Fesztáva 37,4 m; hossza 39,93 m, magassága 10,17 m, hajtóművei Ivcsenko *AI–20M* típusú légcsavaros gázturbinák. A törzs alatt felderítő lokátor burkolata, a törzsvégén a magnetométer kinyúló burkolata látszik.

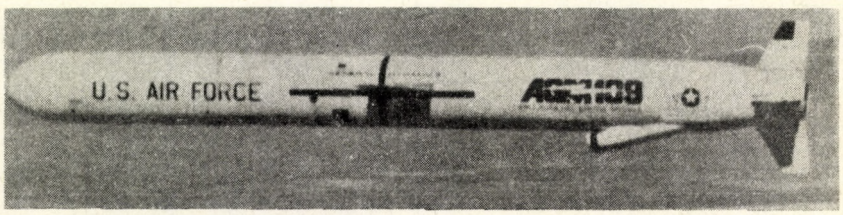
(Observer's Aircraft)

Tomahawk szárazföldről

Az amerikai légihaderő 1979-ben megkezdte a kísérleteket az *AGM–109 Tomahawk* robotrepülőgép szárazföldi indítású változatával, amely *GLCM* kódnéven szerepel. A repülőtest kis eltérésekkel megegyezik a tengeri, vagy torpedócső indítású *AGM–109* változattal. A fő eltérés az indítás módja és a segédrakéta tolóerejében van. Első képünkön egy függőleges szárazföldi indítócsőből történő start látható. E repülőeszköz hatótávolsága 2500–2700 km, egyéb technikai adatai a normál *AGM–109* változatéval megegyezőek. Az *AGM–109* telepítését tervezi a NATO Nyugat-Európában. Második képünk a robotrepülőgépet normál repülési helyzetben mutatja.

(Aviation Week and Space Technology)



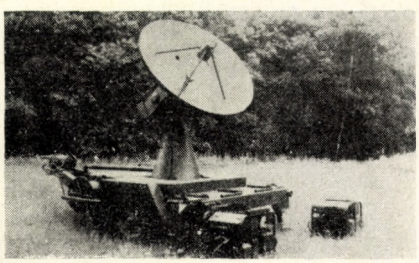


Olasz fregatt

Az olasz Selenia hajógyár 1974–78 között 4 db *LUPO* osztályú 2208/2500 tonnás vízkiszorítású fregattot épített az olasz tengerészet számára. A hajó fegyverzete: 1 *Agusta–208* helikopter, egy 127 mm-es löveg, 4 db 40 mm-es gépágyú, 8 db *Sea Sparrow* rakétaindító és 6 db *Mk–46* típusú torpedóindító. E hajótípus több példányát exportálták a perui és venezuelai haditengerészet számára. Képünkön háttérben egy *Sparviero* típusú hordszárnyas naszád látható.

(Internationale Wehrrevue)

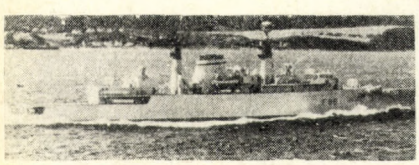
Távközlési antenna



A távközlési műholdakhoz többféle amerikai adó-vevő antennatípust fejlesztettek ki a hadsereg számára. A képünkön látható típus egy korai példány, az egyenlítői stacionárius pályán mozgó katonai távközlési műhold részére. Az utánfutón kábeldobok és áramfejlesztő berendezés is van, így önállóan, adó-vevőként is üzemelhet. Későbbi példányait már összecsukható antennával látták el.

(National Defense)

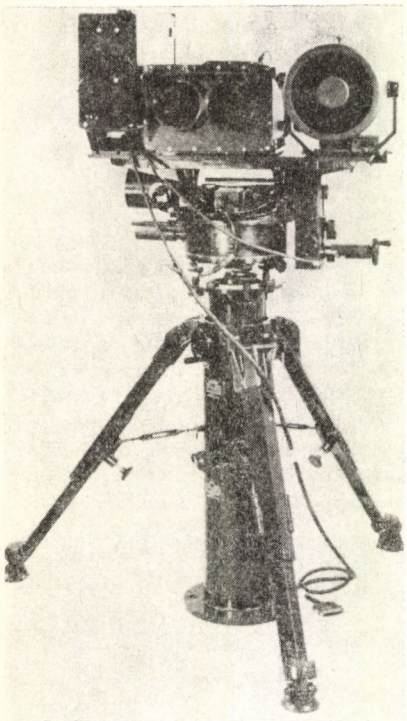
Brit rakétafregatt



1979 tavaszán átadták a flottának a Yarrow gyár által épített *Broadsword* nevű fregattot, amely az első csak rakétafegyverrel ellátott brit hadihajó. A hajó fegyverzetét 4 db *Exocet* és 2×6 db-os *Sea Wolf* rakétaindító, 2×3 db-os *Mk–32* torpedóindító képezi. Tengeralattjáró elhárításra 2 db *Lynx* típusú helikoptert hordoz. A közel 4000 t-s vízkiszorítású fregattból egyenlőre két példány épült a *Type–22* sorozatjelzéssel.

(Internationale Wehrrevue)

Felderítő műszer

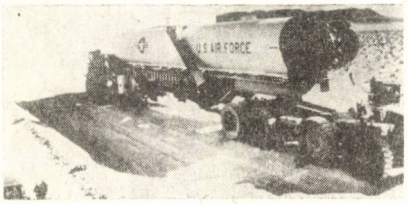


Az RCA gyár egy kísérleti felderítő, megfigyelő műszert fejlesztett ki, amely éjjel-nappal egyaránt üzemeltethető. Egymás mellett párhuzamosítva van beépítve infravörös, optikai és lézer távcső és vevőkészülék. Így az állvány megoldása miatt egyben szintezőnek, távmérőnek is használható. A képünk a régebbi prototípust ábrázolja, a sorozatpéldányok egyszerűbb felépítésűek.

(Wehrtechnik)

MX szállítójármű

Az amerikai légihaderő kísérleteket végez Nevadában az új *MX* interkontinentális ballisztikus rakéta szállítójárművével. A prototípus 635 t tömegű, két dizel motoros

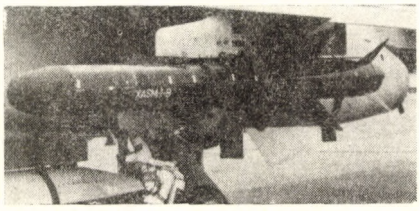


traktor a két végén elhelyezve vontatja, 21 km/h átlagsebességgel. A komplexum mindkét végéről egyformán vezethető, s jelenleg a világ legnagyobb gépjárműve.

(MTI)

Japán rakéta

A japán Mitsubishi cég több éves munkával kifejlesztett egy levegő-víz osztályú repülőgépfedélzeti rakétát. Az *AMS–1* jelű rakéta 30–50 km-ről alkalmazható hajók ellen, s vadászbombázókról, valamint tengeralattjáró elhárítókról indítható.

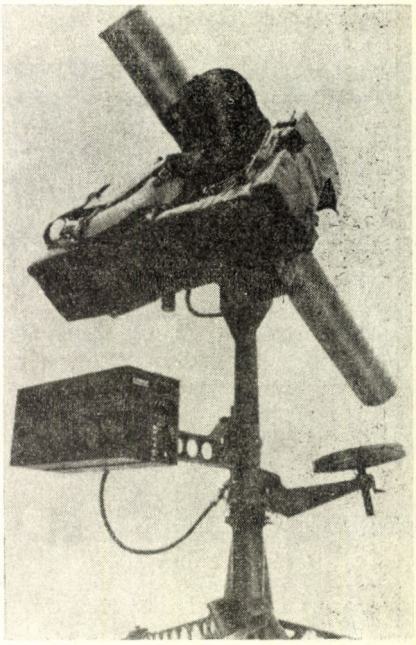


A kép az *XASM–1B* jelű prototípust ábrázolja az *F–1* típusú vadászgép szárnya alatt. Szolgálatba állítását 1981-től tervezik.

(Internationale Wehrrevue)

Légvédelmi rakéta

A svéd Bofors cég továbbfejlesztette korábban kialakított *RBS–70* jelű lézer vezetősugaras irányítású légvédelmi rakétáját. A rövid hatótávolságú, alacsonyrepülő célok elleni rakétaindítót kiegészítették egy *Cossor–880* típusú saját-idegen felismerő berendezéssel, így 2 fővel egy pontvédelmi rakétarendszer alakítható ki. A rakéta indítása mindaddig reteszelve van, míg a repülőgépről nem érkezik válaszjel, illetve a cél nem reagál. Utána egy biztonsági idő elteltével a rakéta útja automatikusan szabaddá válik.



(Internationale Wehrrevue)

nemzetközi folyóiratszemle

Az A300 légibusz bombázó változata a B300

Két vezető nyugat-európai hatalom, Anglia és Franciaország keresi a jövendő időszak nukleáris elrettentő potenciálját. Lehetőségük van ugyan különböző ballisztikus rakéta rendszerek alkalmazására, de vizsgálják az *A300*-asok robotrepülőgép hordozóvá történő átalakításának lehetőségét is. Nyugat-Európa elvben képes saját robotrepülőgépe kifejlesztésére.

Flight International
1979. 10. 06. szám

Marconi repülőgépfedélzeti lokátor

A Marconi Avionics cég 20 millió fontos megrendelést kapott, hogy fedélzeti elfogó lokátort építsen a *Tornado* gép részére és fejlessze ki a következő generációhoz tartozó angol vadászgép, az *AST 403* légiharc lokátorát. A kísérletekhez egy *Bucaneer* gépet alakítottak át. Két légvédelmi változatú *Tornado* sorozatgyártás előtti lokátorokkal fog repülni. Az angol légierő követelményei: nagy felderítési távolság, több cél követése, elektronikus ellentevékenység tűrése, üzembiztonság és könnyű üzembentartás.

Flight International
1979. 10. 13. szám

Agiflita: hordozható kézi felderítő berendezés

Az AGI cég olyan kézikamerát fejlesztett ki, amely a felvett képen a felvétel dátumát, időpontját, helyét és a felvételt készítő repülőgép irányátis rögzíti. A berendezést a jó felvétel-minőség, egyszerű kezelés jellemzi Modul rendszerű, kamera testből, kazettából és lencsékből áll, 12 V-os elemmel működik a motorja. Alkalmazható hozzá fekete-fehér, színes és infra érzékeny film. A fénykép alján rögzített adatok a repülőgép navigációs számítógépéből érkeznek.

Flight International
1979. 12. 08. szám

Az MX rakéták mozgó bázisai

Mozgó indítóállások tervét hagyta jóvá Carter elnök az *MX* rakéták részére. Az USA nyugati részén 200 útgyűrűt építenek, melyek mindegyikén 23 fedezék helyezkedik el. Ezek alkalmasak arra, hogy befogadják a folyamatosan körpályán mozgó rakétahordozó és indító járműveket. Egy-egy körpályán csak egy jármű hordoz valódi rakétát, a többi csak tartályokat a szovjet felderítés megtévesztésére. Meghatározott időnként valamennyi fedezék tetejét felnyitják, hogy a műhold felderítés ellenőrizze a SALT-II szerződés betartását. Gondot okoz a terület kijelölésénél a tömeges tiltakozás. A költségek várhatóan megközelítik a 40 milliárd dollárt.

Flight International
1979. 09. 22. szám

A Lockheed cég rakéta vezérlő robotrepülőgépet fejleszt

A Lockheed cég olyan távvezérlésű robot repülőgépet épít, amely célravezető jeleket ad irányított fegyvereknek. A korábbi *Aquila* továbbfejlesztése TV és lézer célkövetést ad a most gyártásra kerülő, vagy előrehaladott fejlesztési stádiumban levő irányított fegyvereknek. Kezdetben a *Copperhead* tüzérségi és a *Hellfire* harckocsi elhárító, lézervezérlésű lövedékekkel üzemel a távirányított robotrepülőgép, majd újabb fejlesztéssel éjszakai, rossz időjárási viszonyokra is alkalmassá teszik. A távirányított robotrepülőgép a frontvonal mögött 5 km távolságig hatékony, megsemmisítése rendkívül nehéz.

Flight International
1979. 09. 22. szám

Az F–16-os amerikai vadászrepülőgép vizsgálata

1979. februárjától Európában négy hónapig repülési próbákat végeztek négy *F*–16-os vadászrepülőgéppel. A vizsgálatokat levegőben és földön egyaránt végrehajtották. Tanulmányozták a jegesedés és a hó hatását. A fel- és leszállási manővereket 90 m-es felhőalap és 1,6 km-es vízszintes látás mellett vizsgálták. Elfogási kísérleteket végeztek *F–5, F–100, F–104* és *F–15* repülőgépek felhasználásával. A próbák alapján megállapították, hogy:

- az F–16 minden időben hatékonyan alkalmazható;
- fordulékonyabb a vizsgálatba vont típusoknál;
- a fedélzeti lokátor jól biztosítja a navigációt és a tűzvezetést;
- a hajtómű fejlesztésre szorul.

Interavia
1979. 12. szám

A Roland szendszer próbáinak harmadik szakasza

Az alacsonyan és közepes magasságokban támadó repülőgépek elleni harcra szolgáló *Roland* légvédelmi rakéta rendszer francia–nyugatnémet kooperációban készül. A francia hadsereg az első egységet 1977-ben, az első sorozatot 1978-ban kapta meg bevizsgálásra. Ezután a harmadik bevizsgálási lépcsőben két légvédelmi tűzérezred folytatott vele kísérleteket. 20 rakétaindítást hajtottak végre. Vizsgálták a manőverezőképességet és a telepítés jellemzőit.

Air et Cosmos
1980. 810. szám

A Hughes cég láncshajtású gyorstüzelő ágyúi

A Hughes cég önálló fejlesztési program keretében külső energiával – elektromotorral – működő gépágyút illetve géppuskát fejlesztett ki 30, 25 és 7,62 mm-es kaliberben. A gépágyúk mozgó alkatrészeit nem a hátasiklási energia, hanem egy elektromotor hozza mozgásba, láncshajtás segítségével. Az új rendszerű gépágyú az azonos kaliberű *Gatling* típusú gépgyágyúval összehasonlítva megbízhatóbbnak és nagyobb tűzerejűnek bizonyult.

Ground Defence
1980. 60. szám

A francia légierő programja 1980-ra

A francia katonai költségvetés 1980-ra 88,6 milliárd frankkal, 14,9%-kal több az előző évinél. Ebből 55% a légierő fenntartási költsége. A légierő 1980-ban 22 db *Mirage 2000*, 23 db *Mirage F1*, és 22 db *Alpha Jet* beszerzésére kap felhatalmazást. A hadászati légierő 40 db *Mirage 4* típusú repülőgépe közül 15 db 1985-ig repül, azok fegyverzetét korszerűsítik. A légierő az 1977/82. időszakban 15,489 milliárd frankot költhet a különböző programokra. A fontosabb programok: a *Mirage 2000;* a *Mirage F1;* az *Alpha Jet;* repülőgép fejlesztés; *Transall* program; *Jaguár F 160*. Franciaország részvétele az AWACS korai riasztó rendszerben még nyitott kérdés. Az irányított nukleáris rakétával felszerelt harcászati *Jaguár* 1981-ben kerül rendszeresítésre.

Interavia
1979. 11. szám

Matra Super 530 – a francia légierő új rakétája

A rakéta főbb adatai: hossza: 3,54 m, tömege: 245 kg, irányítás: félaktív rádiólokátoros, közelségi gyújtó: rádiólokátoros, maximális sebessége: 4–5M, hordozó: *Mirage F1*.

A levegő-levegő osztályú rakéta egységeinek előállításában különböző cégek vettek részt.

Internationale Wehrrevue
1980. 01. szám

A Selenia cég rádiólokátorai

Argos–10, távolfelderítő lokátor: két dimenziós, D sávban dolgozik, hatótávolsága 420 km. *Plub*, partvédelmi lokátor: alacsonyan támadó repülőgépek, rakéták, gyors hadihajók felderítésére; két dimenziós, E sávban dolgozik, 1,5 m² célt 100 km-ről felderít. *RAT–31S*, mozgó rádiólokátor: 3 gépjárműre szerelt egységből áll, három dimenziós, 64 soros sikantennás, hatótávolsága 270 km, E-F sávban dolgozik.

Internationale Wehrrevue
1980. 01. szám

Minden időjárási viszonyok között alkalmazható az A–10-es

A Fairchild cég önálló fejlesztésként épített egy minden időjárásra alkalmazható *A–10*-est. A gép kétüléses. Jelenleg a repülési próbák folynak. Az egyik alapvető probléma az, hogy az amerikai légierő együléses változatban igényelné a gépet.

Flight International
1979. 12. 01. szám.

A spanyol M–47 harckocsi korszerűsítése

Az amerikai gyártmányú spanyol *M–47* harckocsik elavultak. A 300 db harckocsi pótlása igen költséges lett volna ezért a Chrysler Espana cég olyan modernizálási programot dolgozott ki, amellyel a harckocsik élettartama még jelentősen meghosszabbítható és páncélzat valamint manőverezőképesség tekintetében eléri az *M–60* harckocsi szintjét.

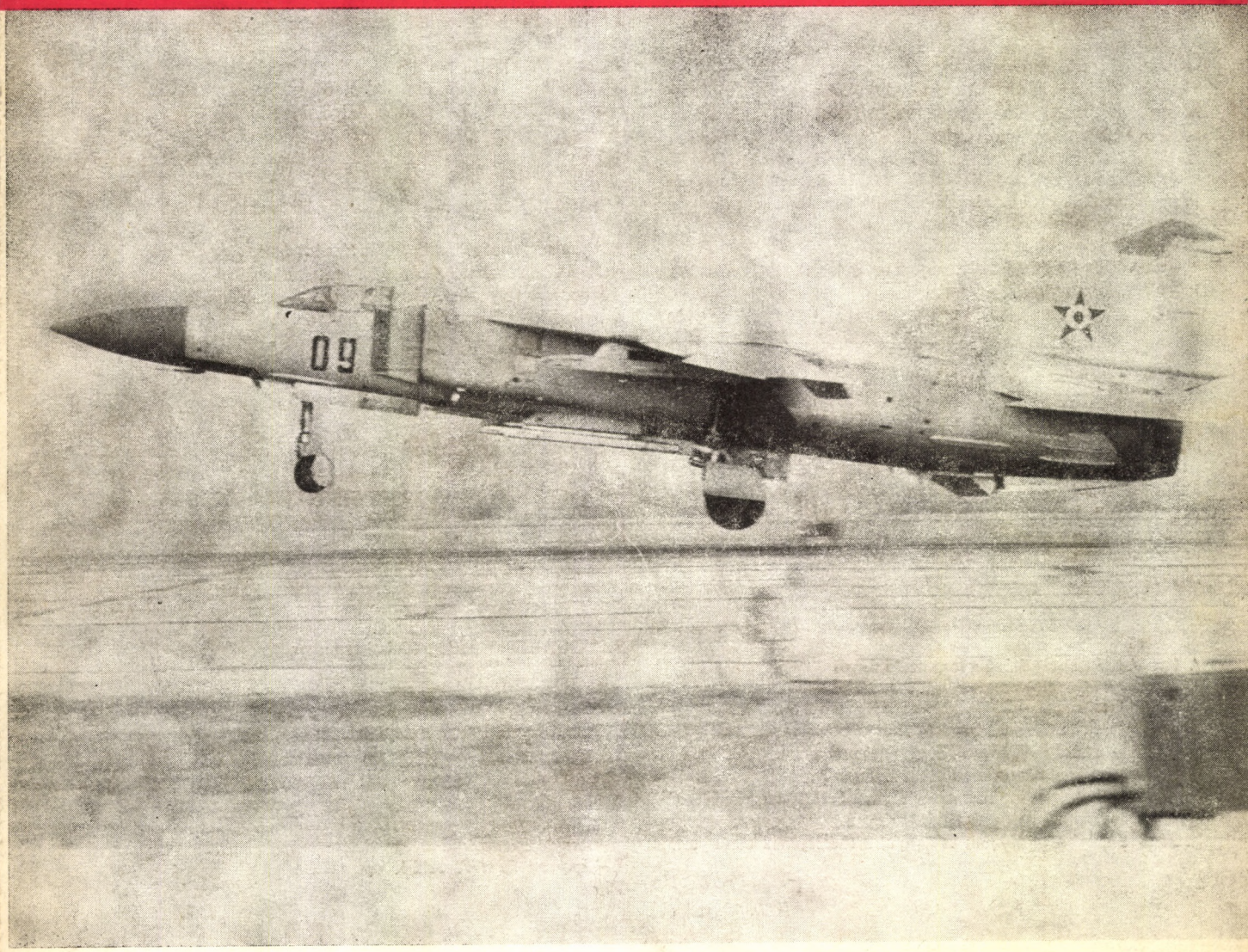
Ground Defence
1980. 60. szám

SKYGUARD csapatlégvédelmi rendszer

Az új csapatlégvédelmi rendszert a Contraves svájci cég fejlesztette ki a *Super–Fledermaus* rendszerből. A rendszer a korábbival szemben számos előnnyel rendelkezik. Ezek közül a legfontosabb a célellenőrző lokátor, amely az idegen-saját jelzés azonosítására képes. A rendszer segítségével egyszerre több cél is támadható. A tűzvezérlő központhoz csatlakoztatható fegyverek:

- *Oerlikon* 35 mm-es ikercsövű légvédelmi ágyú,
- *Aspide Spada* föld-levegő rakéta,
- *Sparrov RIM7H* föld-levegő rakéta

Ground Deference
1980. 60. szám

Ára: 8,50 Ft
Évi előfizetés: 34,– Ft

Néphadseregünk MiG–23 vadászgépe leszállás közben (Kíséri Nagy Ferenc felvétele)