haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1

HATVAN ÉVES A SZOVJET HADSEREG

Szovjet T–72 típusú harckocsik (APN fotó)

TIZENKETTEDIK ÉVFOLYAM 1978. JANUÁR–MÁRCIUS

TARTALOM

Ungvár Gyula: A tacsankától a hadászati rakétáig 1
Dr. Dudok Pál: Félvezető detektorok felhasználása katonai sugárzásmérőkben 7

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A páncélosok elleni harc eszközei és várható fejlődésük 11
Csehszlovák sugárhajtású gyakorlógép 15
Aknamentesítés habbal 16
F–15A Eagle amerikai vadászrepülőgép 18
Rádiónavigáció mesterséges holdakkal 20

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Francia ballisztikus rakéták 23

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 25

HAZAI TÜKÖR

Aero–SOS 29
Híradó berendezések karbantartása, javítása korszerű műszerekkel 31

GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK

Sérült PSZH felépítmény javítása vízen 33

KÖNYVSZEMLE 35

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

Óriáslövegek és alkalmazásuk 36

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 40

СОДЕРЖАНИЕ

Д. Унгвар: Шестидесятилетие Советской Армии 1
Д-р П. Дудок: Полупроводниковые детекторы в военных дозиметрах 7

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Развитие средств противотанковой обороны 11
Чехословацкий учебно-боевой самолет 15
Разминирование пеной 16
Американский истребитель F-15A «Eagle» 18
Радионавигация с помощью ИСЗ 20

ЭКСПРЕСС ИНФОРМАЦИЯ

Французские баллистические ракеты 23

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 25

ИЗ ВЕНГРИИ

Скорая аэропомощь 29
Регламентные работы и ремонт средств связи с помощью современных приборов 31

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Ремонт поврежденного корпуса боевой машины ПСХ на воде 33

ОБЗОР КНИГ 35

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Пушки-гиганты и их использование 36

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 40

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztők: Sárhidai Gyula, Kisterenyeiné Ujváry Márta
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26 – Telefon: 164–691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330–993
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,– Ft. Egyes szám ára 6,– Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180–850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

78. 2706/2–01 – Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

TIZENKETTEDIK ÉVFOLYAM 1978

TARTALOM-JEGYZÉK

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ, BUDAPEST

Ungvár Gyula: A tacsankától a hadászati rakétáig 1
Dr. Dudok Pál: Félvezető detektorok felhasználása katonai sugárzásmérőkben 7
Szentesi György: Szojuz–Szaljut–Progressz 41
Szikszai Csaba: Az ENIAC-tól a mikroprocesszorig 48
Mazán Pál, Galló László: Uszályhidak a nagyfolyami átkelés szolgálatában 81
Csontos Endre: A Szovjetunió autóiparának fejlődése 86 96
Dr. Kováts Zoltán: Gáznyomásmérés kézifegyverekben 121
Dr. Kalló Péter: Fotoobjektívek fejlődéstörténete 126
Dr. Halász László, Illés Béla: A genetikai fegyver 130

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A páncélosok elleni harc eszközei és várható fejlődésük 11
Csehszlovák sugárhajtású gyakorlógép 15
Aknamentesítés habbal 16
F–15A Eagle amerikai vadászrepülőgép 18
Rádiónavigáció mesterséges holdakkal 20
Légvédelmi rakéták harcirészei 54
Változó szárnynyilazású amerikai elfogó vadász 60
Új amerikai hadászati fegyverrendszerek 63
Nyújtott kumulatív töltetek 66
Légtérellenőrzés levegőből 68
A vegyi fegyverek szupertoxikus hatóanyagai, az idegmérgek és V anyagok 91
A lövészfegyverek fejlődésének várható irányai 95
Haditechnikai szabványosítás az Egyesült Államokban 99
Bevezető a rendszerkutatásba 102
Űrobjektumok nukleáris energiaforrása 108
Több robbanótöltetű manőverező rakéta fejrészek 134
Nyugatnémet harckocsimotorok 138
Az F–18 harci repülőgép 140
Űrhajósok sugárterhelése 143
A környezeti hadviselésről 145

KIS ENCIKLOPÉDIA 52

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 25, 75, 116, 154

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Francia ballisztikus rakéták 23

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, Budapst, 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

78.2706/2–04– Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

Fotonos légsűrűségmérő 110
Nehéz katonai szállítórepülőgép terv 110
Többfeladatú fedélzeti rádiólokátor 112
Repülőgép fedélzeti rakéták irányítási pontosságának növelése rádiólokátor segítségével ... 149

ÚJÍTÁSI SZEMLE 77, 113, 152

HAZAI TÜKÖR

Aero- SOS 29
Mátra gyakorló berendezés 75
Sokcsatornás mágnesszalagos jelentéstároló család 153

GYAKORLATBÓL-GYAKORLATNAK

Sérült PSzH felépítmény javítási vízen 33
Korrózió és korrózióvédelem 71
Ellenőrző üveggyertya alkalmazása néphadseregi benzinmotoros gépjárművekhez 119
Tectyl helyett Koral az alvázvédelemben 151

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL .. 36, 90, 155, 160

HADITECHNIKAI MODELLEK 149

KÖNYVSZEMLE 35, 51, 65, 85, 119

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 40, 80, 114

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: 24,– Ft.

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ

Hírlapmegrendelés

NYOMTATVÁNY

Posta Központi Hírlap Iroda
Terjesztési és Propaganda Osztály

Postaszolgálati ügy **1900 Budapest**

haditechnikai szemle

UNGVÁR GYULA
mérnök ezredes

A tacsankától a hadászati rakétáig

Az oroszországi proletárforradalom győzelme után az új szocialista állam vezetőinek egyik első ténykedése a békedekrétum kibocsátása volt. Csakhamar nyilvánvalóvá vált azonban, a világimperializmus erői nem nyugszanak könnyen bele, hogy a kapitalista világrendszeren rés keletkezett, és katonai intervenciót indítottak a fiatal szovjet hatalom ellen. A világ első szocialista országának létre kellett tehát hozni hadseregét, s ezt a hadsereget fel kellett fegyverezni. A szovjet kormány 1918. január 15-én, dekrétumot bocsátott ki a Munkás-Paraszt Vörös Hadsereg (RKKA), majd január 29-én a Munkás-Paraszt Vörös Flotta (RKKF) felállításáról. A szovjet hadsereg születésnapjának 1918. február 23-át tekintik, ekkor aratta ugyanis a fiatal proletárhadsereg első győzelmét Pszkov és Narva alatt a szovjet hatalom megsemmisítésére törő német csapatok felett. E születésnapot követően a szovjet hadsereg a polgárháború számtalan csatájában győzedelmeskedett megvédve a proletárhatalmat, majd a közel húsz békeév után a fasiszta fenevadat fészkében megsemmisítve a II. világháború legnagyobb és egyben legjelentősebb hadseregévé vált. A háborút követő években is töretlenül fejlődött, ereje ma már nemcsak a Szovjetunió, de az egész szocialista világrendszer fennmaradásának biztosítéka.

A szovjet állam védelmi képességének megteremtésére első vezetője, Lenin csak egy utat látott: az ország gazdasági elmaradottságának felszámolását, a korszerű ipari bázis megteremtését. „A fenyegető katasztrófa és hogyan kell ellene harcolni" című művében Lenin ezt írta: „... ahhoz, hogy Oroszország védelmi képességét megerősítsük, jakobinusi kíméletlenséggel kell eltüntetni minden régit, és gazdaságilag meg kell újítani ... Oroszországot".

Lenin különösen fontosnak tartotta a nehézipar fejlesztését, ezt tekintve a népgazdaság anyagi-technikai bázisának. Aláhúzta, hogy a szovjet államban a termelőerők helyreállítását és fejlesztését a nehéziparra és a népgazdaság villamosítására támaszkodva kell végrehajtani, különben, írta: „...a nehézipar megmentése és helyreállítása nélkül nem tudunk létrehozni semmilyen ipart, enélkül pedig megszűnünk önálló ország lenni".

Lenin eszméit az ország katonai-gazdasági erejének megerősítéséről, a hadsereg és a flotta technikai fejlesztéséről a kommunista párt és a kormány állhatatosan és következetesen valósította meg a szovjet állam történetének valamennyi szakaszában. Hatvan év távlatából különösen szemléletesen, teljes nagyságában áll előttünk mindaz, amit e történelmileg rendkívül rövid időszak alatt a szovjet nép létrehozott. Csak az új, szocialista államforma, csak az új, szocialista gazdasági rendszer, csak a kizsákmányolástól megszabadított és a kommunista párt által vezetett nép volt képes ilyen, az emberiség történetében példa nélküli tettekre és eredményekre.

Gyenge felszerelés

Közvetlenül 1917 októbere előtt Oroszországnak mindössze 11 100 különböző rendszerű és kaliberű tüzérségi lövege, 17 600 géppuskája, mintegy 3,7 millió puskája volt. Azonban ezeknek a fegyvereknek jelentős része az intervenciósok és fehérgárdisták kezébe került, másik része a régi hadsereg demobilizálásánál tűnt el. 1918. december 1-én csak 1884 ágyú, 8428 géppuska, valamint 415 ezer puska állt a Vörös Hadsereg rendelkezésére.

A tacsanka, *a polgárháborús időszak egyik jellegzetes fegyvere, a három ló vontatta szekérre szerelt* Maxim *géppuska*

Nyilvánvaló, hogy ez a mennyiség nem volt elég. 1919 márciusában önjáró páncélozott eszközökből mindössze 60 db páncélvonat és 116 db páncélautó volt használható állapotban. Az 1919. február 1-én meglévő 1102 repülőgép közül 349 volt hadrafogható, a többi javításra várt. Ezek nagyrészéből hiányzott a motor. Az orosz flottákból a szovjet állam birtokában gyakorlatilag a Balti-flotta maradt. A mai szovjet hadsereg magasfokú gépesítettségét ismerve szinte hihetetlen, hogy 1918 elején a forradalom újonnan szervezett hadseregében a lovasság aránya mindössze 6% volt, amit csak rendkívüli erőfeszítéssel sikerült az év végére mintegy 20%-ra emelni. Manapság nehezen hihető, hogy a proletárhadsereg alapvető „gépesített" eszköze a *tacsanka* volt, melynek teljesítménye csak „néhány lóerőt" tett ki, hiszen ezek a „gépesített" eszközök ló vontatású géppuskás szekerek voltak.

A szovjet hatalom győzelme

A Vörös Hadsereg felfegyverzésével összefüggő feladatokat a népbiztosoknak egy – Lenin utasítására létrehozott – különleges katonai kérdésekkel foglalkozó bizottsága – a Munkás-Paraszt Védelmi Tanács – oldotta meg.

A párt szervező tevékenységének eredményeként megoldódott a nagy feladat: az intervenció által gyűrűbe szorított Szovjet Köztársaság, a hadsereg anyagi ellátására – elsősorban a fegyverek és lőszerek gyártására – képes volt mozgósítani az ország összes gazdasági erőforrását.

A kibocsátott hadiipari termékek mennyisége folyamatosan nőtt. Már 1918 végére a Vörös Hadsereg havonta 60 ezer puskát, 60 géppuskát, 50 ágyút, több mint 30 millió puskatöltényt, 90 ezer tüzérségi lövedéket, 65 ezer pud (kb. 1 065 000 kg) puskaport és más haditerméket kapott.

1919 első félévében már a honvédelem szolgálatában dolgozott több mint 315 üzem, ezek közül 231 fegyvert és lőszert gyártott. 1920-ban 430 ezer puskát, 4500 géppuskát és 279 ágyút állítottak elő. A repülőgépgyárak ugyanebben az évben 154 repülőgépet és 76 repülőgépmotort bocsátottak ki. Lenin kezdeményezésére határozatot fogadtak el a saját tervezésű harckocsik gyártásáról.

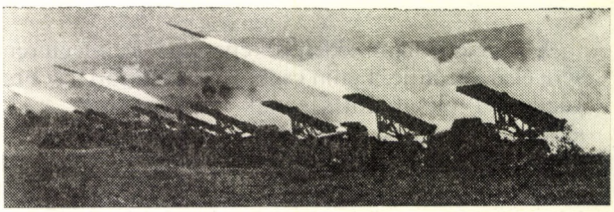
A polgárháború 3 éve alatt összességében az ipar 899 ezer puskát, 10 470 géppuskát (ezekhez 760 millió töltényt) és mintegy 700 különböző tüzérségi löveget gyártott.

A hihetetlenül nehéz és szívós harcban a fiatal szovjet köztársaság úgy tűnik, csodát tett: a nyomasztó gazdasági gondok ellenére megsemmisítő vereséget mért az imperializmus egyesített intervenciós erőire és teljesen szétzúzta a belső ellenforradalmat.

Hazai hadiipar

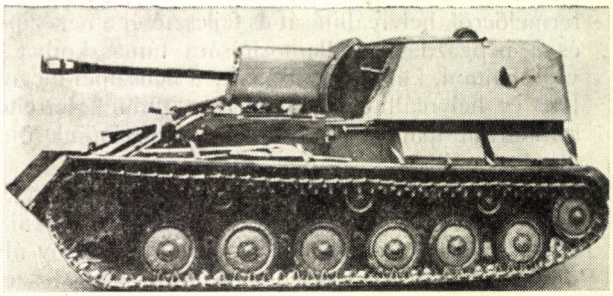
A proletárháborút követően, a népgazdaság fejlődésének mértékében kezdődött meg a fiatal Vörös Hadseregnek a szükséges haditechnikai eszközökkel való ellátása. A hadiipart – a szovjet gépipar egyéb területeihez hasonlóan – szinte a semmiből kellett megteremteni. Már pedig a fegyvergyártást meg kellett indítani, a hadsereget újabb fegyverekkel kellett ellátni, hiszen a kapitalista környezet állandóan fenyegette a Szovjetuniót, természetesen védelmére nem szállított fegyvereket.

A népgazdaság, és mindenekelőtt az ipar fejlesztésében elért hatalmas sikerek, lehetővé tették az egyre jelentősebb anyagi eszközök honvédelmi célokra való



A BM–13 Katyusa *típusú sorozatvető üteg tüzelés közben a II. világháborúban*

Az SzU–76 *típusú könnyű önjáró löveg a szovjet gyalogság egyik fő támogatója volt a II. világháború éveiben*



felhasználását. Addig, amíg az első ötéves tervidőszak alatt az ország védelmére 4,9 milliárd rubelt fordítottak, a második alatt már 47 milliárdot, az 1938–40-es években pedig 119,1 milliárd rubelt használtak fel. Hasonló mértékben nőtt a hadianyag-termelés is.

Így 1928–1933 között a löveggyártás közel négyszeresre; a géppuskagyártás három és félszeresre; a harckocsigyártás közel ötszörösre; a repülőgépgyártás négy és félszeresre; a repülőgépmotor-gyártás pedig tíz és félszeresre növekedett.

1935–37-ben évi átlagban 5020 löveget gyártottak. 1934-ben 17 000, 1939-ben 55 800, 1941-ben pedig már 67 335 ágyúval és aknavetővel rendelkezett a hadsereg.

Az 1930-as évek kezdetén évente 800, 1935–37 során évi átlagban 3580 repülőgépet gyártott a hadiipar. A repülőgépipar üzemeinek száma 1937-től 1940-ig 75%-kal növekedett.

Az 1930-as évek elején, a harckocsigyártás megszervezésének eredményeként jelentősen megnőtt a páncélozott harcjárművek gyártása. A hadsereg már az első ötéves terv időszakában 3949 harckocsit és rohamlöveget kapott. 1935–37-ben évi átlagban 3139 harckocsit gyártott a hadiipar.

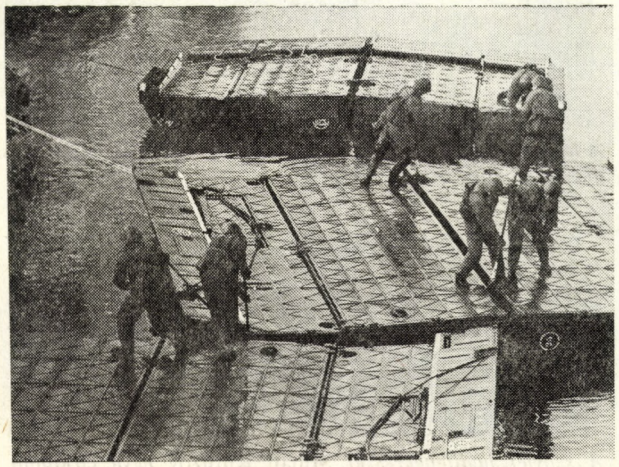
Intenzíven dolgoztak a hajóépítők is – csak az 1938–40-es évek alatt 265 új hadihajót bocsátottak vízre. Összességében a háború előestéjén a flotta állományába 600 hadihajó, több mint 1000 partvédő löveg és több mint 2500 harci repülőgép tartozott.

Erőteljes ütemben fejlesztették a lövészfegyverek gyártását is, ennek eredményeként 1936-ban a hadseregnek 155 ezer géppuskája volt. A háború kezdetén a lövészfegyver állomány 7,7 millió puska, 91 ezer géppisztoly és 246 ezer géppuska volt.

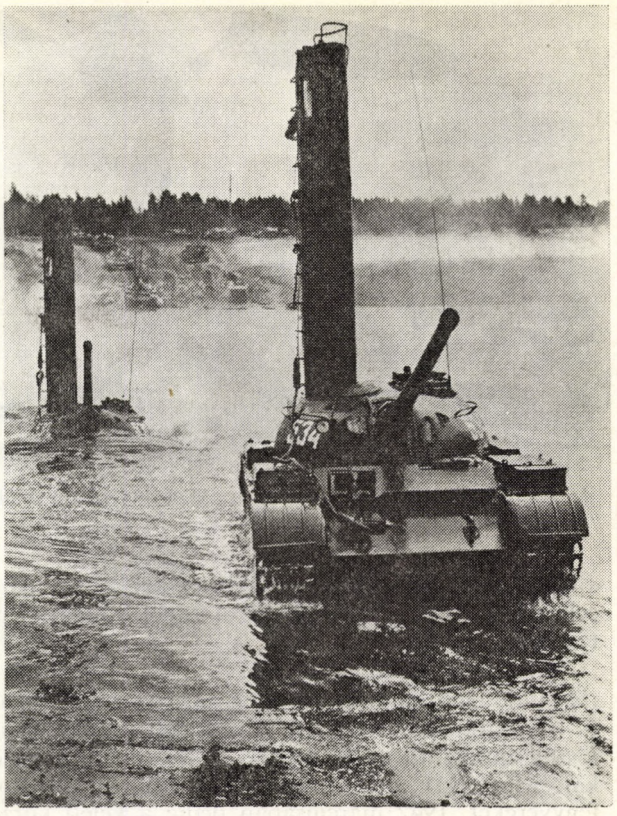
A lőszergyártás 1941-ben az 1940. évinek több mint háromszorosa volt. A háború kezdetére a szovjet hadsereg tüzérségi lőszertartaléka mintegy 85 millió különböző űrméretű gránát volt.

A hadiipar össztermelésének közepes évi növekedése a harmadik ötéves terv 3 éve alatt 39%-ot tett ki (az egész ipar növekedése ezekben az években 19% volt).

Minderre azért volt szükség, mert a harmincas évek végére, a negyvenes évek elejére jelentős mértékben fokozódott a Szovjetuniót régóta fenyegető háborús veszély.



Az összerakható elemes hadihíd meggyorsítja a folyóátkelést



A T–55 típusú közepes harckocsik víz alatti átkelése nagy átmérőjű levegőcsővel

1941 nyarára tehát a Szovjetunió rendelkezett olyan hadiipari bázissal, amelynek potenciális lehetőségei elegendőek voltak a hadsereg legfontosabb szükségleteinek kielégítésére.

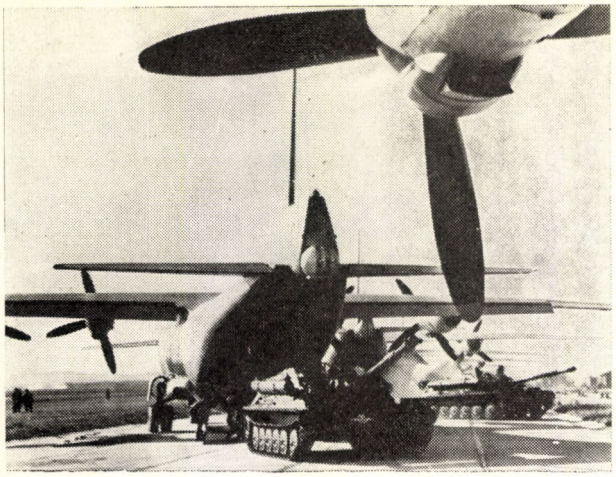
A háború elején mindezek ellenére a hadsereg fegyverrel és haditechnikai eszközökkel való ellátásában súlyos nehézségek mutatkoztak. Ennek számos oka volt. Ezek közül az egyik, hogy ez időre nem fejeződött még be a Vörös Hadsereg átfegyverzése és átszervezése. A fasiszta Németország hitszegő, szerződéseket felrúgó váratlan támadása számukra időleges katonai és gazdasági előnyöket teremtett. Jelentős gondot okozott az is, hogy a keletre evakuált üzemek huzamos ideig kiestek a termelésből.

Evakuálás-átszervezés

A kommunista párt a Nagy Honvédő Háború első napjától hozzáfogott a népgazdaság hadigazdasággá való átalakításához, maximálisan kihasználva eközben a szocialista gazdasági rendszer előnyeit: a tervszerűséget és a centralizált gazdaságirányítást. Ezt az átalakítást rendkívül rövid idő alatt, rendkívül bonyolult feltételek között kellett vérehajtani.

A fegyverzet és a haditechnikai eszközök gyártásának növelésére átcsoportosították (újraosztották) a munkaerő, a fém, a villamos energia, a pénz és más egyéb tartalékokat (a háború kezdetével ugyanis a rendelkezésre álló termelőkapacitások csaknem a felére csökkentek).

A háború kezdeti szakaszának egyik legbonyolultabb intézkedése a frontövezetben elhelyezkedő ipar-



Az An 12 *típusú szállítógépekről az* ASzU–85 *típusú önjáró lövegek kirakása*

vállalatok, nyersanyagok, a legértékesebb berendezések és a sokmilliós lakosság hátországba való áttelepítése volt.

Az ország keleti területein a párt irányításával rövid idő alatt hatalmas munkát végeztek: elhelyezték és beindították a termelést az áttelepített gyárakban, kiszélesítették és megnövelték a termelőkapacitásokat. Már 1941 végén több evakuált üzem gyártott fegyvereket, 1942 márciusában pedig a keleti körzet annyi hadianyagot termelt, amennyit a háború kezdetén az egész Szovjetunió. Igy itt állították elő a fegyverek és lőszerek háromnegyed részét. 1942 júniusára a szovjet gazdaságot teljes egészében átalakították hadigazdasággá.

Jelentős eredmények

Az ipari erőforrások igen célszerű felhasználása lehetővé tette a fegyverzet és más haditechnikai eszközök termelésének megszervezését az ellenség termelését felül múló mértékben – és mindezt olyan körülmények között, amikor az egész háború folyamán Németország és az általa megszállt országok vas, acél és villamosenergia termelése jelentősen meghaladta a Szovjetunióét.

1941-hez viszonyítva 1942-ben már jelentősen fokozódott a termelés a hadiipar minden ágazatában. Igy a szovjet hadiüzemek 1941-ben 2,3 millió, 1942-ben 3,9 millió puskát; 1941-ben 105 ezer, 1942-ben másfél millió géppisztolyt; 1941-ben 154 ezer, 1942-ben 260 ezer géppuskát gyártottak.

A hadiipar 1942-ben 24,5 ezer harckocsit, több mint 250 ezer páncéltörő nehéz puskát, 72 000 tábori tüzér löveget, 9,5 ezer vadászrepülőgépet, 7,7 ezer csatagépet, 2,5 ezer bombázót adott a frontnak. A hajógyárak sólyáiról nagyszámban kerültek le a tengeralattjárók, a torpedóvetők és a vontatóhajók. 1942 novemberére a haditengerészeti flotta kis felszíni hajóinak száma a háború előttiének háromszorosára nőtt.

1941–42 folyamán a szovjet hadiipar több mint 134 millió tüzérségi lövedéket és aknagránátot, valamint 5 milliárd puskatöltényt gyártott.

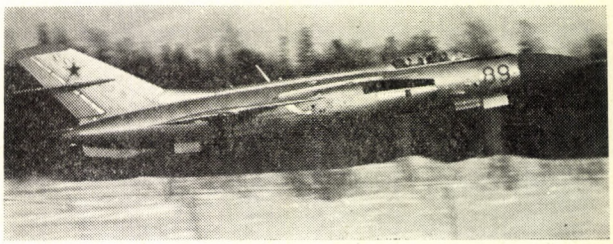
Egészében véve 1942 végére a harci technika döntő fajtáinál a fasiszta hadsereg fölénye megszűnt, a szovjet hadigazdaság pedig folytatta erejének fokozatos növelését.

1943 júliusára a Vörös Hadseregben a harckocsik és az önjáró lövegek száma 1,6-szorosra, a lövegek és aknavetők száma közel kétszeresre, a harci repülőgépek száma majdnem háromszorosra növekedett a háború kezdetéhez képest.

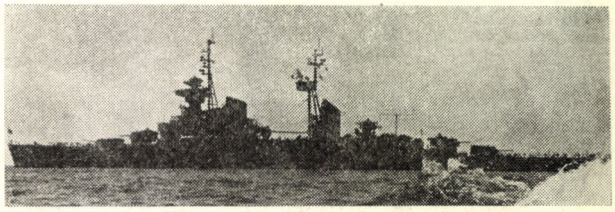
A szovjet ipar 1943-ban 35 ezer repülőgépet, közel 30 ezer harckocsit, 130 ezer tüzérségi löveget, aknavetőt; ezekhez 82 millió tüzérségi lövedéket, 75 millió aknagránátot és 4,12 millió rakétát adott a frontnak. 1942-vel összehasonlítva a lőszerek termelése 38%-kal nőtt.

A háború utolsó másfél éve alatt 42 ezer harckocsit kapott még a hadsereg. A repülőipar több mint 48

Interkontinentális rakéta a beton indítóaknában



A légierők Jak–28P *típusú minden időben alkalmazható vadászgépe leszállás közben*



A szovjet haditengerészet Mihail Kutuzov *nevű cirkálója a nyílt tengeren*

ezer repülőgépet gyártott, ezeknek több mint a fele első osztályú vadászgép volt. 1943-tól kezdve ugrásszerűen megnőtt az új típusú bombázógépek termelése. A légierő az 1943–45-ös években több mint 25,5 ezer csatagépet kapott.

Győztes fegyverek – korszerű fegyverek

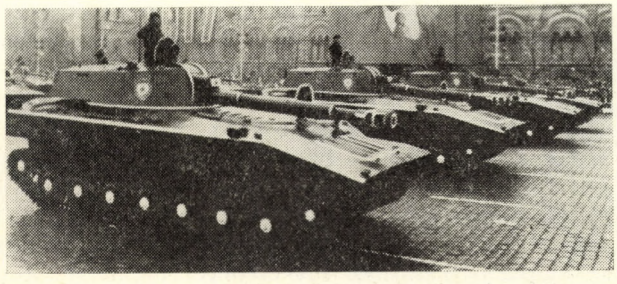
A háború folyamán a szovjet hadiipar nemcsak fokozta a termelést, hanem megkezdte az új, korszerű fegyverfajták nagyszériában való gyártását is.

A hadsereget már 1941 júliusától kezdték ellátni a *BM–13* típus jelzésű rakéta sorozatvetőkkel, a Katyúsákkal, 1942–44-es években kezdték meg az 57 mm-es, 76 mm-es és 100 mm-es ágyúk tömeges gyártását. Ezek igen hatásos fegyverekké váltak az ellenséges harckocsik elleni harcban.

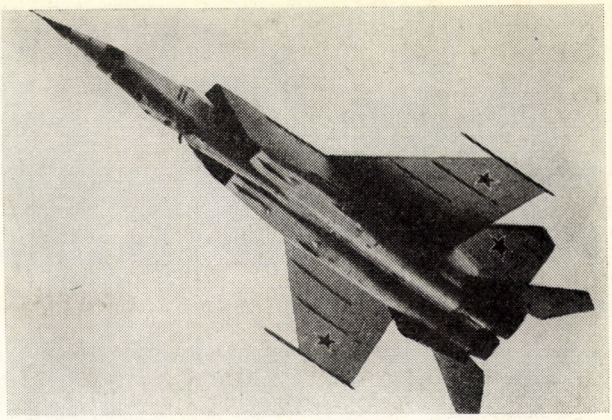
A második világháború legkorszerűbb harckocsijának bizonyult a *T–34*. Számos repülőgéptípus is, így például az *IL–2* (majd az *IL–10*) korának legkorszerűbb típusa volt.

Az 1943–44-es években több mint 100 üzem és tudományos – technikai intézet dolgozott a legújabb lövészfegyverfajták és elsősorban az automata fegyverek kifejlesztésén. Többször módosították a harckocsikat és más harceszközöket is. Annak ellenére, hogy az autóipar számos üzeme harckocsit gyártott,

A Tu–16 *típusú tengerészeti közepes bombázógép a szárnyak alatt szállított két szárnyas robotrepülőtesttel*



Az önjáró tüzérség 122 mm-es lövege



A legnagyobb teljesítményű vadászgépek egyike, a Mig–25

A BTR–70 *típusú úszó-lövészpáncélos nagymértékben fokozta a lövészek védettségét és tűzerejét*

1943-ban megkezdték az új járművek – a félláncta lpas vontatók és a könnyű, kerekes terepjárók – gyártását.

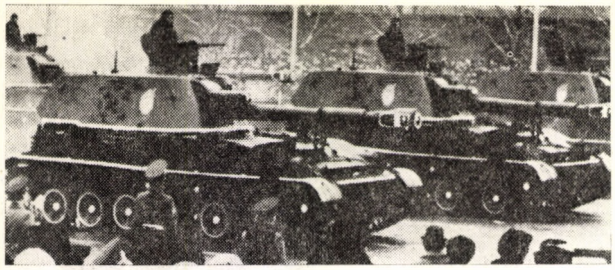
A szovjet tervgazdaság, a szocialista termelés koncentráltságának és centralizálásának magas színvonala, az ésszerű szakosodás és együttműködés nemcsak a haditermelés gyors fejlesztését, a munka termelékenységének gyors növekedését tette lehetővé, hanem elősegítette a legmodernebb berendezések és technológiák alkalmazását, a technikai fejlődés ütemének meggyorsítását is.

A béke biztosítéka

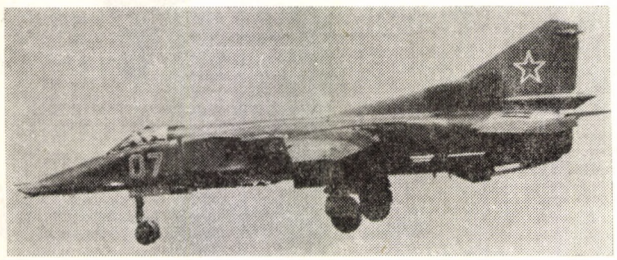
A második világháborút követő időszak nem kevesebb áldozatot kívánt a szovjet néptől, mint a korábbiak.

A nyugati hatalmak – feltételezve, hogy a háborúban győztes, de legyengült Szovjetunióval állnak szemben, azt hitték – most már könnyen elbánhatnak a világ első szocialista országával. E cél érdekében felhasználtak minden lehetőt – gazdasági fölényüket, a kezdeti atommonopóliumot, az egyre fokozódó hidegháborút.

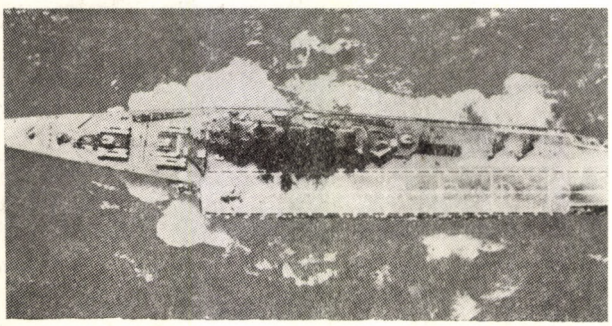
A tét most nagyobb volt mint korábban, hiszen az 1940-es évek végére létrejöttek az európai, majd a távol-keleti szocialista országok, így már nemcsak egy ország, hanem a szocialista világrendszer léte forgott kockán.



Az önjáró tüzérség 152 mm-es lövege



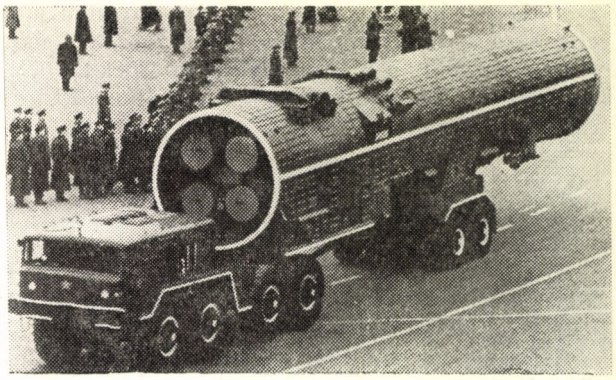
A légierők egyik modern, Mig–23 *családba tartozó vadászbombázója*



A Kijev *repülőgéphordozó tengeralattjáró elleni cirkáló felülről*

A szovjet nép rendkívüli áldozatai azonban nem voltak hiábavalók. Kurcsatov akadémikus irányításával 1949-ben elkészítették az atombombát, majd 1953-ra a hidrogénbombát – tehát az amerikai atommonopólium rövid életűnek bizonyult. A szovjet haditechnikusok azonban tovább is léptek. Idejekorán felismerték, hogy az új nukleáris töltetek hordozóeszközeként kedvezően alkalmazhatók a nagy hatótávolságú ballisztikus rakéták. Már 1947-ben végrehajtották az első nagyhatótávolságú ballisztikus rakétakísérletet, s az ezt követő céltudatos fejlesztés jelentős eredményt hozott: 1957 nyarára – a világon elsőként – a Szovjetunióban elkészült egy minőségileg új fegyverfajta – a nukleáris töltetű interkontinentális ballisztikus rakéta – melynek rendszeresítése révén megszületett az új haderőnem: a hadászati rakétacsapatok.

Az új fegyver szolgálatba állítása döntően módosította az erőviszonyokat és megváltoztatta az Egyesült Államok egy esetleges háborúban való részvételének körülményeit. Mindezideig az Egyesült Államok – annak ellenére, hogy harcoló alakulatokkal vett részt a második világháború európai és távol-keleti harccselekményeiben – közvetlen veszélynek nem volt kitéve. Lényegesen ezen a helyzeten a Szovjetunió nukleáris hatalommá fejlődése nem változtatott, ugyanis a szovjet légierőnek ezidőben nem volt kellő mennyiségi hadászati bombázórepülőgépe. Az interkontinentális ballisztikus rakétával viszont az Egyesült Államok területének bármelyik pontja elérhetővé vált, amely eszköz ellen semmiféle honi légvédelmi fegyverrel sem lehetett védekezni.



Ellenrakéta szállító konténerben

Sokoldalú fejlődés

A szovjet hadsereg új haderőnemének megszervezése, a szárazföldi telepítésű interkontinentális és tengeralattjáró fedélzeti közepes hatótávolságú hadászati ballisztikus rakéták rendszeresítése nem a többi haderőnem rovására történt.

Az elmúlt két évtizedben a szovjet szárazföldi erők teljesen gépesítetté váltak. Az egykori gyalogos katona ma már korszerű páncélozott szállító harcjárművekből vívja meg harcát, amelyet a csapatlégierő repülőgépei és felfegyverzett harci helikopterei támogatnak.

A szovjet haditengerészeti flotta is hatalmasat fejlődött. Hajóegységei jelentős erővé váltak a világtengereken és az óceánokon, az amerikai imperialisták korlátlan tengeri hatalma megszűnt. A Szovjetunióban különös gondot fordítottak a tengeralattjáró elhárító hajók építésére, így fejlesztették ki a *Moszkva* osztályú helikopter hordozó, és a *Kijev* osztályú, helyből felszálló repülőgépet hordozó nagy tengeralattjáró–elhárító hajókat.

A november 7-i díszszemléken betekinthetünk a szovjet hadiarzenálba és meggyőződhetünk arról a hatalmas fejlődésről, amely a Szovjetunió általános jellegű és óriási ütemű fejlődése mellett a szovjet fegyveres erőkre is jellemző.

Nyilvánvaló, hogy a szovjet fegyveres erők valóban forradalmi átalakítása csak az erőteljesen fejlődő szovjet gazdaságnak, a szovjet tudomány és technika hatalmas vívmányainak, a szovjet nép önfeláldozó munkájának eredményeként valósulhatott meg.

A Szovjetunió védelmi ereje fokozódását még a legelvakultabb agresszív erők sem hagyhatták figyelmen kívül, s ez volt az, melynek eredményeként a tárgyalóasztal mellé kényszerültek. Az eddig megkötött fegyverkorlátozási és leszerelési egyezmények az 1972. évi SALT–1 és a jelenleg biztató eredményűnek látszó SALT–2 hadászati fegyverkorlátozási szerződés bizonyítja, hogy a szovjet hadsereg ereje hatalmas, a két világrendszer között hadászati erőegyensúly van és ez alapvető biztosíték egy esetleges új világháború elkerülésére.

DR. DUDOK PÁL
mérnök alezredes
a fizikai tudományok kandidátusa

Félvezető detektorok felhasználása katonai sugárzásmérőkben

Az atomfegyverek alkalmazásakor keletkező radioaktív sugárzás hatása komoly katonai tényező és ennek mérése harcászati fontosságú. Ezért mind a hadseregnek, mind a hátországi polgári védelemnek szüksége van radioaktív sugárzást mérő műszerekre, szennyezettség és sugárszintmérőkre. Az alábbiakban a dozimetriai félvezető detektorok és a felhasználásukkal készült katonai sugárzásmérők fontosabb egységeinek működési elvét ismertetjük, különös tekintettel energiai függőségük korrigálására.

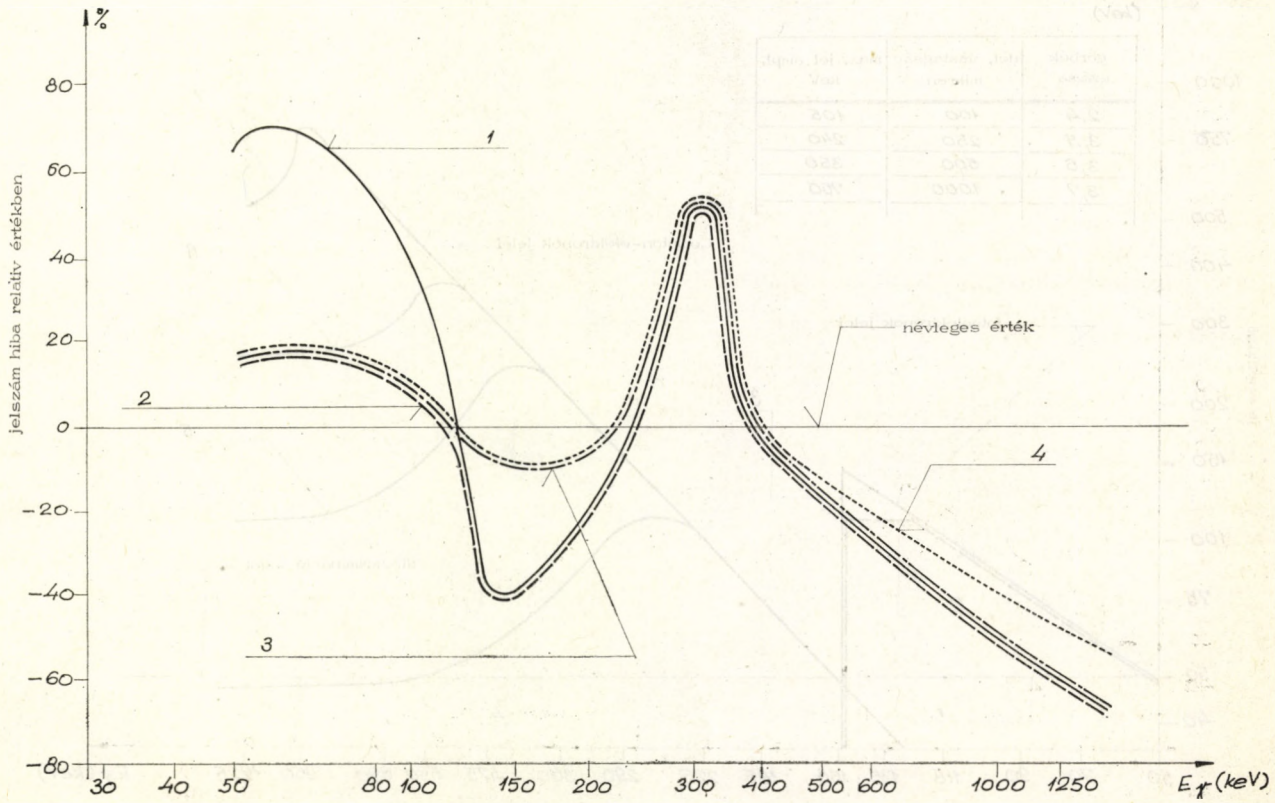
Feladatok és követelmények

A szennyezettségmérők a talaj, a terepтárgyak, a harci-technika, a ruházat, az élelem és a személyi állomány sugárszennyezettségének, a szintmérők pedig az ezektől 1 m-nél nagyobb távolságban is ható sugárszintnek a jelzésére vagy mérésére használhatók.

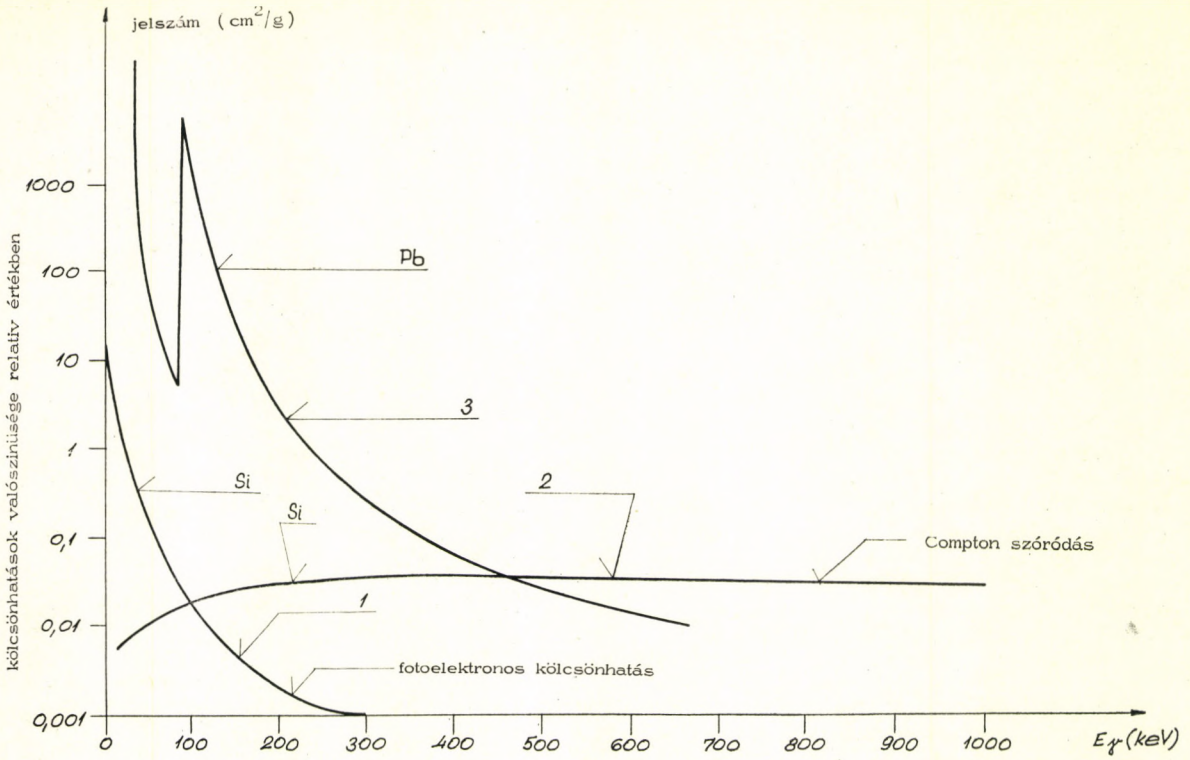
E rövid ismertetőben csak az energiafüggésből származó járulékos hibák csökkentésének lehetőségeivel foglalkozunk. A katonai követelményeket figyelembevéve, kívánatos, hogy a sugárzások 80 keV...1250 keV-os energiatartományában az energiafüggésből származó járulékos hiba ne legyen több $\pm 20\%$-nál. A feladat a dozimetriai félvezető detektorok felhasználásával megoldható, de csak úgy, ha mind a detektorokban, mind a mérőeszköz elektromos áramköreiben energiakorrekcióról gondoskodnak.

Energiakorrekció a 100 keV alatti energiatartományban

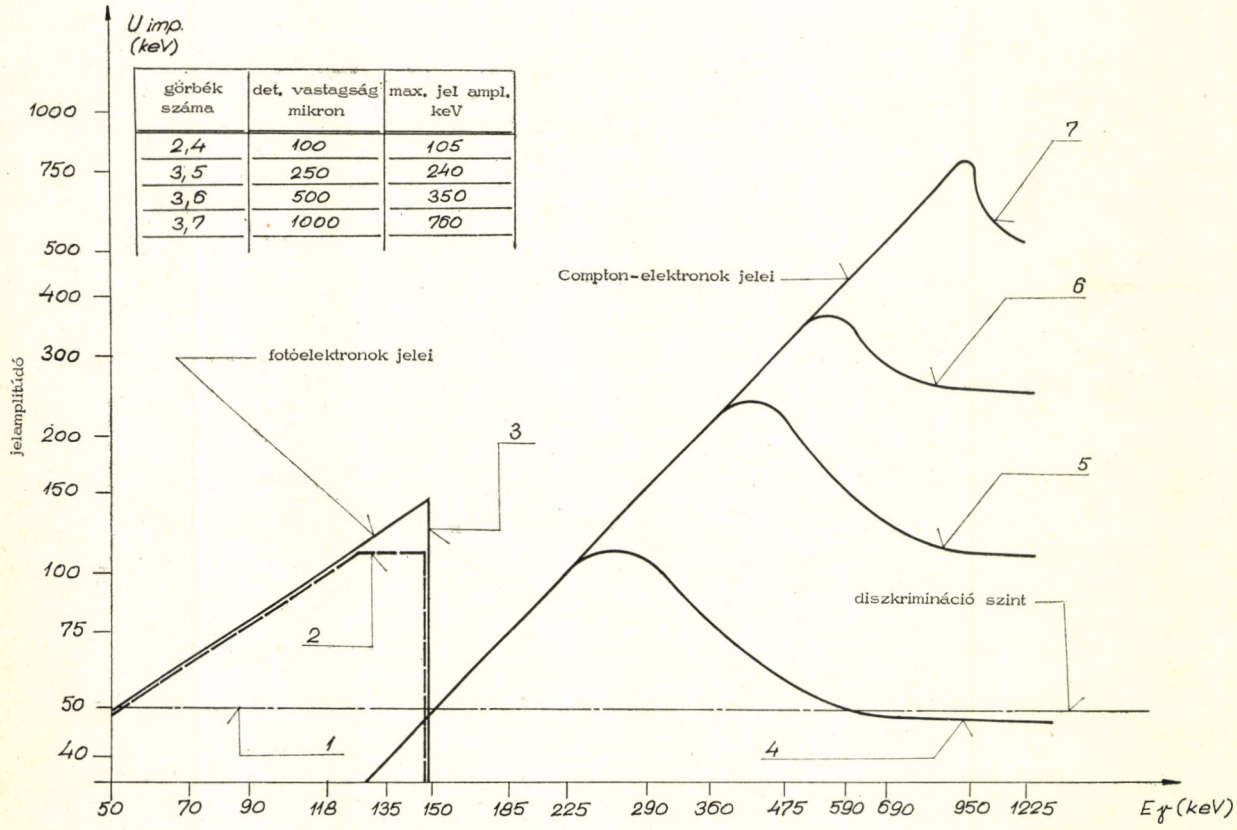
Nagy érzékenységű sugárzást mérő félvezető detektorok céljára leggyakrabban vastag, kiürített rétegű diódákat használnak (lásd Haditechnikai Szemle 1976. év 3. szám 77–81. old.). A félvezető detektorok a klasszikus detektorokhoz (ionizációs kamrák, GM-számlálók) képest számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek: méretük, áram és feszültség igényük kicsi, a rázás-, ütésállóságuk és a sugárzás keltette áramhozamuk pedig nagy. Azt a tulajdonságukat, hogy állandó dózistérben nemcsak a kimeneti jelek száma, hanem azok nagysága is függvénye a mért sugárzás energiájának, nagyon jól fel lehet használni az energiakorrekciós áramkörök vezérlésére, amint azt később az áramkörök tárgyalásánál



1. ábra: Dozimetriai félvezető detektorok energiafüggése; 1 – energiakorrekció nélkül; 2 – árnyékolt; 3 – árnyékolt és radiátorozott; 4 – optimális vastagságú, árnyékolt és radiátorozott



2. ábra: Sugárzások kölcsönhatásának valószínűsége a detektorban; 1 és 3 – fotoelektronos kölcsönhatás; 2 – Compton-szóródás



görbék száma	det. vastagság mikron	max. jel ampl. keV
2,4	100	105
3,5	250	240
3,6	500	350
3,7	1000	760

3. ábra: Különböző vastagságú (100, 250, 500 és 1000 mikron) félvezető detektorok jelamplitúdó-energiafüggése 50 keV-os diszkriminációs küszöb (1) esetén; 2 és 3 – fotoelektronos kölcsönhatás, 4, 5, 6 és 7 – Compton-szóródás

látni fogjuk. A félvezető detektorok jelszáma az energia függvényében növekvő is, csökkenő is lehet (1. ábra, 1. görbe). A detektort árnyékoló olyan anyagok felhasználásával, amelyekben túlsúlyban a 100 keV alatti energiájú sugárzás nyelődik el, több mint 50%-os energiakorrekció is elérhető (1. ábra, 2. görbe).

Energiakorrekció a 100...250 keV-os energiatartományban

Ebben a tartományban a jelszámcsökkenés jelentős (1. ábra, 1. görbe), ezért itt ún. jelszámkiemelést kell megvalósítani. A fotoelektronos kölcsönhatások száma a gamma fotonok energiájának növelésével csökken (2. ábra, 1. görbe), a Compton-szóródások száma pedig növekszik, (2. ábra, 2. görbe). 100 keV környezetében a két görbe metszi egymást. Annak ellenére, hogy a detektor kimenetén a kétféle kölcsönhatásból származó jelek összegét kapjuk meg, a jelszámcsökkenés jelentős (1. ábra, 1. görbe), mert a 150 keV-os vagy annál kisebb energiájú gamma-kvantumok Compton-szóródásos kölcsönhatása révén keletkezett jelei max. 50 keV-osak, és ezért nem jutnak túl a diszkriminátor áramkörén.

Ebben az energiatartományban a jelszám mégsem csökken teljesen nullára, mert a 150 keV-os gamma-kvantumok egy része fotoelektronos-kölcsönhatással adja át energiáját a detektornak és így 5...10 keV-os eltéréssel, közel 140 keV-os kimeneti jeleket hoznak létre (3. ábra, 3. görbe).

Ezért arra kell törekedni, hogy a 250 keV alatti gammafotonok minél nagyobb része fotoelektronos kölcsönhatással adja át energiáját a detektornak. Ezt kétféle módon lehet megoldani. Az egyik: megnövelni a fotoelektronos kölcsönhatások valószínűségét, a másik: átalakítani a 100...250 keV-os gamma-kvantumokat 100 keV alattira, hogy íly módon fotoelektronos kölcsönhatással nyelődjenek el a szilíciumban.

Mindkét feladat megoldható úgy, hogy nagy rendszámú anyagot (ún. radiátort) helyezünk a gamma-kvantumok útjába. Ilyen anyag lehet pl. az ólom is, amelyben a 450 keV-nál kisebb energiájú gammafoton esetén már nagyobb a fotoeffektusok, mint a Compton-kölcsönhatások valószínűsége (2. ábra, 3. görbe).

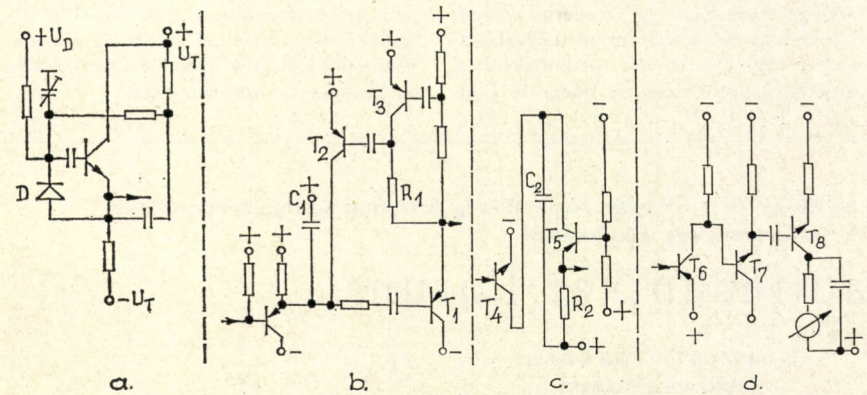
Ezenkívül a 100...250 keV-os energiájú gamma-kvantumok nagy valószínűséggel ütköznek az ólom „K" héján lévő elektronokkal, és ennek hatására karakterisztikus röntgensugárzás keletkezik, 88 keV-os gamma-fotonok kibocsátásával. Ezekkel a megoldásokkal 30%-kal, vagy még annál is nagyobb mértékben megnövelhető a jelszám a 100...250 keV-os energiatartományban (1. ábra, 3. görbe).

Energiakorrekció a diszkriminációs szint változtatásával

A diszkriminátor minden jel amplitúdóját azonos mértékben csökkenti. Az amplitúdóveszteség megegyezik a diszkriminációs küszöbérték nagyságával. Minthogy ez jelentősen kihat a kis energiájú sugárzástól származó jelek számára, csökkentésével az energia változásokból származó járulékos hiba is csökkenthető. A diszkriminációs szint csökkentését azonban „alulról" korlátozza a detektor és az erősítő összegzett zaja. Ezért igen lényeges, hogy a dozimetriai detektoroknak és az előerősítőnek minél kisebb legyen a zaja, így az energiafüggésre 80 keV-tól specifikált műszereknél a diszkriminációs szintet az 50 keV-os érték alá ajánlatos állítani.

Energiakorrekció, a detektor geometriai méretének megválasztása útján

Ideális esetben a detektorok mérete akkora lenne, hogy a gamma-fotonok által keltett valamennyi elektron teljesen lefékeződne benne. Ez nem oldható meg, ezért kompromisszumos megoldást kell keresni az energiafüggés korrigálására. A detektor „érzékeny" réteg-vastagságának csökkentése jelentősen növeli az energiafüggésből származó járulékos hibákat (lásd 3. ábrát, ahol a jelamplitúdó az energia függvényében van ábrázolva különböző vastagságú detektorok esetében). A 3. ábra, 4. görbéjét figyelembevéve látható, hogy a 600 keV-nál nagyobb energiájú Compton-elektronok 50 keV-os diszkriminátor szint esetében a kimeneten nem jelennek meg. Ezért a 80 keV... 1250 keV-os energiatartományban működő műszernél célszerű az érzékeny térfogat vastagságát 0,7...1 mm között megválasztani. Ez a vastagság technológiailag még viszonylag jól, olcsón és az energiakorrekció követelményeit is kielégítő módon valósítható meg. A 80...250 keV között ±20%-nál, a 250...1250 keV között pedig ±60%-nál kisebb az energiafüggés (1. ábra, 4. görbe). Megjegyezzük, hogy ezzel még csak a detektor energiafüggése van olyan határok közé szorítva, ami lehetőséget ad arra, hogy felhasználásukkal elkészíthető legyen a korábban vázolt követelményeket kielégítő sugárzásmérő, ha az erősítő és jelformáló áramkörökben is alkalmazunk bizonyos korrekciót.



4. ábra: Elvi áramköri megoldások félvezető detektoros sugárszintmérőkhöz: a – *kiszajú előerősítő,* b – *energiakorrekciós erősítő,* c – *amplitúdó-impulzusszélesség modulátor,* d – *integráló kijelző fokozat*

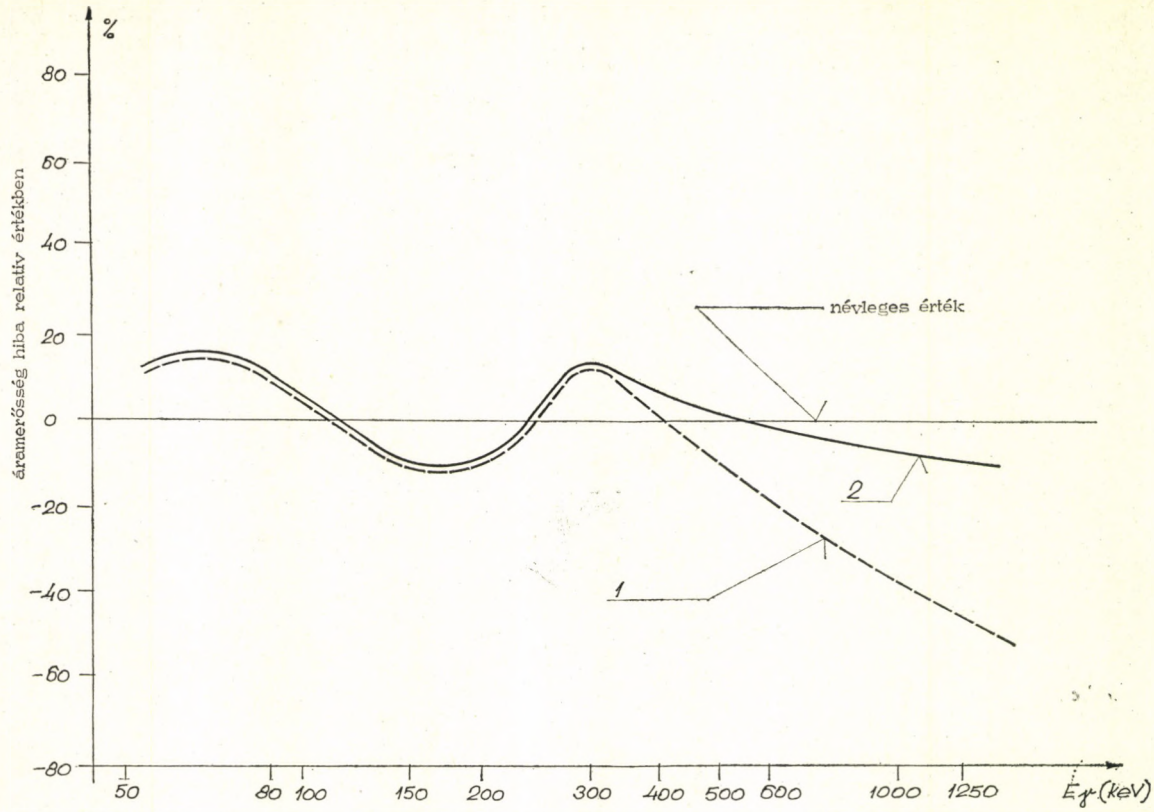
Dozimetriai félvezető detektoros sugárzásmérő, energiakorrekcióval

A nemzetközi követelményeket is kielégítő szennyezettség- és sugárszintmérő elkészítését csak az 1966-ban bejelentett és szabadalmat nyert hazai találmányok együttes alkalmazása tette lehetővé. Ekkor használtunk első alkalommal hazai gyártmányú dozimetriai félvezető detektorokat, melyeknek energiafüggése árnyékolással és radiátorozással volt korrigálva (1. ábra, 4. görbe). A diszkrimináció okozta jelszámveszteség csökkentését a diszkriminációs küszöbérték csökkentése révén (előfeltétele: a detektor + előerősítő összegzett zajának a csökkentése), az erre a célra készült kiszajú előerősítő biztosítja.

A detektor az előerősítő be- és kimenete közé van kötve. (4. ábra). A jelek további erősítését lineáris erősítő végzi. A lineáris erősítőt integrátor követi, amelynek kimenetén a jelimpulzusok által szállított töltésmennyiség áram, illetve feszültség formájában jelenik meg. Ezen kimenet energiafüggése a 350 keV feletti energiatartományban kedvezőbb, mint a jelszám energiafüggése, de még nem kielégítő (1. ábra, 4. görbe), mert a járulékos hiba 250...350 keV között a +60%-ot, a 350...1250 keV között pedig a -60%-ot is elérheti.

Automatikus energiakorrekciós erősítő

A lineáris erősítő és integrátor áramköre közé iktatott energiakorrekciós teljesítmény erősítőnek működési elve azon alapul, hogy a detektor kimeneti impulzusai maguk vezérlik az erősítő töltéserősítési tényezőjét. Ez azt jelenti, hogy a 250...350 keV közötti jelek az energiakorrekciós erősítőbe több töltést visznek be,



5. ábra: Dozimetriai félvezető detektoros sugárszintmérő energiafüggése: 1 – *az energiakorrekciós-erősítő első fokozata működik,* 2 – *a teljes energiakorrekció hat*

mint amennyi annak kimenetén megjelenik.

Ezt a jelenséget a T_1 és T_2 tranzisztorok (4. ábra) munkapontjainak oly módon történő beállításával érjük el, hogy a 250...350 keV-os jelek amplitúdójuk nagyságától függően jobban vagy kevésbé nyitják a C_1 kondenzátort söntölő T_2 tranzisztort. Minél jobban kinyit ez a tranzisztor, annál gyorsabb a kondenzátor kisülése, azaz a jel lefutási ideje. A rövidebb jel kevesebb töltést szállít az integrátorba, amelynek kimenetén több mint 40%-kal kisebb lesz az áram értéke (5. ábra, 1. görbe).

Ugyanez történik a 350...1250 keV-os energiatartományban is azzal a különbséggel, hogy ezek a T_3 tranzisztort nyitják annál jobban, minél nagyobb az amplitúdójuk. A T_3 tranzisztor az R_1 ellenálláson átfolyó áramával előidézett feszültségeséssel zárja a T_2 tranzisztort és növeli a jel hosszát. Ennek következtében több mint 40%-kal nő az áram értéke az integrátor kimenetén (5. ábra, 2. görbe).

Amplitúdó–impulzusszélesség modulátor

Az amplitúdó-impulzusszélesség modulátor az energiakorrekciós erősítő és az integráló kijelző fokozat közé van bekötve. Kimenetén az azonos amplitúdójú jelek hossza arányos a bemenő jelek amplitúdójával. Előnye, hogy gyakorlatilag nincs holtideje: két közvetlenül egymás után, vagy akár egyidejüleg érkező (és a diszkriminációs szintet meghaladó) impulzus a jelzőrendszerben lineárisan adódik össze, vagyis a műszer kijelzése jó közelítéssel a két impulzus által különkülön előállított kijelzés összege lesz. Ezt úgy értük el, hogy az energiakorrekciós erősítő (kimeneti) impulzusaival arányosan tölti a T_4 tranzisztor kollektora a tápfeszültségre kötött C_2 integráló kondenzátort. A kondenzátor állandó árammal történő kisütését az R_2 emitter ellenállással rendelkező T_5 tranzisztor végzi (4. ábra). Az így nyert négyszög jeleket további erősítés után (T_6, T_7) az integráló kijelző fokozat (T_8) teszi alkalmassá egyenáramú műszerrel történő mérésre (4. ábra).

Összefoglalás

Dozimetriai félvezető detektorok, kiszajú előerősítők, energiakorrekciós impulzusformálók, lineáris erősítők, amplitúdó-impulzusszélesség modulátoros jelformálók és integráló kijelző fokozatok együttes felhasználásával olyan szennyezettség-, és sugárszintmérők készíthetők, melyeknek ±20%-nál kisebb az energiafüggésük, kielégítik a jelenlegi nemzetközi és katonai követelményeket.

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Központi Klubja rendezésében havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása kerül megtartásra

Kísérje figyelemmel a klub műsorfüzeteit és plakátjait Budapesti egyéni előfizetőinek a klub meghívót küld

A páncélosok elleni harc eszközei és várható fejlődésük

Az elmúlt három évtizedben a különböző államok hadseregeiben a páncélvédettséggel egybekötött komplex gépesítés nagy erővel bontakozott ki. Ennek oka egyfelől az egymással antagonisztikus ellentétben álló társadalmi rendszerek közötti feszültségben, másfelől a tudományos-technikai haladásban élenjáró haditechnika gyakorlati felhasználásában rejlik.

Az atomcsapással sújtott területek elfoglalására, s az ezzel nyitott átjárókban lévő lehetőségek gyors kihasználására, illetőleg a tömegpusztító fegyverek hatása elleni védelem fokozására a hadseregeket tömegesen látták el a harckocsik és különböző célú páncélozott harcjárművek újabb és újabb nemzedékeivel. Ennek következménye, hogy ma már az esetlegesen kialakuló hadműveletek során a páncélozott technika a szárazföldi csapatok jellemző harci-technikai eszköze. Szemléletes példát mutatott erre az 1973. évi arab-izraeli háború, melyben mintegy ötezer harckocsi vett részt.

Páncélosok–páncéltörők

A harc elemeit (tűz, manőver, védettség) önállóan, és technikailag legjobban napjainkban a harckocsik egyesítik. A különböző rendeltetésű páncélozott harcjárművek – páncélvédettségük rovására, de a tűz- és a mozgás sajátossága révén – a harckocsik partnereiként jönnek számításba.

A páncélozott technikai eszközök mennyiségi és minőségi növekedése a harc dialektikájából adódóan azt eredményezte, hogy jelentősen fokozódott az ellenük vívott harc szükségessége. Tekintve, hogy a harcot végrehajtó csapatok jellemző harceszköze a páncélozott technika, a páncélelhárítást szükségszerűen az újabb, a magasabb színvonalat képviselő páncélosok elleni harc szintjére kellett emelni. A változás alapvető sajátossága, hogy ezt a harcot eredményesen elsődlegesen magukkal a harckocsikkal és a páncélozott harcjárművekkel lehet megvívni.

A páncélozott harceszközök mennyiségi növekedése a páncélelhárítás tartalmi körét jelentősen kibővítette. Ennek harcitechnikai eszközrendszerében alapvető jelentőségűek a harckocsik, az önjáró páncéltörő lövegek és az irányított páncéltörő rakétarendszerek. Ide tartoznak a műszaki csapatok harckocsiakna-telepítő, és harckocsiakadályt képező technikai eszközei is. Ma már ide sorolhatók a rakéta- és sorozatvető tüzérség, valamint a páncélozott technika elleni harc új eszközei: a szóróaknák, továbbá a harci helikopterekre szerelt irányított páncéltörő rakétarendszerek. A fedetlen személyi állomány páncélosok elleni közelharcának alapvető fegyvere a kézi páncélelhárító gránátvető, kisegítő eszköze a kummulatív puskagránát. A különböző kummulatív-, gyújtó és füstképzőkézigránátok elsősorban az egyes harcosok önvédelmi eszközei.

A harckocsi és páncélozott harcjármű csoportosítások elleni harc alapvető eszköze – tömegpusztító fegyverekkel vívott háború esetén – természetesen az atomfegyver. Atomcsapással azonban nem lehet valamennyi páncélozott köteléket megsemmisíteni. Különösen az egyes páncélosok leküzdésére nem ad lehetőséget az atomfegyver. Ezért mind a tömegpusztító, mind pedig a tömegpusztító fegyverek nélküli harc esetén a harckocsik és a páncélozott harcjárművek hatásos leküzdésének technikai eszközeit az előbb felsorolt fegyverekből és egyéb páncélozott harcjárművek egyedi leküzdésére az eszközrendszer fegyvereiből képzett tűzrendszer, ezen belül az egyes fegyverek aktív alkalmazása ad módot.

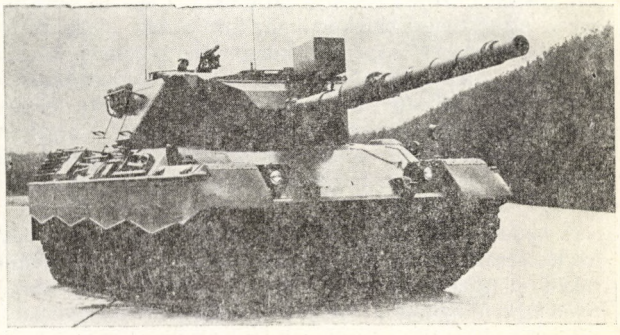
A katonai szakirodalom rendszeres figyelése lehetőséget ad ahhoz, hogy viszonylag helyes képet alkossunk a páncélosok elleni harceszközökről, s ezek várható fejlődéséről. Ellenkező esetben, ha tényként elfogadjuk, hogy a „páncél" és a „páncéltörő erő" versenyében a „páncéltörő erő" került ki győztesen és ezt kapcsoljuk a második generációs irányított páncéltörő rakéták mintegy 90%-os találati valószínűségéhez – egyéb ismereteink hézagossága következtében – hajlamosak vagyunk elhinni, hogy a harckocsik felett „megkondult a lélekharang", azaz a harckocsik elvesztették a létjogosultságukat.

Ezt a téveszmét cáfolja az a tapasztalat, hogy mind a Varsói Szerződés, mind pedig a NATO hadseregek harckocsiparkjukat minőségben is, mennyiségben is intenzíven fejlesztik. Ez viszont csak úgy lehetséges, ha a valóban megnövekedett romboló erőnél fontosabb okok mégis erre a megoldásra késztetik a hadseregeket. Ez az ok a harckocsi sokoldalúságában kereshető, mivel a harckocsi nagy tűzereje, nagy mozgékonysága, terepjáróképessége, páncélvédettsége és autonómiája alapján a harc valamennyi elemét egyesíti. Kötelékben alkalmazva, más fegyver- és haderőnemmel együttműködve, a harckocsit sajátosságai továbbra is (a belátható jövőben), a harcmező jellemző harceszközévé rendelik.

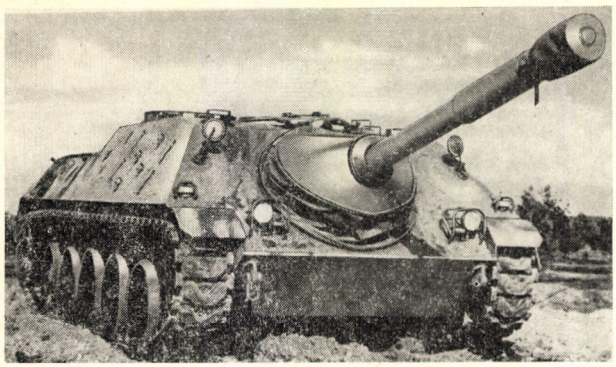
A harckocsi, mint páncélosok elleni harceszköz

A harckocsit a tűzerő, a mozgékonyság, a védettség és az autonómia gondosan összehangolt elemei jellemzik. A nagyobb mozgékonyság a pánvélvédettséget gyengíti, a védettség (a páncél vastagság) fokozása viszont a mozgékonyságot csökkenti. Tekintettel arra, hogy egy-egy harckocsi típusnál a felépítmény nagy értéket képvisel, ez olyan következménnyel jár, hogy a típus erkölcsi kopása és az alkalmazással járó elhasználódás alig mérhetően különbözik egymástól. Ebből adódott az a világszerte általánosan tapasztalt tény, hogy a korszerűbb, új harckocsi típusok megjelenése mellett továbbra is rendszerben maradtak a régebbi típusok.

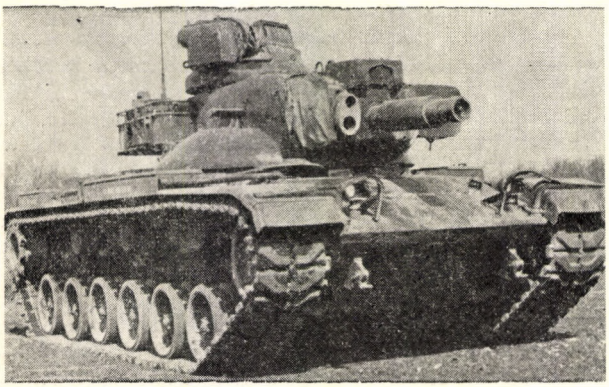
E tendenciózus helyzet értékelésénél látni kell, hogy a régi



1. ábra: A korszerű közepes harckocsik egyik típusa, a Leopard 1A4 *még a hagyományos 105 mm-es löveggel*



2. ábra: Az 90 mm-es löveggel felszerelt KJPZ–415 *típusú páncélvadász*



3. ábra: A kombinált 152 mm-es löveggel felszerelt amerikai M–60A1E2 *típusú harckocsi*

típusok harcértéke – kibocsátásukhoz viszonyítva – rendszerint jelentősen megnövekedett, s ez úgy vált lehetővé, hogy az új fejlesztések eredményeinek alkalmazható elemeivel a régi alaptípusokat továbbfejlesztették. Így például az új szerkesztésű lánctalpakkal történő átszerelés 8–10 000 km-es menetre teszi képessé a harckocsit. A tűzvezetés új egységei közül beépítették például: az optikai és a lézer távmérőket, a helyzet-, a bel- és külballisztikai érzékelőket, a lőelemképzőket, valamint a harckocsiparancsnok és az irányzókezelő tevékenységének megosztására szolgáló műszereket. Továbbá új típusú leválóköpenyes, űrméretalatti, forgatva, vagy szárnyakkal stabilizált páncéltörő gránátokat alkalmaznak és ez az erkölcsi kopást jelentősen csökkenti.

A páncélozott célok mennyisége nagy, ezért az új szerkesztésű harckocsi típusoknál a tűzerő jelentős növelése került előtérbe. Ennek keretében elsősorban a hatásos lőtávolság és ezen belül a lövések találati valószínűségének fokozása elsőrendű. Az óhajtott cél az, hogy 2500 m-es lőtávolságon belül – az egymáshoz viszonyítva mozgásban lévő harckocsikból – az első lövéssel történő találat elérése lehetővé váljon. Ez a belátható időszakban az alábbiak szerint várható. A lövegstabilizátorok alkalmazása 40–60%-kal növelte a találati valószínűséget. Az új típusú harckocsikhoz kifejlesztett „integrált tűzvezetési egységnek" nevezhető komplexum beépítése, valamint megfelelő gránátfajta alkalmazása a hatásos lőtávolságot és ezen belül a találati valószínűséget 2500 m-es lőtávolságon, álló harckocsiból mozgó harckocsira tüzelve 85–90%-os, mozgó harckocsiból – mozgó harckocsira 70–80%-os értékre emeli. Az 500–1500 m-es zónában ez az érték 90–95%, illetve 85–90%-osra várható.

A hatásos lőtávolságnak mintegy 4000 m-re történő kiterjesztését csak kombinált lövegből indított, irányított páncéltörő rakétával lehet elérni. Erre a francia *ACRA* és az amerikai *Shillelagh* irányított páncéltörő rakéták már napjainkban is például szolgálnak. A kombinált lövegek elterjedésének felmérésénél figyelembe kell venni, hogy a harckocsi több célú harceszköz. Tekintve, hogy az irányított rakéták átmérője 140–150 mm, ezért a kombinált löveg nagy űrmérete, nagymértékben gazdaságtalanná teszi annak olyan sokoldalú felhasználását, melyet a harc megkövetel. A kombinált lövegek elterjedésével ennek ellenére számolni kell, de ezek – a közeljövőben – nem fogják számottevően befolyásolni a kisebb űrméretű, alapvetően kinetikai energia közvetítésére szolgáló nagyteljesítményű harckocsilövegek arányát.

Önjáró páncéltörők

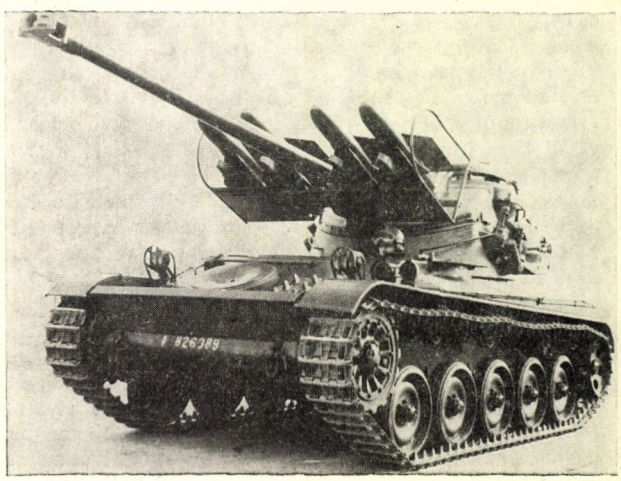
Az önjáró páncéltörő lövegek nagy hányada már napjainkban is gumitömlős futóművel szerelt páncélozott járműbe van beépítve. Az önjáró páncéltörők nagyrészt 76–85–90 mm űrméretű löveggel rendelkeznek, melyekkel tűzfeladatot alapvetően csak álló helyzetből lehet végrehajtani, mert nem rendelkeznek stabilizátorral. Az önjáró páncéltörő lövegek kis méretük, nagy mozgékonyságuk következtében jelentős szerepet foglalnak el a páncélosok elleni harc eszközrendszerében. Továbbfejlesztésük iránya úgy várható, hogy páncélvédettségük és mozgékonyságuk megtartása mellett mozgásból történő tüzelésre is alkalmassá tegyék őket. E célból előrehaladott kutások folynak a stabilizált küzdőtérrel rendelkező önjáró lövegek kifejlesztésére.

Az önjáró irányított páncéltörő rakétakomplexumok esetében jelenleg még nem vetődött fel élesen, hogy azok képesek legyenek mozgásból is hatásos találat elérésére, mivel a rakéták hatásos lőtávolsága még a fejlesztési perspektívában lévő harckocsilövegek hatásos lőtávolságát is jelentősen meghaladja. Az önjáró irányított páncéltörő rakétakomplexumok – a harckocsik után – a páncélosok elleni harc egyik legjelentősebb elemét képezik. Alkalmazásuk mennyiségének azonban a rakéta indítóegységek és az egyes rakéták igen magas darabára szab határt.

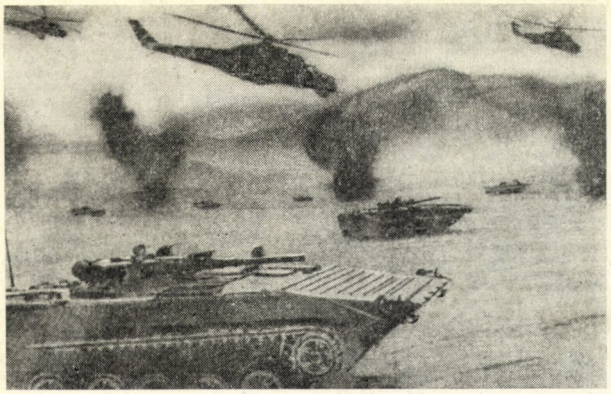
Az önjáró irányított páncéltörő rakétakomplexumok jelentősége az ugyancsak irányított rakétával felfegyverzett harci helikopterek mennyiségi növekedésével arányban, várhatóan emelkedni fog. Ez azzal magyarázható, hogy a 3000–4000 m távolságról harcfeladat megoldására képes harci helikopterek leküzdésére jelenleg nem áll rendelkezésre hatásos fegyver. Az irányított rakéta elvileg alkalmas a harci helikopterek leküzdésére, ha a harci rész közelségi gyújtóval szerelt repeszgránát.

Harci helikopterek

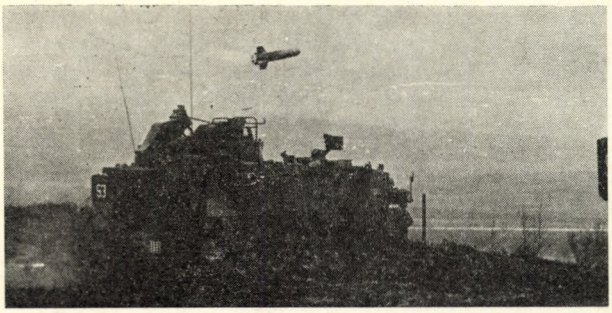
Harci helikopterek alkalmazását már az elmúlt másfél évtizedben is tervezték egyes harckocsik és harckocsi alegységek leküzdésére. Fő fegyverüket a nem irányított páncéltörő raké-



4. ábra: Az irányított páncéltörő rakéták első nemzedékének egyik megoldása, az AMX–13 *harckocsira telepített* Harpoon *rakétarendszer*



5. ábra: Szovjet harci helikopter hadgyakorlaton, a konzoljain páncéltörő rakétákkal



6. ábra: Az irányított páncéltörő rakéták második nemzedékének egyik típusa a brit Swingfire *indítás után*

ták képezték, melyekkel indítóblokkból, rövid sorozatszerű indítással tüzeltek.

A helikopterek rakétával felfegyverezve rendszerint a hadműveleti magasabbegység kezében lévő harceszközök. Páncélosok elleni harcra való alkalmasságuknak nagy előnye, hogy a légtérből hajtják végre feladataikat. Ennek következtében igen nagy a manőverezőképességük, mert a meghatározott tűzkörlet elérésében nem akadályozza őket a terep, a rombolt műtárgyak és a harcrendi elemekkel zsúfolt harctér. Hátrányuk viszont magas áruk mellett, hogy közelről nagymértékben sebezhetők. Ennek következtében rendszerint nem alkalmazhatók az ellenség mélységében, csak a saját mélységben. A rések lezárásában és a szárnyak biztosításában kaphatnak még jelentősebb szerepet.

Az 1970-es években rendszerbe állított második generációs rakétakomplexumok – mivel hatásos lőtávolságuk nagyobb, mint a harckocsilövegeké – jelentősen megnövelték a harci helikopterek páncélosok elleni harcértékét. Típustól függően 4, 6, 8 db irányított páncéltörő rakétával vannak felszerelve. Találati valószínűségük 3000 m-re mintegy 80%. Egymást követő kétszeri bevetési idejük – tűzkörletbe történő előrevonás, harcbavetés, visszarepülés, feltöltés és ismételt előrevonás – 60–90 percben határozható meg. A tűzkörletből a tűzszakaszra történő előrevonásuk után harcfeladatukat az indított rakétáktól függően 6–10 perc alatt hajtják végre. Reakcióidejük tehát jónak értékelhető.

A NATO hadseregek által lefolytatott gyakorlatok során – a harcban reálisan kialakulható erőviszonyok szerinti körülmények között – megállapították, hogy a második generációs irányított páncéltörő rakétával felfegyverzett harci helikopterek fölénye a harckocsikkal szemben tízszeres. A harci helikopter ára azonban (irányított rakétakomplexum nélkül) több mint kétszerese a legmodernebb harckocsi árának. A gazdaságosság értékelésénél figyelembe kell venni azt is, hogy a páncélosok elleni harci helikopter csak egycélú harceszköz. Területek elfoglalására, megtartására egyáltalán nem alkalmas, továbbá nagy sebezhetősége miatt – mely még időleges légi fölény esetén is nagyfokú veszteségeket eredményezhet – a harci helikopter csak szűk korlátok között képvisel a páncélosok elleni harcban minőségi növekedést a tűzerő fokozásában.

Szóróaknák

A szóróaknák a – műszaki alegységek által géppel, vagy helikopterről telepíthető – harckocsi aknához viszonyítva, a célterületre juttatás módjában képviselnek a páncélosok elleni harc fegyverrendszerében minőségileg magasabb színvonalat. A szóróakna 2,5–3 kg tömegű, pálcaalakú, kummulatív töltet szerelésű, a talajra történő felcsapódásra kiélesedő és a harckocsi taposó-, vagy járműszerkezetének rezgő hatására működő új szerkesztésű harckocsiakna. A célterületre ezeket speciális szétválóköpenyű bombákkal és rakétákkal juttatják el. A hordozó szétválásra gyújtószerkezettel működtetett töltet szolgál, mely utóbbi egyben srapnellszerűen szórja szét a szóróaknákat. A szóróaknacsapás kiváltható erre a célra szervezett légi- és harci helikopter támadással, továbbá harcászati rakéta és sorozatvető segítségével.

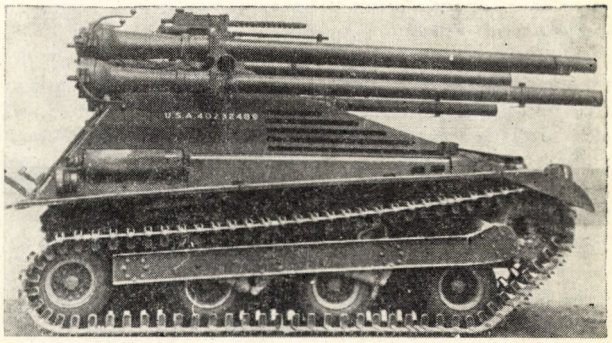
Egy harcászati rakétában 600 db, egy sorozatvető rakétában 6 db szóróaknát lehet elhelyezni. A harci helikopterek szóróakna indítója hasonló a sorozatvető indítóhoz és egy-egy rakétában is hasonló mennyiségű szóróakna van elhelyezve. Egy-egy helikopter – típustól függően — 6–12 db indítóval rendelkezhet, me'yeket a célterülettől mintegy 10 km-re indítanak:

A szóróaknacsapás hatékonyságát a tűzzel történő nagy manőverezés, a meglepetés, a csapásterületre szórt aknasűrűség és a páncélosok elleni harc egyéb fegyvereivel történő nagyfokú együttműködés adja. A szóróaknacsapás, – amennyiben sikerül a harckocsikötelék által pillanatnyilag elfoglalt területre kiváltani, – a harckocsikötelék körletét egyik percről a másikra egy bizonytalan eloszlású harckocsiaknamezővé változtatja. A kötelék mozgását megtorpantja, pusztítást végez benne, és lehetővé teszi, hogy egyéb eszközökkel újabb csapásokat mérjenek a mozgásukban korlátozott harckocsikra.

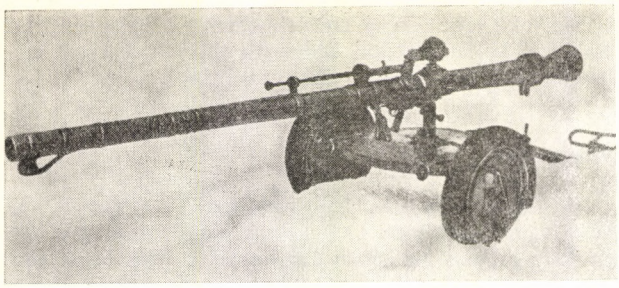
Irányított páncéltörő rakéták

Az első generációs irányított páncéltörő rakéták legnagyobb hiányossága a rávezetés módja. További felkészítési nehézségük: az irányzó-kezelői feladat végrehajtására alkalmas katonák kiválogatása és időigényes kiképzésük folyamatosságának biztosítása.

A második generációs rakéták célra irányítása félautomatikus és elvileg nem igényel mást, mint azt, hogy az irányító (irányzó-kezelő) az irányzótávcső szálkeresztjét folyamatosan a leküzdendő célon tartsa. A félautomatikus irányítás lehetővé teszi, hogy mintegy 150–500 m távolságról – rakétatípustól függően – 2000–3500 m távolságig folyamatosan, közel 90%-os találati valószínűséget érjenek el. Ellentétben az első generációs irányítással, melynél ez a érték csak a mintegy 1000–2000 m-es távolság közben lehetséges.)



7. ábra: A HSN *lövegekkel felszerelt harcjármű egyik jellegzetes típusa, az amerikai* M–50/T–165 Otos *páncélvadász*

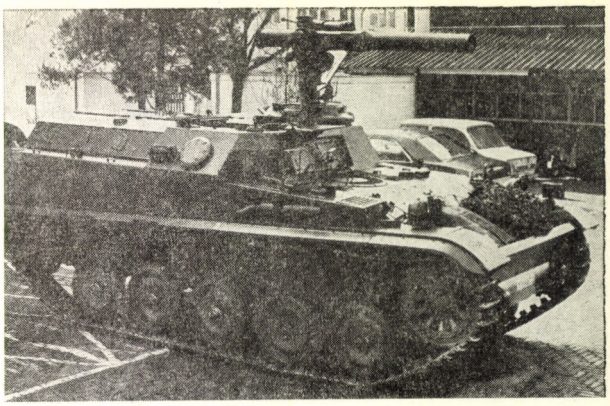


8. ábra: A gyalogsági egységek által alkalmazott nehéz hátrasiklás nélküli löveg egyik típusa

9. ábra: A gyalogos alegységek könnyen szállítható, modern páncéltörő rakétájának egyik típusa, az amerikai M–47, Dragon

A várható fejlődést a harmadik generációs irányított páncéltörő rakétakomplexumok szolgáltatják. Ezeknél az irányítás – a lézersugárzóval megvilágított célra, a rakétában elhelyezett lézerérzékelő útján – valószínűleg automatikusan fog történni. A harmadik generációs komplexumok megjelenését várhatóan siettetni fogja, hogy ezek rendszerbeállítása előreláthatólag olcsóbb lesz, mint a második generációs rakétáknak garanciaidő lejárta után történő ismételt felújítása.

A páncélosok elleni harc fegyverrendszerében az irányított rakétarendszerek második generációs típusai, kézi változatai már az alegységek részére is jelentős elemet képeznek. (Az alegységek részére korábban csak a hátrasiklás nélküli lövegek által rendelkezésre páncéltörő eszközként, ezek lőtávolsága és tűzgyorsasága azonban nem tette lehetővé, hogy az alegységek olyan távolságról vegyék fel a harcot a harckocsikkal, hogy 90%-ot meghaladó találati valószínűségű lőtávolságról a rendelkezésre álló idő alatt kettőnél több indítást is végezhessenek.) A páncéltörő rakétákkal hatékonyabbá vált az alegységek részéről kiváltható páncéltörő tűzerő is. Természetesen a páncéllal nem védett irányítók és indítók a támadó tüzérségi tűzzel lefoghatók, de lefogásuk időtartama és lőszerigénye meghaladja a csak hátrasiklás nélküli lövegekkel felszerelt alegységekre tervezett tűz nagyságát.



10. ábra: A lövészpáncélosok erősített fegyverzetének egyik példája a holland AMX–13 VTP *járművű utólagos felszerelése* TOW *páncéltörő rakétaindítóval*

Kézi páncélelhárító gránátvetők és puskagránátok

A különböző államok hadseregeiben olyan kézi páncélelhárító gránátvetőket fejlesztenek, amely alapvetően az egyes harcos páncélosok elleni közelharcának eszköze. Ezen új fegyverek tömege mindössze 2,5–4 kg. Felépítésük és kezelésük egyszerű. Felhasználásuk többnyire egyszer lehetséges. Az irányzó optikával ellátott típusokon az irányzóberendezés természetesen cserélhető, azaz lövés után levehető, másik indítócsőre rátehető. Az új típusú, egyszeri felhasználású, könnyű, típustól függően 250–400 m-es hatásos lőtávolságú kézi páncélelhárító gránátvetők jelentősége a tömeges felhasználhatóságban van, amely előnyös védelmi szakaszon (erdő, átjárók, falvak, mezőgazdasági és ipari létesítmények, elővárosok, gyárnegyedek és városok) különösen érvényre juttatható.

Az egyes harcosok önvédelmi páncélelhárító eszköze a puskagránát. A géppisztolyok rendszerint alkalmassá tehetők, az új szerkesztésű géppisztolyoknak viszont átalakítás nélkül alkalmasnak kell lenniük a puskagránátokkal való lövésre. Ezzel az egyes harcos önvédelmi lehetősége a kummulatív kézigránáthoz viszonyítva távolságban 4–5-szöröse, alkalmazási lehetőségben pedig 2–3-szorosára növekszik. A puskagránátok sajátos terepen mind a raj, mind pedig az egyes harcosok önvédelmi jellegű páncélelhárító képességét és erejét megsokszorozzák.

Összefoglalásként megállapítható, hogy az 1970-es években a hadseregek rendelkezésére bocsátott páncélosok elleni harceszközök, tűzrendszerben alkalmazva a páncélosok elleni harc lehetőségeit térben és időben kiszélesítették. A páncélelhárítás szükségszerűen a páncélosok elleni harc magasabb lehetőségeket ígérő szintjére emelkedett. A létrehozható páncéltörő tűzerő minőségben növekedett. A minőségváltozás azonban nehezen ismerhető fel, mert a változás a harckocsik és páncélozott harceszközök fejlesztésével egyidőben ment végbe. A páncéltörő tűzerő minőségileg növekedett, ezzel szemben a páncélosok tűzereje és mozgékonysága csak viszonylag fokozódott. Az új eszközökből képzett tűzrendszer hadsereg szinttől alegység szintig lehetővé teszi a páncélosok elleni harc térbeni, és időbeni hatékony megszervezését, pusztulásuk esetén azok megfelelő helyen és időben történő gyors pótlását.

Dobó Géza
mérnök alezredes

Csehszlovák sugárhajtású gyakorlógép

Hosszú az út, amelyet egy repülőnövendéknek végig kell járnia, míg jól képzett harci pilótává válik. A kiképzés egymotoros, légcsavaros kisgépen kezdődik. A növendék megszerzi a motoros repülés és műrepülés alapfokú gyakorlati ismereteit, és csak ezután veszi kezdetét a tulajdonképpeni katonai repülőképzés. A motoros kisgép (pl. a *ZLIN–726* gyakorlógép) azonban jelentős mértékben különbözik az olyan sugárhajtóműves harci gépektől, mint pl. a néphadseregünkben is rendszeresített *MIG–21*. A kiképzés középső fokán állók ezért kisebb teljesítményű, műrepülhető sugárhajtású gyakorlógépen sajátítják el a sugárhajtóműves gép vezetéstechnikáját, és a harci repülés elemeit. A csehszlovák repülőgépipar sikeres gyakorlógépét, az *L–29, Delfin*-t hazánkban is jól ismerik. Ennek a több ezer példányban gyártott típusnak a kiváltására új konstrukciót feljlesztettek, az *L–39 Albatrosz*-t.

Gazdaságos típus

Az *Albatrosz*-t, a *Delfin*t használók tapasztalatai alapján fejlesztették, prototípusa 1968-ban repült először. A csehszlovák és a szovjet pilóták berepüléssorozata után a terveket tökéletesítették, és az új gép 1972-ben gyártásba került.

A teljesen fémépítésű, alsószárnyas gép főbb adatait táblázatba foglaltuk össze. Láthatóan kifejezetten hangsebesség alatti, de jól műrepülhető típusról van szó. A szárny és a vízszintes vezérsík hátranyílása kismértékű. A hajtómű az Ivcsenko tervezőcsoport *AI–25* típusának némileg módosított, Csehszlovákiában gyártott változata, az *AI–25TL*, tolóereje 1720 kp.

A gazdaságos üzemű alaptípussal korábban a szovjet *Jak–40*, valamint a lengyel *M–15* polgári gépeknél találkozhattunk. Az *Albatrosz*on a kétáramú hajtómű beömlőnyílását osztottan helyezték el a törzs két oldalán, a szárnytő fölött. A két egymás mögötti üléssel rendelkező kabin hátoldalán, ötrészes tüzelőanyag tartályban 824 kp kerazin helyezhető el. További 156 kp tüzelőanyag fér a szárnyvég-tartályokba, ezek azonban repülés közben nem dobhatók el.

A futóműmozgatás, a fékszárnyak és a futómű tárcsafékek nagynyomású rendszere 150 atmoszférás. Tábori körülmények között az *Albatrosz* hajtóműindítását egy beépített *Zafir–5* típusú kisteljesítményű segéd-gázturbina egység által szolgáltatott nagynyomású levegő végzi. A 150 atmoszférás kört a menethajtómű tölti fel. A kabin szélvédője, a hajtómű beömlőnyílásai és a műszerek nyomásadói jegesedés ellen fűthetők.

Az elektromos rendszer alapja egy *VG 7500 JA* típ. 27 V/9 kW teljesítményű generátor. A pörgettyűs műszerek és egyéb váltóáramú fogyasztók ellátására a repülőgépbe egy háromfázisú 36 V-os áramátalakítót (terhelhetősége 50 VA), és egy egyfázisú 1000 VA terhelhetőségű áramátalakítót építettek be. Mindkét egység forgógép nélküli, félvezetős. Természetesen be van építve fedélzeti akkumulátor, sőt egy 3 kW-os, *V 910* jelű tartalék generátor is, melyet a 9 kW-os generátor kiesése esetén automatika kapcsol a hálózatba. Ezt a generátort egy kis segédturbinakerék hajtja meg, a repülés közben beömlő levegőből nyert energia révén. Így működése teljesen független a menethajtómű üzemállapotától.

A két főfutó kerék gumiabroncsai 610×185 méretűek, a tárcsafékek automatikus fékerőszabályozója meggátolja a kerekek megcsúszását fékezéskor. Az orrkerék fékezetlen, gumija 430×150-es. Mindhárom kerék lengéscsillapítóval van felfüggesztve. Az *Albatrosz* füves repülőtereken is üzemeltethető.

A kormányok vezérlése tolórudas, rásegítő nélküli. Érdekes, hogy a magassági és a csűrő kormány trimm meghajtása elektromos.

Az *Albatrosz* készletébe az alábbi elektronikus eszközöket építették be:

– *RTL–11* fedélzeti URH rádió adó-vevő, melynek hangfrekvenciás egysége a két ülés között belső beszélgetőként is szolgál;

– tartalék belső beszélgető erősítő;

– *RV–5* rádió-magasságmérő, mely a vizuális kijelzésen kívül figyelmeztető hangot ad a pilótának, ha a gép egy előre beállított értéknél közelebb kerül a talajhoz;

– *RKL–41* automata rádióirányító (ADF), mely a 150–1800 kHz sávban üzemel;

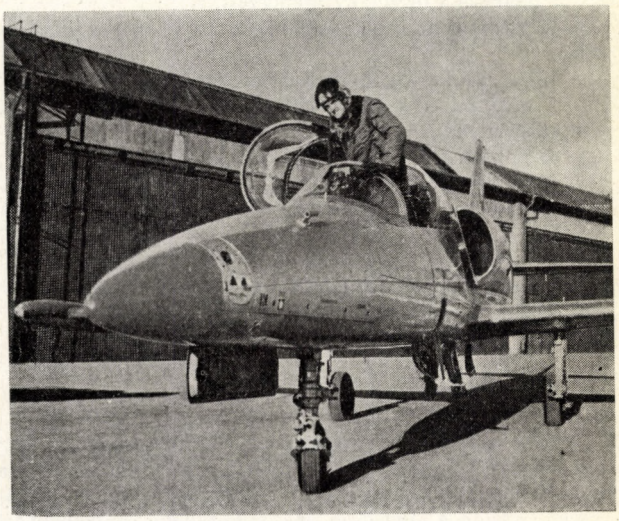
– *MRP–56/S* rádiómarker feletti átrepülés jelző, fény és hangjelzéssel;

– automatikus jeladó, saját rádiólokátorok kérdező-jeleire való válasz sugárzására;

– *FKP–2–2* fotógéppuska;

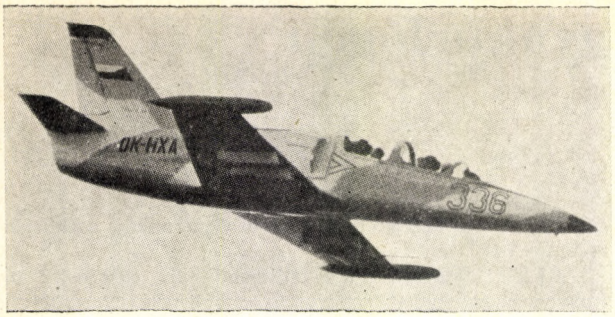
– *ASP–3–NMU–39* célzóberendezés.

Az *Albatrosz* négy függesztő pilonnal van felszerelve, szimmetrikusan a két félszárny alsó oldalán. A függesztési csomópontokra irányítatlan, vagy irányított légiharc rakéták, bombák, vagy póttartályok erősíthetők fel. Mivel az első ülés előtt célzóberendezés van, az *Albatrosz* a légiharc repüléstechnikai fogásain kívül a fegyverkezelés gyakorlására is alkalmas, beleértve rakéták tényleges indítását a szárny alól.



1. ábra: Az L–39 *prototípusa 1972-ben*

2. ábra: Az L–39 *párizsi bemutatón repült példánya felszállás közben*



3. ábra: A kamuflázsos festésű gépen jól látható a szárnyak alatti négy felfüggesztő csomópont

Üzemeltetés, kiképzés

Az *Albatrosz*ra való típus átképzés céljára – hasonlóan sok más típushoz – tantermi gyakorlóberendezés készült *TL–39* típusjellel. Ez a fegyverrendszer kezelésének oktatására is szolgál. A sugárhajtású gépre történő átképzés része a gép katapultálással való elhagyásának oktatása, erre külön katapult szimulátort használnak.

Az üzemeltetés megkönnyítésére és tábori viszonyok közti egyszerűsítésére alakították ki a *KL–39*, gépkocsira épített ellenőrző célműszer-rendszert. Ezt kábelekkel a repülőgép ellenőrző pontjaihoz csatlakoztatják, majd a műszerrendszer lyukszalagon rögzített program szerint automatikusan 237 mérő-ellenőrző ponton megvizsgálja az *Albatrosz* rendszereit. Ezen belül:

– 16 méréssel a hajtóművet,
– 6 méréssel a tüzelőanyagrendszert,
– 12 méréssel a tartalék berendezéseket (3 kW-os generátor stb.),
– 12 méréssel a nagynyomású rendszert,
– 7 méréssel a környezettel kapcsolatos mérőeszközöket (pl. külső hőmérő, stb.),
– 83 ponton a híradó és navigációs eszközöket,
– 42 ponton az elektromos hálózatot,
– 19 méréssel a repülésellenőrző műszereket és nyomásadóikat,
– 37 méréssel a fegyverrendszert,

végül három ponton a kabin és egyéb belső térrészek hermetikus zárásának minőségét.

A gyártás helyzete

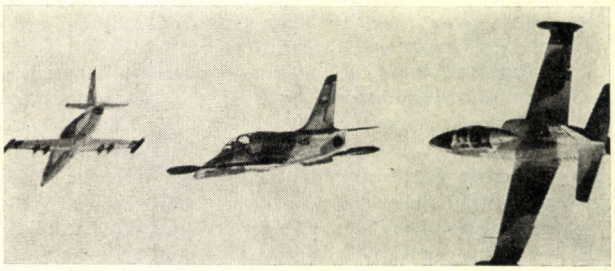
Mint említettük, az *Albatrosz*t 1972 óta gyártja a csehszlovák ipar. Várható, hogy elődjéhez, a *Delfin*hez hasonlóan nagy sorozatban gyártott sikeres típusként vonul be a szakirodalomba, és a szocialista országokon kívül is alkalmazásra kerül. Mivel számos szocialista országban hagyományosan csehszlovák gépeken történik a harci pilóták sugárhajtású kiképzése, a gyártás eleve nagysorozatú, és az *Albatrosz* világpiaci ára alacsonyabb, mint a hasonló célú nyugati típusoké.

A géptípus sikerére utal az a figyelem, mellyel az *OK-HXA* lajstomjelű példány műrepülő bemutatóját kísérték az 1977. június első felében Párizsban megrendezett nemzetközi repülőgép bemutatón jelenlévő szakmai újságírók, riporterek.

Beöthy Mihály
mérnök százados

Az L–39 Albatrosz főbb adatai

Hossz	12,32 m
Magasság	4,7 m
Fesztáv	9,46 m
Szárny felülete	18,8 m²
Szárny fajlagos terhelése	232 kp/m²
Üres súly	3375 kp
Üzemi felszállósúly	4360 kp
Tüzelőanyagkészlet max. súlya	980 kp
Maximális felszállósúly	4600 kp
Megengedhető súly leszállásnál	4500 kp
Megengedhető terhelés műrepülésnél	+7/—3,5 g
Emelkedőképesség	22 m/s
Legnagyobb sebesség	0,82 M
Utazósebesség	
tengerszinten	700 km/h
5000 m magasan	750 km/h
Legnagyobb sebesség zuhanásban	910 km/h
Átesési sebesség	155 km/h
Talajfogási sebesség	175 km/h
Szolgálati magasság	11 500 m
Nekifutás (betonpályán)	480 m
Kigurulás (1400 kp súllyal, 44° fékszárnyállásnál)	610 m
Hatótávolság 5000 m-en repülve	1015 km



4. ábra: Az L–39 Albatros *műrepülés közben*

Aknamentesítés habbal

A különféle aknamentesítési módszereknek mindig jelentős szerepük volt a harctevékenység során. A napjainkban is alkalmazott mentési módszerekig a fejlődés hosszú útját tették meg a műszaki szakemberek.

Ezzel kapcsolatban érdekes újdonság, hogy az aknamezőn való biztonságos áthaladáshoz különleges, gyorsan szilárduló műanyaghabok felhasználásával kísérleteznek. A módszer kidolgozásával a Martin Marietta Aerospace cég foglalkozik. A műanyaghab alkalmazását a tárolás, szállítás, beszerzés és az alkalmazás egyszerűsége tette célszerűvé.

A műanyaghabot tartályokban levő spray formájában, a hátukon viszik a katonák (1. ábra). A sprayt az elaknásított talajra maguk elé szórva, gyorsan keményedő műanyag habréteget készítenek. Az így létrehozott habpárna miatt az akna működéséhez szükséges nyomóerőnél kisebb talajnyomás lép fel, még akkor is, ha a habpárnán az aknát egyébként műkö-

1. ábra: A hagyományos aknakeresés hosszú időt igényel

désbe hozó személyek haladnak át. Ezáltal az aknamező az aknák előzetes felderítése és megsemmisítése nélkül válik biztonságosan áthidalhatóvá (2. ábra).

Az eljárás alkalmazhatóságát eltérő talaj- és időjárásviszonyok között végrehajtott sikeres kísérletek igazolták.

Gyorsan szilárduló hab

Kezdetben a legnagyobb problémát a megfelelő műanyaghab kiválasztása jelentette. Az aknák felrobbanásának elkerülése céljából olyan szilárdságú habra volt szükség, amely terhelés hatására nem roppan össze. Fontos követelmény volt az is, hogy a hab keményedési ideje a harci körülményeknek megfelelően, rövid legyen.

A maximálisan megengedhető talajnyomás értékének megállapítására az aknák technikai adatainak felhasználásával végeztek elméleti számításokat. A számítások alapján a megfelelő habanyag kiválasztásához különféle minőségű, vastagságú és felületű habpárnák felhasználásával terheléseloszlási vizsgálatokat hajtottak végre.

32,1 kp/m^3 sűrűségű habot alkalmazva, 25,4 cm vastag, kb. 1,82 kp súlyú habpárna 113,5 kp összsúly terheléssel a mondott célra megfelelőnek bizonyult. Az ilyen habbal végzett próba során az *M–14* típusú gyalogsági akna működését sikerült megelőzni.

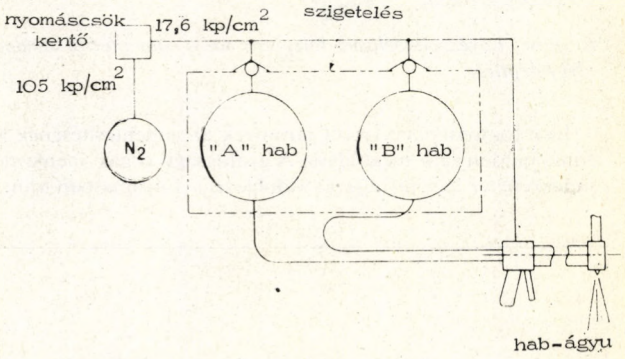
A későbbiekben a kereskedelmi forgalomban beszerezhető 38,2 cm átmérőjű, 10,2 cm vastagságú kemény habpárnák lerakásával sikerült nyomásra működő aknák felrobbanását megakadályozni. A Floridában 1975 nyarán végzett kísérletek folyamán a botlódrótos akna is ellenállt a sétáló, ugráló személyek okozta nyomásnak. Az anyagkiválasztásnál a legnehezebb feladatot a kívánt gyorsasággal szilárduló műanyaghab megválasztása jelentette.

A kereskedelmi és ipari gyakorlatban elterjedt poliuretán habok szilárdulási ideje – 3 perc – harci körülmények között túl hosszú. Ezért új műanyaghab fajták keresése vált szükségessé. Sikerült olyan anyagfajtát találni, melynek habja 8 s alatt érte el a kívánt szilárdságot.

2. ábra: Aknamezőn történő áthaladás vázlata, lépésenként permetezett hab-foltokkal

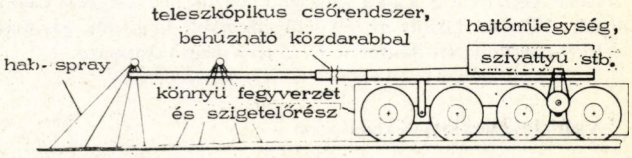
Habszóró készülék

A módszer kidolgozása során az anyagkiválasztásnál nagyobb nehézséget jelentett a megfelelő készüléktípus kidolgozása. A kifejlesztett, háton hordozható, hőszigetelt berendezés 3 tartályból, nyomáscsökkentőből, és az anyagkifúvásra szolgáló csövekből áll (3. ábra).



3. ábra: Háti hab-permetező tartályrendszer vázlata

4. ábra: M–60 *típusú harckocsival összeépített híd-kifúvó rendszer vázlata*



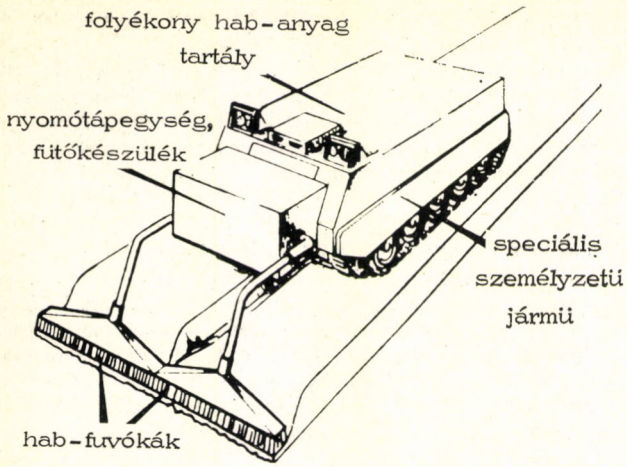
5. ábra: Hosszú karos szóróberendezés vázlata, egy alacsony talajnyomású járműre telepítve

A hőszigetelésnek biztosítani kell a habképződési reakcióhoz szükséges hőmérséklet tartását. A különféle módosítások során a hőmérsékletveszteséget a kezdeti 24 °C/2 h értékről 3 °C/2 h értékre sikerült csökkenteni. A reakcióhoz szükséges habkomponensek a megfelelő nyomáson és hőmérsékleten vannak a tartályokban.

Az eredetileg poliuretán hab előállításra használt készüléknek a Martin–Marietta cég által módosított formája 49 °C hőmérsékleten, 17,5 kp/cm^2 nyomáson működött és 1 s alatt készített egy habpárnát. Az anyagkifúvás időtartamának szabályozására automatikus időszabályozó rendszer került beépítésre.

A továbbfejlesztés útjai

Megkezdődött egy 27,4 kp súlyú berendezés kísérleti gyártása. Ez a készülék 1 s alatt készít egy habpárnát és a párna szilárdulási ideje 5 s.



6. ábra: Lövészpáncélosra telepített út-aknamentesítő rendszer elvi felépítése

Igen fontos a páncélozott járművek aknamentesítésének hasonló módon való megoldása. A gyalogsági aknák mentesítési módszeréhez hasonló eljárás kidolgozása folyamatban van. A fejlesztés legnagyobb problémája a megfelelő mentesítő járműtípus kialakítása.

A kezdetben alkalmazott járművek (pl. *M–113*) kapacitása a szükséges mennyiségű habanyag szállításához kevésnek bizonyult. Ezért a további kísérleteket módosított formában az *M–60* típusú közepes harckocsival végezték (4. ábra).

A vontatott tréler súlya kb. 45 Mp, ebből 25 Mp a habanyag súlya. A kísérletnek ebben a szakaszában a műveleti idővel kapcsolatban jelentkezett probléma. Ahhoz, hogy a hab szilárdsága a harckocsi talajnyomásának értékét elérje, legalább 20 perc szükséges. Ez viszont túlságosan hosszan előrenyúló habkifúvó cső alkalmazását követelné.

Ezt a problémát más kisebb talajnyomású, vagy teherbíróképességű járművek alkalmazásával és gyorsabban szilárduló habanyagok felhasználásával kívánják megoldani (5. ábra).

Az aknamezőt áthidaló rendszer kidolgozása igen jelentős lépés lenne az utakon telepített aknamezők hatástalanításában.

A hadmérnökök a kifejlesztett kapacitás felhasználásával azt kívánják elérni, hogy a műanyaghab alkalmazásával bármilyen telepített aknamező áthidalható legyen.

(A National Defense című folyóiratban közöltek nyomán)

F—15 Eagle amerikai vadászrepülőgép

A McDonnell-Douglas repülőgépgyár 1972-től gyártja az *F–15A Eagle* típusú szuperszonikus vadászrepülőgépet az amerikai légihaderők számára. Az *F–86 Sabre* típus gyártása óta – 24 éve először – ez az első kimondottan légiharcra tervezett amerikai repülőgép.

A gép kifejlesztésére a vietnámi háború tapasztalatai nyomán került sor, mivel nyilvánvalóvá vált, hogy az amerikai légihaderő számára szükséges egy légiharcra tervezett nagyteljesítményű vadászgép, mert e célra a vadászbombázók nem eléggé alkalmasak. 1966–68 között az *FX*-jelű előtervet dolgozták ki, majd 1969-ben született döntés az *F–15* terv megvalósítására.

A sárkányszerkezet és kialakítása

Az *F–15A* merev vállszárnyas, kettős függőleges vezérsíkkal kialakított sárkányszerkezet. Magassági kormánya hagyományos elrendezésű, tömör felületű, amely áramlástani okokból a szárny síkja alatt van, vízszintes beállítású. A gép szárnyaként azért választották a merev szerkezetet, mert ez egyszerűbb,olcsóbb és szilárdabb megoldás, mint az amerikai haditengerészetnél rendszeresített *F–14A* változtatható szárnynyilazású szerkezete. A törzset úgy képezték ki, hogy az alja is felhajtóerőt termel, a szögletes keresztmetszetű levegőbeömlő aknák a főfutók befogadására is szolgálnak. A pilótafülke kiemelése és a buborékformájú kabintető a repülőgépvezető számára igen jó kilátást tesz lehetővé.

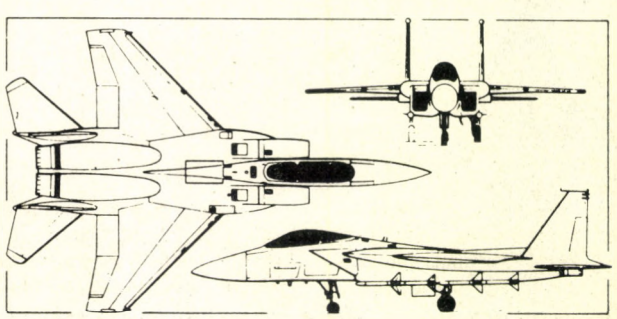
Az *F–15A* repülőgép sárkányszerkezet 35,5%-a alumínium, 26,7%-a titán, 37,8%-a kompozíciós anyag és egyéb anyagokból készült. Nagy terhelésű, vagy magas hőmérsékleti tartományban üzemelő alkatrészeknél titánfémeket használnak. Figyelemre méltó az összetett (kompozíciós) anyagok alkalmazása a vízszintes vezérsíkokon, melynek teherhordó elemei bórszálanyagból, borítása bórepoxidból készül. Egy ilyen szerkezet már 16 000 órát üzemelt a kifáradási vizsgálat alatt (négyszeres élettartam) és a statikai kísérleteknél a tervezett terhelés 200%-át viselte el. A szárnyközéprészt a külső főtartógerincen mutatkozó kisebb hiányosság megszüntetése után 20 000 órán keresztül (ötszörös élettartam) eredményes fárasztó próbának vetették alá.

A szélcsatornában végzett mérési sorozatokkal vizsgálták a levegőbeömlőnyílás és a hajtómű kapcsolatát. Ennek során 2,2 M sebességtartománynak és 14 000 m magasságnak megfelelő, $-2° - +11°$-ig terjedő állásszögeket szimuláltak. Ezekkel a kísérletekkel több, a repülési próbákkal csak nehezen megoldható problémát állapítottak meg és küszöböltek ki.

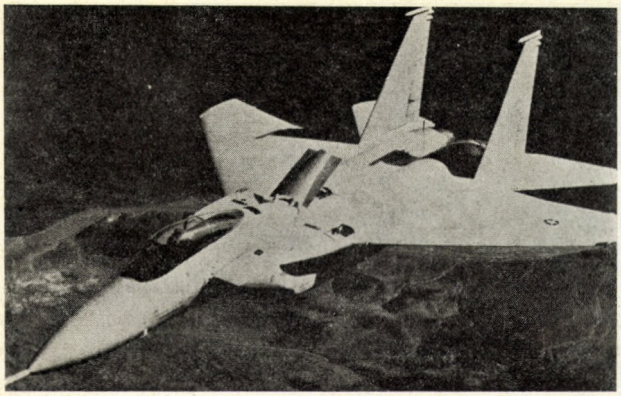
Hajtóművek

Az előtervek alapján az *F–15A* részére a *Pratt and Whitney* cég *F–100* típusú, kétáramú utánégetős gázturbinás sugárhajtóművének alkalmazását tervezték, amelynek fejlesztését 1965-ben kezdték meg. 1968-ban véglegesen kiválasztották az alkalmazásra szánt *F–100–PW–100* hajtóműtípust és a General Eletric cég által ajánlott alternatív változatot elvetették rosszabb műszaki tulajdonságai miatt.

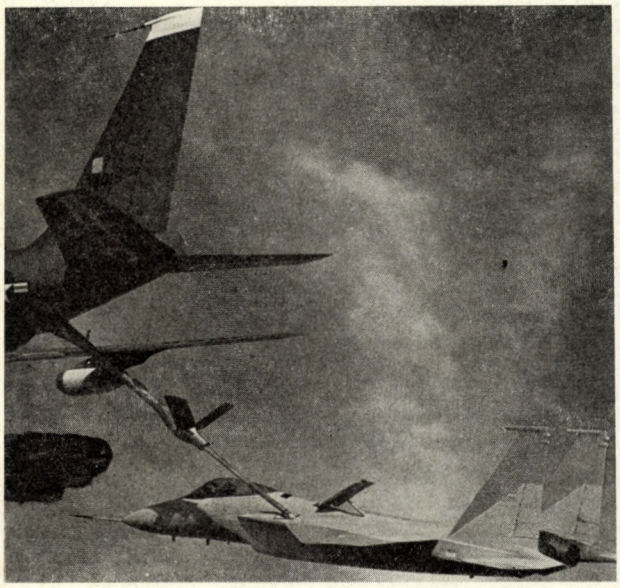
Az *F–100* típusú alaphajtómű viszonylag rövid típus, amelyet kimondottan nagy teljesítményű vadászgépekbe terveztek. Utánégetőjét működtetve 1350 kp önsúly mellett 11 250 kp tolóerőt ad le, és ez 9:1 arányú tolóerő-súly viszonynak felel meg. Ez



1. ábra: Az F–15A *háromnézeti rajza*



2. ábra: Az F–15A *prototípusa a levegőben*



3. ábra: Légi tankolás KC–135 *gépről*

kétszer jobb érték, mint a ma szolgálatban álló hasonló repülőgépek sugárhajtóműveié. A gyűrűs tüzelőtér révén elért összynomás aránya: 23:1. A hajtómű hossza 4851 mm, maximális átmérője 1180 mm.

A széria példányokba beépített *F–100–PW–101* típusú javított gázturbinák normál üzemmódban 8618 kp, utánégetéses üzemmódban 12 247 kp tolóerőt adnak le. Az *F–15A* ennek következtében huzamos ideig tartani képes a 2,3M, és rövid időre eléri a 2,5M sebességet.

Fedélzeti rendszerek és műszerek

A pilótafülke számos új műszert és technikai megoldást tartalmaz.

Az *F–15A* kormányművét elektromos, hidraulikus és mechanikus berendezések kombinációja alkotja. A tartalékrendszer lehetővé teszi a gép kormányzását, csak az elektronikus, vagy csak a mechanikus berendezés működtetésével is. Ebben az esetben a meglévő három hidraulika rendszer közül bármelyik szolgáltathatja a szükséges kormányerőt. Normális üzemnél ezt a három hidraulika rendszer együtt hozza létre.

A pilótakabin-fülke teteje egyrészes, polikarbonát anyagú, két merevítéssel ellátott szerkezet. A kabintető kiemelkedő helyzete a pilótának minden szektorban jó kilátást tesz lehetővé. Az ablakmosó és a jégtelenítő berendezés még kedvezőtlen időjárási viszonyok között is biztosítja a homlokzati ablak átlátszóságát. A műszermegvilágítás erősségét a mindenkori bevetési magasság, külső fény és felhőzeti viszonyok szerint szabályozni lehet. A vadászgépet Douglas gyártmányú *Escape–IIC* katapult üléssel látták el.

Az elektronikus fedélzeti felszerelés legbonyolultabb része a Hughes Aircraft cég által tervezett nagy hatótávolságú támadásvezérlő, automatizált működésű lokátor, amelyet különleges együléses harcigépek számára dolgoztak ki. Ez a berendezés – amely az *F–15A* elsődleges érzékelője – nagy távolságra és mélyrepülésben egyaránt az előre és a ferdén lefelé irányuló sugárnyalábbal észlelni és követni tudja a célt. Az ábrázolást tökéletessé teszi a beépített zavarszűrő berendezés. A lokátor minden repülési magasságon alkalmas a fegyverek, rövid közepes és nagy távolságokra történő tűzvezetésére. A nagy nyílásszögű, mindhárom tengelyirányban elforduló antennák segítségével a lokátor még a gyors forduló manővereknél is üzemképes marad. Az *F–15A* vadászgép repülőgépelektronikai (avionikai) berendezései közé tartozik még: a McDonnell-Douglas Electronic Co. látókörábrázoló berendezése, a Litton cég tehetetlenségi (inerciális) navigációs készüléke, egy URH sávon működő rádióberendezés, a Litton Data Systems Co. által gyártott saját-idegen gépfelismerő és feleletkiértékelő berendezés és egy digitális számítógép.

Az egész fedélzeti elektronikai és mechanikus rendszer működésének állandó ellenőrzésére, vizsgálatára és hibakeresésére egy ellenőrző (technikai diagnosztikai) funkciót ellátó számítógépes berendezést építettek be az orrfutómű aknájába. Ez a 18 kp-nál könnyebb számítógép önműködően ellenőrzi és vezérli az avionikai berendezést, hibakeresést végez és jelzi a kiesett egységeket.

A vadászgép fegyverzete

A fedélzeti rakétarendszerek szerves része az alkalmazott rádiólokátor, amelynek indikátora (egy csatolósíkkal) a látókörábrázoló berendezéssel lehetővé teszi a pilóta számára, hogy az ábrázolt célra vetítse a tűzvezetés legfontosabb adatait. Az indikátor sarkaiban és szélén megjelennek a távolság, sebesség, irány, előretartás stb. adatai, valamint a gép helyzetének legfontosabb paraméterei. Így a cél szem elől tévesztése nélkül, az összes fedélzeti levegő-levegő rakétát indíthatja.

Gépágyúval történő tüzelésnél, – rövid távolságra – a legfontosabb fedélzeti műszerek és a cél adatait a berendezés a pilóta előtti homlokzati ablakra vetíti, így légiharc közben nem kell a műszerfalat figyelnie.

Az *F–15A* négy félaktív, lokátoros célkeresőfejű *AIM–7F Sparrow–III* irányított rakétát és négy infravörös célkeresőfejű *AIM–9 Sidewinder* típusú légiharc rakétát szállíthat. A *Sparrow–III*-ból 2–2 darab a törzs alsó részébe félig besüllyesztve, míg a 2–2 darab *Sidewinder* a szárnyak alatti csomópontra függesztve helyezkedik el.

A belső szárny és törzsfelfüggesztőkön 3 póttartály szállítható, a szárny külső részén lévő felfüggesztő konzolon rádiótechnikai tevékenységet folytató eszközök számára szolgáló tartályokat lehet szállítani.

A repülőgép első szériáit a General Electric *M–61A1* típusú, 20 mm-es űrméretű hatcsövű gépágyúval szerelték fel, amely a jobb oldali szárnytőbe van beépítve. Később ezeket kicserélik a Philco-Ford cég által fejlesztett *GAU–7A* típusú, 25 mm űrméretű hatcsövű gépágyúra, amelynek tűzereje jóval nagyobb.

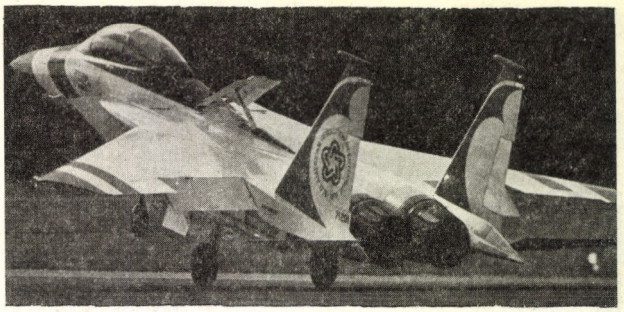
4. ábra: Az F–15B *gyakorlógép oldal-póttartálya*

Az F—15A főbb harcászati-technikai adatai

fesztáv	13,05 m
hossz	19,45 m
magasság	5,67 m
szárnyfelület	56,73 m²
normál felszálló súly	18 144 kp
maximális felszálló súly	25 400 kp
repülési idő	4 óra (maximum 5,5 óra)
hatótávolság	>4020 km (3 póttartállyal)
hajtómű	2 db Pratt and Whitney F100–PW–101 gázturbina
tolóerő	2×12 247 kp utánégetéssel 2×8618 kp normál üzemben
maximális sebesség	2760 km/h (18 288 m-en)
leszálló sebesség	250 km/h
legnagyobb fegyverterhelés	6265 kp (variálhatóan)
fegyverzet	1 db M–61A1 típusú, 20 mm-es hatcsövű Vulcan gépágyú 1000 db lőszerrel 4 db AIM–7F Sparrow-III levegő-levegő rakéta 4 db AIM–9L Sidewinder levegő-levegő rakéta
felszállási úthossz	850 m (15 m-re)
leszállási úthossz	1220 m (15 m-ről)

Alkalmazás

Az *F–15A* típus igen mozgékony, nagy teljesítményű vadászrepülőgép. Súlya mintegy 2700 kp-dal könnyebb, méretei valamivel nagyobbak, mint az *F4B–H* sorozatú *Phantom–II*-é, amelyet az új gép 1985-ig fokozatosan leváltott. Bár a gépnek nincs orr- és ívelőlappal kombinált segédszárnya, a fordulóharcban mégis mozgékonyabb mint bármelyik, ebbe az osztályba tartozó vadászgép. Az *F–15A* hatótávolsága nagyobb az *F–4* típusoknál, póttartályokkal át tudja repülni az Egyesült Államokat egyik partvidéktől a másikig légi utántöltés nélkül, bár az ehhez szükséges berendezéssel is el van látva. Normál esetben a szárnyak alatt egy-egy, a törzs alatt szintén egy 2270 literes póttartályt szállít. Különleges esetben a törzs mellé függesztett oldal- póttartályok alkalmazásával képes az Atlanti-óceán átrepülésére is. (Haditechnikai Szemle 1975/4 sz. 137. o.)



5. ábra: A sorozatgyártású TF–15 gyakorlógép

Kedvező tolóerő-súly viszonya és kis felületi terhelése miatt az *F–15A* a startnál 600 m után 15 m magas akadályt tud átrepülni. 240 km/h leszállósebességgel 15 m magas akadályon át mintegy 1200 m távolság után áll meg. A tábori repülőtereken és autóutakon berendezett szükségrepülőtereken történő alkalmazáshoz a gép fogóhoroggal is felszerelhető, hogy az acélkábeles fékezőrendszer kifutását rövidítse.

Az *F–15A* vadászgépként épül az amerikai légihaderők számára, 1985-ig 729 db gyártását irányozták elő. Korlátozott számban gyártják a gép kétüléses *TF–15* gyakorló változatát is. 1977-ben az izraeli légierők 22 db, a japán légierők 29 db *F–15* típust vásároltak. Tervezik a géptípus Japánban történő licenc gyártását is.

Sárhidai Gyula

Rádiónavigáció mesterséges holdakkal

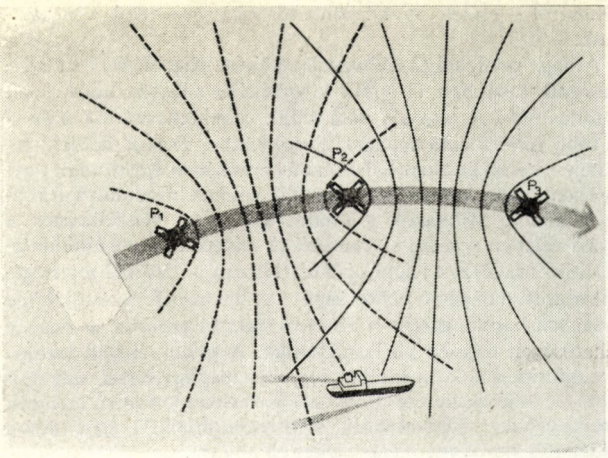
A *Szputnyik–1* repülése óta eltelt mintegy húsz év számos tudományterület és szakma rohamos átalakulását hozta. A mesterséges holdak felhasználása a rádiónavigáció ugrásszerű fejlődését is elősegítette. Annak ellenére, hogy a műholdas rádiónavigáció elsősorban a tengeri flottával és interkontinentális repülőgépekkel rendelkező országoknak fontos, a létrehozott szolgálatoknak számos más ország is hasznát veheti. Így például utalhatunk itt arra is, hogy hazánk tengeri kereskedelmi hajóparkkal rendelkezik – bár nincs tengeri határunk. Hasonlóképpen egyre gyakrabban jelentkeznek a szárazföldi csapatok egyes járműveinek újszerű navigációs igényei, ez részben a támogató légierővel való szorosabb együttműködés következménye.

Hiperbola-navigáció, Doppler-navigáció

A rádiónavigációs rendszerek közül ezúttal azokat vesszük szemügyre, melyek globális kiterjedtségű térségben (pl. a Csendes-óceán térségében) mozgó hajók és repülőgépek tetszés szerinti útvonalon való helymeghatározását szolgálják. Bár elvileg többféle módszer szerint lehetne ilyen nagy szabadságot biztosító rádiónavigációs rendszert kiépíteni, a gyakorlatban az úgynevezett hiperbola-navigáció terjedt el.

A helymeghatározás egy ilyen rendszerben a meghatározott időbeli sorrendben „megszólaló" jeladóktól való távolságkülönbségek mérésével történik. Ha ugyanis az adók sorrendje mellett a megszólalási időközök is szigorúan állandóak, akkor két adó között csakis a felező síkon észlelhetők jeleik ezzel az időközzel. Mindenütt máshol a távolságkülönbségnek megfelelő időeltérés tapasztalható a vételben. Az azonos időeltéréshez tartozó mértani helyek hiperboloid felületek, innen az eljárás neve. Nagy előnye, hogy a navigáló jármű fedélzetén csak vételre kell berendezkedni, és a távolság-mérést időmérésre vezeti vissza. Egy ilyen klasszikus globális rádiónavigációs rendszer a 10–14 kHz ultrahosszúhullámú sávban üzemel, ez az *Omega*-rendszer. Nyolc nagyteljesítményű adóját világszerte hét ország üzemelteti. Az adások időzítését eredetileg a vezető állomás által sugárzott szinkron-jelek biztosították, ma már az adóknál telepített atom-órával: cézium-mézerrel oldják meg a pontos időzítést.

A hiperbola-navigáció különleges esetével találkozunk a műholdas navigációs rendszerekben, ahol a jeladók szüntelen mozgásban vannak a mesterséges holdak fedélzetén. Mivel az adó kényszerűen és meglehetősen gyorsan változtatja helyét (a pályasebesség kb. 7,8 km/s), a navigáló járműnek elegendő egyetlen műholdat megfigyelnie – annak horizont feletti átvonulása több pontján. Mielőtt a mérés lényegét ismertetnénk, hangsúlyozni kell, hogy ezúttal nem szinkronpályás műholdakról van szó, bár első benyomásunk szerint a Föld egyenlítője felett állni látszó szinkronholdak a legalkalmasabbak navigációs célra. Nos, a nagy magasságú (kb. 36 000 km) 24 órás

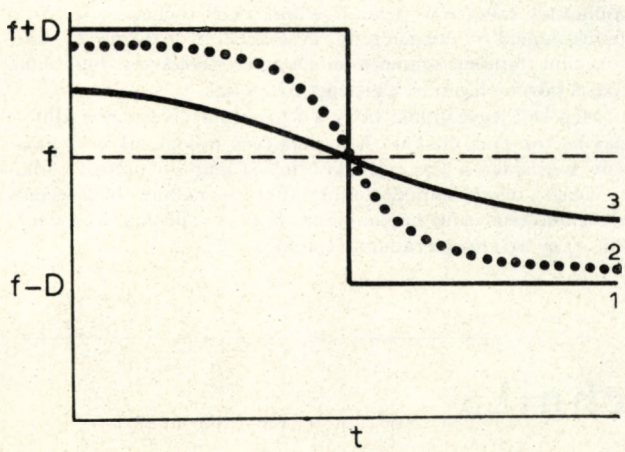


1. ábra: Vázlat a műholdas hiperbola-navigáció megértéséhez

körpályára állítás egyrészt nagyon költséges, másrészt a szinkronholdak a sarki övezetekben már a rádióhorizont alatt vannak, így nincs velük összeköttetés. A magas pálya miatt a földi berendezés is drágább antennákat, előerősítőket stb. igényelne.

A műholdas hiperbola-navigáció lényegét az egyik legelső rendszer, az Egyesült Államok haditengerészete szolgálatában álló *Transit* műholdak példáján mutatjuk be. A *Transit* műholdak kb. 1000 km magas poláris körpályára lettek állítva. A rendszerben egyidejűleg öt, 45–45°-nyira elfordított pályahelyzetű műhold dolgozik.

Kísérjünk figyelemmel egy ilyen műholdat, pályája három olyan pontján, melyeket két-két perc választ el egymástól (1. ábra). Ha pl. egy hajó meg tudja mérni az említett három pontban tartózkodó műholdtól való távolsága változását, már kiszámíthatja tartózkodási helyét. A kétperces időtartam a *Transit* műhold pályáján kb. 960 km távolságot tesz ki. Ez az a bázistávolság, mely a több helyen telepített felszíni navigációs adók földrajzi távolságának felel meg a számításban. Természetesen a műhold pályája nem tökéletesen kör alakú, magassága is változik. Hatással van rá a Föld gravitációs terének inhomogén volta, a magas légkör csekély – de létező – fékező közegellenállása, sőt a Nap fénynyomása is. Épp ezért a *Transit* műholdak $\pm 60°$ löketű fázismodulációval, digitális kódszavakban állandóan közvetítik saját pályaadataikat. Az adatokat az Egyesült Államok területén levő követő állomások méréseiből földi számítóközpont számolja ki, 16 órás előrejelzést készítve a pályára. Ezt az Észak-Amerika feletti átvonuláskor rádión keresztül a műholdra sugározzák, ahol egy kb. 35 000 gyűrűt számláló miniatűr ferrit memória tárolja. Innen olvassa ki a fedélzeti adó vezérlő egysége az adatokat. A műhold ezenkívül percenként igen rövid, 400 Hz-es füttyöt sugároz időjelként.



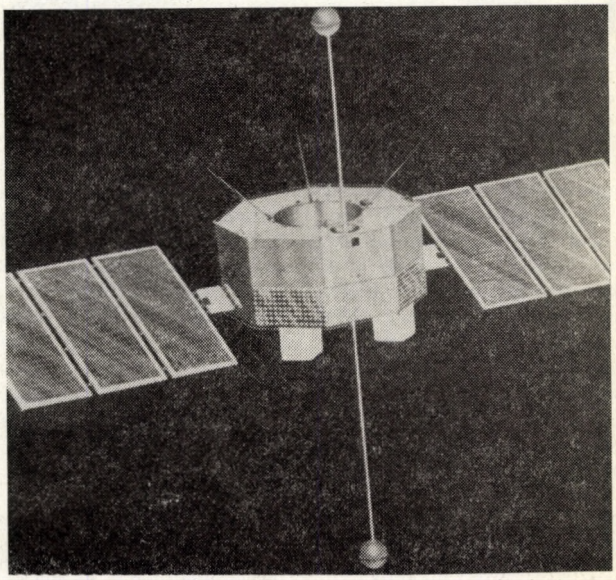
2. ábra: A Doppler-eltolódás változása a pályától való távolság szerint

A távolságmérés alapja a Doppler-jelenség. Ennek lényege, hogy egy sugárforrás – esetünkben egy rádióadó – frekvenciáját a kisugárzottnál nagyobbnak észleljük, ha az közeledik és kisebbnek, ha távolodik a megfigyelőhöz képest. A 2. ábrán vázoltuk a frekvenciaeltérés (az un. Doppler eltolódás) jellegét, ha a megfigyelő a sugárforrás (azaz a műhold) pályáján tartózkodik (*1.* görbe), ha attól kisebb (*2.* görbe), illetve nagyobb távolságra (*3* görbe) foglal helyet. Jól láthatóan a görbe meredeksége a pályától való távolságtól függ. Ez a meredekség könnyen és pontosan kiszámítható, ha néhány egymástól pontosan azonos Δt idővel különböző időpontban megmérjük a Doppler-eltolódás aktuális értékét, és összehasonlítjuk a szomszédos értékeket.

A *Transit* műholdak rendszerében $\Delta t = 20$ s választása mellett legfeljebb kilenc mérésből számítja ki a vevőbe épített mini célszámítógép a Doppler-görbe meredekségét és ebből a műhold–vevő távolságot.

Harc a pontosságért

A fentiekből következően a mérés pontossága döntően függ a Doppler-görbe mérésénél a járművön használt frekvencia etalontól. Ez szabja meg a Δt mérési időközök állandóságát és a Doppler-eltolódás pillanatnyi értékének mérési hibáját is.

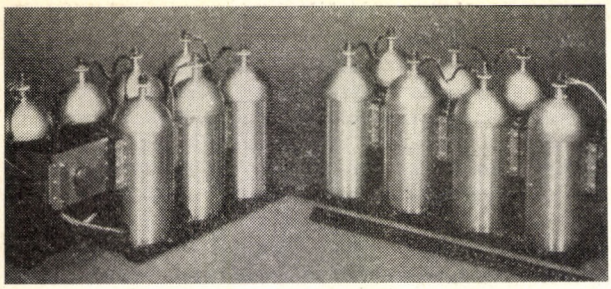


3. ábra: Az NTS–2 *műhold*

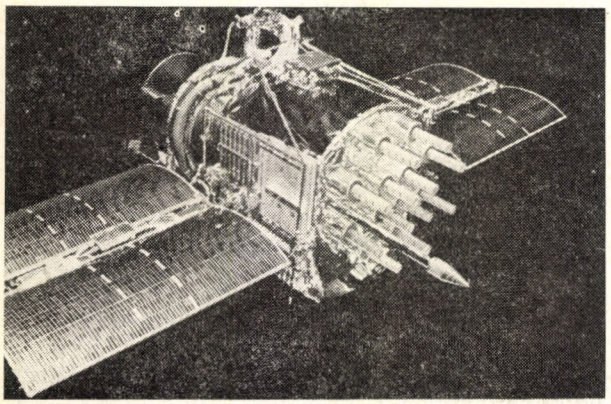
Mindez akkor igaz, ha a műhold adóját ideálisan pontosnak tételezzük fel. Erről sajnos szó sem lehet. Például a *Transit* műholdak alaposzcillátorai (5 MHz-es kristályoszcillátorok) 10^{-9} nagyságrendű stabilitásúak. A hosszú idejű instabilitás és az öregedés miatti elhangolódás kapcsán szükséges helyesbítéseket, a pályaadatokkal együtt maga a műhold közvetíti, ugyancsak a földi parancsadó állomás segítségével.

A *Transit* műholdas navigációval elérhető helymeghatározási pontosság kb. ± 150 m. Amennyiben az ionoszféra és a troposzféra befolyásának csökkentésére frekvencia-diversity vételt alkalmaznak, úgy a pontosság elérheti a ± 50 m-t. A műhold merev fáziskapcsolatban lévő 150 és 400 MHz-es adói (egyaránt 1,5 W teljesítményűek) lehetővé teszik a kettős vételt. Ezt a pontosságot akkor értékelhetjük igazán, ha az *Omega*-rendszerben elérhető ± 1-1,6 km-es legkisebb hibára gondolunk!

Az utóbbi évek műszaki fejlesztései eredményeképpen az – anyag mikrostruktúrájából eredő rezonancia-sajátosságokat kihasználó– atom-órák méretüket és tűrőképességüket tekintve



4. ábra: Nikkel–hidrogén akkumulátorok



5. ábra: NAVSTAR *katonai navigációs műhold*

elérték a műholdra helyezhetőség határát. Első alkalommal az 1974 júliusában pályára állított *NTS–1* kísérleti navigációs műholdon üzemelt két rubidium-mézer oszcillátor, majd egy évig. Mindkettő a müncheni Efratom cég gyártmánya volt.

Az 1977 májusában felbocsátott *NTS–2* navigációs műhold két független kvarcórát és két cézium-mézert hordoz, hogy kimerítő összehasonlító méréseket végezzenek az atom-etalonnal elérhető pontosság kiértékelésére. Éppen ezért a teljes négyrészes rendszert egyazon cég, a Frequency and Time Systems Inc. (Massachusetts állam) szállította, bár a cézium-mézereket a Hewlett–Packard cég gyártotta. Földi mérések során a kvarcórákkal kb. 1×10^{-11}/nap hosszú idejű stabilitást értek el, a cézium-mézer viszont csaknem százszor jobb, 1×10^{-13}/nap körüli stabilitást mutatott.

Az *NTS–2* egy új katonai navigációs rendszer előfutára. A *Transit* holdakhoz képest igen magas körpályán (kb. 20 000 km) kering, 12 órás periódusidővel. A korábban használatos fedélzeti nikkel-kadmium akkumulátorokat új fejlesztésű nikkel–hidrogén cellákkal váltották fel.

A nikkel–hidrogén akkumulátorok 4–8-szor több töltés–kisütés üzemciklust képesek teljesíteni, mint a szokásos típusok. Ennek következtében a műhold fedélzetén az akkumulátorok több mint tíz évig üzemelhetnek. Bár a robbanásveszélyes hidrogén megjelenése a táprendszerben sok gondot okozott a tervezőknek, bőséges kárpótlás ezért, hogy a hidrogén nyomása pontosan mutatja a cellák töltöttségi szintjét. A nikkel–hidrogén akkumulátorokra nem áll az a régi szabály, mely szerint egy akkumulátor feltöltöttségét csak kisütés útján lehet pontosan megmérni. Ennek egyenes következménye, hogy ezeket az akkumulátorokat biztosan meg lehet védeni a túltöltésétől – ennek is köszönhető megnövekedett élettartamuk.

A nagy pontosságú frekvenciaetalonok segítségével az úgynevezett L-sávban (1 GHz környékén) sugárzó adók jeleit stabilizálják. A terjedés hatásainak csökkentésére az *NTS–2* is több frekvencián sugároz, hasonlóan a *Transit* holdakhoz. Kifejezetten a katonai felhasználás érdekében egyes adók úgynevezett kvázivéletlen jelsorozattal vannak modulálva (fázismoduláció). Mindazok számára, akik nem rendelkeznek a kvázi-véletlen sorozat szerkezetének ismeretével, ez a moduláció olyan fázis-zajt jelent, ami korlátozza az *NTS–2* segítségével végzett navigáció pontosságát. Az illetékes felhasználók (az amerikai haditengerészeti flotta és légierő) azonban a műhold lehetőségeit teljesen kihasználhatják. A kvázi-véletlen sorozat periódusideje sok éves, tehát türelmes megfigyeléssel sem állapítható meg szerkezete. Ilyen jelsorozatokat korszerű integrált áramkörökkel (visszacsatolt shift-regiszterekkel) igen olcsón és csekély helyigény mellett lehet előállítani.

A harcászati értékről

Az *NTS–2* műszaki jellemzőit értékelve nemcsak a pontosabb Doppler-mérés, és ezzel a méteres pontosságú navigáció lehetőségeire kell felfigyelnünk. A műhold magas pályája sokkal nagyobb állandóságot mutat, mint a *Transit* pályák. A pálya viszonylagos változatlansága és a cézium-etalonok rendkívüli stabilitása együtt teszik lehetővé, hogy az új műholdas navigációs rendszer sokkal kevésbé igényli a földi parancsadó állomás rendszeres segítségét, mint a *Transit* rendszer. Így a parancsadó esetleges megsérülése vagy megsemmisítése után a műholdak még napokig, sőt hetekig lehetővé teszik a néhány méteres hibájú helymeghatározást.

Az ilyen pontos globális rádiónavigáció lehetősége a korszerű hordozó eszközökre helyezett kisebb nukleáris tölteteket is hadászati fegyverré változtathatja, a rendkívüli célbaérési pontosság révén. Az Egyesült Államok katonai vezetői nem is nagyon titkolják, hogy a fegyverhordozó robotrepülőgépek és az interkontinentális rakétáról több célra irányítható robbanófejek fejlesztésénél nagyban számítanak az új navigációs műholdakra (*NAVSTAR*-rendszer).

A *Hughes* és az *RCA* vállalatok már megbízást kaptak, hogy az 1981-ben pályára állítandó *NTS–3* műhold fedélzetére miniatürizált hidrogén-mézert fejlesszenek. Az ezzel elérhető kb. 10^{-14}–10^{-15}/nap stabilitás lehetővé teszi, hogy a navigációs műhold teljesen autonóm üzemmel nyújtsa szolgáltatásait.

Az atom-órák műholdra helyezésével együtt lehet, és szükséges is javítani a navigáló jármű fedélzetén a mérési pontosságot. Ehhez azonban nem szükséges oda is cézium-mézert tenni, a jármű kis kvarcóráját a műholdak által sugárzott szinkron-jelek segítségével szabályozzák.

A műholdas rádiónavigáció minőségi fejlődése elsősorban a műholdak fejlesztését jelenti. A mérsékelt (néhányszor 10 m) pontossággal is megelégedő kereskedelmi hajózás és közforgalmi repülés számára a Doppler-navigációs műholdak máris bőven elegendő segítséget nyújtanak.

Meg kell jegyeznünk, hogy a Szovjetunió is üzembe állított navigációs műholdakat. A mesterséges holdakkal való passzív kapcsolaton (csak jeleik vételén) alapuló pontos rádiónavigáció olyan, minden ország által használható biztonságos szolgáltatássá válik napjainkban, mint a csillagászati navigáció, vagy az *Omega*-rádiónavigáció.

B. M.

Rádiótechnika

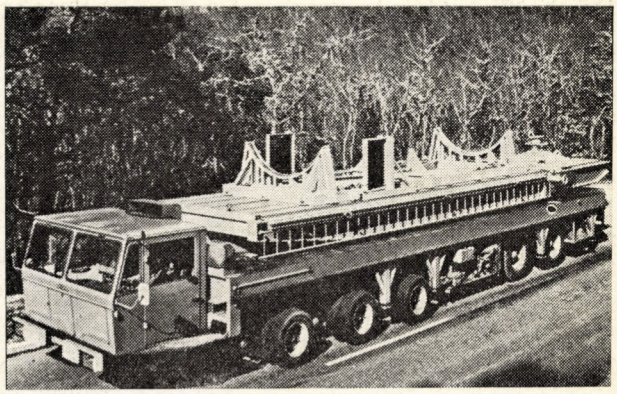
Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja
Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

Francia ballisztikus rakéták

Franciaország 1960 februárjában robbantotta fel a szaharai Reggiane kísérleti telepen első atombombáját, és ezzel a nukleáris hatalmak sorába lépett. Rövidesen megkezdte az önálló francia nukleáris ütőerő kiépítését, amely napjainkban is tart.

A francia hadiipar fejlettségi szintjét igazolja az a tény, hogy legyártotta a nukleáris tölteteket (atom és hidrogén robbanófejek), a hordozó eszközöket és a szükséges kiegészítő berendezéseket is. Ennek során első fázisban a bombázógépek, másodikban a nukleáris hajtású rakétahordozó tengeralattjárók, harmadikban a ballisztikus rakéták megépítésére került sor.

A fejlesztés harmadik fázisában a szárazföldről és a víz alól indítható ballisztikus közepes hatótávolságú rakétákat dolgozták ki. A francia repülőgép és hajtóműipar vállalatait összefogó SNIAS és SEPR egyesülés kapott megbízást a rakéták legyártására. Eszerint olyan szilárd hajtóanyagú rakétát kellett kifejleszteni, amelynek egyik változata szárazföldi telepítésű, másik változata víz alatt hajózó tengeralattjáróról indítható, és alkatrészeik nagy része lehetőleg megegyező.

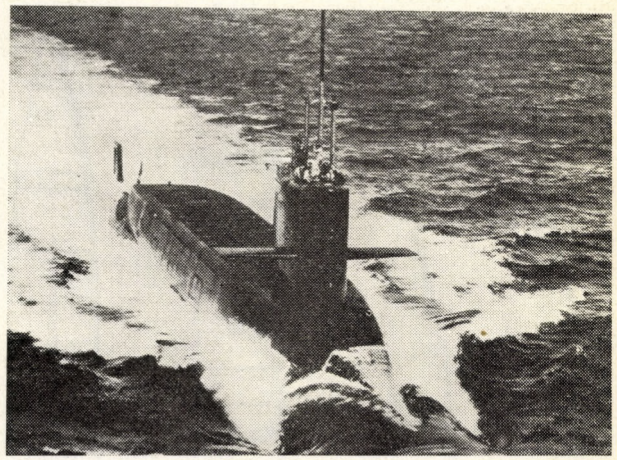


2. ábra: Öt tengelyes rakéta szállító-átrakó jármű, amely az indítóaknákba történő átrakást is végzi

Hadászati rakéták

A fejlesztő munka során megépítették a nagyteljesítményű *Type–900* hajtóműsorozatot, amely 4 fúvócsöves, és a közepes tolóerejű *RITA* hajtóműsorozatot, amely 1 fúvócsöves. Ezek kombinációiból a kísérleti típusokat nem számítva hat féle katonai ballisztikus rakétát állítottak össze, amelyek legfontosabb jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

Az *SSBS* (*S*ol-*S*ol-*B*allistique-*S*tratégique) = föld–föld osztályú hadászati típusú közepes hatótávolságú ballisztikus rakéta *S–2* jelű első változata szárazföldi betonsilókban települt. Az első *MSBS* (*M*er–*S*ol-Ballistique-*S*tratégique) közepes hatótávolságú ballisztikus rakéta *M–1* változatát az első két francia nukleáris rakétahordozó tengeralattjáróba építették be. A hatótávolságok különbsége azzal magyarázható, hogy a tengeralattjáró beépítési lehetőségei korlátozták az *MSBS* változat méreteit és súlyát.



3. ábra: A haditengerészeti hadászati rakétákat hordozó La Redoutable *tengeralattjáró*

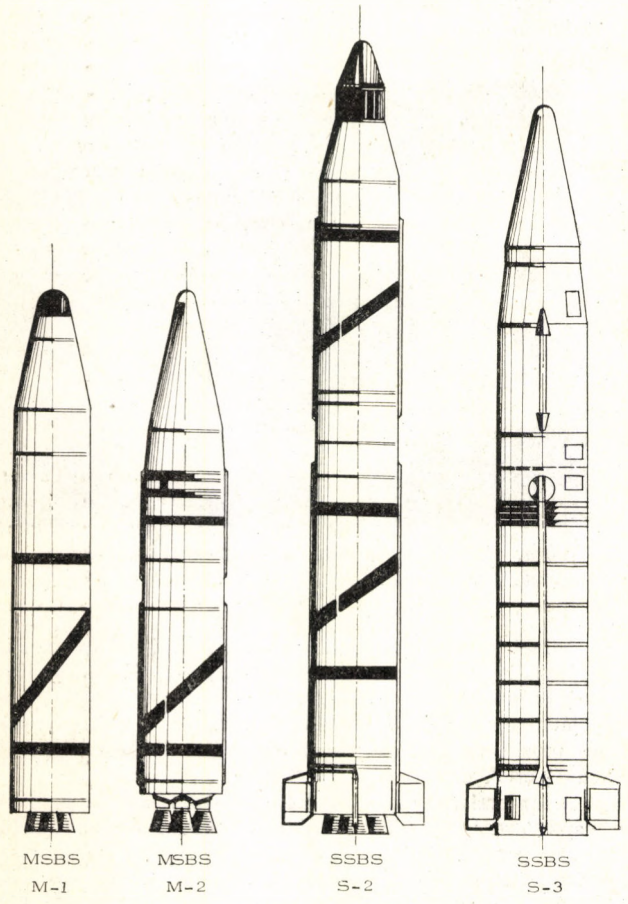
1. ábra: Az S2 *típusú rakéta a szállítójárművén*

Mindkét változatot továbbfejlesztették, így létrehozták a szárazföldi *S–3* és a haditengerészeti *M–2* változatot. Ezeknek nagyobb a hatótávolsága, a robbanófej teljesítménye és a találati pontossága. Ez utóbbit részben javított vezérlőrendszer és freongázos tolóerővektor szabályozó fúvócsövek alkalmazásával érték el.

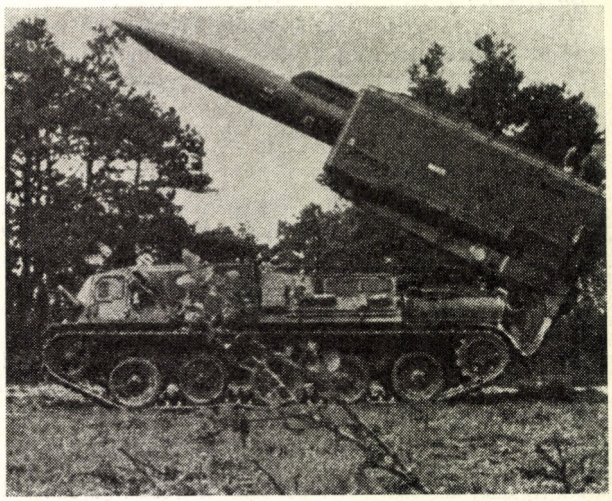
A tengeralattjárókról indítható rakéták fejlesztése napjainkban is tart. Az egyik ilyen rakéta az *M–20*, az új 1 Mt robbanóerejű termonukleáris töltet és az egyszerűbb 3 részes szétváló atomtöltet hordozására szolgál. Az 1980-as években szolgálatba álló *M–4* jelű változat hatótávolsága 4000 km és többrészes manőverező termonukleáris robbanófejjel készül. Az *M–4*-et a szárazföldi siklókban tárolt rakéták leváltására is előirányozzák, mert ily módon a francia hadászati rakétacsapatok csak egy rakétatípust tartanának rendszerben.

A nukleáris töltetű ballisztikus rakéták főbb harcászati-műszaki adatai

Jelleg	Hadászati						Harcászati
Típus	Szárazföldről indított		Tengeralattjáróról indított				Pluton
	S-2	S-3	M-1	M-2	M-20	M-4	
Gyártási időszak	1959–66	1973–80	1962–70	1973–	1976–	terv 1980-ra	1972–
Fokozatok száma	2	2	2	2	2	–	1
Hossz (m)	14,80	13,80	10,40	10,40	Fejlesztés alatt áll	Elődeinél nagyobb méretű	7,59
Átmérő (m)	1,50	1,50	1,50	1,50			0,65
Hatótávolság (km)	2750	>3000	2500	3000	>3000	4000	10–120
Startsúly (kp)	31 750	25 800	18 000	20 000	Az M-2 módosítása		2350
Hajtómű I. fokozat típusa	SEP-T 902	SEP-T 902	SEP-T 904	SEP-T 904		OTC-SNIAS cég fejleszti	szilárd hajtó anyagú
jellege	szilárd	szilárd	szilárd	szilárd	szilárd		
tolóereje (Mp)	55	55	45	45	–	–	
Hajtómű II. fokozat típusa	SEP-T 903	SEP-RITA II	SEP-RITA I	SEP-RITA II	–	–	–
jellege	szilárd	szilárd	szilárd	szilárd	szilárd	–	–
tolóereje (Mp)	45	32	16	32	–	–	–
Robbanófej	150 kt atomtöltet	1 Mt termonukleáris	500 kt atomtöltet	mint az M-1 típus	1 Mt-s új termonukleáris	Többszörös termonukleáris (tervezés alatt)	10, vagy 25 kt-s AN-52 jelű atomtöltet



4. ábra: A francia közepes hatótávolságú rakéták méretarányos vázlata



5. ábra: A Pluton *harcászati rakéta az* AMX–30 *indítójárművön*

Tüzérségi rakéta

A szárazföldi csapatok közvetlen támogatását a *Pluton* rövid hatótávolságú ballisztikus rakéta látja el, amelyet 1974–75-től állítottak rendszerbe. Ez egy új típuscsalád első tagja. Kis hatóerejű, 10–25 kt-s robbanófejével, és 10–120 km-es hatótávolságával a harcászati kategóriába tartozik. Mozgékonyságát azzal érték el, hogy indítóberendezését az *AMX–30* közepes harckocsi alvázára építették. Fejlesztése kisebb tolóerejű szilárd rakétahajtóművet igényelt. Ennek felhasználásával új hajófedélzeti víz–víz, és repülőgépfedélzeti levegő–föld típusú irányított rakétákat alakítanak ki az 1980-as években.

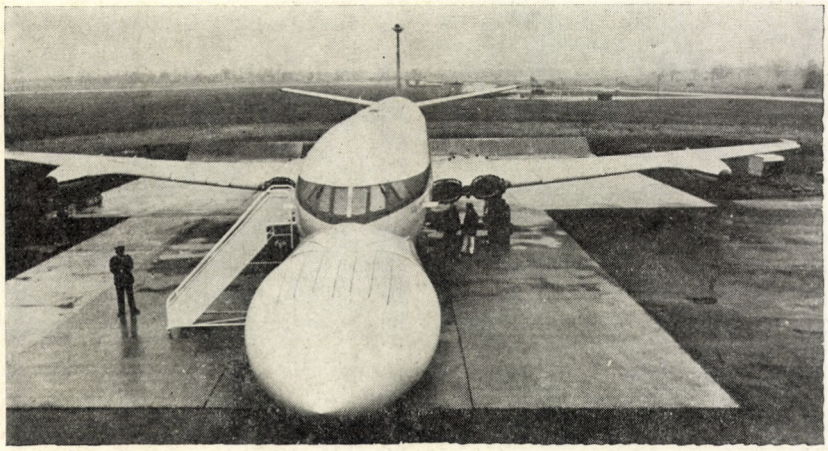
S. Gy.

haditechnikai híradó

Brit légi felderítő repülőgép

A Hawker-Siddeley cég woodford-i repülőgépgyára elkészítette az első brit AWACS (*A*irborne *W*arning *C*ontrol *S*ystem) légtérellenőrző és riasztó repülőgépet. Ez a korábban már sorozatban gyártott *Nimrod* típusú tengeralattjáró felderítő repülőgépek bázisán épült meg. A berepüléseit végző első példány (képünk) egy régebbi *Comet-4* szállítógép átépítéséből készült, új Marconi-Elliott lokátorberendezést és orrkúpot kapott. A fő eltérés az amerikai *E–3A* típussal szemben, hogy lokátorrendszere meg van osztva és az orr, illetve far részben került beépítésre, így a 360°-os térszöget két részletben ellenőrzi. A végleges változat a *Nimród AEW 2* jelet kapja, és a brit légierők 11 példányt rendeltek belőle a drágább amerikai *E–3A* helyett. A költségek csökkentésére ezeket is a régebbi *Nimrod GR. 1* távolfelderítő változatból építik át. Az első sériagép 1978-ban készül el, az első repülőszázad 1980-ban áll szolgálatba.

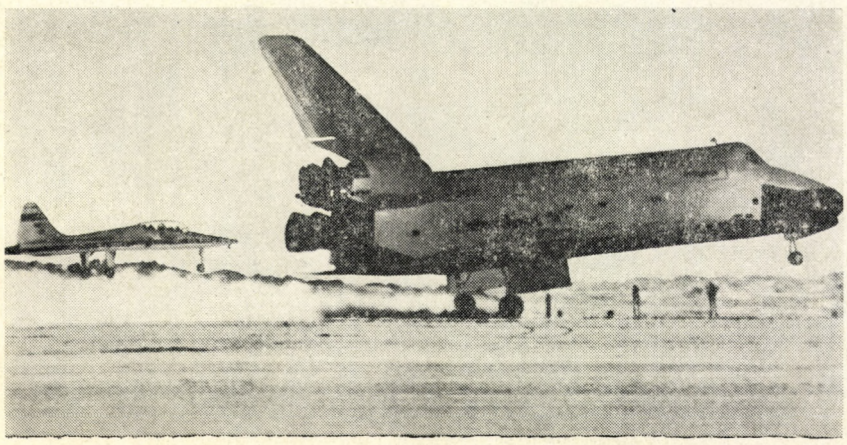
(MTI, Aviation Week)



Az Enterprise leszállása

A Haditechnikai Szemle 1977/4. száma 145. oldalán foglalkoztunk az amerikai *Space Shuttle* berepülésével. Ennek végrehajtása során 1977. október 12-én és 26-án még két siklórepüléses leszállást végzett 5000 m magasságból. Ez utóbbi kísérletekre levették a hajtóműveket lefedő aerodinamikai süveget és az űrrepülőgéppel az Edwards bázis beton kifutópályájára szálltak le úgy, mintha a világűrből tértek volna vissza. A repülések során több mint 500 km/h siklósebességet értek el. Kigurulászkor pedig, a hatásos fékezés eredményeként, a kifutási úthossz nem érte el az 1500 m-t. Az öt pilóta vezette leszállás után a programnak ezt a részét is lezárták és az alabamai Hunstvilleben 1978-ban megkezdik a vibrációs és hajtóműégetési próbákat az összeszerelt *Orbiter* egység és a nagy központi hajtóanyagtartály részvételével.

(MTI)



Szovjet önjáró tarackok

A szovjet szárazföldi haderők az utóbbi időszakban kétféle önjáró páncélozott tarackot rendszeresítettek. Mindkettő lánctalpas alvázra épült. Megegyeznek abban, hogy mellső meghajtásúak és a motortér előre került. Felső képünkön a 122 mm űrméretű löveggel ellátott könnyebb változat látható, ez a harcjármű úszóképes. Alsó képünk a nehezebb, 152 mm űrméretű löveggel ellátott típust mutatja. Ennek hat görgős lánctalpas alváza egy közepes harckocsihoz hasonló, a meghajtása mellső lánckerekes. A lövegcső csőszájfékkel és gázelvételi berendezéssel is el van látva. A forgatható torony tetejére egy légvédelmi géppuska van felszerelve.

(Krasznaja Zvezda)

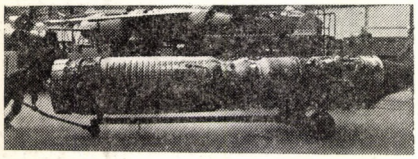
Svéd lokátorfejlesztés

Az LM Ericsson cég a svéd hadügyminisztérium megbízásából egy új típusú, alacsonyan repülő légicélok felderítésére alkalmas mobil lokátorállomást fejlesztett ki. A berendezést az *RBS–70* jelű svéd légvédelmi rakétarendszer kiegészítő elemének szánták. Két prototípus építése után, nagy terhelésű csapatpróbát végeztek, majd 1975–76-ban megkezdték a sorozatgyártást. A lokátort szabványos kéttengelyű tehergépkocsi alvázon szerelték fel. A lokátorantenna hidraulikusan működő csuklós karon 12 m-re emelkedik a talajszint fölé. A *PS–70/R* típusú vezetési központ körül több lokátoregységet kell telepíteni 3–5 km távolságra, ezek hatótávolsága 20–40 km lehet a tereptől függően. A zárt felépítmény egy légkondicionáló szerkezetet és egy elektromos áramfejlesztő generátort tartalmaz.

(SIP–1976)

Mirage F—1 vadászgép

A jól bevált, nagy sorozatú, delta szárnyú *Mirage III és V.* továbbfejlesztett, nagyobb teljesítményű változata a *Mirage F–1* típusú francia többfeladatú vadászgép. A gyártó Dassault–Breguet gyár azért választott hátranyilazott, de hagyományos alakú szárnyszerkezetet, hogy a gép alacsonyrepülő-, illetve le és felszállási tulajdonságait javítsa.



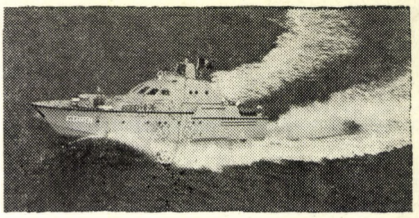
Főbb adatai: hossza 15 m; fesztáva 8,4 m; magassága 4,5 m; hordfelülete 25 m². Hajtóműve egy *SNECMA Atar–9K–50* típusú kétáramú, utánégetős gázturbina, 5000/7200 kp tolóerővel. Startsúlya 14 900 kp, szerkezeti súlya 10 900 kp. Fegyverzete az *F1A* jelű vadászgép változatnál két db 30 mm űrméretű *DEFA* gépágyú és 1–3 db *Matra–530 Magic* és 2 db *AIM–9 Sidewinder* típusú levegő-levegő rakéta. Maximális sebessége tengerszinten 1472 km/h; 12 000 m magasságban 2335 km/h. Hatótávolsága póttartállyal 3300 km; maximális fegyverterhelése 4000 kp.

Az *F1A* jelű vadász változat sorozatgyártását 1973-ban kezdték meg. 1976-ban kialakították az *F1B* kétüléses oktató és *F1C* erősített vadász változatát is. A 8500 kp tolóerejű *M–53* típusú hajtóművel fejlesztés alatt áll a többfeladatú *F1E* változata. Képeink az *F1A* változat felszállását, hajtóművét és szárnykialakítását ábrázolják.

(Paris Match)

Üvegszál-műanyagtestű naszád

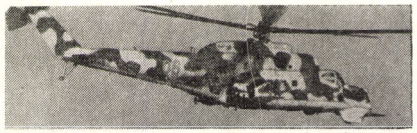
Az angol cégek egy új típusú üvegszál erősítésű műanyag testtel épített gyors partmenti őrnaszádot fejlesztettek ki, amelynek első példányát, a *Guardian* nevű egységet ábrázolja a képünk. A 20 m hosszú naszádból egyet egy brit cég használ, kettőt a barbadosi parti őrség vett át. Az angol haditengerészet tanulmányozza egy nehezebb változat alkalmazását az Északi-tengeri olajlelőhelyek ellenőrzésére. Vizsgálják egy aknaszedő változat építésének lehetőségét, amelyet



az Északi-tengeren alkalmaznának parti célokra és viszonylag olcsóbb lenne a jelenlegi típusoknál.

(Science and Technology)

Szovjet harci helikopter



A korábban már folyóiratunkban is bemutatott szovjet harci helikopter újabb változatáról jelentek meg fényképes közlemények. A módosított típust az angol szakirodalom *Mi–24 B*-nek nevezi. A fő eltérés a korábbival szemben az orrkabin megváltozott alakja és az alatta beépített forgótornyos géppuska. A gép terepszínű (kamuflázsos) festéssel van ellátva, oldalt kinyúló konzol segédszárnyain négy felfüggesztő csomópont van rakétatárak számára. A konzolvégeken lenyúló törővégen két-két irányított páncéltörő rakéta kapcsolható fel. Főbb adatai a Jane's Observers Book szerint: a rotor átmérője 16,8 m; a törzs hossza 16,9 m; súlya 11,34 Mp; a gép maximális sebessége 257 km/h; hatótávolsága pedig 480 km. A gép behúzható futóműves, rotorja és két darab 1500 LE teljesítményű *Izotov*

gázturbinája a *Mi–8* típussal megegyezik. Képeink a szovjet harci helikoptert egy gyakorlaton, acéllemezes felszállópályán mutatják.

(Znamenoszec, Jane's Observers)

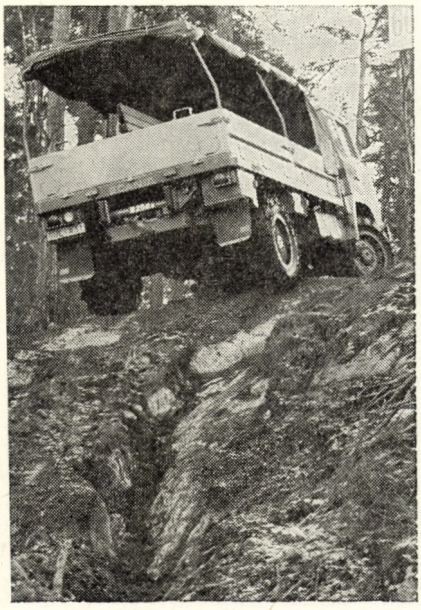
LAPPLANDER sorozatgyártásban

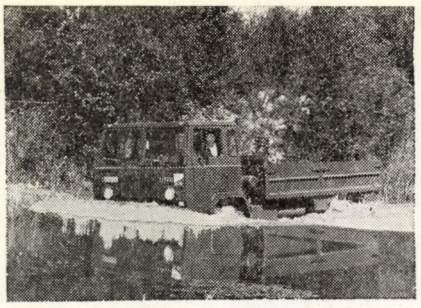
A Csepel Autógyárban a korábbi megállapodások értelmében már 1976-ban a svéd Volvo cég közreműködésével megkezdték a *Lapplander* nevű terepjáró gépkocsi sorozatgyártását. Az 1977-es évben 850 db járművet szerelnek össze, ezeket a svéd vállalat üzlethálózata értékesíti. A könnyű terepjáró gépkocsiról részletes ismertetést közöltünk a Haditechnikai Szemle 1974/4. számában.

(MTI)

Saab—Scania terepjárók

A svéd Saab–Scania cég új tehergépkocsi sorozatot fejlesztett ki, elsősorban a városok közötti forgalom gazdaságos járműcsaládjaként. A *SBAT–111S* jelű háromtengelyes, 6 Mp szállítóképességű jármű 12 Mp-os vontatmányt tud továbbítani. Motorja *DS–11* típusú 6 hengeres, közvetlen befecskendezésű dízel. Fordulási sugara 9 m, többféle rakfelülettel szerelhető. Mivel a terepjáró képességei összkerékhajtása és rugózás megoldása miatt jók, a svéd hadsereg katonai rendszeresítés céljából vizsgálat alá vette.





Kisebb jármű a kéttengelyes *Scania SBA 111.* Ennek teherbírása 4,5 Mp és 6 Mp-os vontatmány továbbítására képes. Dízel motorja kisebb teljesítményű.

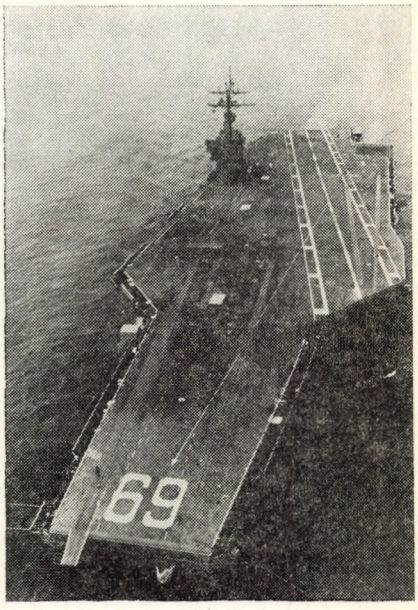
Mindkét változat képes 60%-os emelkedő leküzdésére és 80 cm-es vízmélység mellett, külön előkészítés nélkül gázolásra. A svéd időjárási viszonyokra való tekintettel a karosszéria hőszigetelt, kényelmes kialakítású, lehajtható fekvőhely és állítható rugózott ülések vannak beépítve. Képeink a könnyebb kéttengelyes *Scania SBA–111* típust ábrázolják nehéz terepen.

(Lastauto...)

Új repülőgéphordozó

1977 végén az amerikai haditengerészet átvette a harmadik nukleáris meghajtású repülőgép-hordozóját, a *CVN–69* jelű, *Dwight D. Eisenhower* nevű egységet. A hajó névleges vízkiszorítása 81 600, feltöltve 91 400 t, hossza 332 m; szélessége a fedélzeten 80 m, személyzete mintegy 6300 fő. Két darab *A4W* típusú nukleáris reaktora négy, összesen 260 000 LE teljesítményű gőzturbinát üzemeltet. A négy hajócsavaros meghajtással sebessége nagyobb mint 30 csomó (55,6 km/h). Fegyverzete 100 db különböző típusú repülőgép, 6 helikopter és 3×8 db-os *Sea Sparrow* légvédelmi rakétaindító. Ez a hajó a *Nimitz* osztály második elkészült egysége, a harmadik hasonló hajóegység, a *Carl Vinson* épülőben van, a tervezett negyedik egységnek még nincs neve.

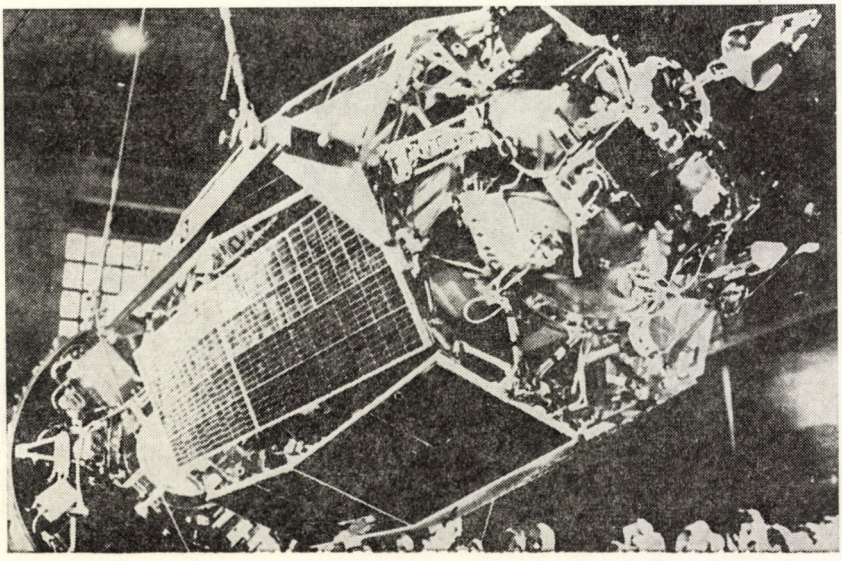
(MTI, Jeans Ships–77)

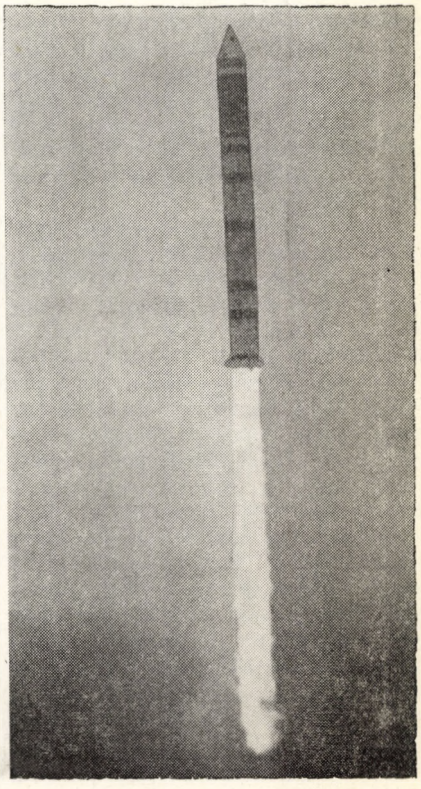


Interkozmosz–17

Az Interkozmosz szervezet 1977 szeptemberében a Szovjetunióból felbocsátotta az *Interkozmosz–17* nevű fizikai mérőholdat, amelynek fedélzetén magyar, csehszlovák, román és szovjet gyártmányú mérőműszereket helyeztek el. A mesterséges hold a nehezebb, hosszabb élettartamú *AUOSZ* sorozat második példánya. Napelemei a palást mentén hosszában vannak felerősítve. Felső képünk a mesterséges hold és a hordozórakéta csatlakozását ábrázolja, alsó képen a kétfokozatú hordozórakéta startja látható.

(MTI)





NSZK önjáró tarack

1977 elején elkészült a NATO egyik közös konstrukciójú, önjáró páncélozott tarackjának prototípusa, a *Panzerhaubitz 155–1* jelű példány. Ez a jól bevált *Leopard–1* alvázon, a korábban is közösen fejlesztett *FH–70* jelű 155 mm-es tábori tarack módosított kivitelű, forgótoronyba épített változata. A hajtómű, alváz és lövegcső NSzK, a lövegszerkezet, irányzógép, segédgép, tüzelőanyagtartályok olasz, a torony, a lőszertartók és célzókészülékek brit gyártmányúak. A lövegcső a terhelések csökkentésére csőszájfékkel és gázelvételi toldattal is el van látva, a torony 360°-ban forgatható. A prototípusokat mindhárom országban csapatpróbának vetik alá, gyártásáról 1978 előtt nem várható döntés.

(Soldat und Technik)

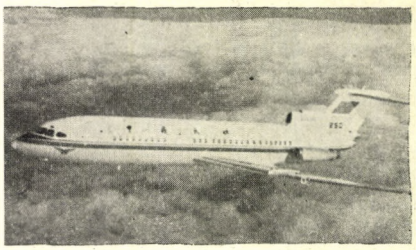
Svéd tűzoltókocsi

A svéd légierők egy új típusú tűzoltó járművet rendeltek meg a korábbiak leváltására. A Scania gyár 6×6-os alvázának felhasználásával, norvég karosszéria ráépítésével készült el az első két prototípus, amelyeket 18 hónapos csapatpróbának ve-

tettek alá. Ezek tűzoltó és mentő felszereléssel is el vannak látva. A légierők 47 db járművet rendeltek 1978–79-es szállításra. A 16 Mp súlyú jármű 45 s alatt gyorsul fel álló helyzetből 80 km/h sebességre, terepjáróképessége jó, 50 cm magas hóban tud haladni és ±40°C hőmérsékleti határok között üzemeltethető. A vezetőkabinban egy vezető és négy tűzoltó számára van hely, a habágyú hatótávolsága 45 m, emellett egy fecskendővel is el van látva, ezek kézzel és távvezérléssel is működtethetők.

(Sweden Informacia)

Kínai Trident utasgépek



A Kínai Népköztársaság polgári légiforgalmának gépállományát angol és amerikai gyártmányú utasszállítógépekkel modernizálja. Már 1970-ben megvásárolta a pakisztáni PIA légitársaság 5 *Trident 1C* közepes, három hajtóműves utasszállítógépét. Ezek annyira beváltak, hogy 1974-ben megrendelt 33 *Trident 2E* (képünk) és 2 nagy kapacitású *Trident Super 3B* utasszállítógépet, amelyket 1977-ben leszállítanak. A *Trident 2E* főbb adatai: fesztáv 29,87 m, hossza 34,97 m, magassága 8,23 m, hordfelülete 135,82 m². A gép 3 *Rolls–Royce RB. 163–25 Mk. 512–5W/50* kétáramú gázturbinával van ellátva, egyenkénti tolóerejük 5411 kp. A szállítható utasok száma 91–99 fő, a személyzet 3 fő, maximális felszálló súly 65 Mp. Maximális sebessége 959 km/h, utazósebessége 891 km/h, hatótávolsága 5077–5726 km. A nagytávolságú vonalak kiszolgálására 10 db *Boeing B–707/320* típusú amerikai utasszállítógépet vásároltak.

(Interavia)

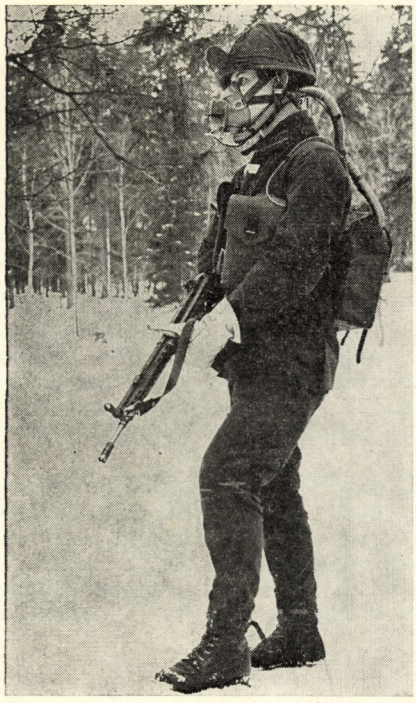
Szovjet felderítő helikopter

A szovjet haditengerészet számos hajóegységén alkalmazzák a *Ka–25* jelű tengeralattjáró felderítő helikoptert. Fő feladata az ellenséges tengeralattjárók felderítése és az ellenük folytatott harc. Korábban a *Moszkva* és a *Leningrád*, újabban a *Kijev* nevű tengeralattjáró-elhárító cirkáló rendszeresített fedélzeti helikoptere, de megtalálható a rakétafegyverzetű cirkálókon is.

A futóműve csővázas, kerekes típus, de el van látva felfújható ballonokkal, amelyek vízre szállás esetén a víz felszínén tartják. A hajók fém fedélzetére ugyanis kedvezőbb kerekes futóművel leszállni, de tengerészeti gépeknél mindig meg kell teremteni a vízreszállás lehetőségét. A gép orrán a felderítő lokátor burkolata látható, hármas stabilizáló függőleges vezérsíkja és kétszer három ágú koaxiális rotorja van. Az Aeroflot bemutatta a *Ka–25K* jelű szállító változatot is, amely teheremelő kabinnal van ellátva. Főbb adatai: hajtómű 2 db *Gluskov–GT–3I* jelű gázturbina, egyenként 900 LE teljesítménnyel. Hossza 9,83 m; magassága 5,37 m; legnagyobb súlya 7300 kp, hasznos terhelése 2000 kp. Legnagyobb sebessége 220 km/h; utazósebessége 193 km/h, hatótávolsága 400–650 km a terheléstől függően.

(APN–MTI Flugzeuge aus aller Welt)

Svéd ergométer

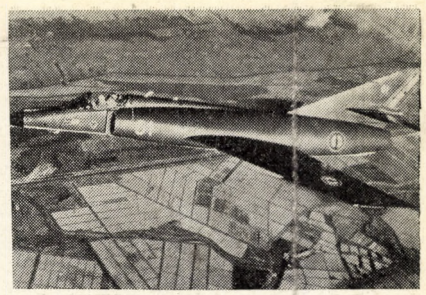


A Svéd Nemzet Védelmi Kutató Intézet (FOA) egy könnyű, hordozható ergométert fejlesztett ki, amely alkalmas a katonák teljesítményét és munkaképességét folyamatosan mérni mindenféle menet és harci viszonyok között. A berendezés valamivel kevesebb mint 4 kp súlyú, a test 11 különböző pontjára erősített elektródák adatait rögzíti, és méri egy oxigénmaszk segítségével az oxigénfogyasztást, a kilégzett levegő összetételét. A berendezést a korábbiaknál sokkal használhatóbbnak ítélik, mert a valós energiafogyasztás és orvosbiológiai adatok közvetlenül és gyorsan mérhetők, a katonákat pedig kevésbé akadályozza, mint a korábbi típusok.

(Sweden Informacia)

Francia haditengerészeti repülőgép

A francia haditengerészet *Clemenceau* és *Foch* nevű repülőgép-hordozói korábban a *Dassault* cég *Etandard IVM* és *P* vadászbombázóit és az Egyesült Államoktól vásárolt *Crusader F8F* típusú vadászrepülőgépeket hordozták. Ezek az elavulás és a szolgálati idő lejárta miatt kivonásra kerülnek, pótlásukat egyetlen típusra, a francia fejlesztésű *Super Etandard* vadászbombázóra alapozták. A repülőgéphordozók számára a korábban fejlesztett *Jaguár M* tengerészeti változat túl nehéznek bizonyult, könnyebb géptípusra volt szükség, ezért tértek vissza a korábbi *Etandard IV* alaptípushoz. Az új gép főbb adatai: hossza 14,4 m; fesztáva 9,6 m; magassága 4,3 m; szárnyfelülete 28,4 m²; a szárnyvég felhajtható. Hajtóműve egy *SNECMA Atar 8K–50* típusú 4950 kp tolóerejű utánégető nélküli gázturbina. Maximális sebessége



11 000 m-en 1118 km/h; tengerszinten pedig 1139 km/h. Hatósugara 338 km és 837 km között változik a magasságtól függően. Maximális felszálló súlya 11 113 kp, fegyverterhelése 1815 kp. Fegyverzete 2 db 30 mm űrméretű *DEFA* gépágyú, valamint 5 felfüggesztési ponton szállíthat rakétákat (így az *AM–39 Exocet* levegő-víz típust), és bombákat. Képünk az első prototípust ábrázolja.

(Air et Cosmos)

Űrhajósnők kiképzése

A NASA a *Space Shuttle* 1980 utáni űrrepüléseihez már számításba vette űrhajósnők repüléseit is, elsősorban a *Spacelab* könnyű űrállomás kutató-személyzeteként. A Kaliforniában fekvő AMES űrkísérleti központban megkezdődtek a teherbíróképességi vizsgálatok annak megállapítására, hogy a 35 és 45 év közötti nők szervezete hogyan viseli el az űrutazás során fellépő megterhelést. Eddig 7 nőt választottak ki a jelentkezők közül, akik a légierők orvosi szolgálatának tagjai és emellett valamely szakterületen tudományos képesítéssel rendelkeznek. A négy hétig tartó kísérletsorozatokban elsősorban a súlytalansági állapot és a visszatéréskor keletkező terhelés hatását vizsgálják.

(MTI)

hazai tükör

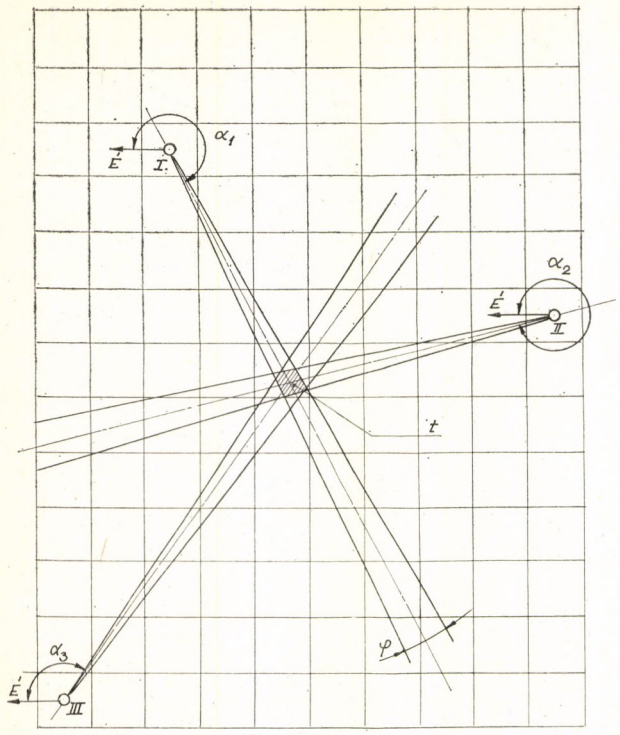
Aero-SOS

Egyre több repülőgép és helikopter száll fel naponta a hazai és külföldi repülőterekről, mind a katonai, mind pedig a polgári életben. A légi járművek növekvő forgalmával növekszik a balesetek száma is, melyekről szinte naponta kapunk hírt a napilapok hasábjain. A balesetek utólagos elemzése során számtalan esetben bebizonyosodott, hogyha a mentési munkák időben megtörténnek, a személyi veszteségek lényegesen csökkenthetők.

A késedelmet rendszerint a baleset tényének észlelése és helyének felderítésére fordított hosszú idő okozta. Életmentő jelentősége van tehát a légi baleset azonnali jelzésének, valamint a helyszín gyors és pontos meghatározásának. E kettős probléma megoldásában segítenek az automatikusan működésbe lépő vészadók és a folyamatos figyelésre alkalmas iránymérő eszközökből kiépített balesetjelző rendszerek.

Balesetjelző rendszerek

A repülőgép és helikopter balesetjelző rendszerek működése rádiónavigációs elveken alapszik. Közismert, hogy egy rádiófrekvenciás jelet sugárzó forrás helyének meghatározásához elegendő három irányított karakterisztikával rendelkező vevőkészülék. Ugyanis a három egymástól függetlenül mért irány



1. ábra: A baleset helyének meghatározása három pontból történő iránymérés alapján: α_1; α_2; α_3 – az egyes állomások által mért irányszög; I, II, III, *– a mérő állomások helyzete a térkép szerint;* φ *– az iránymérés elméleti hibája;* t *– a baleset helyét meghatározó terepszakasz.*

kijelöl egy viszonylag kis hibaterületet, amelyen belül az adókészülék elhelyezkedik. (1. ábra) Egyetlen iránymérő berendezés használata esetén csak iránymeghatározás, kért iránymérővel már egy valószínűségi pont meghatározása is lehetséges. A balesetjelző rendszerek alapvetően két alrendszerből, – a jeladó (fedélzeti) alrendszerből, és a felderítő (bemérő) és értékelő alrendszerből – tevődnek össze.

A jeladó alrendszer egységei lényegében hordozható rádióadó-, illetve adó-vevő készülékek, melyek elhelyezésük szerint beépített (fedélzeti) és személyi rendeltetésűek lehetnek. Főbb részeik: az antenna (körsugárzó karakterisztikával); az adó, vagy az adó-vevő; a tápáramforrás; és az automata bekapcsoló egység.

A felderítő (bemérő) és értékelő alrendszerek stabil és mobil változatú egységekből épülnek fel. A stabil berendezéseket meghatározott elvek alapján, olyan elrendezésben telepítik, hogy egy maximális kiterjedésű terepszakaszt figyeljenek. Az egyes mérőpontok által mért adatok alapján az értékelő központ meghatározza a baleset helyének földrajzi koordinátáit.

A mobil felhasználásnak két területe lehetséges. Az első változat feladata lényegében a stabil telepítésű berendezésével azonos; a második változatban mint a mentőgép önrávezetési segédberendezése kerül alkalmazásra. Főbb részeik: az antenna rendszer (felderítő és iránymérő); az adó-vevő készülékek; a kijelzők; a riasztó egységek; az értékelő egységek és a tápáramforrás.

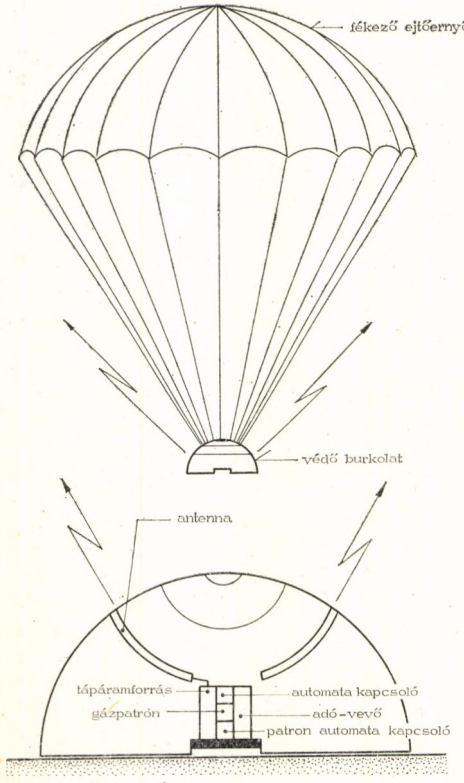
Alkalmazott rendszerek

A fejlődés során alkalmazásra került rendszerekben az eltérés alapvetően az automatizáltság, egyes esetekben pedig a szolgáltatás színvonalában mutatkozott meg. A különböző fejlettségi szintet képviselő rendszerek elemzésénél célszerű különválasztani a jelző (fedélzeti) és a felderítő (bemérő) alrendszereket.

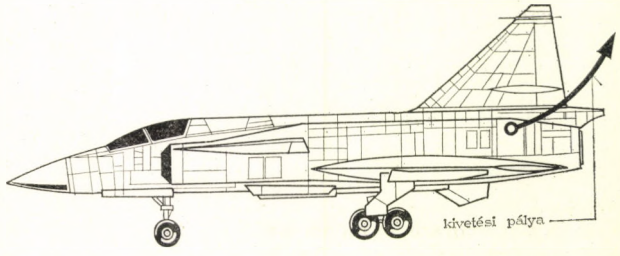
A jelző alrendszereket kezdetben a kézi üzemmód jellemezte, amely feltételezte, hogy a balesetet szenvedőnek (szenvedők egyikének) lehetősége van a vészadó időben történő bekapcsolására. A gyakorlat azonban rövidesen bebizonyította ennek az elvnek helytelenségét, és már a fejlesztés korai időszakában áttértek a vegyes működésű rendszerekre. Ezeknél a vészadók automatikus működésbe lépését biztosító szerkezetek kerültek alkalmazásra. A szolgáltatás további bővítését eredményezték az egyes vészadó berendezések vevő egységekkel történő kiegészítése, és az életjel megállapítására szolgáló foniás kapcsolat lehetőségének megteremtése.

A jelző alrendszerek első megjelenési formájára a manuális üzemmód volt jellemző, a figyelés és az iránymérés feladatait, valamint az értékelést is maguk a kezelők végezték. Fejlettebb rendszereknél az egyes feladatokat automatizálással oldják meg. Ez nem csak a kezelői tevékenység megkönnyítését, hanem a felderítés biztonságának növelését is szolgálja.

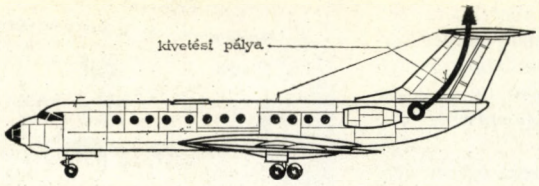
A magasabb automatizáltsági színvonalat képviselő rendszer egyik típusa az *AERO–SOS AUTOMAT* balesetjelző rendszer. Az ismertetettekhez hasonlóan az *AERO–SOS AUTOMAT* rendszer is két alrendszerből tevődik össze.



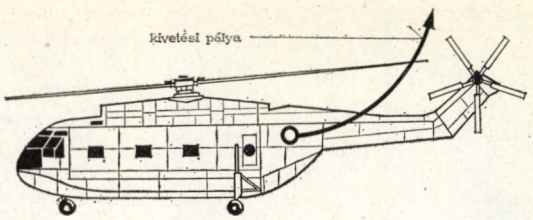
2. ábra: Az AERO–SOS AUTOMAT *jelző alrendszer felépítése*



3. ábra: Szuperszonikus vadászrepülőgépen elhelyezett jelzőrendszer



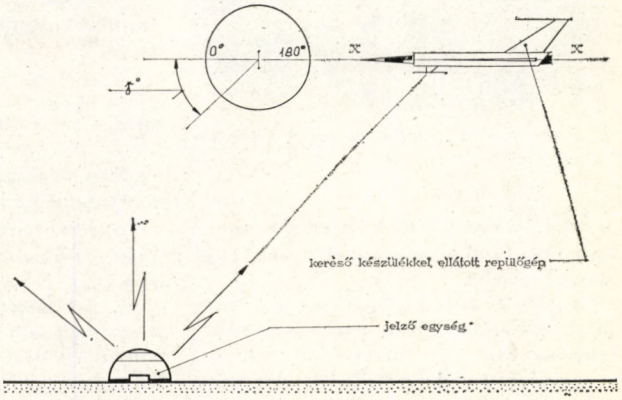
4. ábra: Szállító repülőgépen elhelyezett jelzőrendszer



5. ábra: Helikopteren elhelyezett jelzőrendszer

A jelző alrendszer alapberendezése légijárművekre történő beépítésre készült, kivitelében az automata kivetés követelményeihez alkalmazkodik. (2. ábra). A 3, 4, 5. ábrák a jelző alrendszer elhelyezését mutatják a légijárművek fedélzetén. A kivető készülék, a jelző berendezés és a fékező ejtőernyő – célszerűen a törzs hátsó felső részében, a borítás alatt foglal helyet, így a hossz- és a kereszttengely által képzett síktól felfelé 45°-os kivetési szöget tesz lehetővé. Az automata kapcsoló a kivető készülék közelébe, a kézi kapcsoló a vezető fülkébe kerül beépítésre.

A felderítő alrendszerhez háromféle berendezés típus tartozik. Az első típus az ún. nehéz-mobil változat, amelyet a felkutatást végző repülőgép, vagy helikopter fedélzetén telepítenek. A második típus az ún. könnyű-mobil változat, a mentő személyzet személyi felszereléseként használt. S végül a harmadik, a stabil változat földi figyelő és felderítő rendszer kialakítása esetén kerül telepítésre A mobil változat alkalmazása látható a 6. ábrán.



6. ábra: Az AERO–SOS AUTOMAT *rendszer alkalmazás- és rendszertechnikai vázlata, mobil keresőkészülék esetén*

Alkalmazás és üzemmódok

Az *AERO–SOS AUTOMAT* jelző alrendszere kétféle módon üzemeltethető. A fű üzemmód jellemzője a kivetés automatikus vezérlése, a kisegítő üzemmódé pedig a kézi vezérlés.

Baleset esetén a jelző rendszer tehetetlenségi kapcsolója önműködően vezérli a kivető készüléket. A kivetőből a jelzőberendezés a fékező ejtőernyővel együtt 45°-os szögben felfelé kb. 50–150 m-re repül ki.

A patron automata kapcsoló a kivetést követően kinyitja a gázpatront, amely felfújja a félgömb alakú jelzőberendezéskészlet védőbúráját. Ezzel egyidejüleg az automata bekapcsolja az adó-vevőt, amely ettől a pillanattól kezdve folyamatosan üzemel legalább 48 órán keresztül.

A fékező ejtőernyő a jelző berendezés foglalattól eltávolodva kinyílik és lehetővé teszi a sima földet-, illetve vizet érést. A fékező ejtőernyőnek akkor van jelentősége, ha a kivetés a talajtól 50 m-nél nagyobb magasságban történt.

Ezután az *AERO–SOS AUTOMAT* földi felderítő (kereső, beméró) rendszerének valamelyik állomása az „AERO–SOS" (légi SOS) jelzést véve riasztja a teljes rendszert, bemérik a baleset helyének terepszakaszát, majd az adatokat átadják a mentőszolgálatnak. A baleset helyének megközelítése a fedélzeti kereső készlet segítségével mentőrepülővel, vagy helikopterrel történik. Ha a baleset helyét a mentő légijármű a terep adottságok miatt nem tudja megközelíteni, akkor a mentő személyzet a kutatást gyalog folytatja a kézi kereső készlet segítségével.

A kisegítő üzemmód alkalmazására abban az esetben kerül sor, ha a balesetet szenvedett gép pilótája az automatát megelőzve vezérli a kivető készüléket.

Összefoglalva: a légi balesetek során keletkezett személyi veszteségek a mentéssel kapcsolatos felderítési tevékenység automatizálását szolgáló rendszerek alkalmazásával csökkenthetők. Ez közvetve kihat a légi személyzet biztonságérzetére, kedvezően befolyásolva azt. A rendszer kiépítéséhez szükséges anyagi befektetés megtérül a biztonság növekedésében, a megmentett emberi élet értékében.

Gráfik János

Híradó berendezések karbantartása, javítása — korszerű műszerekkel

Néphadseregünkben egyre több vezetékes és vezeték nélküli híradó berendezés szolgálja a csapatok és vezető szervek jobb, szervezettebb munkáját – akár a harckiképzést, akár a békefeladatok végrehajtását tekintjük. Nemcsak mennyiségi gyarapodásról van szó, az utóbbi években használatba vett híradó technika szolgáltatásaiban jóval sokoldalúbb, műszaki tartalmában is bonyolultabb a réginél. Az újabb berendezések gazdasági értéke is igen nagy.

Mindezeket figyelembe véve jelentősen megnőttek a híradó szolgálat feladatai a berendezések megelőző karbantartása és javítása terén. A megnövekedett feladatok megoldásában nagy segítséget jelentenek azok a korszerű mérőműszer-rendszerek, melyek az új katonai hírberendezések bonyolultsági fokára tekintettel, kimondottan a gyors, alapos hibakeresésre, illetve beszabályozásra szolgálnak.

A berendezések vizsgálatának klasszikus módszere, hogy egy-egy paramétercsoport (pl. tápfeszültségek, hangfrekvenciás szintek, nagyfrekvenciás szintek, torzítások stb.) mérésére alkalmas egyedi műszerekből összeállított munkahelyen sorban, nagy számú kézi beállítás során megmérik a kívánt jellemzőket. A módszer

1. ábra: Katonai rádió adó-vevő vizsgáló célműszere

lassú és drága, kétségtelen előnye azonban, hogy az ilyen munkahely meglehetősen univerzális.

A fejlődés következő lépcsője a készüléktípushoz kialakított célműszerek megjelenése. Az ilyen műszereket sokszor magával a híradó berendezéssel együtt tervezik meg. A katonai célokra készülő célműszerektől többnyire terepen és tábori viszonyok közötti használhatóságot is kívánnak. Ennek az igénynek nemegyszer csak a szolgáltatások korlátozásával lehet eleget tenni. A katonai hírberendezés célműszere; csupán az üzemképességet korlátozó blokk, vagy más csereszabatos egység behatárolásához, valamint a csere utáni végparaméter ellenőrzéséhez elegendő.

A nyugodt körülmények között végzendő alapos javító munka legújabb eszközei a programvezérelt mérőautomaták. Ezek a komplex célműszerek négyféle szolgáltatást nyújtanak:

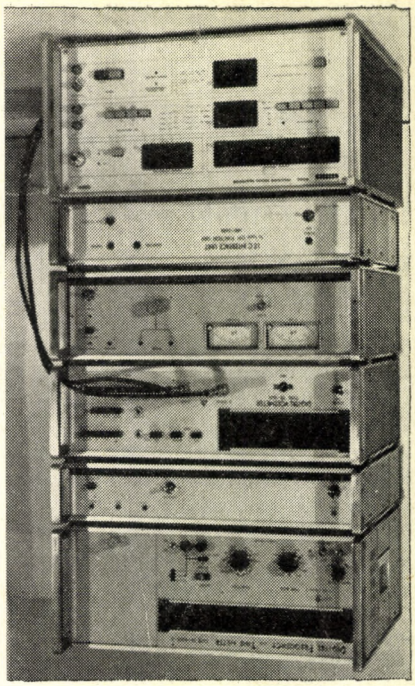
– képesek egy (vagy több) hírberendezés-típus vizsgálandó paramétereinek mérésére;

– megteremtik a mérési körülményeket (adott bemenő jelek, tápfeszültségek, lezárások stb.) a berendezés számára;

– a tárolt program alapján, célszerű sorrendben, a lehető leggyorsabban, automatikusan végzik a vizsgálatot;

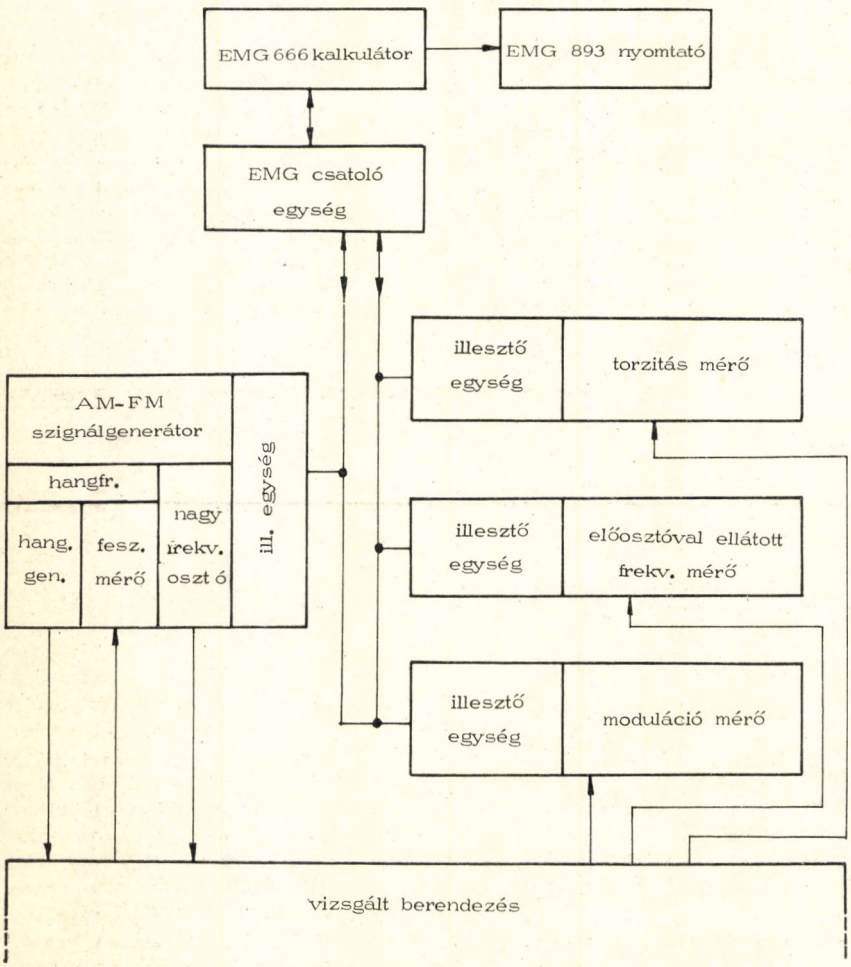
– a mért értékeket nyomtatásban (esetleg grafikonon) közlik, megjelölve az előírt tartományon kívüleső paramétereket.

Az ilyen mérőautomata kiszolgálása a vizsgálandó híradó berendezés csatlakoztatásán kívül a megfelelő program belehelyezését jelenti. A méréssorozat automatikus elvégzése nem csupán időt takarít meg, hanem a mérések megbízhatóságát is fokozza. Csökkennek a kiszolgáló személyzet hozzáértésével, gyakorlottságával, fáradtságával összefüggő bizonytalansági tényezők, és az igazi nyereség itt mutatható ki. A mérőautomata tévedhetetlenül rámutat a hiba jellegére, a hibás egységre.



2. ábra: Hazai fejlesztésű automatizált mérőhely, rádióberendezések vizsgálatához

A tapasztalt szakembereket ezért a klasszikus módon felműszerezett javító munkahelyekre lehet összevonni, ahol már alkatrészmélységig feltárják a hiba okát, és megszüntetik azt.



3. ábra: A rádió adó-vevő mérőautomata blokkvázlata

A szocialista ipar termékei

Néphadseregünkben egymás mellett megtalálható a hagyományos műszerezettségű munkahely, a speciális célműszer és a programvezérelt mérőautomata.

Kimondottan katonai célra lett kifejlesztve a lengyel gyártmányú *S–123Z* típusú célműszer. A 370×355×215 mm burkoló méret utal rá, hogy ez a célműszer könnyen szállítható, és tábori körülmények között is üzemeltethető. Kezelése, illetve az üzemmódok beállítása azonban manuálisan történik. Az 1. ábránkon ez a célműszer látható.

2. ábránk egy hazai fejlesztésű a rádió adó-vevők paramétereinek ellenőrzéséhez használatos mérőautomata rendszert mutat, mely alkalmas: a vevőérzékenység, a sávszélesség, a jel–zaj viszony, a hangfrekvenciás frekvenciamenet, a modulációs torzítás és az adóteljesítmény mérésére.

A mérőrendszer vezérlését egy *EMG–666* típusú kalkulátor látja el. A programok kazettás mágnesszalagon vannak tárolva és szükség szerint lehívhatók.

A mérési eredményeket az automata a vezérlő egységhez csatlakozó *EMG–893* típusú nyomtató segítségével dokumen-

tálja. A mérésekben részt vevő generátor és mérőműszer egységek szabványosított illesztő (interface) egységekkel csatlakoznak a vezérlő egységhez. A mérőautomata blokkvázlatát 3. ábránk mutatja.

A mérőautomata programjai különféle típusú adó-vevők megbontás nélküli végparaméter ellenőrzését teszik lehetővé. A rendszer bővíthető és variálható, ezáltal további típusok és más jellegű híreszközök is csatlakoztathatók. Így kialakítás alatt áll kettős tápegység, precíziós egyenfeszültség forrás, kapcsoló mátrix, digitális voltmérő feladatkörét ellátó modulokkal bővített változata.

Melyik a jobb?

A mérőautomata, a speciális katonai célműszer és a klasszikus mérőműszerek néhány, alkalmazásukat befolyásoló jellemzőjét foglalja össze táblázatunk.

A táblázatban az automata mérőrendszer költségeit nagynak tüntettük fel. Ennek sajátságos oka, hogy a mérőautomatákból – éppen mert igen gyorsan doldoznak – kevés kell, ami az egyes rendszerek árát nagyban növeli, hiszen a tetemes fejlesztési költségek kis gyártási darabszám utáni visszatérülésére törekszik a gyártó vállalat.

A klasszikus mérőrendszerek nagy költségei viszont abból erednek, hogy az egyes műszerek általában sokkal többet tudnak a feltétlenül szükségesnél, üzemeltetésük legalább középszintű szakmai végzettségű személyzetet kíván.

A fejlődés kívánatos irányának látszik a közepes költséggel járó célműszerek elterjedésének szorgalmazása. Ezek az eszközök – különösen az újabb integrált áramkörök megjelenése révén – a sokoldalúságot és az egyszerű kezelhetőséget egyesítik. Alapvető szerepük van abban, hogy a híradó berendezések csapatoknál történő szakszerű ellenőrzését a technikusi állomány bővítése nélkül lehet elvégezni, még nagyobb mennyiségű berendezést üzemeltető csapatoknál is. Így a drága mérőhelyekkel felszerelt javító bázisokra csak indokolt esetben a valóban hibás berendezéseket kell átszállítani. Az, hogy mely készülékeket javítanak mérőautomaták igénybevételével, és melyeket hagyományos műszerezésű munkahelyeken, gondos műszaki-gazdasági elemzés kérdése. Tekintettel kell lenni magára a készülékre, a rendszeresített mennyiségre, a javításra rendelkezésre álló időre, és sok-sok más harckészültségi, gazdasági, üzemszervezési szempontra.

Híradó berendezések korszerű műszereinek jellemzői

Az alkalmazást befolyásoló tényezők	mérő-automata	speciális katonai célműszer	klasszikus mérőműszer
A mérési folyamat időigényessége	rendkívül kicsi	kicsi	nagy
az üzemi klímatartomány (pára és hőmérséklet)	szűk	széles	szűk
Méretek és súly (azonos feladatok elvégzésére vonatkozóan)	viszonylag kicsi	kicsi	nagy
Felhasználási terület	bővíthető	felépítésből és rendeltetésből adódóan korlátozott	univerzális
A mérőrendszer javítása	bonyolult	bonyolult	viszonylag egyszerű
Költségek (megegyező feladatoknál)	nagy	közepes	nagy

Mindenképpen elmondhatjuk, hogy a korszerű célműszerek és mérőautomaták nélkül a híradó berendezések megelőző karbantartása és javítása jóval nagyobb terheket jelentene, és esetenként megoldhatatlan feladatok elé állítaná a híradó szolgálatot.

A szocialista országok tervszerű együttműködése keretében a kis darabszámú gyártás gazdasági hátrányai leküzdhetők, és a Magyar Néphadsereg híradó katonái, technikusai is kézhez kapják a korszerű harci technika üzemeltetésének modern eszközeit. Egyidejűleg magyar fejlesztésű berendezések segítik szövetségeseink hasonló munkáját.

Szmodics József

gyakorlatból — gyakorlatnak

Sérült PSzH felépítmény javítása vizen

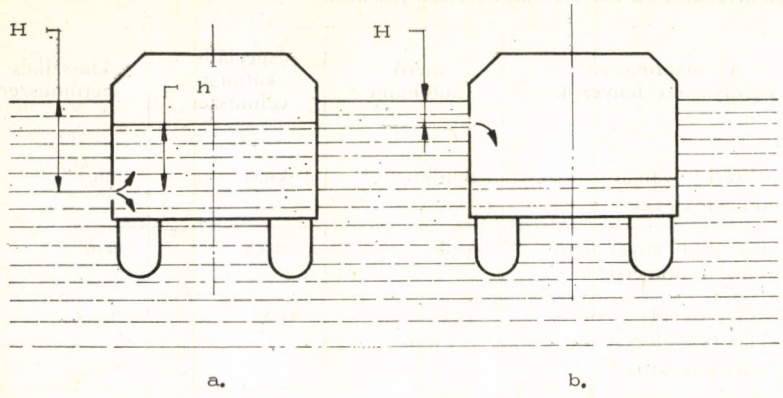
A harcoló csapatok útjában álló vízi akadályok gyors leküzdésétől nagymértékben függ a harcfeladat eredményes végrehajtása. Ezért növekszik a korszerű hadseregekben az úszásra is képes szállító és harcjárművek száma.

A katonai úszó járművek két nagy csoportba sorolhatók, az elsőbe tartoznak azok a speciális átkelőeszközök, amelyek a nehéz technika átszállítását végzik, a másodikba pedig a felfegyverzett és rendszerint páncélozott úszójárművek, az úszó harckocsik, illetve a harcjárművek.

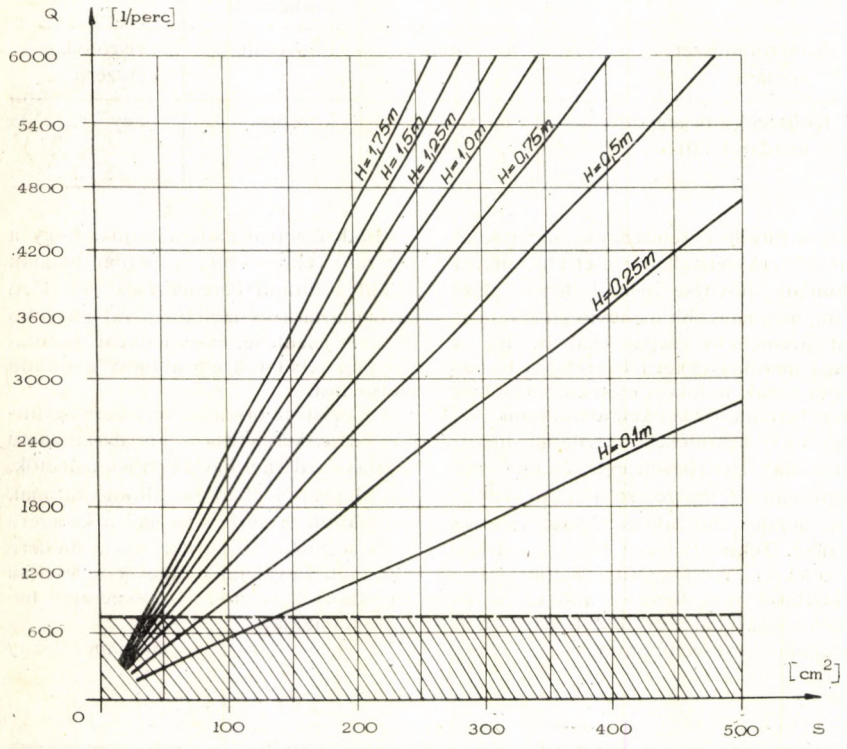
Az úszó páncélozott szállító harcjárművek (néphadseregünkben a *PSzH* és a *FUG*) a személyi állomány átkelésére szolgálnak. Páncélvédettségük sokkal kisebb, mint a harckocsiké, ezért a gyalogsági lőfegyverek tüzétől is megsérülhetnek.

Ha vízi akadály leküzdésekor az úszó harcjárművek felépítményét sérülés éri (lövedék, repesz, akna stb.), igen fontos a vízbeömlés helyének gyors felderítése és a keletkezett sérülés kijavítása. Bár a rendszeresített vízszivattyúk képesek nagymennyiségű víz eltávolítására, azonban néhány egyszerű, előre könnyen elkészíthető eszköz segítségével hatékonyságuk tovább növelhető. Ezek közül az eszközök közül ismertetünk néhányat.

A vízbeömlés mindenelőtt a jellegzetes zaj alapján fedhető fel, továbbá olyan speciális érzékelők segítségével, amelyek a jármű testében a víz jelenlétét és szintnövekedését jelzik. Vízbeömléskor azonnal be kell kapcsolni a szivattyúkat a sérülés ideiglenes javításának megkönnyítése céljából.



1. ábra: Vázlat a beömlő vízmennyiség kiszámításához



2. ábra: Grafikon a beömlő vízmennyiség meghatározásához

Az úszó harcjármű vízalatti sérülésének javítása függ a hozzáférhetőségtől, a vízbeömlés sebességétől és nyomásától. A jó hozzáférhetőség jelentős az úszóképesség fenntartása szempontjából. Ezért megegyező feltételek esetén (azonos típusú sérülés) javítás szempontjából az a jármű kedvezőbb, amelynél a vízalatti felépítményhez jobban hozzá lehet férni.

A vízbeömlés jellemzői

A vízbeömlés sebessége és hidrodinamikai nyomása függ a sérülés nagyságától, a vízszinttől való távolságától, valamint a harcjármű mozgási irányától.

A járműtestbe beömlő víz mennyisége a következő képletből határozható meg:

a) változó nyomómagasság esetén (*1.* b. ábra)

$$Q = 60\mu S\sqrt{2g(H-h)} \quad (m^3/min)$$

b) állandó nyomómagasság esetén (*1.* a. ábra)

$$Q = 60\mu S\sqrt{2gH} \quad (m^3/min)$$

ahol: μ = résállandó, amely a sérülés alakjától függ és értéke 0,62–0,65;

S — a sérülés területe m^2-ben;

H — hidrosztatikus nyomómagasság, vagyis a lék középpontja és a víz felszíne közötti távolság m-ben;

h — ellennyomó magasság, amely a lék középpontjának távolsága és a járműtestben levő vízszint közötti távolság m-ben;

g — nehézségi gyorsulás; 9,81 m/s^2.

Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb a sérült felület és a nyomás, azaz minél mélyebben van a vízszint alatt a sérülés, annál több víz kerül időegység alatt a járműtestbe. Ezért a járműtest fenekén, vagy a test alsó részén levő sérüléseken több víz áramlik be, mint a felső rész sérülésein.

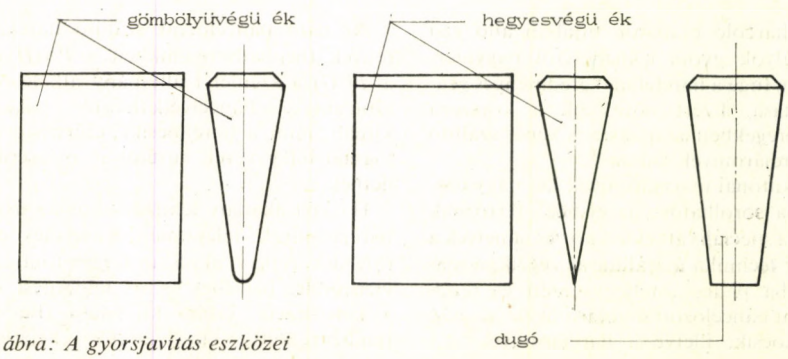
A különböző területű sérüléseken beömlő víz mennyisége és a különböző nyomásmagasság közötti összefüggést a 2. ábra szemlélteti. A víz mennyisége az előzőekben feltüntetett összefüggésekkel számítható.

A 2. ábrából meghatározható, hogy a vízszinttől 1 m-es mélységben levő 100 cm^2 területű sérülés esetén a testbe 1 perc alatt mintegy 1700 l víz ömlik be, ha a sérülés területe 200 cm^2, akkor 3400 l.

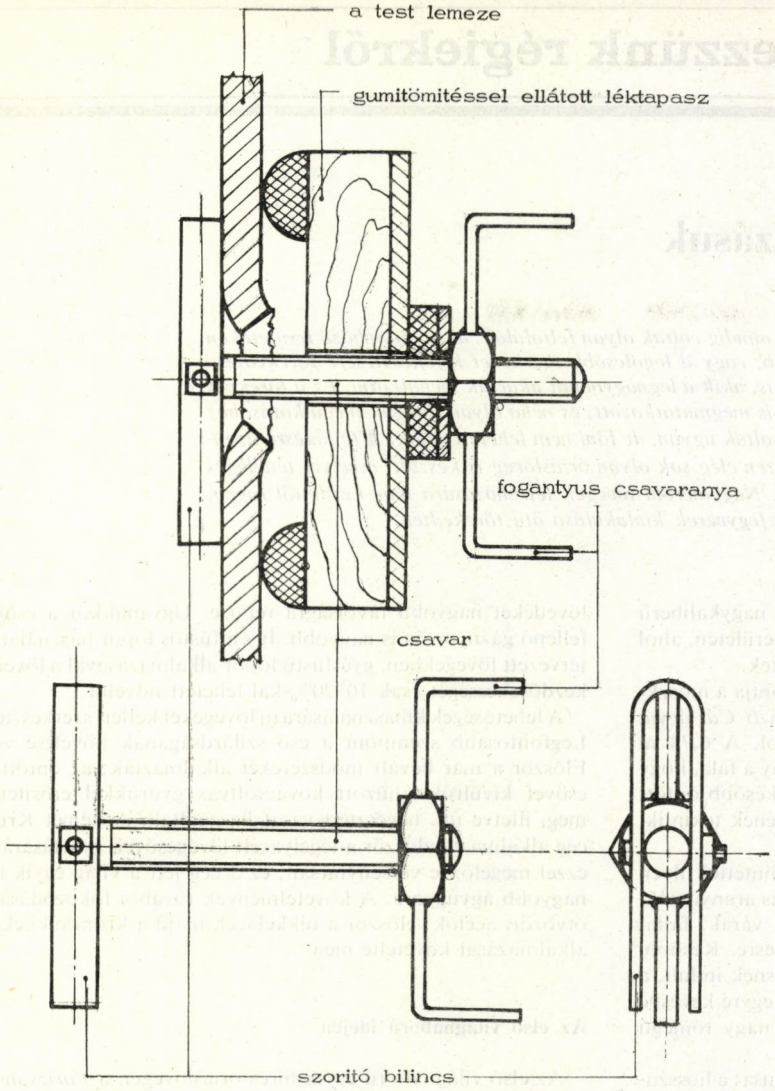
A 2. ábrán bejelölhető az a terület, amelyen belül a vízszivattyúk még képesek a testből eltávolítani a beömlött vizet, vagyis a jármű úszóképessége még megmarad. Tételezzük fel, hogy a víz eltávolítására szolgáló berendezések összteljesítménye 800 l/min. Ehhez a teljesítmény értékhez vízszintes vonalat húzva meghatározható az a zóna (a grafikonon vonalkázott terület), amelyen belül a szivattyúk képesek a vizet eltávolítani. Ha a beömlött víz mennyisége a bejelölt zónán kívül esik, akkor a járműben a vízmennyiség állandóan növekszik addig, amíg teljesen el nem veszíti úszóképességét. Ezután a jármű elsüllyed.

A javítás módjai

A járműtest kisebb sérülései (lövedék, repesz által ütött rések, repedések) a gyorssegélyhez szükséges anyagokkal javíthatók ki, amelyeket minden úszó harc-



3. ábra: A gyorsjavítás eszközei



4. ábra: Léktapasz gumitömítéssel

járműben el kell helyezni. Néhány úszó harcjárműben a gyors javításhoz szükséges egyszerű anyagok mint a dugák, az ékek (*3.* ábra), a tartalék alkatrészek között megtalálhatók, más járműveknél a személyzet által előre elkészíthetők.

Bármely sérülés elhárítása – még ha jelentéktelen is – bizonyos szakértelmet kíván. A harcjárművezetők, akik jól ismerik a járművet, sérülés esetén nem hagyhatják ott helyüket, hogy elhárítsák a sérülést. Ezért a kezelőszemélyzet minden egyes tagját fel kell készíteni a munkálatok elvégzésére. Csak összehangolt és irányított tényked̈essel lehet elkerülni a pánikot, megmenteni a járművet az elmerüléstől, és végrehajtani az átkelést.

A járműtest kisebb sérüléseit – a lövedék ütötte réseket, repedéseket – fa ékekkel, dugókkal lehet eltömíteni. Ezeket először kézzel kell a résbe helyezni, majd erősen be kell ütni. Az ékek, dugók behelyezése előtt célszerű azokat valamilyen tömítő anyaggal (pl. solidollal) bevonni.

A nagyobb sérüléseket vízhatlan anyagból készült párnákkal, homokzsákokkal, vagy léktapasszal kell befedni.

A gumitömítéssel ellátott léktapasz (*4.* ábra) felrakása a következő módon történik. Először a bilincset a csavar tengelyén el kell fordítani és a csavart be kell helyezni a lékbe. Ezután a bilincset szét kell nyitni és olyan helyzetbe állítani, hogy merőleges legyen a csavar tengelyére. Ezután az anyát meg kell húzni és a léktapaszt rá kell szorítani a sérült helyre.

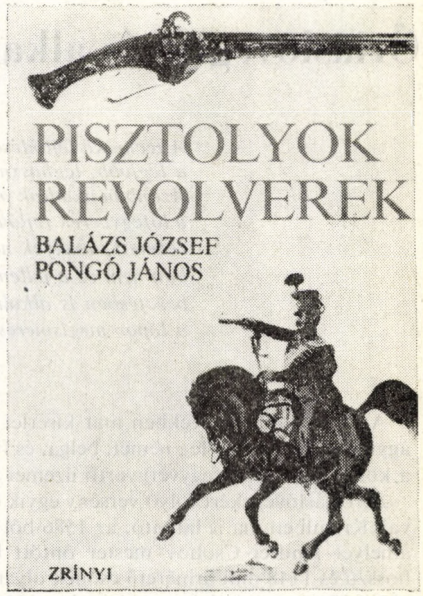
A sérült helyet speciális párnával, homokzsákkal is be lehet tömni, ezeket oda kell szorítani a falhoz. A szorításhoz használhatók deszkák, ülőkék, ezeket lapáttal vagy feszítővassal kell kitámasztani.

Ezen egyszerű eszközök használatával megszüntethető a vízbeömlés, és folytatható az átkelés. A harcfeladat végrehajtását követően javítóműhelyben kell szakszerűen elvégezni a járműfelépítmény javítását.

Kónya Béla
mérnök százados

könyvszemle

Balázs József – Pongó János:



(Zrínyi Katonai Kiadó, 1977. 96. oldal)

A fegyver az ember legősibb eszközeinek, a létfenntartásnak, a vadállatok elleni védekezésnek és a táplálékszerzésnek eszköze. Amikor a háború megjelenik az emberiség történetében, a vadászszerszámok harceszközökké válnak.

Az ugrásszerű fejlődést a lőpor megismerése jelzi. Létrejönnek és egyre gyorsuló ütemben fejlődnek a tűzfegyverek, s a fejlődés elsősorban arra irányul, hogy az ellenséget minél nagyobb távolságon tegyék harcképtelenné. A tűzfegyverek fejlődése, a harc megvívásának módját – a harcászatot – állandóan módosítja, és ennek során olyan igény is jelentkezik, hogy a katonákat ne csak távolról ható, hanem a közelharc megvívására alkalmas, kézi tűzfegyverekkel is felszereljék. Ekkor – közel fél évezreddel ezelőtt – szerkesztik meg a fegyverművesek a napjainkban is használatos kézi tűzfegyvereket – a pisztolyokat és a revolvereket.

A könyv első részében a régebbi, az elöltöltő pisztolyok és revolverek fejlődésének főbb állomásait ismerjük meg, második része pedig a hátultöltő pisztolyok napjainkban is tartó fejlődésének főbb állomásait tekinti át.

A könyv függelékében a pisztolyok szerkezetével, működésével kapcsolatos fogalmak, szakkifejezések magyarázatát találjuk. A pisztolyok fejlődésének főbb állomásait összefoglaló időrendi táblázat teszi teljessé.

Könyvünket a fegyvertörténet iránt érdeklődő olvasóinknak és a szép könyvek gyűjtőinek ajánljuk.

Sz. S

Óriáslövegek és alkalmazásuk

A technika fejlődése során mindig voltak olyan feltalálók, akik különböző területeken a legjobb, leghasználhatóbb, vagy a legolcsóbb szerkezet kifejlesztésére törekedtek. Azonban akadtak olyanok is, akik a legnagyobbat akarták megalkotni. Ez a törekvés a lőfegyverek fejlődésében is megmutatkozott, és néha olyan lövegek megalkotásához vezetett, amelyek nagyok voltak ugyan, de lőni nem lehetett velük. A fejlődésre azonban nem ez a jellemző, hiszen elég sok olyan óriáslöveg is készült, amelyet tényleges bevetésben is alkalmaztak. Nagyméretű lövegek létrehozására már kezdettől fogva, a lőpor megismerése, a tűzfegyverek kialakulása óta törekedtek.

Az 1300–1400-as években már kísérlet történt nagykaliberű ágyuk készítésére, főleg német, belga, és francia területen, ahol a kor legfejlettebb fegyvergyártó üzemei működtek.

Az óriáslövegekért folyó verseny egyik csúcspontja a moszkvai Kremlben ma is látható, az 1586-ból származó *Cár-ágyú*, amelyet Andrej Csohov mester öntött bronzból. A 6,78 m hosszú és 1148 mm űrméretű csőnek olyan vékony a fala, hogy abból lőni sohasem lehetett. A szakemberek – a később öntött lövegtalappal együtt – a bronzöntés mesterművének tekintik, amelynek „véletlenül" lövegalakja van.

A cári példára a német választófejedelmek is öntettek ilyen „míves" ágyúkat, amelyek véséseit néha még be is aranyozták. Ezek a nagy űrméretű lövegek eleinte erődök, várak, fallal körülvett városok ostroma során kerültek bevetésre. Később, amikor a fegyvertechnika és a ballisztika fejlődésnek indult, a tűzfegyverek teljesítménye is növekedett. Ezáltal egyre kevésbé volt szükséges és hasznos a nagy űrméretű és nagy tömegű lövegek használata.

Fokozatosan kialakult a lövegek három alaptípusa: a hosszúcsövű, lapos röppályával nagy lőtávolságra tüzelő ágyúk; a rövid csövű meredek röppályával a fedezékek mögé tüzelő mozsarak; és a kettő között elhelyezkedő tarackok. Az ágyúk űrmérete az idők folyamán csökkent, nagy űrméretben egyre inkább csak mozsarakat, ritkábban tarackokat gyártottak.

Az újabb idők egyik óriáslövegét a belga függetlenségi háborúban használták 1831–32-ben. A francia Paixhans ezredes (később tábornok) tervei alapján készült *Mortier Monstre de Liege* (Liege-i – németesen lüttichi – óriásmozsár) 600 mm űrméretű volt. Az 1,66 mm hosszú és 506 kg tömegű csőből 26–28 kg lőportöltet 506, illetve 578 kg-os bombákat lőtt ki. A mozsár teljes tömege mintegy 7750 kg volt, és 36 ló vontatta. Érdekessége ennek a fegyvernek, hogy mindössze tizet lőtt (Antwerpen citadellájára), ebből kilenc talált is, de viszonylag csekély kárt okozott. A mozsár egy későbbi lövésnél felrobbant.

Az 1873. évi bécsi ipari kiállításon bemutatták a pétervári Obuhov-művek 305 mm űrméretű hajóágyúját, amelyet sorhajók felfegyverzésére készítettek. Ugyanez a gyár 1881-ben már 355 mm-es ágyúkat gyártott. A fiatal amerikai fegyveripar, elsősorban a Bethlehem Steel Co. is gyártott a polgárháború idején 380 mm űrméretű hajóágyúkat és 500 mm kaliberű partvédő ágyúkat. Az említett lövegek gránátjai elérték az 500–600 m/s kezdősebességet, ami igen jelentős értéknek számított.

Amikor 1846-ban Schönbein előállította a nitrocellulózt (lőporgyapotot), és ennek alapján a francia Vieille 1884-ben létrehozta a füstnélküli lőport, a lövegszerkesztők új feladatot kaptak. A füst nélküli lőpor energiatartalma ugyanis jelentősen nagyobb, mint a fekete lőporé, ezáltal alkalmas arra, hogy a lövedéket nagyobb távolságra repítse. Ugyanakkor a csőben fellépő gáznyomás is nagyobb. Így a füstös lőpor használatára tervezett lövegekben, gyérfüstű lőpor alkalmazásával a lövedék kezdősebességét csak 10–20%-kal lehetett növelni.

A lehetőségek kihasználására új lövegeket kellett szerkeszteni. Legfontosabb szempont a cső szilárdságának növelése volt. Először a már bevált módszereket alkalmazták: az öntöttvas csövet kívülről ráhúzott kovácsoltvas gyűrűkkel erősítették meg, illetve ún. hegesztett vasat használtak. A német Krupp cég alkalmazta először a tégelyacélt lövegcsövek gyártására, és ezzel megelőzve versenytársait, ez a cég lett a világ egyik legnagyobb ágyúgyára. A követelmények további fokozódása az ötvözött acélok: először a nikkelacél, majd a króm-nikkelacél alkalmazását követelte meg.

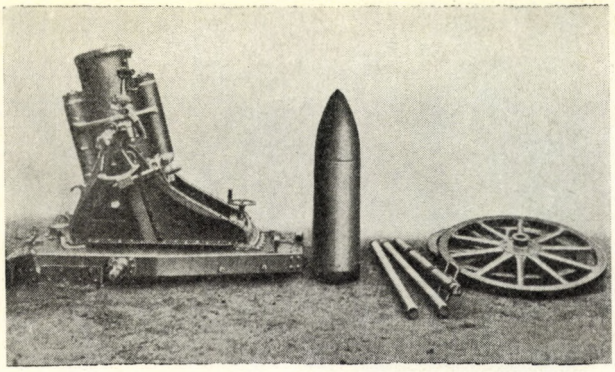
Az első világháború idején

Az első világháború egyik híres óriáslövegét, a *Párizs-ágyút* is a Krupp-művek készítette, megfelelő előzményekkel. Már 1890-ben elkészült egy 355,6 mm űrméretű parti ágyújuk, ez a 169 kg-os lövedéket 800 m/s kezdősebességgel lőtte ki. A fejlesztés tovább folytatódott és az 1910-es években elkészültek a parti ágyúk újabb típusai. A 210 mm űrméretű ágyú 12 500 m lőtávolságra tudott tüzelni, és a 140 kg-os lövedék kilövéséhez 40 kg lőport használt, a lövedék kezdősebessége 840 m/s volt. Előbb 240 mm-es ágyúk készültek parti, vasúti és hajóágyú kivitelben, majd a sorhajóknál 280 mm kaliberű hajóágyú, ezt vasúti lövegként is használták. Ez a löveg szokásos lövedékkel 38 700 m távolságra tüzelt, míg különleges 760 kg-os gránáttal 47 500 m-re.

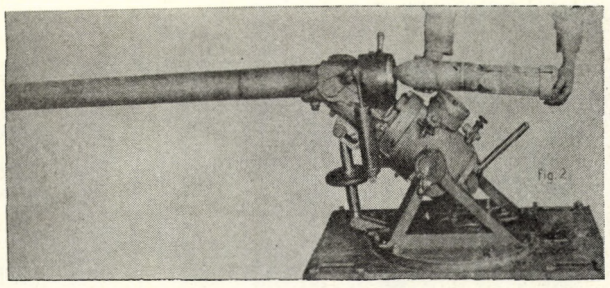
A haditengerészet e modern lövegeinek tapasztalatait kívánta hasznosítani a szárazföldi hadsereg parancsnoksága, amikor Ludendorff tábornok kezdeményezésére felkérte a Krupp műveket egy 100 km lőtávolságú messzehordó ágyú kifejlesztésére. A kialakult hadihelyzetnek megfelelően a lőtávolsággal szembeni igény előbb 120, majd 130 km-re módosult. A gyár megoldotta a feladatot, és megszületett a *Párizs-ágyú*.

A 37 m hosszú ágyúcső bázisa a 380 mm űrméretű hajóágyú csöve volt, ebbe egy 210 mm kaliberű betétcsövet tettek. A 37 m hossz a 380 mm-es cső 13 m-es hosszából adódott - háromszorozással, a csatlakozásokat is beleértve.

A cső teljes tömege 140 000 kg lett. Újabb problémát jelentett az, hogy a cső saját súlya alatt meghajlott, és így csak egy különleges csigasorral lehetett lövés közben egyenesen tartani. A lövedék forgatását és vezetését is különleges módon kellett megoldani, hiszen a réz vezetőgyűrűk a hosszú ideig tartó gázhőmérséklet és súrlódási hő hatására teljesen lemorzsolódtak



1. ábra: Nehéz mozsár az első világháborúból



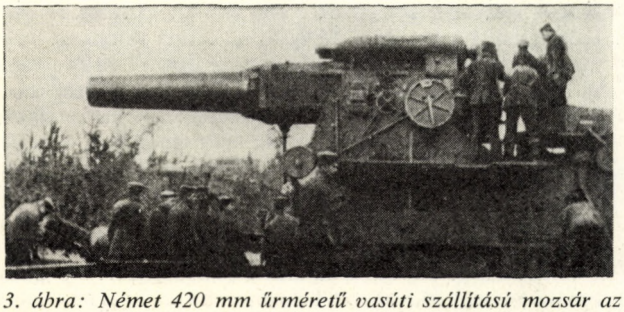
2. ábra: Légaknavető az első világháborúból, töltés közben

volna a lövedékpalástról. Ezért a vezetőhornyokat magába a lövedéktestbe marták. Ennek a marásnak pontosan kellett illeszkednie a cső huzagolásához. Gyakorlatilag tehát a lövedéktesteket egyideileg kellett gyártani. A kilőtt lövedék tömege 104 kg, a lövedék hossza 900 mm volt. A töltényűrben 5–6 m hosszan elhelyezkedő lőportöltet mintegy 300 kg-t tett ki. Ez a tömeg kb. 0,01 s alatt égett el, miközben kb. 3550 kp/cm² nyomás lépett fel.

Ilyen igénybevétel mellett jelentős volt az egy lövés okozta csőkopás. Emiatt a lövedéktest palástjába mart vezetőhornyokat ehhez a kopáshoz is illeszteni kellett. Ezért az egyes ágyúk lövedékeit számozták a gyártás során, és minden ötödik lövés után eggyel nagyobb lövedéket kellett tölteni. Ez volt a másik indok, ami miatt a lövedékgyártásnak egyedinek kellett lennie.

Párizs város lövéséhez a cső emelkedési szöge 55°, a lövedék kezdősebessége pedig 1600 m/s nagyságú volt. Az ágyúszerű, hosszúcsövű löveggel ezért lőttek felső szögcsoporttal, mert így az elért röppálya tetőpont 38 400 m volt. Ezáltal a lövedék viszonylag hosszú utat tett meg a ritkább légrétegekben, és így érték el – a kisebb légellenállás miatt – a kívánt lőtávolságot. Az óriáslöveg lövedékeit fej- és fenékgyújtókkal egyaránt ellátták, hogy befulladás ne forduljon elő, és minden lövedék biztosan robbanjon.

Az 1916 novemberében kipróbált lövegeket 1917 őszén szállították tüzelőállásba. Kettőt stabil vasbeton állásba, egyet pedig vasúti lövegtalpra helyeztek. Az utóbbiból sínekről, kanyarból tüzeltek. Párizs lövésének első napja 1918. március 23 volt. Ekkor 21 lövést adtak le, másnap pedig 22 lövést (ezekből három, illetve kilenc csapódott be Párizs területén kívül).



3. ábra: Német 420 mm űrméretű vasúti szállítású mozsár az első világháborúból

Kétségtelen, hogy az első világháborúnak egyik fegyverkülönlegessége a *Párizs-ágyú* volt. A nagykaliberű hajóágyúk és parti ágyúk óriások ugyan, de nem tartoznak a különlegességek közé, hiszen megtalálhatók minden tengeri hatalom fegyverzetében. Az angol hadiflotta monitorai, sorhajói és cirkálói is 305 mm (12″), 343 mm (13,5″), 356 mm (14″) és 381 mm (15″) űrméretű hajóágyúkkal voltak felszerelve az első világháborúban, Dover, Gibraltár és Málta partvédelmét pedig 406 mm (16″) kaliberű ágyúk látták el. A szingapuri parti erődben még három 457 mm (18″) űrméretű ágyújuk is volt. A szárazföldi hadsereg felszerelésében viszont általában lényegesen kisebb űrméretű lövegek, főleg ágyúk szerepeltek.

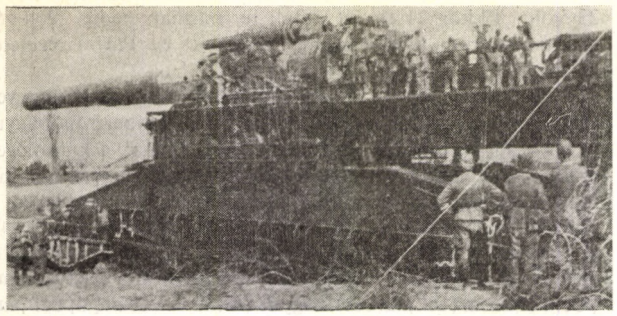
Mozsarak, tarackok

Az első világháború tüzérségének különlegesen nagy lövegei elsősorban a mozsarak és tarackok közül kerültek ki. Ilyen volt pl. az angolok 334 mm (13,6″) űrméretű vasúti tarackja, amelynek 22 600 m-es lőtávolsága volt, és az ugyancsak angol 457 mm (18″) kaliberű vasúti óriásmozsár, amelyről közelebbi adatokat nem ismertek. A francia hadsereg is rendelkezett ezidőben 305 mm-es vasúti tarackokkal, amelyek 795 m/s kezdősebességű lövedékeket 17 500 m legnagyobb lőtávolságra lőttek ki. Szárazföldi óriáslövegeik közé tartoztak a 370 mm és 400 mm-es űrméretű vasúti mozsarak is. Az első világháború legnagyobb francia szárazföldi lövege azonban az 520 mm kaliberű vasúti tarack volt. Ezt a tarackot a Schneider–Creusot cég állította elő, a németek szerint a 420 mm-es *Kövér Berta* alapján. A francia óriáslöveg csőhossza 8,35 m; lőtávolsága 500 m/s kezdősebességgel, 1350 kg-os repeszgránátokkal 18 km; az 1654 kg-os páncéltörő gránátokkal pedig 15 km volt.

Az osztrák–magyar hadsereg szárazföldi tüzérségénél alkalmazták a 305 és 420 mm-es mozsarakat, amelyek számos hadműveletben vettek részt. A 305 mm űrméretű mozsár a Skoda-művekben készült. Az első változata már a világháború előtt készen állt, de ezt a háború alatt kétszer módosították. Először jelentős súlycsökkentést végeztek a lövegen, a ballisztikai adatok változtatása nélkül. Később javítani kellett a löveg teljesítményét. Végső kivitelében a mozsár csőhossza 3,66 m volt. A 380 kg-os gránáthoz 15,64 kg lőportöltetet használtak, és ezzel a kezdősebesség 380 m/s, a lőtávolság pedig 11 100 m értékű volt. A 295 kg tömegű gránátsrapnellt a mozsár 16,9 kg lőporral 13 km-re tudta lőni 450 m/s kezdősebességgel.

Az osztrák–magyar tüzérségnek ritkábban emlegetett, de feltétlenül egyik legérdekesebb lövege a 380 mm-es tarack volt. Ebből a típusból mindössze két példány készült el, a *Barbara* és a *Gudrun*. Ezeket a lövegeket már csőhátrasiklást szabályozó fékkel és helyretolóval látták el, és a csőfart a lövéskor ékzár zárta. A csőhossz 6,46 m volt, és 40° és 75° közötti emelkedési szögekkel lőtték ki, minimálisan 5 perces szünetekkel a 740 kg-os nehéz gránátokat. Maximális lőtávolságuk 15 km, a könnyebb, 600 kg-os gránátsrapnellel pedig 16,3 km volt. A 81 700 kg tömegű löveg vontatását Ferdinand Porsche kontrukciója, az ún. *C-vonat (C-Zug)* végezte. A löveg ára a vontatóval együtt több mint egy millió korona volt.

A császári német hadsereg részére – a *Párizs-ágyú* mellett – a Krupp-művek kifejlesztette a 420 mm-es mozsarat, *Kövér Berta* néven. Nyilvánvalóan a középkori hagyományt követték, amikor a különböző lövegóriásoknak női nevet adtak (*Grete, Mette, Criemhild.*) Így kapta a 420 mm-es mozsár a *Berta* nevet. Természetesen ennek is voltak elődjei. Már 1897-ben elkészült a 305 mm-es *Berta* partvédő mozsár, majd 1910-ben ennek tábori tüzérségi változata, a 305 mm űrméretű *Beta-Gerat* (béta-eszköz). A német hadsereg azonban ezeknél – és az egyéb lövegeknél – is nagyobb hatású fegyvert igényelt. A kalibert 420 mm-re növelték, és ezzel kétfajta löveg készült: a nehezebb *Gamma-Gerat* és a könnyebb *M-Gerat*. A *Kövér*



4. ábra: A 800 mm űrméretű Dora *óriságyú tüzelőállásban*

Berta néven ismert nehezebb változatból összesen tíz példány készült (18 csővel). Ez 110 kg robbanóanyaggal töltött 930 kg-os lövedéket lőtt ki, 72 kg lőportöltettel, 14 300 m legnagyobb lőtávolságra. Egy lövés 1914-ben kb. 3000 márkába került: ebből 1500 márka volt a lövedék, 1000 esett a csőelhasználódásra és 500 márkát számoltak az egyéb lövegrészek amortizációjára.

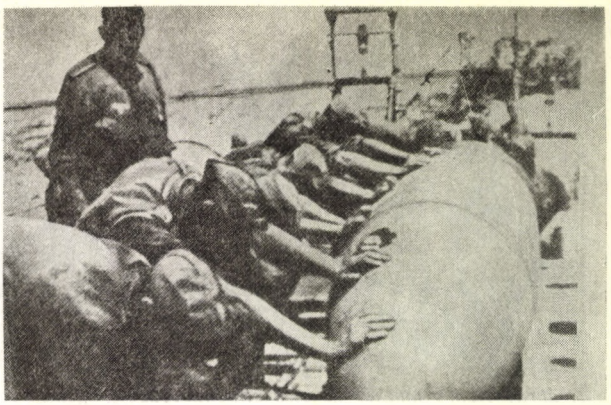
Az aknavetők megjelenése

Az első világháború mozgó harcai meghozták a nehéz mozsarak alkonyát is. Megjelentek a felső szögcsoporttal tüzelő új, de könnyű fegyverek, az aknavetők. A jobb gazdasági háttérrel rendelkező antant hatalmak megkezdték gyártásukat, mivel módjukban állt ezeket megfelelő mennyiségű aknagránáttal és hajítótöltettel ellátni. A központi hatalmak kénytelenek voltak szükségeszközökhöz nyúlni, és így születtek meg az ún. légaknavetők. Ezek lőpor helyett sűrített levegővel működtek, a légnyomás repítette ki az aknagránátot a csőből. A szükségmegoldásnak voltak előnyei is: nem volt torkolatláng és -füst, ezenkívül a torkolatdörej is lényegesen kisebb volt. Ezek megnehezítették az aknavetők felderítését, és így biztonságuk fokozódott.

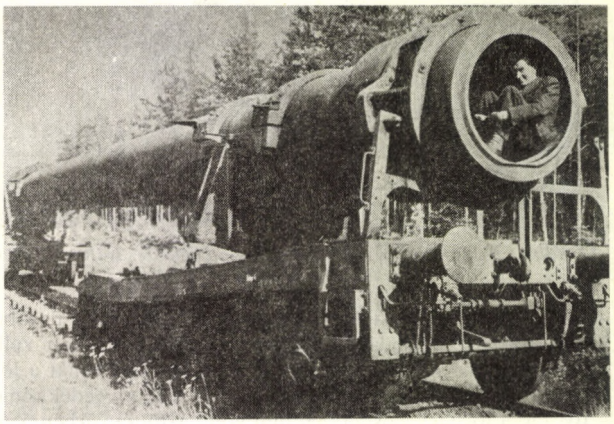
A németeknél Saarbrückenben az Erhardt und Lehner cégnél végezték a fejlesztést. Az osztrák–magyar hadseregben viszont két magyar tartalékos hadnagy, Halász Pál és Róka Kálmán tervei alapján közvetlenül egy front mögötti helység fonóüzemében kezdődtek meg a kísérletek, és ezek sikeres befejezésével vették át a hadigyárak a gyártást. A németeknél 105 és 150 mm űrméretű, az osztrák–magyar hadseregben 80 és 150 mm, később 240 mm űrméretű légaknavetőket (Pressgasminenwerfer) használtak. Működési elvük viszonylag egyszerű. A vetőcsőben úgy rögzítik az aknagránátot, hogy az csak meghatározott erőhatásra tud onnan kiszabadulni. A magyar légaknavetőben erre a célra egy ún. szakadócsavar szolgált. Az aknagránát mögötti zárt térbe sűrített levegőt vezettek, és amikor ennek nyomására legyőzte az előbb említett ellenállást, akkor az aknagránát kirepült a csőből. Az osztrák–magyar aknavetők 55, a németek kb. 102 kp/cm² sűrített levegő nyomással indították a lövedékeket.

A második világháborúban

A két világháború közti időszakban a felszerelés és fegyverzet kialakításában az irányelv a mozgó hadviselésre történő felkészülés volt. Ezzel egyidejűleg előkészületeket tettek különböző védelmi vonalak, erődítések megvédésére is. Az idegen területek elfoglalását és megszállását nem tervező hatalmak igyekeztek szilárd, jól felfegyverzett védelmet kiépíteni, és nagyhatású lövegeket beépíteni. Tábori tüzérségüknél nem törekedtek lövegóriások használatára. Így pl. a második világháború során a francia szárazföldi hadsereg legnagyobb lövege a 240 mm-es körtüzelőképes löveg volt. A szovjet tábori tüzérségnél 203 mm-es tarackágyú, illetve 240 mm-es aknavető volt a legnagyobb űrméretű fegyver. Az angolok



5. ábra: A 700 mm-es Dora *óriságyú lövedéke a töltőgéphez való szállítás közben*



6. ábra: A 800 mm-es Dora *óriságyú béléscsöve a csőfar felől nézve*

a *Little David* nehéz aknavetőt fejlesztették ki a háború előtt, de a 3 láb (915 mm) űrméretű 42 500 kg-os tömegű fegyver nem vált be, mivel nehezen tudták mozgatni.

A németek viszont területrabló háborúra készültek fel, így arra is számítottak, hogy megerődített körleteket kell elfoglalniok. Kifejlesztettek tehát néhány „titkos fegyvert", ami propaganda szempontból is jelentős volt. Egyik ilyen lövegóriásuk a *Nehéz Gusztáv,* vagy *Hosszú Gusztáv (Schwerer Gustav, Langer Gustav)* néven legtöbbször azonban *Dora* néven említett 800 mm űrméretű ágyú, a másik pedig a *Karl* illetve *Thor* nevű, egyes források szerint 600 mm-es, mások szerint pedig 615 és 540 mm űrméretű nehéz mozsár volt. Ezenkívül az első világháborús 420 mm-es mozsarat, a *Gamma-Gerät*-et is módosították, amelynek egyes példányait *Österreich* (Ausztria) néven vetették be.

A Dora löveg

A 800 mm-es *Dora* löveget 1937-ben kezdte fejleszteni a Krupp művek. Célkitűzésük a 800 mm űrméretű és kb. 30 m csőhosszúságú, kereken 700 kg-os lövedéket tüzelő ágyú volt, amihez kb. 700 m/s kezdősebesség, és 2000 t összlövegtömeg tartozik. Az egész fejlesztési munka a legszigorúbb titoktartás mellett folyt, annyira, hogy az Egyesült Államok hírszerzői csak néhány jelentéktelen adatra tudtak szert tenni. A fejlesztéshez felhasználták a régebbi 210 és 280 mm-es ágyúk tapasztalatait. A löveget Szevasztopol ostrománál vetették be, miután 1942 elején felállították a kezeléséhez szükséges 450 főnyi kiszolgáló alakulatot.

A kb. 100 lövés leadására alkalmas cső űrmérete 800 mm, hossza mintegy 34,5 m volt, belsejében kb. 29 m-es betétcsővel. A cső két félből készült, az egyik progresszív, a másik egyen-

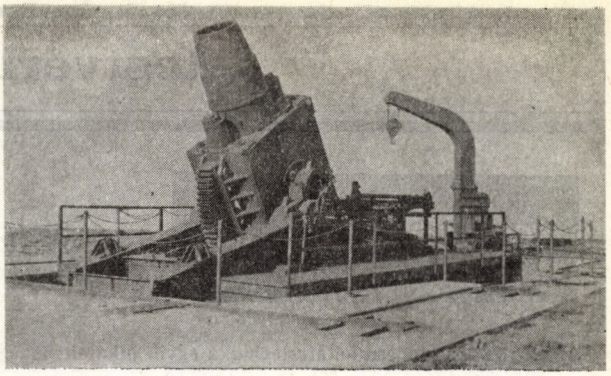
letes huzagolással, a huzagok száma 90 volt. Az ágyú töltésére külön berendezések szolgáltak, hiszen a páncélgránát tömege kb. 7100 kg, a repeszgránáté pedig 4750 kg volt. A nem egészen 600 m/s kezdősebességet adó ún. kis töltet a repeszgránátot 48 km-re lőtte ki. Az ágyú tömege a tüzelőállásban 1350 t volt.

Mivel a repeszgránát kilövő töltete 2000 kg, a páncélgránáté pedig 1850 kg lőpor volt, különleges, alacsony nyomáson és hőmérsékleten égő lőport kellett a lövegekhez kidolgozni. Ez a lőpor – 43,15% nitrocellulóz mellett – 18,5% diglykolt és 25% nitroguanidint tartalmazott, ezen kívül a torkolatláng csökkentésére 5% káliumszulfátot is adagoltak hozzá. A löveggel így összesen 48 lövést adtak le 1942 júniusában.

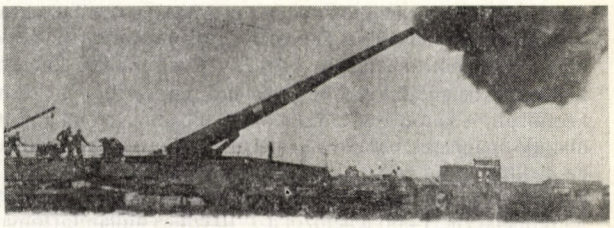
A fennmaradt okmányok szerint a német hadvezetés a *Dora* nagyobb hatótávolságú változatait is létre kívánta hozni. A lövedék súly csökkentésével, illetve űrméret alatti kivitellel 135–140 km-es lőtávolság elérését tervezték. Nincsenek biztos adatok arról, hogy ezek a lövegek elkészültek-e, egyes források szerint igen, de a háború végén felrobbantották őket. Elkészült viszont a 600 mm űrméretű óriásmozsár, a *Thor*. Ennek fejlesztését a Rheinmetall–Borsig cég kezdte el 1935–36-ban. A fejlesztés során a célkitűzések többször változtak, 1937 végén a következő adatok szerepeltek célkitűzésként: 500 mm-es kaliber, 2000 kg-os lövedék tömeg, 243 m/s értékű kezdősebesség, 4 km-es lőtávolság és 55°–75° közötti emelkedési szög. A cég a fejlesztés befejezését, azaz a mintapéldány elkészültét 1941. október 1-én jelentette.

Az óriásmozsár teljes tömege 124 t lett, mintegy 5 m hosszúságú csővel. A 2,5 m hosszú és 264 kg tömegű betongránátot 220 m/s kezdősebességgel 6800 m maximális lőtávolságra tudta eljuttatni. A csövet száz lövés leadására tervezték, de a háború alatt legfeljebb 60 lövést adott le, különböző célokra.

A második világháborúban a légierő bombázói és csatagépei a tüzérség hagyományos feladatainak igen nagy részét átvették. Azóta a csöves tüzérség mellett kifejlődött a rakétatüzérség, és a különböző méretű és hatótávolságú rakéták – hagyományos és nukleáris robbanótöltettel – feleslegessé teszik a költséges



7. ábra: A 600 mm űrméretű Thor *nevű mozsár tüzelőállásban*



8. ábra: Egy 280 mm űrméretű hajóágyú, mint vasúti löveg 1940-ben

óriáslövegeket, hiszen a feladatot sokkal pontosabban megoldják. A jelenlegi helyzetben azt állapíthatjuk meg, hogy a tábori tüzérség kaliberének felső határaként a 203 mm kezd stabilizálódni és az amerikai hadsereg 280 mm-es atomágyúja egyre inkább kivételesen nagy kaliberűnek tekinthető.

Dr. Kováts Zoltán

A Haditechnikai Szemle az 1978. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

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

2. A pályamunkákat *1978. szeptember 1-ig a Haditechnikai Szemle szerkesztőségéhez* kell megküldeni. Postacím: *1525 Budapest, Pf. 26.*

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

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

5. Csakis *jeligével* megjelölt anyagok vehetnek rész 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 borítékjait felbontás nélkül, a pályamunkával együtt megsemmisítjük. *Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk.*

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

A pályamunkák elbírálása:

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

Díjkiosztás: *1978. decemberében.*

A pályamunkák jutalmazása:

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 *dicséretben* és közlés esetén *felemelt tiszteletdíjban* részesíthetők.

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

testvérlapjainkból

militärtechnik

Amplitron – a modern lokátortechnika egyik alkateleme

A lokátorokkal szemben egyre lényegesebbek az alábbi követelmények: növekvő hatótávolság, zavarvédettség és a szélessávú működőképesség. Mindez az erősítőláncok alkalmazásához vezetett a klasszikus cm-es és dm-es hullámtartományokban. A magnetron alapján kifejlesztett amplitron katódból, koncentrikus anódblokkból, késleltető rendszerből és mágneskörből áll. A katód és az anód közötti villamos tér, valamint az állandó mágneses tér következtében jön létre a kölcsönhatás az elektronáram és az elektromágneses hullámok között. Az amplitron a magnetronnal ellentétben bemenettel és kimenettel rendelkezik. Főbb jellemzői a 3–10 cm-es hullámtartomány, 10%-os sávszélesség, a nagy, 3MW körüli teljesítmény, jó hatásfok, és a frekvenciától kevéssé függő 10–20 dB-es erősítés. Az amplitront főleg nagyfrekvenciás erősítőláncok végfokaiban alkalmazzák, de alkalmas különféle más kapcsolások alkatrészeként is.

Járműmotorok fejlesztési problémái

A katonai járművek motorjainál jelenleg fennálló fejlesztési igények: a környezetre károsan ható égéstermékek kiküszöbölése, a tüzelőanyag-fogyasztás csökkentése, érzéketlenség a tüzelőanyag-fajtával szemben, a motor élettartamának növelése. Jó eredményeket értek el az ún. fáklyagyújtású kialakítású robbanóterekkel. A robbanótér itt előkamrás, melyben a bejutott jól gyulladó gázkeveréket szikra gyújtja. A robbanótérben nagy légfeleslegű keveréket juttatnak, melyet az előkamrából kilépő gázfáklya gyújt meg. Porlasztó helyett befecskendezést alkalmazva az égéstermékek CO-tartalmának jelentős csökkenése tapasztalható. Mivel az előkamrás benzinmotor ára megközelíti a dízelmotorét, a figyelem ez utóbbi felé fordul, annak előkamra nélküli közvetlen befecskendezésű változatára.

Vadászrepülőgépek egy vagy két hajtóművel?

A különféle forrásokban közzétett adatokból kitűnik, hogy a 20 Mp-nál nehezebb vadászrepülőgépek szinte kivétel nélkül két hajtóművesek. A 10–20 Mp közötti közepes és a 10 Mp súly alatti könnyű vadászrepülőgépeknél egyaránt fellelhetők egy és két hajtóműves változatok. Hogy e kategóriáknál melyik a célszerűbb megoldás, annak eldöntésében számos szempont játszhat szerepet. Az amerikai repülőgépgyárak szerint az egyhajtóműves megoldás nagy előnye a könnyebb súly, s ebből következően az olcsóbb beszerzési ár. Ugyanazon tolóerőt adó egy nagyobb hajtómű könnyebb, mint a két, egyenként fél tolóerejű, kisebb méretű. Nagyobb a tolóerő-súly arány, s ebből következően jobbak a repülési tulajdonságok. Kevesebb kezelő és ellenőrző műszer szükséges, ezért a pilóta ezirányú tevékenysége egyszerűbbé válik. Kisebb a találati felület, ezért a sérülékenység is kisebb. Kisebb a tüzelőanyag-fogyasztás, így nagyobb a hatótávolság. A két hajtóműves megoldás előnyei: nagyobb tolóerő érhető el, nagyobb a repülés biztonsága, harcban nagyobb a túlélési valószínűség. Az indokok mérlegelése alapján az egyhajtóműves megoldás látszik előnyösebbnek.

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

Neutronsugárzás

Egy 10 kt robbanóerejű atombomba robbanása esetén a neutronsugárzás veszélyesebb lehet, mint a gammasugárzás. Tekintettel a harcászati atombombák és a neutronbomba megjelenésére, a neutronsugárzás jelentősége és vizsgálatának fontossága megnövekedett. A cikk a neutronsugárzás nehezen megfogható összetett következményeit, az élő szervezetre gyakorolt káros hatásait grafikusan foglalja össze, és ismerteti a QF tényező értékeit különböző sugárzások esetében, amellyel azok jó közelítéssel egyenértékesíthetők.

Az álcázó füstök néhány felhasználása

Az álcázó füstök és ködök alkalmazása a veszteségek csökkentése érdekében régóta ismert. Reneszánszának oka, hogy jelentős védelmet nyújt az infravörös felderítés és az atomfegyverek alkalmazásánál fellépő fénysugárzás káros hatásával szemben. A cikk ismerteti az infravörös sugárzás terjedését befolyásoló körülményeket, a felderítés lehetőségeit és korlátait, valamint a mesterséges álcázó füstök-ködök előállításának problémáit.

A fegyverzet harcértéke meghatározásának egyszerűsített, összehasonlító rendszere

A fegyverzeti igények kielégítése a választékbővülés miatt egyre nagyobb körültekintést igényel. A funkcionálisan hasonló eszközök között való választás megalapozása céljából pontozásos és analitikus módszerek ismertek. A cikk a két alapvető módszer alkalmazását számpélda kapcsán is bemutatja, egyben rendszerezett összefoglalást ad a költséghatékonysági szemlélet kialakításához szükséges alapismeretekről, gyakorlati alkalmazásuk lehetőségeiről és korlátairól.

atom

A KamAZ tehergépkocsi

A Káma folyó mellett épült szovjet tehergépkocsi gyár, a KamAZ, naponta 600 nehéz tehergépkocsit bocsát ki. Az alapvető típus a *JaMZ–740*-es motorral ellátott *5320*-as tehergépkocsi. Maximális sebessége 85 km/h. A gyár gyártási programjában terepjáró gépkocsik is szerepelnek, ilyen többek közt a *4310* típusú gépkocsi. Ennek további változatai: a *43101* és a *4410* típusú utánfutós terepvontatók. A motorok paramétereit táblázat tartalmazza. A cikk részletesen ismerteti az olajozást, a légtisztítót, a kipufogó-tompítót, a motor hűtési módját, a tüzelőanyagtartályokat, a váz és szekrény felépítését. A cikk hat ábrával mutatja be a KamAZ által gyártott egyes tehergépkocsi-típusokat: az *54101*-es vontatót, a *KamAZ 5320*-as tehergépkocsit, a *KamAZ 55102* gépkocsit, az utánfutóval ellátott *5410* jelzésű háromtengelyes vontatót, az *54102*-es vontatót és a *KamAZ 4310*-es terepjáró gépkocsit.

A rakéták földi berendezései

Valamennyi nagyobb harcászati-hadműveleti rakéta, melynek hatótávolsága 1000 km-ig terjed, igen bonyolult, nagy súlyú, nagyméretű szerkezet. Szállításuk, a velük való ténykedés, technikai előkészítésük és felbocsátásuk gyakran bonyolult műveletet és berendezéseket igényel. Ez utóbbiakat földi berendezésnek nevezik. A cikk ismerteti a Pershing amerikai rakétarendszer földi berendezéseit: az indítóállványt, a gépészeti és az elektromos berendezést, a szállító járműveket, az emelőgépeket, az ellenőrző berendezést, az irányzó (rávezető) berendezést, az elektromos energiaforrásokat és a hírközlő rendszereket.

Техника и вооружение

Légvédelmi lövegek

A légvédelmi rendszerekből a különböző űrméretű lövegek csaknem teljesen kiszorultak. Az alacsonyan támadó repülőgépekkel szemben viszont a speciális légvédelmi rakéták és a kiskaliberű sorozatlövő csöves tüzérség veszi fel hatásosan a harcot. A csöves légvédelemnek számos olyan előnye van, amely miatt a csapatlégvédelem egyik fontos eszköze. Ilyenek: a zavarvédettség, a nagy tűzgyorsaság, a könnyű lőszer utánpótlás, az önvédelem, valamint a deszant elleni harc lehetősége. A légvédelmi gépágyúk kifejlesztését az 1960-as években a haditechnikában elért eredmények indokolták. A fejlesztés jellemzői: a hordozó páncélozott jármű, a tűzgyorsaság 1000–3000 lövés/min, az űrméret pedig 20–40 mm. Az 1970-es évek elején induló fejlesztések már figyelembe vették a célfelderítő és tűzvezető lokátorok felhasználását, a nagyobb zavarvédettség és az automatikus stabilizálás szükségességét.

A harci repülőgépek fejlődése

A harci repülőgépek aerodinamikai formája megválasztásának nagy a szerepe. Ide tartozik a változtatható szárnynyilazás, az aszimmetrikus szárny stb. alkalmazása. A hiperszonikus repülőgép megalkotásánál a legfontosabb lépés a torlósugár hajtómű kifejlesztése. Jelentős kísérletek folynak a minimális repülési sebességhatár csökkentésére az alacsony sebességgel való repülési, valamint a fel- és leszállási tulajdonság javítására. A helyből felszálló (VTOL) repülőgép repülőteret nem igényel, a helikopterhez hasonlóan függőleges vagy közel függőleges irányban képes a fel- és leszállási manővert végrehajtani.

Harckocsi fegyverzet stabilizálása

A korszerű harckocsikkal szemben támasztott követelmények közül az egyik legfontosabb az, hogy a harckocsi legyen képes célzott lövéseket leadni menet közben közepes és nagy távolságokra egyaránt. Ezt a célt szolgálják a stabilizáló rendszerek. Ma két fejlesztési irányzat ismert: új stabilizáló rendszerek kifejlesztése, illetve a meglevő irányzó berendezéseket kell az automatikus stabilizáló rendszer szintjére fejleszteni. A fejlesztési irányzatok közös követelményei közé tartoznak: a cél leküzdési idejének megrövidítése, a kis térfogat, továbbá a korszerű lézeres és elektronikai eszközök alkalmazása. A cikk a NATO-országokban használt stabilizáló rendszereket ismerteti.

Военна техника

A le- és felszállópályák megtisztítása a hótól és a jégtől

A fel- és leszállópályák pillanatnyi súrlódási együtthatója erőteljesen kihat a fel- és leszállás biztonságára. A felületi jegesedés egyik fajtája a jégkéreg, mely a levegőben levő pára kicsapódása és megdermedés útján keletkezik. Az eső vagy a megolvadt hó megfagyása hozza létre a jégréteget. A mechanikai hóeltakarítás hátránya, hogy nem lehet a teljes hómennyiséget eltávolítani. A sugárhajtóművel történő hóeltávolítás pedig igen gazdaságtalan. A jegesedés ellen három módszert alkalmaznak: a fel- és leszállópálya burkolat beszórása homokkal, vegyianyagokkal és a burkolat alulról történő fűtése. A homok hátránya, hogy a repülőgép hajtóműve beszívhatja. A felület sózása 30–40 mm hórétegig alkalmazható, de mindig időben kell elvégezni és ez bonyolulttá teszi felhasználását. A leghatásosabb a le- és felszállópálya elektromos vagy vízfűtése, hátránya, hogy drága, energia- és beruházás-igényes.

Tábori víztisztító készülék

A tábori körülmények között tisztítandó víznél nemcsak normál szennyező anyagokkal kell számolni, hanem vegyi-, radioaktív-, és bakteriológiai szennyezésekkel is. A kisteljesítményű víztisztítóval szembeni követelmény, hogy gyorsan adjon ivóvizet, kiszolgálása egyszerű legyen. A cikk egy új típusú víztisztító készüléket ismertet, mely felhasználható természetes, radioaktív, vegyi, és bakteriológai szennyezettségű víz tisztítására. A tisztítandó vizet először klórozzák, így a bakteriológiai szennyezés teljesen, a vegyi szennyezés részlegesen megszűnik. Ezután ioncserélő gyantán keresztül engedik a vizet, amely azután tiszta, iható vízzé válik. A vízszűrő készülék teljesítménye 30 l/h, 10 perc alatt üzembe helyezhető, illetve málházható, egy töltés 24 órás üzemre elegendő. A készülék tömege 13,5 kg, illetve 4 kg a fém vagy műanyag kiviteltől függően.

Szovjet benzin befecskendezésű motorok

A hagyományos karburátorok korszerűsítése mellett mind többet foglalkoznak az elvileg új, elektronikus vezérlésű benzin befecskendező szerkezetekkel. A tüzelőanyag befecskendezéssel növelhető a motor teljesítménye a hengerűrtartalom növelése nélkül. Amíg a karburátoros motorokba levegő-tüzelőanyag keverék kerül, addig a befecskendezéssel működőbe a benzin és a levegő külön-külön jut a hengerbe. A cikk összehasonlítja a *GAZ–327* és a *GAZ–21* típusú motorokat. A benzin befecskendezésű *GAZ–327* motor 4400 fordulat/minnél 68 kW teljesítményt ad le, a *GAZ–21* pedig ugyanilyen fordulatszám mellett 57 kW-t. Benzin befecskendezéssel kb. 20% teljesítmény-növekedést lehet elérni. Kísérleteket folytattak a *VAZ–2102*-es motorral, itt a teljesítmény 48 kW-ról 55 kW-ra nőtt meg. A kipufogógáz ólom és szénmonoxid tartalma alacsonyabb, mint az európai megengedett szint, a tüzelőanyag-fogyasztás pedig általában 6–7%-kal csökken.

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

A szovjet Mi–24 típusú fegyveres, harci helikopter

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2

TIZENKETTEDIK ÉVFOLYAM 1978. ÁPRILIS–JÚNIUS

Kézi légvédelmi rakétával oltalmazott menetoszlop (Fotó: Bleich Rudolf)

TARTALOM

Szentesi György: Szojuz–Szaljut–Progressz 41
Szikszai Csaba: Az ENIAC-tól a mikroprocesszorig 48

KIS ENCIKLOPÉDIA

A neutronbomba hatása – a neutronsugárzás 52

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Légvédelmi rakéták harcirészei 54
Változó szárnynyilazású amerikai elfogó vadász 60
Új amerikai hadászati fegyverrendszerek 63
Nyújtott kumulatív töltetek 66
Légtérellenőrzés levegőből 68

GYAKORLATBÓL-GYAKORLATNAK

Korrózió és korrózióvédelem 71

HAZAI TÜKÖR

Mátra gyakorló berendezés 75

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 75

ÚJÍTÁSI SZEMLE

Néphadseregi újítómozgalom 1977–78 77

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 80

KÖNYVSZEMLE 51, 65

СОДЕРЖАНИЕ

Дёрдь Сентеши: Союз-Салют-Прогресс 41
Чаба Сиксаи: От ENIAC-а до микропроцессора 48

МАЛАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Действие нейтронного оружия — нейтронная радиация 52

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Боевые части зенитных ракет 54
Самолет F–14A, Томкэт 60
Американские стратегические системы вооружения нового типа 63
Удлиненные кумулятивные заряды 66
Контроль воздушного пространства с воздуха 68

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Коррозия и антикоррозийная защита 71

ИЗ ВЕНГРИИ

Тренажер „МАТРА" 75

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 75

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Новаторское движение в ВНА в 1977—78 гг. 77

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 80

ОБЗОР КНИГ 51, 65

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: 1525 Budapest, postafiók: 26 – Telefon: 164–691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest, pf. 22. Telefon: 330–993
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,– Ft. Egyes szám ára 6,– Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180–850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

78. 2706/2–02– Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

SZENTESI GYÖRGY
mérnök alezredes

Szojuz—Szaljut—Progressz

1971 óta a hatodik Szaljut űrállomás kering Földünk körül. Bár mind a hat űrállomást azonos néven említik, s csak a sorszámmal különböztetik meg, szerkezetük csak alapjaiban egyezik meg. A Szaljut—6 űrállomás azonban nemcsak a fedélzeti berendezések jelentős részében, hanem elrendezésében is különbözik elődeitől. A szakemberek világszerte egyetértenek abban, hogy az elrendezés módosítása révén az új űrállomás a korábbiakhoz képest minőségi ugrást jelent, s ezzel új lehetőségek nyílnak meg a Földünket körülvevő kozmikus térség kutatásában.

Az első űrhajók sorozatos eredményes űrrepülései után az űrtechnika szakemberei egyértelműen arra az elhatározásra jutottak, hogy a kiválóan képzett és átlagon felüli fizikummal rendelkező űrpilóták sem tudnak huzamos ideig rendszeresen kutatókísérletező tevékenységet folytatni az igencsak szűkre szabott űrhajók belsejében.

A két fülkéből álló mintegy 10 m³ hasznos térfogatú *Szojuz* űrhajó igen kedvező feltételeket teremt a pályáraállás, s a visszatérés során, de ezekben a kis fülkékben szinte alig lehet mozogni, ezenkívül kevés hely áll rendelkezésre a mérő és kutató műszerek készülékek elhelyezésére. Csak szükségszerűen végezhetők el a legegyszerűbb egészségügyi műveletek, nehéz a tisztálkodás, s az űrben tartózkodásnak az is határt szab, hogy az űrhajó fedélzetén kevés élelmiszer és ivóvíz tartható.

A mindössze 6700 kg tömegű szerkezettől csakis ez várható, hiszen a túlnyomásos fülkében levő kutató-, és műszerberendezéseken kívül számos – az életfenntartáshoz, a visszatéréshez szükséges – rendszert, szerkezetet kellett még e tulajdonképpen kis térben elhelyezni. E berendezések közül legfontosabb a belső légkör hőmérsékletét, összetételét, nedvességtartalmát a szükséges értéken tartó légkondícionáló szerkezet; az űrhajót a keringési pályán stabilizáló, orientáló rendszer; az energiaellátó rendszer; végül a pályamódosításokra és a visszatérésre szolgáló fő- és tartalék hajtómű rendszer.

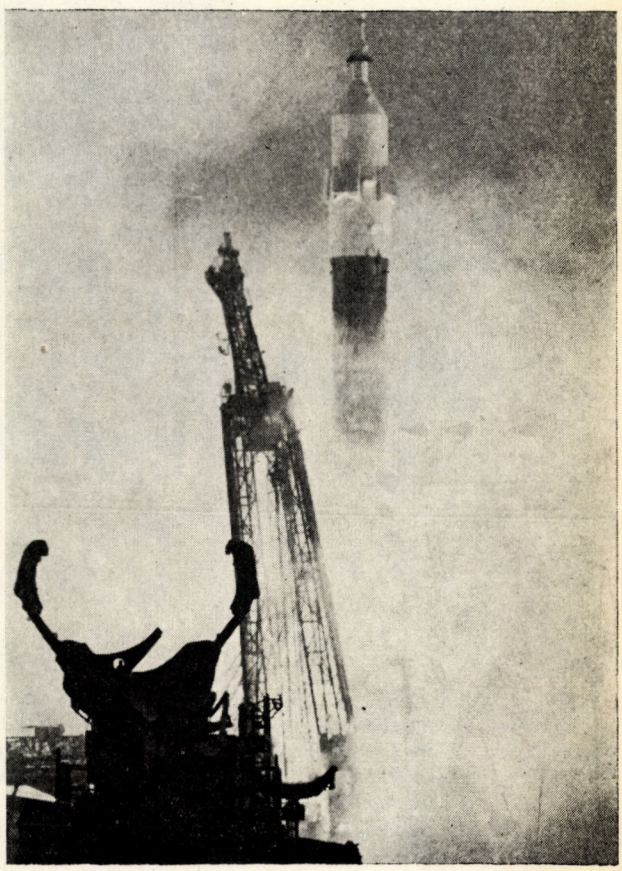
Ahhoz, hogy a földkörüli térségben nyugodtan és hosszú ideig dolgozhassanak az űrhajósok, a korábbi űrhajóknál jóval nagyobb űrobjektumokat kellett pályára állítani. Ehhez azonban az űrállomáson kívül az azt pályára állító nagyobb hordozórakétát is el kellett készíteni.

A hetvenes évek elejére a Szovjetunióban készen állt egy perspektívnak tekintett űrállomás, mely az amerikai *Skylab* űrállomással ellentétben nem egy kedvező alkalom adta lehetőségként, hanem meggondolt műszaki elemzés alapján született. Miután a hordozórakéta is elkészült semmi akadálya sem volt a startnak, 1971 áprilisában pályára állt Földünk első űrállomása.

Folyamatos korszerűsítés

Az első startot követő közel hét esztendő alatt a *Szaljut–1* űrállomást még öt társa követte. Ezeket a korábbi űrrepülések tapasztalatai, az űrtechnika fejlődése nyomán folyamatosan korszerűsítették. Nem változott azonban az eredeti koncepció, az űrállomás legfontosabb termeinek elrendezése és mérete.

A szovjet űrállomás program egyik fordulópontjának tekinthető a jelenleg Földünk körülkeringő *Szaljut–6*, melyet a szovjet szakirodalom második generációs űrállomásnak nevez. Ennek szerkezete ugyanis a korábbiakhoz képest alapevetően módosult.



1. ábra: A Szojuz–26 *űrhajó startja*

Elsőként alakítottak ki két összekapcsoló szerkezettel ellátott űrállomást, s ez számos új művelet megvalósítására ad módot. Az új lehetőségek közül néhányat már ki is próbáltak.

Ezek közül a legfontosabb volt, hogy a *Szaljut–6*-hoz, a *Szojuz–26* 1977 decemberi hozzákapcsolása után ez év januárban csatlakoztatták a *Szojuz–27* űrhajót. Ezzel az űrhajózás történetében első ízben szereltek össze három részből álló űrobjektumot, mely a későbbi sok részből összeállított űrállomások előfutárának tekinthető.

A másik jelentős esemény január végén történt, ekkor kapcsolták a *Szaljut–6*-hoz a korábban már visszatért Szojuz–26 helyére – a *Progressz–1* jelzésű automatikus szállító űrhajót. Ez a pilótanélküli űrhajó külső kialakítását, hordozórakétáját tekintve a *Szojuz*hoz hasonló, a fogyóanyagoknak – a hajtóanyagnak, a víznek és a levegőnek – valamint műszereknek, filmeknek, alkatrészeknek az űrállomásra való utánszállítására szolgál. Összesen 104 féle terméket, hajtóanyagot, levegőt juttatott fel a *Szaljut–6* fedélzetére.

Az űrállomás szerkezete

A *Szaljut* program korábbi eseményeinek ismeretében nyilvánvaló, hogy ez az űrállomás egy tervszerű céltudatos fejlesztés eredménye. Az űrállomás alapvető feladata, hogy kellően tágas termei megteremtsék a kedvező munka- és életkörülményeket az űrben huzamos ideig tartózkodó, tudományos kutatómunkát folytató űrhajózások számára.

A gondos műszaki elemzések alapján alakították ki az első változataiban mintegy 20 t tömegű és 100 m³ hasznos térfogatú űrállomást. A hengeres részekből álló mintegy 16 m hosszú szerkezet fő részei az összekapcsoló szakasz, a vezérlő és munkaterem, a pihenésre, erőkifejtésre szolgáló terem, végül a szerelvényeket tartalmazó zárórész.

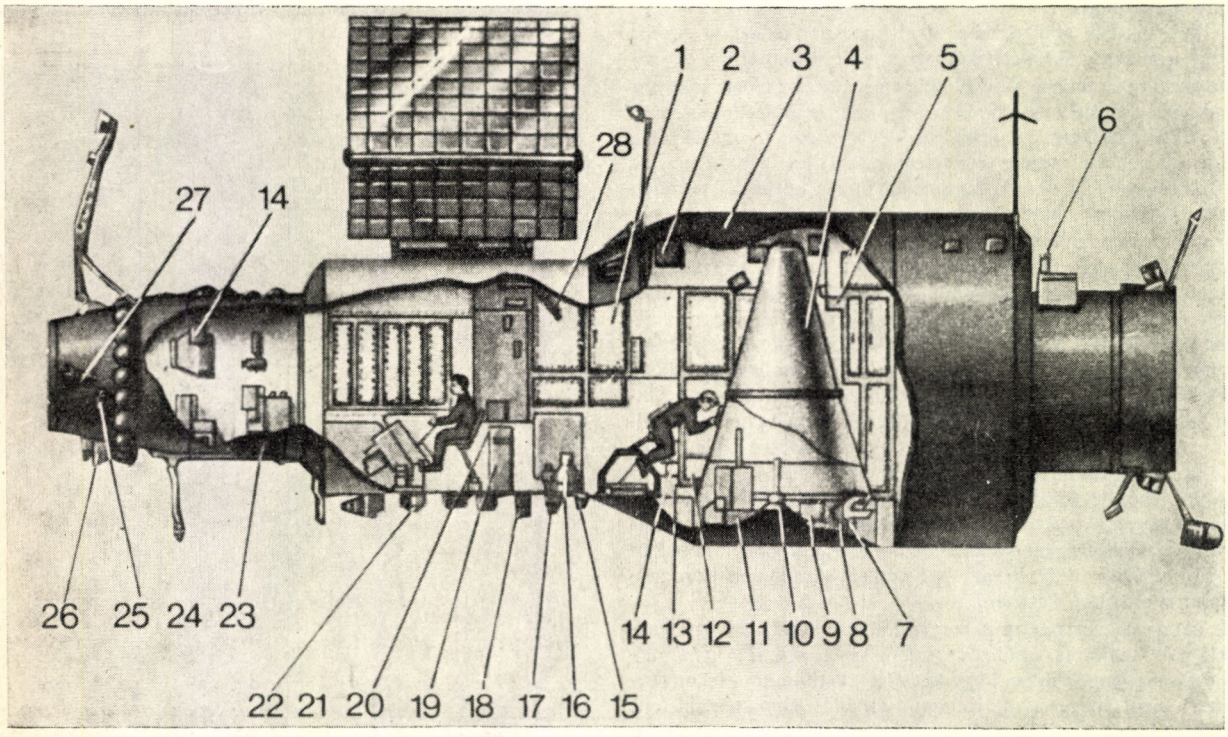
Az átszálló fülke mellső részén helyezték el az összekapcsoló szerkezet fogadó- kúpos hüvelyes – részét. Ebbe vezetik be az összekapcsolási művelet során a csatlakozó űrhajó vezetőcsapját. Az összekapcsoláskor a kúpos hüvelyt körülvevő csatlakozóperem mentén elhelyezett kapcsok feszítik össze, hermetikus kapcsolatot létesítenek a két űrobjektum illeszkedő pereme között. Az összekapcsoló szerkezet hüvelye ezután már ajtóként szolgál, a mintegy 800 mm átmérőjű szerkezet nyitható nyílásfedél, és az így szabaddá vált nyíláson lehet átszállni.

Az összekapcsoló szerkezet mögötti hengeres fülke mintegy 3 m hosszú 2 m átmérőjű szakasz, melynek másik felét is hermetikusan zárható nyílás fedi. Ez a fülke elsősorban biztonsági célokat szolgál, rendeltetése, hogy az esetleges nem hermetikus kapcsolat esetén ne kelljen az űrállomás nagyobb fülkéjéből elengedni a levegőt, hanem csak ebből a kisebb, mindössze 10 m³-nyi térfogatúból.

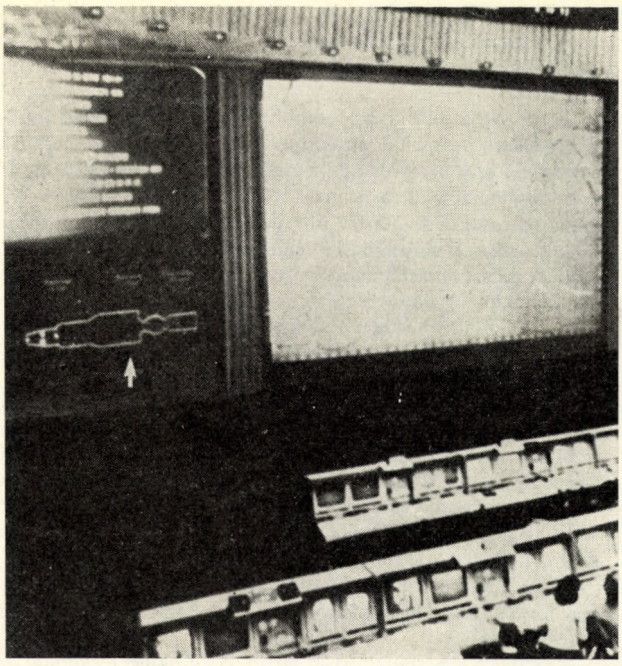
Az átszálló fülke hátsó ajtaja vezet a következő hengeres részbe, a 3 m átmérőjű, mintegy 3,8 m hosszú vezérlő és munkaterembe, melynek hasznos térfogata az űrhajókéhoz képest már tekintélyes, meghaladja a 30 m³-t. Itt helyezkednek el az űrállomás rendszereinek kezelő szervei, a működésüket ellenőrző műszerek és számos kísérleti kutató berendezés.

A *Szaljut* legnagyobb terme a 4,15 m átmérőjű mintegy 5,3 m hosszú és 60 m³-t meghaladó térfogatú pihenő és munkaterem. Itt alakították ki az egészségügyi és a mosdófülkét és a hálóhelyeket. E teremben helyezték el a hálózsákokat, a huzamos súlytalanság hatását ellensúlyozó edző, erőkifejtésre szolgáló készülékeket.

A korábbi sorszámú űrállomásokat záró, 2 m-nél nagyobb átmérőjű hengeres részben kaptak helyet a szerelvények. Ez a szakasz – eltérően a többi fülkétől – nem túlnyomásos. Itt találhatók a levegőpalackok, a hajtóanyag és víztartályok, a különféle fedélzeti rendszerek szerelvényei, valamint a keringési pálya módosítására szolgáló hajtómű is.



2. ábra: A Szaljut–4 *űrállomás fontosabb fedélzeti berendezéseinek elhelyezési vázlata*
1 *fényképező és filmező készülékek, orvosi felszerelés;* 2 *SZILJA–4 spektrométer;* 3 *MMK–1 mikrometeorit adó;* 4 *OSzT–1 orbitális napteleszkóp;* 5 *Freon berendezés;* 6 *Filin–2 röntgenteleszkóp-spektrométer;* 7 *RT–4 röntgenteleszkóp;* 8 *KDSz–2 optikai spektrométer;* 9 *KSzSz–2 nap spektrométer komplexum;* 10 *autonom navigáció orbitális rádió-magasságmérője;* 11 *ITSz–K infravörös teleszkóp-spektrométer;* 12 *pneumatikus vákuum ruha;* 13 *futószőnyeg;* 14 *fényképezőgépek;* 15 *szögvisszaverők;* 16 *AO–1 csillagászati orientáló;* 17 *Nap adó;* 18 *infravörös mű függőleges;* 19 *légköri nedvesség regeneráló;* 20 *Sztroka géptávíró;* 21 *televíziós csillagászati iránymérő;* 22 *optikai helyzetmeghatározók;* 23 *Szepktr berendezés;* 24 *a légkondicionáló berendezés hűtő-fűtő csövei;* 25 *Nyejtral berendezés;* 26 *televíziós berendezés;* 27 *ion adó;* 28 *ergométer-kerékpár*



3. ábra: A Kalinyin *irányítóközpont nagyterme a* Szojuz–26–Szaljut–6 *összekapcsolásakor*

Az űrállomás elektromos energia ellátására három részből álló napelem táblák szolgálnak, melyek csuklós felfüggesztésűek és automatikus szerkezet állítja be helyzetüket úgy, hogy energiafelvételük a legnagyobb legyen, minél intenzívebben érje a táblákat a napsugárzás.

Második bejárat

A *Szaljut–6* szerkezete a korábbi űrállomásoktól elsősorban abban tér el, hogy a szerelvényeket tartalmazó rész helyére – az elsőével megegyező szerkezetű – második átszálló fülkét építettek be. Az új űrállomás formája is megváltozott, a leghátsó hengeres rész átmérőjét a pihenő munkatermével megegyező méretűre, 4,15 m-re növelték. A középen elhelyezkedő második átszálló fülke körül kellett ugyanis elhelyezni a korábban az átszálló rész helyén levő hajtóművet, szerelvényeket. E legfontosabb változtatás eredményeként növekedett meg az űrállomás tömege, mintegy 26 t-ra.

Elődjeitől a *Szaljut–6* természetesen számos más szerkezeti elemében, fedélzeti rendszerében is különbözik. Megváltoztatták a bonyolult navigációs feladatok végrehajtására szolgáló vizuális és automatikus orientációs rendszert, húszra növelték a Föld és az égbolt megfigyelésére szolgáló ablakok számát.

Korszerűsítették az életfenntartó rendszert is. A *Szaljut–4* űrállomáson elhelyezett kísérleti berendezések üzemeltetési tapasztalatainak birtokában új, a korábbinál sokkal érzékenyebb hőmérsékletszabályozó szerkezet került beépítésre. Ugyancsak új a belső légkörből kicsapódó nedvességet regeneráló szerkezet. Ez igen fontos berendezés, hiszen az űrállomás vízellátásában jelentős tényező az a vízmennyiség is, mely az űrhajósok lélegzésekor, valamint a testből a párolgás az izzadás révén kerül a levegőbe, s onnan kicsapódva megfelelő regenerálással ismételt fogyasztásra alkalmassá tehető.

Sajátos helyet foglalnak el a *Szaljut–6* fedélzetén a tornagyakorlatokra, erőkifejtésre való eszközök, hiszen ezekkel meghosszabbítható az űrutazás, a huzamos súlytalanság körülményeinek elviselése.

A szerkezeti módosítások az űrállomás belső kialakításában is megfigyelhetők. Kényelmesebbé, komfortosabbá, nem utolsósorban szebbé tették a belső berendezéseket, a korábbi mosdófülkét zuhanyozó fülke váltotta fel. Még az éléskamra is változott, egyszerűbben lehet hozzáférni a tárolt ételekhez és az ivóvízhez.

Kutató kísérleti eszközök

A Szaljut űrállomások fedélzetén jelentős helyet foglalnak el a kísérleti-kutató berendezések. Ezek össztömege meghaladja a 2 t-t, számuk pedig mintegy 90, és 400-nál is több műszert, aggregátot tartalmaznak. A *Szaljut–4* űrállomásán ezekkel a berendezésekkel a két váltásnyi személyzet 300-nál is több tudományos-műszaki kísérletet végzett. Az e célra szolgáló eszközöknek a *Szaljut–4* űrállomáson való elrendezését ábránk szemlélteti. A legfontosabb kísérleti kutató eszközök, és néhány fedélzeti rendszer rendeltetését a következőkben ismertetjük.

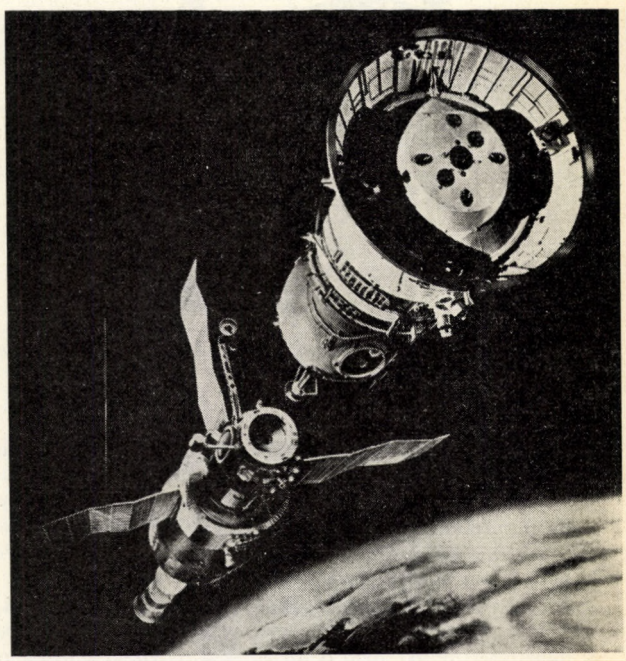
A *SZILJA* elnevezésű berendezés a könnyű atomok izotópjainak spektrométere, a hidrogén deutérium izotóp érzékelésére szolgál. Ez a készülék lehetőséget ad a galaktikus kozmikus sugárzás folyamatának, a csillagok és a bolygók közötti térség természetének tanulmányozására, a kozmikus sugárzás Napban való keletkezésének kutatására.

Az *MMK–1* jelű műszer a mikrometeoritokat deríti fel. Regisztrálja a meteor részecskék becsapódását. Két adóval, akusztikussal és kondenzátorossal van ellátva. Az akusztikus adó a piezoelektromos hatás elvén működik. A kondenzátoros adó feltöltött fegyverzetei közé dielektromos anyagot helyeztek el. Ha a mellső fegyverzetre részecske csapódik be, akkor egy pillanat alatt ionizációs folyamat megy végbe, s eredményeként rövidzárlat keletkezik. A műszer ez utóbbit rögzíti, majd elektronikus része elemzi és memóriájában tárolja.

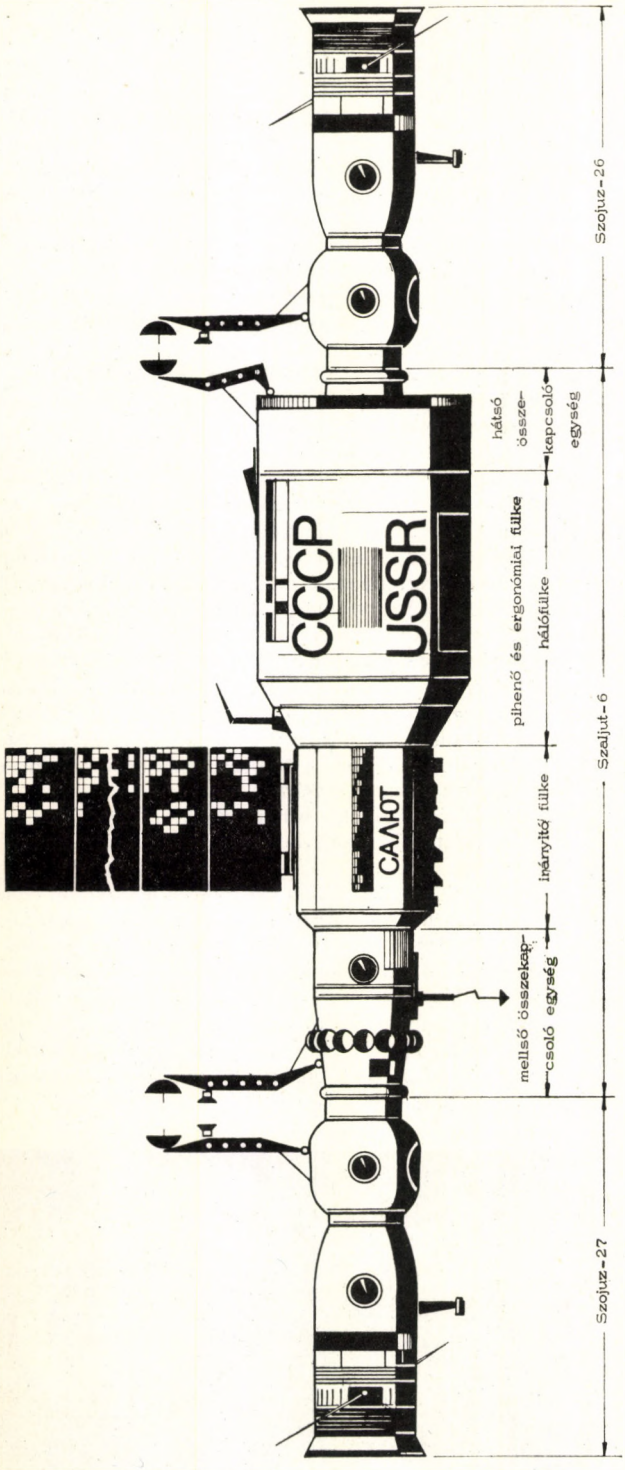
Az *OSzT–1* jelű orbitális napteleszkóppal regisztrálható a napsugárzás intenzitása a színkép ultraibolya tartományában (600–1400 Å). Ugyanezzel a műszerrel lehet tanulmányozni a Nap-Föld kapcsolatot, azt, hogy a Napban végbemenő folyamatok miként hatnak a Föld időjárására.

A *Freon* jelzésű komplex berendezéssel a folyadékoknak a súlytalanság állapotában való viselkedése, jellemzői tanulmányozhatók.

A röntgen csillagászat céljaira két röntgen teleszkópot építettek be. Ezek közül a *Filin–2* berendezéssel mérhetők a kozmikus források – a csillagok, a galaktika, a „fekete lyukak" – röntgensugárzása a 0,2–10 keV tartományban. A műszer érzékelő felülete 450 cm^2. Két kis teleszkóp – csillagászati fénymérő – szolgál a röntgencsillagászatban tanulmányozott objektumoknak az ismert égitestekhez való hasonlítására. Egy teljes földkörüli fordulat alatt a *Filin–2* műszerrel a csillagos ég mintegy 10° szélességű sávja tekinthető át.



4. ábra: A Szojuz–27 *űrhajó csatlakozik a keringő két részes komplexumhoz*



5. ábra: Az összekapcsolt három egységből álló űrállomás vázlatos rajza

Az *RT–4* jelű tükrös röntgenteleszkóp regisztrálja és kutatja a kozmikus sugárzást a lágy röntgensugarak tartományában. Ilyen sugarak lépnek ki a mintegy néhány millió C° hőmérsékletű sugárforrásokból – kozmikus objektumokból. A *Filin –2* műszertől eltérően, ezt a röntgenteleszkópot mindig meghatározott kozmikus objektumra irányítják.

A *KDSz–3* rövidhullámú optikai spektrométer a Nap színkép ultraibolya tartományának intenzitás változását méri. A működési hullámhossza 760–1060 Å-tól–20 Å-ig terjed. A műszer igen pontos, a Napra való rávezetésének hibája mindössze 10 szögperc. A követési sebesség 6°/s. Az automatikus üzemmódban működő spektrummérő mért adatai a Napban lejátszódó folyamatok aktivitásának kutatására, s e folyamatoknak a különféle geofizikai jelenségekre való hatásának tanulmányozására használhatók.

A *KSzSz–2* jelű, a Nap tanulmányozására szolgáló műszerkomplexum bonyolult optikai műszer, két spektrométerből áll. Az egyik, az infravörös színképtartományban dolgozik, részletesen tanulmányozza a vízpára elnyelődésének sávját a 2,7 μ hullámhosszon. A másik, ultraibolya tartományban üzemelve kutatja az ózon elnyelődési sávjait a 0,250–0,295 μ hullámhosszakon. A műszer másfél másodpercenként rögzíti a Nap színképét, napkeltekor és napnyugtakor kapcsolják be. Ezzel a műszerrel sikerült először az űrben a felsőlégkör spektrális szondázása, az infravörös és az ultraibolya tartományokban. Ez lehetőséget ad a gázrészecskék eloszlásának tanulmányozására.

Az *ITSz–K* jelű infravörös teleszkopikus spektrométert ellátták a *KT–7* jelzésű alacsony hőmérsékletet tartó berendezéssel. Ezzel a műszerrel vizsgálható a légkör összetétele, a benne levő nedvesség és szennyező anyagok megoszlása. Az alacsony hőmérsékletet tartó berendezés lehetővé teszi az infravörös sugárzást érzékelő detektorok hőmérsékletének csökkentését s ezzel érzékenységük több nagyságrenddel való fokozását.

A lézersugár-szögvisszaverők a röppályaelemek pontos mérésére szolgálnak, a lézerlokátorokkal való bemérésére adnak lehetőséget.

A *Sztroka* jelű géptávíróval tartható a Földdel kétoldalú kapcsolat az információcsere céljából.

Az *Emisszija* elnevezésű műszerrel a felsőlégkör hőmérséklete mérhető a 250–350 km-es tartományban. A *Szpektr* elnevezésű berendezés a felsőlégkörben keringő űrobjektumok körül áramló, semleges gáz és plazma áramlási jellemzőinek megfigyelésére szolgál. Segítségével meghatározható a légkör hőmérséklete és az űrállomás elektromos potenciálja. E berendezés elsőként adott lehetőséget az űrobjektum felülete és az azt körülvevő részecskék kölcsönhatásának közvetlen tanulmányozására.

Az utóbb említett két berendezéssel végzett kutatások lehetőséget adnak a felső légkör modelljének összeállítására, a benne lejátszódó bonyolult energiaeloszlási és -átadási folyamatok tanulmányozására.

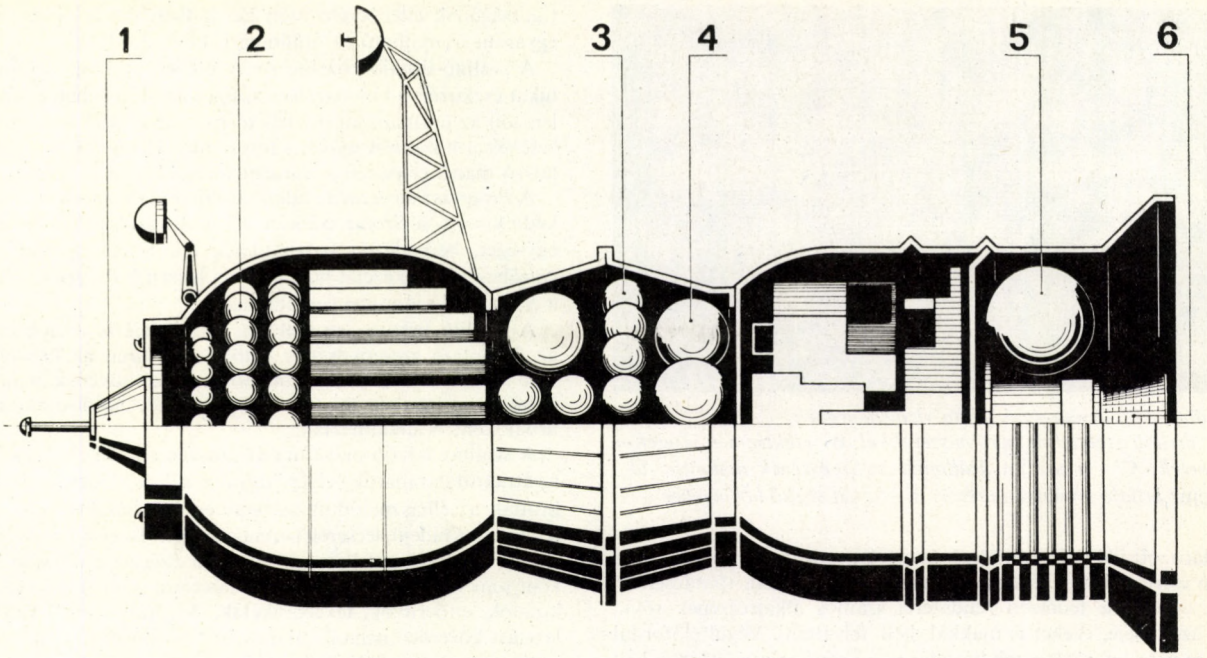
Az űrállomás fedélzeti berendezései között jelentős helyet foglalnak el a huzamos súlytalanság káros következményeinek ellensúlyozására szolgáló torna és erőkifejtő eszközök. Ezek közül legfontosabb a *Csibisz* elnevezésű pneumatikus-vákuum öltözet, a futószőnyeg, a *KTF*-jelzésű erőkifejtésre szolgáló komplexum, az *Atlet* és a *Pingvin* elnevezésű gyakorló-terhelő öltözetek.

Mint említettük fontos a szerepe a légkörből kondenzálódott nedvességet regeneráló szerkezetnek. A légkondícionáló berendezés hűtőjén csapódik le az űrállomás belső légkörének felesleges nedvessége. Innen vízgyűjtőbe kerül, de mivel az összegyűjtött víz a benne levő szennyezőanyagok miatt fogyasztásra alkalmatlan, ezért a tisztítószerkezet megtisztítja és csírátlanítja a felgyülemlett vízmennyiséget. Ezt követően ásványi sókkal dúsítják a regenerált vizet és teafőzésre használják.

A *Nyejtral* elnevezésű berendezés segítségével meghatározható az űrállomás helyzete a vele szemben áramló részecskék sebességvektorához képest. Ugyancsak a helyzetbeállítást (orientálást) segíti az ion-adó is. Ez a műszer befogja a felsőlégkörben keringő űrállomással szembe áramló töltött részecskéket (ionokat) és meghatározza az űrállomás egyik tengelyének és az áramlás irányának eltérését. Így az ion-adók segítségével a keringési pálya bármelyik pontján meghatározható az űrállomás helyzete, a sebességvektorhoz képest.

A *Szaljut–6* űrállomáson természetesen ezektől eltérő felszerelések is vannak, néhány pedig a felsoroltakból hiányzik. Az egyik új ilyen eszköz a *Szojuz–22* űrhajón már kipróbált NDK-szovjet fejlesztésű *MKF–6M* típusú földfotó kamera, melyet a Karl-Zeiss Jena cég készített. Ilyenformán a *Szaljut* tudományos programjában jelentős helyet kapott – az egyidejűleg néhány, különféle hullámhosszúságon fényképet készítő több objektíves kamerával végzett – földfotózás.

A jelenlegi űrkísérlet egyik jelentős részének tekinthető a *Progressz–1* teherszállító, pilótanélküli űrhajó felbocsátása és



6. ábra: A Progressz–1 *szállítóűrhajó elrendezési vázlata:* 1 *kapcsolószerkezet;* 2 *gömbtartály az élelmiszer és műszerrakománnyal,* 3 *gáztartályok;* 4 *hajtóanyagtartály;* 5 *hajtómű egység hajtóanyagtartálya;* 6 *rakétahajtóművek*

automatikus csatlakoztatása a *Szaljut–6* űrállomáshoz. Az űrutánpótlás szükségességének ismeretében vált érthetővé a korábbi űrállomások viszonylag rövid élettartama.

Az utánszállítás jelentősége

A Föld körül huzamos ideig keringő, lakott űrállomáson elsősorban a fedélzeti hajtóművek hajtóanyag utánpótlása válhat feltétlenül szükségessé. A *Szaljut* űrállomásokon kétféle rendeltetésű hajtóművek vannak, az orientációs-helyzetbeállító és a manőverezésre szolgáló hajtóművek. Ezek folyékony hajtóanyaggal működnek; az űrállomás fedélzetén elhelyezhető hajtóanyag mennyisége pedig véges.

Az orientációs hajtóművek az űrállomás tömegközéppontjától lehetőleg minél távolabb elhelyezett, kistolóerejű hajtóművek, rendeltetésük az űrállomás térbeni helyzetének, három tengelyének (hossz, kereszt és függőleges) a kívánt irányba való beállítása. A röppályán keringő űrállomás fedélzetén végzett munka jellegétől függően térbeni helyzetét gyakran változtatja. Alaphelyzetnek az tekinthető, mikor az űrállomás hossztengelye a keringés síkjában van és éppen egybeesik a keringési pályához húzott érintővel. Ekkor a kereszttengely merőleges a keringés síkjára, a függőleges tengely pedig a helyi függőlegesnek felel meg – a Föld középpontja irányába mutat.

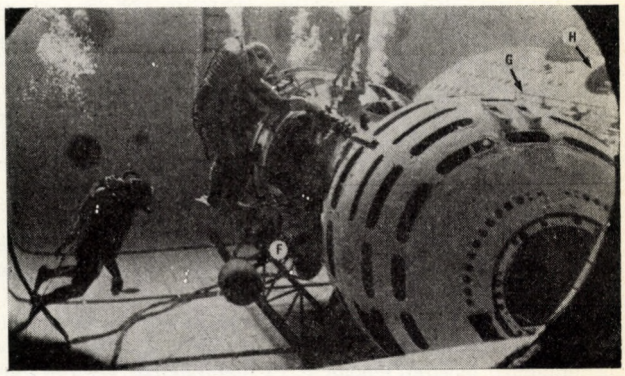
Ilyen helyzetben van az űrállomás az űrhajókkal való összekapcsoláskor, a keringés irányával ellentétes irányba az az összekapcsoló szerkezet helyezkedik el, amelyikhez az űrhajó hozzákapcsolódik. A *Szaljut–6* űrállomás helyzetét attól függően is kell változtatni, hogy melyik végéhez csatlakozik űrhajó, vagy éppen honnan indul. A csillagászati megfigyelések, vagy a földfelszín fotózásakor az űrállomás – a keringési pályán levő tömegközéppontja körül különféle helyzetekben lehet, ezekhez a helyzetváltoztatásokhoz szükséges az orientációs hajtóművek működtetése, ez természetesen hajtóanyag felhasználással jár. A három objektumból álló együttes esetében az orientáció – a tapasztalatok szerint – a megszokottnál jóval több hajtóanyag fogyasztással jár.

A *Szaljut* űrállomás keringési pályájának módosítására szolgál az úgynevezett manőverhajtómű, melynek fúvócsövei az utóbb kialakított második összekapcsoló szerkezet körül helyezkednek el. A magaslégkör ha kevéssé is, de fékezi az űrállomást, a pályamagasság csökken, s ennek visszaállítására működtetni kell a manőverhajtóművet. A 350 km-es közepes keringési magasság ugyanis a *Szaljut* tudományos-kutató programjaihoz a legkedvezőbb.

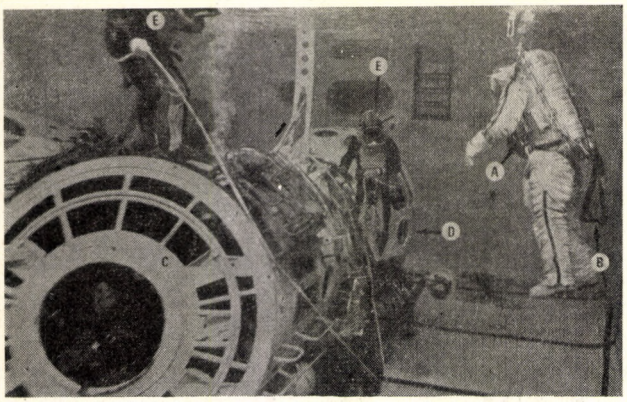
A hajtóanyagon kívül azonban az űrállomás működtetésére más anyagok utánpótlása is szükségessé válik. Így az űrállomáson élő, tevékenykedő, kutatási programot végző űrhajósoknak igen jó az étvágyuk, az élelmiszerfogyasztásuk jelentős, mintegy 3000 kalória naponta. Az ivásra felhasznált víznek csak igen kis hányada – a légzés, illetve a test kipárolgása útján a belső légkörbe kerülő nedvesség – nyerhető vissza. Hasonlóképpen nem regenerálható teljesen a tisztálkodásra használt víz sem.

Az űrállomás levegőtartaléka is fogy. Meghatározott levegőmennyiség vész el az összekapcsolási és szétválasztási folyamatok alkalmával, de a felesleges helyet elfoglaló és romló szemétnek az űrbe való kiereszésekor – kizsilipelésekor – is tetemes mennyiségű levegő szökik el. A *Szaljut–6* levegő készlete alaposan megcsappant az űrséta alkalmával, amikor – a mellső bejárati ajtó nyitása miatt – 10 m^3-t is meghaladó mennyiségű levegőt kellett kiengedni, egy teljes átszálló fülkényi levegő szökött el. Ezenkívül a levegő regenerálási folyamata is bizonyos veszteséggel jár, nem nyerhető vissza a széndioxidból a teljes oxigén mennyiség.

Jelentősnek mondható az alkatrész felhasználás is. Így a levegő regeneráló rendszerekbe a CO_2-ből a szént elnyelő anyagok meg-



7. ábra: A félmerev űrruha próbája vízmedencében
G – *a* Szojuz *űrhajó orbitális kabin makettje;* H – *a* Szaljut *űrállomás központi részének makettje a medencében folyó gyakorlatokhoz*



8. ábra: Az űrséta gyakorlata vízmedencében
A – *űrruha a felszerelt mérőműszerekkel;* B – *elektromos és telefonkábelek;* C – *a* Szaljut *űrállomás zsiliprészének makettja* D – Szojuz *űrhajó gömbkabin része;* E – *a két segítő békaember*

határozott idő után telítődnek és cserére szorulnak. Hasonlóképpen cserélni kell e rendszer elhasználódott szűrőit, tömítéseit is. Az űrállomás fedélzeti rendszerei számos alkatrészének rövid az üzemideje, ezeket is újakkal kell felváltani. Végül előfordul előre nem tervezett meghibásodás is, ez esetben a javításhoz kell új alkatrész, illetve a fedélzeti tartalékalkatrész készletből felhasználtakat kell pótolni.

A tudományos-kutató munkák is jelentős anyagfogyasztással járnak, elegendő megemlíteni a fényképezőgépek és filmfelvevők filmfogyasztását. A munka közben újabb kísérletek elvégzése is szükségessé válhat, s az ezekhez szükséges berendezések egy része rendszerint éppen nincs az űrállomáson.

Az űrutánszállítási feladatokra kézenfekvőnek látszik a pilótanélküli teherszállító űrhajó alkalmazása. E szerkezet jelentős mennyiségű anyagot szállíthat, hiszen fedélzetén nincsenek űrhajósok és kiépíthető belőlük az életfenntartó berendezések nagyobb része is.

A Progressz szerkezete

Az új szállító űrhajó külső kialakítása, hordozórakétája is a *Szojuz* űrhajókéval megegyező. A 7200 kg össztömegű szerkezet mintegy 2300 kg tömegű felszerelést, élelmiszert, vizet, műszert, tartalékalkatrészt, gázt és hajtóanyagot szállít földkörüli pályára. Az ilyen tömegviszony a jelenlegi rakéta kozmikus technikában kedvezőnek számít.

A teherszállító űrhajó három fő részből áll: az első, az összekapcsoló szerkezet mögött levő túlnyomásos tér, ebben helyezték el a műszereket, a tartalékalkatrészeket, az élelmiszert. A nagyobb darabokat közvetlenül a vázhoz rögzítették. A konténerek, tartályok felerősítésére gyorsan oldható zárakkal ellátott pántokat, negyedfordulattal kirögzíthető csavarkötéseket alkalmaztak. Ez a túlnyomásos rész a *Szojuz* űrhajó orbitális fülkéjének felel meg.

A *Progressz* második része – a *Szojuz* visszatérő fülkéje helyén – a folyékony hajtóanyagtartályokat illetve a sűrített gázpalackokat, valamint az áttöltésükhöz szükséges berendezések egy részét tartalmazza. A négy hajtóanyagtartályban és a gömbformájú gázpalackokban mintegy 1000 kg tömegű folyadék és gáz szállítható.

Az űrhajó harmadik része, a műszer – hajtómű szakasz, kialakítását és állományát tekintve a *Szojuzéval* majdnem megegyező, csak az irányító rendszer néhány műszere változott, illetve néhánnyal több került beépítésre.

A *Progressz* összekapcsoló szerkezete a *Szojuzétól* annyiban tér el, hogy hidraulikus és pneumatikus csatlakozókkal látták el az űrállomás fedélzeti rendszereinek utántöltésére. Így a Szaljuthoz való csatlakozáskor egyidejűleg az űrállomás hajtóanyag- és gáztartályainak utántöltésére szolgáló vezetékek összekapcsolódtaka *Progressz* tartályaival. A folyadék és gáz áttöltése csak a hidraulikus és pneumatikus csatlakozók összekapcsolása hermetikusságának ellenőrzése után kezdődhet. Az áttöltési művelet egyaránt irányítható az űrállomásról és a Földről.

A szállító űrhajó közelítő rendszerében új, hogy a rádiótechnikai eszközök állandóan továbbítják az űrhajó helyzetének jellemzőit az űrállomásra. Ez lehetőséget ad az űrállomás személyzetének a közelítési művelet folyamatos ellenőrzésére, hibásnak látszó manőver esetén a művelet megszakítására.

A *Progressz* tervezői a szállító űrhajó kifejlesztésekor arra törekedtek, hogy a *Szojuz* szerkezeteiből, alkatrészeiből minél több egységet, berendezést használjanak fel. Ennek ellenére mégis merőben új szerkezetet hoztak létre, hiszen a *Progressz* feladatai a *Szojuzétól* számottevően eltérnek.

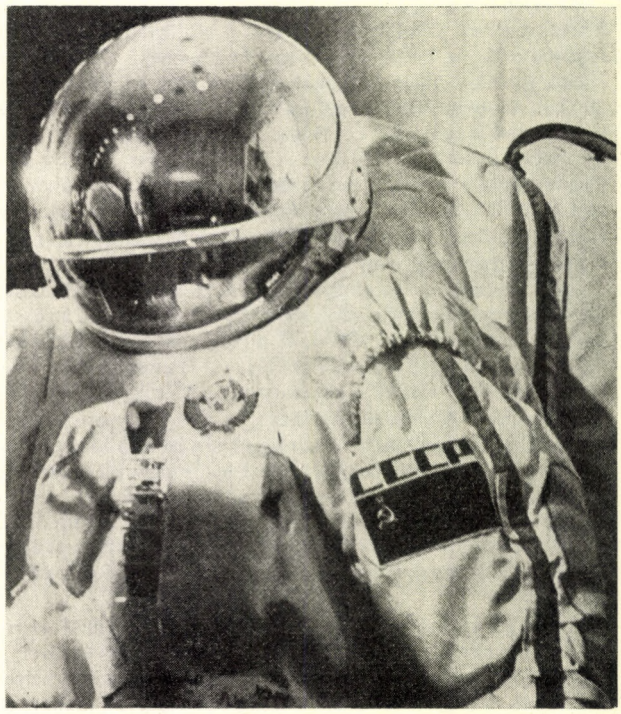
A szállító űrhajó az említett utánpótlási feladatokon kívül az űrvontató szerepkörét is betöltötte, hiszen az űrállomástól való szétválasztása előtt – manőver hajtóművének tekintélyes hajtóanyag készlete miatt – a *Szaljut* pályamódosítására tolóűrhajóként is alkalmazták.

A szállító űrhajó pályafutását „űrszemétládaként" fejezte be, az átrakott darabáruk helyére ugyanis a *Szaljut* űrhajósai átszállították az elhasználódott szerkezeteket, a hulladék anyagokat, a lejárt üzemidejü, lecserélt berendezéseket. Ezeket nyilvánvalóan nem érdemes visszahozni a Földre, s a *Progressz* űrhajón egyébként sem voltak felszerelve a visszatérésre szolgáló hővédő burkolatok, ejtőernyők, fékezőrakéták. Az űrállomástól való elválasztást követően néhány távirányított manőver után a sűrű légkörben az első szállító űrhajó részben elégett, illetve a tengerbe zuhant.

A kedvező tapasztalatok alapján a *Progressz–1*-et nyilvánvalóan több követi majd, hiszen a *Szaljut*on naponta mintegy 20–30 kg tömegű különféle anyag fogy. Ez egy évi űrhajós üzemet számítva mintegy 10 t-t is kitehet. Ez a fogyóanyagmennyiség csak utánszállítással pótolható. Szállító űrhajók alkalmazása révén a *Szaljut* űrállomások élettartama számottevően megnövelhető, így ez a módszer műszakilag és gazdaságilag egyaránt kedvező.

Új szkafander

A *Szaljut–6* kísérletben az űrkutatás történetében először a korábbi hajlékony űrruha helyett úgynevezett félmerev űrruhát alkalmaztak. Az új szkafandert a *Szojuz–26* mérnöke Grecsko még az elmúlt év decemberében kipróbálta, egy teljes fordulat



9. ábra: A félmerev űrruha felső része

idején – mintegy másfél óráig – az űrállomáson kívül tartózkodott, közben intenzív munkát végez ellenőrizve az űrállomás külső állapotát – a mellső összekapcsolószerkezetet sablonokkal is – eközben színes kamerával helyszíni közvetítést továbbított a Földre.

Az új űrruha jól vizsgázott, használója megelégedéssel nyilatkozott: egyszerű a kezelése, kényelmesebb, biztonságosabb és mégis könnyebb benne a mozgás – mondotta.

Az új űrruha szerkezetét tekintve az egykori lovagi páncélhoz hasonlít. A testet borító rész a nyakkal együtt – a korábbi szkafanderektől eltérően – teljesen kemény, szinte mellvért-szerű kialakítású. Csak a karok és a nadrágszárak hajlékonyak. Ebbe az űrruhába a háton levő ajtón át lehet bejutni, bele kell mászni. Ez a szkafander számos szempontból előnyösebb a teljesen hajlékonynál. Így például egyszerűbb és gyorsabb az új ruha fel- és levétele: sokkal biztonságosabb a ruha légzárássága. A merev törzsrész miatt az űrruha külső részén hiányoznak azok a tömlők és csővezetékek, melyek a ruha különféle részeit kötik össze a hátoldalon elhelyezett életfenntartó rendszer szerkezeteivel. Ennek előnye könnyen belátható, hiszen ezek a vezetékek könnyen beakadhattak az űrobjektum külső alkatrészeibe.

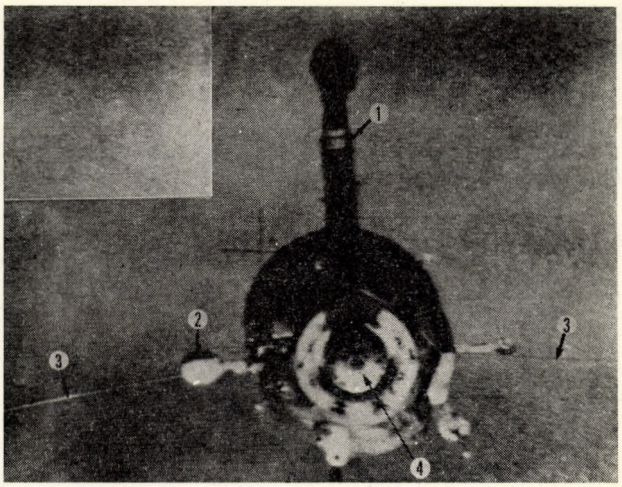
Az űrruha gyártása is egyszerűbbé vált, hiszen az új szerkezet szükségtelenné teszi, hogy a szkafandert mindegyik űrhajós méretére külön készítsék. Kizárólag a kesztyűt kell az űrhajós számára pontosan elkészíteni, a közel hasonló termetű űrhajósok ugyanazt a nagyságú űrruhát viselhetik.

Az űrruhák legfontosabb tartozéka, az életfenntartó rendszer, amely a belső tér levegő összetételét, nyomását hőmérsékletét és páratartalmát tartja a kívánt, beállított értéken. E szerkezet miniatürizált változata, az űrhajók, űrállomások hasonló feladatot végző légkondícionáló berendezésének. A félmerev űrruha életfenntartó szerkezetét a ruha hátsó oldalán levő „bejárati ajtón" helyezték el.

Sajátossága, hogy a hőmérsékleten kívül a belső nyomás is szabályozható, csökkenthető az űrhajós kívánságának, szükségletének megfelelően.

Az életfenntartó rendszer alapvető feladata az űrruha belsejében levő levegő regenerálása és a hőmérsékletnek a beállított értéken tartása. Ez meglehetősen bonyolult feladat, hiszen a külső hőmérséklet –140 C°-ról +140 C°-ra változik attól függően, hogy az űrhajós a Föld által árnyékolt vagy a napsugárzásnak kitett helyen tartózkodik. Az űrruha többréteges úgynevezett árnyékolóvákuum hőszigetelő anyaggal van borítva, mely megvédi az űrhajóst az említett hőmérsékletváltozás hatásaitól. Azonban az űrruha belsejében a hőmérséklet az űrhajós testéből kiáramló hő hatására is megnövekedhet. Különösen valamilyen intenzív munka fokozhatja a test hőleadását, s ha ezt a hőmennyiséget nem vezetik el, akkor az űrhajóst esetleg a hőguta is veszélyeztetheti.

Az életfenntartó szerkezet fontos eleme éppen ezért a hőmérséklet szabályozó rendszer. Alapja a vízhűtésű kezeslábas, melynek ritka szövésű anyagába vékony műanyag hűtőcsövek vannak beszőve. Ezekben áramlik a hűtővíz. Ezzel a hatékony módszerrel szinte bármilyen fizikai erőkifejtés esetén elvezethető az űrhajós testéből kiáramló hő. A hűtés mértékét maga az űrhajós szabályozza, hőérzetének megfelelően.



10. ábra: A Progressz–1 *szállítóűrhajó az elválás után*
1 *irányadó antenna;* 2 *mérőantenna;* 3 *rádióantennák;* 4 *összekapcsoló szerkezet vezetőcsapja*

Az új űrruhát a *Szaljut–6* űrállomáson való alkalmazását megelőzően több űrhajós próbálta ki eredményesen a szovjet űrhajóskiképző központ súlytalanságot imitáló úszómedencéjében.

Fokozódó biztonság

A két vagy több csatlakozó hely lehetőséget ad az űrhajózás biztonságának fokozására. Lehetségessé válik így az űrállomáson levő űrhajósok mentése az eredeti szállító űrhajó megsérülése, vagy üzemképtelenné válása esetében. Ilyenkor az egyik szabad összekapcsoló szerkezethez csatlakoztatható a pilótavezette, vagy pilótanélküli mentő űrhajó.

Jelentős a két összekapcsoló szerkezet szerepe a személyzetváltásoknál is. A korábbi űrállomásokon a személyzet a Földre való visszatérésekor minden műszert, berendezést üzemen kívül helyezett, a fedélzeti rendszereket kikapcsolta, számos szerkezetet pedig lekonzervált. Az új személyzet munkáját pedig az üzembeállítással, kikonzerválással kezdte. E műveletek több napot vettek el az egyenlőre még meglehetősen korlátozott időtartamú űrrepülések időtartamából. A két űrhajónak az űrállomáshoz való egyidejű csatlakoztatása lehetőséget ad arra, hogy a személyzetváltáskor az űrállomás ne maradjon személyzet nélkül.

Hasonlóképpen lehetségessé vált, hogy négy űrhajósnak az űrállomás fedélzetén való tartózkodása esetén a két pár váltott műszakban dolgozhat, az egyik végzi a kísérleti-kutató munkát, a másik pár pedig pihen. Ezzel a fedélzeti kísérleti-kutató berendezések kihasználtsága fokozódik.

A *Szaljut–6* mindenféleképpen mérföldkőnek számít az űrhajózás, az emberlakta űrállomások történetében; az 1977 decemberétől 1978 február végéig tartó időszak folyamán az emberes űrhajózás eseményei jelentős felgyorsulásának voltunk tanúi.

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Központi Klubja rendezésében havonta egy alkalommal

a Haditechnikai Fórum

sorozat előadása kerül megtartásra

Kísérje figyelemmel a klub műsorfüzeteit és plakátjait
Budapesti egyéni előfizetőinek a klub meghívót küld

SZIKSZAI CSABA
mérnök főhadnagy

Az ENIAC-tól a mikroprocesszorig

Nincs talán még egy tudományág, amelynek művelése első harminc évében olyan töretlen ívű fejlődése lenne, mint a számítástechnikának. Ezt a befutott pályát kíséreljük meg bemutatni az elektronikus digitális számítógépek fejlesztésének ismertetésével

A kezdeti lépések és az első generáció

Az első elektronikus számítógépek megépítése közvetlenül a második világháborút követő években történt, bár az alapokat már jóval előbb lerakták. Az első, elektronikus számítógép a ballisztikai táblázatok számítására tervezett *ENIAC* (*E*lectronic *N*umerical *I*ntegrator *a*nd *C*omputer) volt, amely 1945-ben kezdett el működni. A gépnek mai értelemben vett memóriaegysége nem volt, helyette 20 db, egyenként 10 decimális jegyre terjedő elektroncsöves számlálóláncot használtak. Az elvégzendő műveleteket egy hüvelymezőn kellett dugaszolni.

A berendezés több mint 70 m² alapterületet igényelt, kb. 18 000 db elektroncsövet és 1500 db jelfogót tartalmazott. Műveleti sebességei a következők voltak: összeadási ciklus 200 μs, szorzás (10 jegyű számot 10 jegyű számmal) 2,8 ms. A jelentősége mégis óriási volt: először használtak a technika történetében tisztán elektronikus áramköröket numerikus aritmetikai műveletek elvégzésére.

Az *ENIAC* sikere láttán az amerikai vezető katonai körök nagy erkölcsi és anyagi támogatást nyújtottak a további kutatómunkához. A fejlesztés elvi irányai a következők voltak:

– szükséges egy párhuzamos működésű memóriaegység, amely utasítások és adatok tárolására egyaránt szolgál;

– szükséges egy vezérlőegység, amely a memóriából sorrendben kiolvasott utasításokat értelmezi és végrehajtja;

– legyen a gépben egy párhuzamos működésű aritmetikai egység, amely bináris rendszerű összeadást, kivonást, szorzást és osztást tud végrehajtani;

– és végül szükséges egy kimenő-bemenő egység, amely megteremti a kapcsolatot az ember és a memóriaegység között.

Lényegében ezen konstrukciós elvekre épültek és épülnek ma is a számítógépek. Az első gép, amelyet az új elvek szerint kezdtek építeni az *EDVAC* (*E*lectronic *D*iscrete *V*ariable *A*utomatic *C*omputer = elektronikus digitális automatikus számítógép) volt. Ezzel párhuzamosan megépült Cambridgeben az *EDSAC* (*E*lectronic *D*elay *S*torage *A*utomatic *C*alculator = elektronikus, késleltető művonalas memóriájú automatikus számológép) 1949-ben. A világon először ez a gép végzett számításokat tárolt program alapján. Struktúrájára az említett funkcionális egységek szintézise jellemző, ezt 1. ábránk mutatja.

Tudományos célra számítógépet elsőként az UNIVAC cég épített az 1950-es évek elején. *1103* típusú gépük kétcímes utasításokkal dolgozott és lebegőpontos műveleteket is végzett.

A Szovjetunió is az ötvenes évek elején kezdett a számítógépépítéshez, az 1952-ben megépített *Sztrela* után 1953-ban elkészült a *BESZM*, amely akkor a világ leggyorsabb gépei közé tartozott (2. ábra).

Az eközben megindult félvezetőgyártás már az elektronikus gépek új generációjának lehetőségét hordozta magában, az elektroncsöves gépek kora lejárt. Az 1. táblázatban a nevezetes első generációs gépeket foglaltuk össze.

A második nemzedék

A számítógépek második generációját a tranzisztoros gépek jelentették. A félvezető diódák és tranzisztorok gyártási problémáinak megoldása új távlatokat nyitott a tervezők előtt. Ez a korszak a hatvanas évek második feléig tartott. Eredményeit, fő vonásait a gépek ismeretétől elszakadva tudjuk csak bemutatni, hiszen a gyártó cégek száma is hatványszerűen emelkedett.

A gépek építése a hagyományos elveknek megfelelően történt, természetesen a technológiai lehetőségek engedte magasabb színvonalon.

Tekintsük most át a funkcionális egységek jellemző megoldásait. A vezérlőegység a számítógép központi irányító szerve, feladata a memóriában tárolt program értelmezése és végrehajtásának irányítása. Maga a program gépi utasítások sorozata. Egy gépi utasítást szokás gépi szónak, vagy röviden szónak nevezni. A vezérlőegység feladatát oly módon oldja meg, hogy a számítógép összes vezérlési pontját ellátja gondosan összehangolt vezérlő jelsorozattal. Minden utasításnak egy ilyen jelsorozat felel meg, amely szövevényes kapuáramkör-rendszeren át jut el rendeltetési helyére. Az utasításkészlet ilymódon beépített („huzalozott").

A memóriaegységek ugrásszerű fejlődése a ferritgyűrűs tárak megépítésével kezdődött. A ferritgyűrűt információ-tárolásra az a tény teszi alkalmassá, hogy benne az állandó mágnesezettség iránya észlelhetően megváltoztatható egy rövid impulzussal. Előnyössé teszi felhasználását a ferritgyűrűk egyszerű és olcsó előállítása és kis méretei is.

Az első ilyen ferritgyűrűs tároló a MIT-ben (Massachussets Institute of Technology = Massachussettsi Műszaki Egyetem) készült 1953-ban és a második generációs gépek általánosan használt fő memóriájává, az ún. operatív memóriává vált.

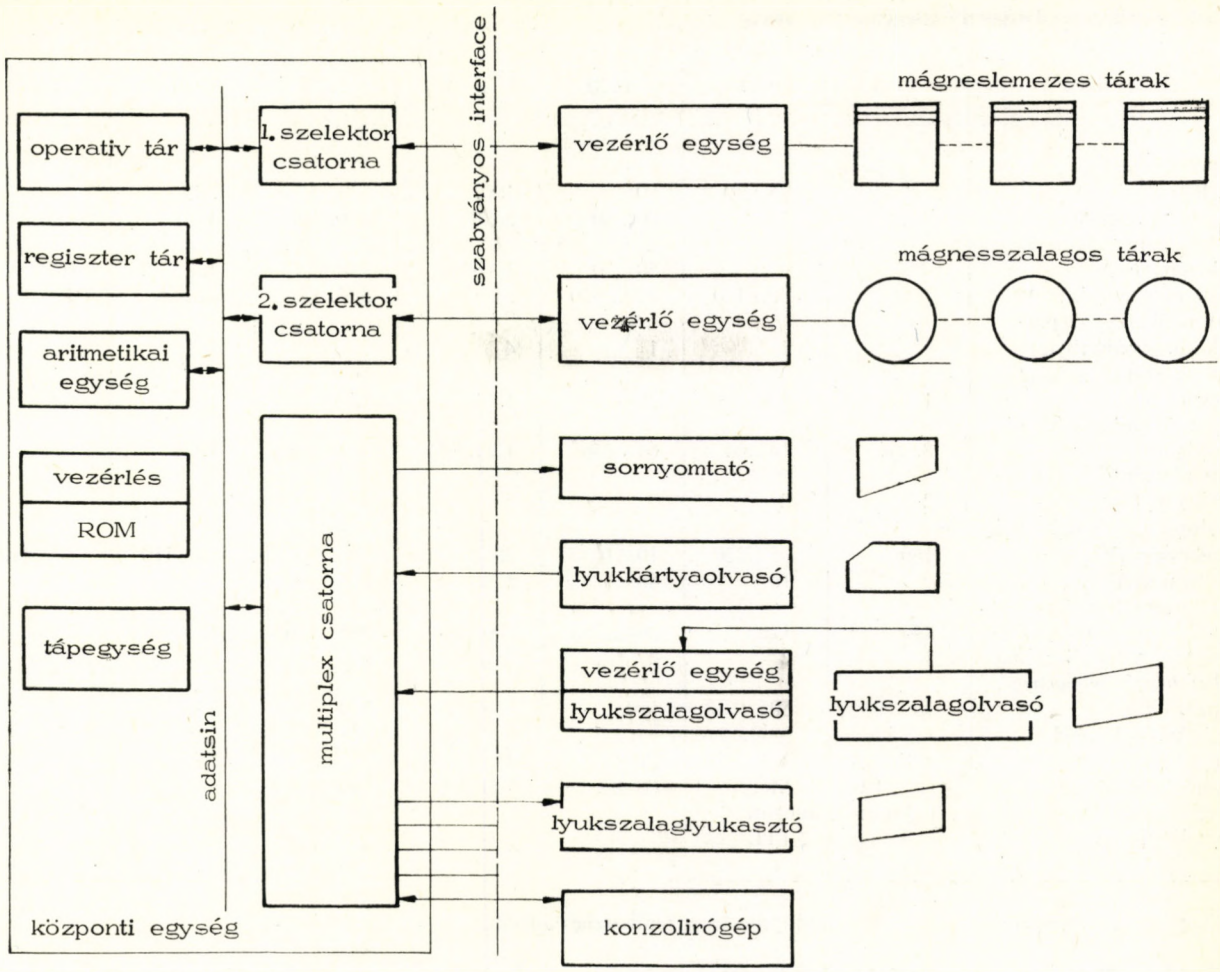
Az aritmetikai egységben történik az aritmetikai és logikai műveletek elvégzése. A műveletek tényezői egy-egy regiszterben tárolódnak és külön regiszter – az akkumulátor – szolgál az eredmény tárolására. A tényezők hossza általában egy gépi szó. Az aritmetikai műveletek bináris, vagy decimális számokon végezhetők el, amelyek egyaránt lehetnek fixpontos vagy lebegőpontos alakúak.

A lebegőpontos aritmetikai utasítások már huzalozottak, és a műveletvégző egységek párhuzamos rendszerűek (vagyis a regiszterek valamennyi helyiértékén egyidőben történik a műveletvégzés). A műveletek sokféléik, gyakorlatilag minden igényt kielégítenek.

A perifériális egységek feladata az ember és a számítógép közötti kapcsolat megteremtése. E kapcsolat formáját tekintve lehet

Első generációs számítógépek főbb jellemzői *1. táblázat*

Név	Operatív tár kapacitása	Műveleti sebesség művelet/s	Szóhossz (bit)	Megjelenés éve	Gyártó ország
ENIAC	–	50–3500/s	10 dec jegy	1946	USA
EDSAC	1024 szó	2000/s	17/34	1949	NBr.
WWI	2048 szó	20 000/s		1951	USA
UNIVAC I	91 000 szó	400–1670/2s	84	1951	USA
IBM 704	4096 szó	5000–6000/s	36	1956	USA
SZTRELA	2048 szó	2000/s	43	1952	SzU
BESZM	2048 szó	10 000/s	39	1953	SzU



1. ábra: Az EDSAC *blokksémája*

hagyományos írásos (pl. írógép, különféle sornyomtatók, mátrixnyomtatók stb.), vagy kódolt. Ez utóbbi esetben az adatok valamilyen adathordozón (pl. lyukszalagon, lyukkártyán stb.) kódolt formában jelennek meg. Az egyes berendezések alaptípusait már az első generációs gépek mellett is megtaláljuk, lényeges változás a működési sebesség növekedésében van. Jellemző, hogy perifériák egyediek, egységesítés még nincs.

Rendszertechnikailag a második generációs gépekre a vezérlőegység-centrikus felépítés a jellemző, amely a soros feldolgozást teszi lehetővé. A perifériák és a központi egység közötti kapcsolat regiszterek közötti huzalozott összeköttetésként van megoldva. A gépeknek vezérlőprogramjuk nincs, főként mágnesszalagos háttértárolók használata általános.

A nagyobb tárolókapacitás lehetővé tette, hogy a gépi kódú programozásról áttérés történjen a magasabb szintű programnyelveken való programozásra. Egyre nagyobb szerepet kapott a programozás, az alkalmazói programokkal való ellátás is a gépgyártó vállalatok feladata lett. Megjelentek a szubrutinkönyvtárak és az első fordítóprogramok *(ALGOL, FORTRAN)*. A gép alkalmazások rohamos gyarapodása azonban egyre nyilvánvalóbbá tette, hogy a gyors memóriák és a lassú perifériális berendezések közötti ellentétet csak új szervezési móddal lehet feloldani. A megoldás a byte-szervezés, a mikroprogramozás, a csatorna-elv és a széles körű kompatibilitás amelyek egyben a következő generáció jellemzői is.

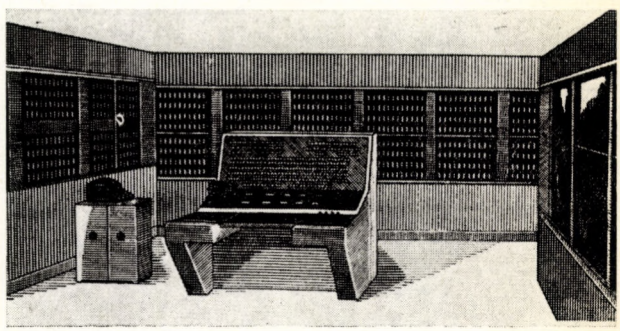
Napjaink számítógépei

Az újabb generáció meghatározó gépcsaládja az IBM cég *360*-as típusú sorozata lett, amely 1964-ben került forgalomba. Ez a sorozat kifejezetten gépcsaládként készült, rendszerét sok versenytárs szabványnak fogadta el. A KGST-országok közös számítástechnikai programja szintén a *360*-as sorozattal való kompatibilitást követte az Egységes Számítógép Rendszer *(ESZR)* első sorozatának tervezésekor.

Az *ESZR* program a technológia legújabb eredményeit figyelembe véve első sorozatában hét központi egységet tartalmaz, amelyek fő adatait a 2. táblázat foglalja össze.

A harmadik generációs gépek felépítését tartalmazza a 3. ábra, amelynek alapján bemutatjuk a fő rendszertechnikai megoldásokat.

A gépnek három tára van, az operatív-, a regiszter- és a fixtár. Az operatív tárban kap helyet az operációs rendszer állandóan szükséges része és a feldolgozás alatt álló programok. A regisztertár egyrészt a programozó rendelkezésére áll, másrészt a gép vezérlésében vesz részt. Lényegesen gyorsabb mint az operatív tár. A fixtár (ROM = Read Only Memory) a vezérlő egység része, ebben vannak tárolva a mikroutasítások.



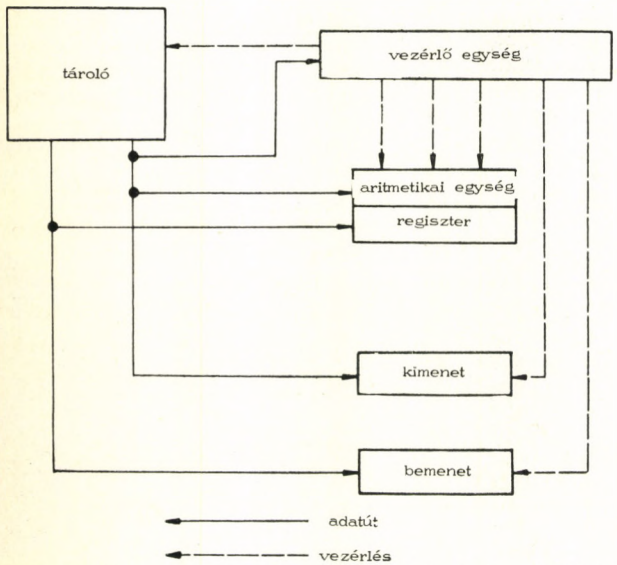
2. ábra: A BESZM *távlati képe*

ESzR számítógépek központi egységének főbb adatai *2. táblázat*

Géptípus	1010	1020A	1020	1030	1040	1050**	1060
Tipikus sebesség (10^3 művelet/s)		25...30	20	100	320	500	
Rövid műveletideje (μs)	2...3	15	20...30	5...8	0,9...1,8	1	0,5
Lebegőpontos összeadás-kivonás (μs)		–	50...70	10...16	2,6...3,5	1,4...2,4	0,5
Fixpontos szorzás (μs)		80...120	220...350	35	5,5...13	2...2,4	1
Aritmetikai egység párhuzamossága (byte)		1	1	4	7	8	
Operatív tár ciklusideje (μs)	1	1,5	2	1,25	1,35	1	0,6
Operatív tár kapacitása (Kbyte)	8...64	16...64	64...256	128...256	1024	1024	2048
Operatív tár párhuzamossága (byte)	2	2	2	4	4*	8*	
Multiplexcsatorna átviteli sebessége (Kbyte/s)	160	35...220	10...16	40	50...200	30...110	30...110
Acélcsatornák száma		16	48...128	128	128...256	196	196
Szelektorcsatornák átviteli sebessége (Kbyte/s)	240	120	200...300	600	300...1300	1300	1300
Szelektorcsatornák száma	1	2	2	3	6	6	6
A berendezés helyigénye (m^2)	10	50	100	110	150	250	
Teljesítményfelvétel (kVA)	1,5	3	21	25	65	70	
Operációs rendszer	OS...10	MOS	DOS	DOS/OS	DOS/OS	OS	OS
Vezérlési elv	mikroprogramozott					gépi	gépi
Áramkörtípus		TTL				ECL	ECL

* átlapolásos szervezésű ** multiprocesszor rendszerhez alkalmas

A mikroprogramozás a számítógép működtetéséhez szükséges vezérlőjelek keltésére, a harmadik generációban általánosan alkalmazott újabb módszer, bár már 1951-ben javasolta Wilkes angol professzor. Elgondolásának lényege a következő. Olyan tárat kell készíteni, amelynek minden szava két részből áll. Az egyik rész bitjei a számítógép vezérlési pontjaira kerülő jel logikai értékét adják meg, a másik rész a következő szó (mikroutasítás) címét a tárban. A címbiteket késleltetés után a címzéshez vezetve előáll a következő szó címe. Egy gépi utasítás akár több száz mikroutasításból is állhat. A mikroprogramozott vezérmű egyszerűbb és az utasításkészlet megváltoztatható.



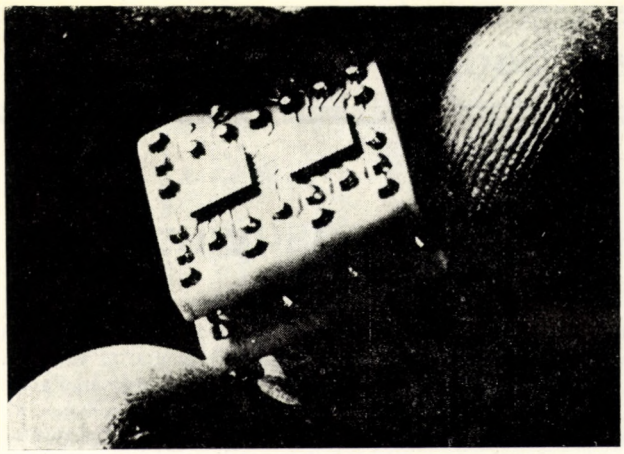
3. ábra: Harmadik generációs számítógépek tipikus felépítése

Az operatív tár és perifériák között az adatforgalmat a csatornák bonyolítják le önállóan. Az adatátvitelt a vezérlőegység indítja be, amikor a futó program megfelelő utasítása alapján átviteli parancsot ad a csatornának. Ezután a vezérlőegység felszabadul és az átviteli műveletet a csatorna önállóan hajtja végre, majd a befejezést visszajelenti a vezérlőegységnek. Ez a csatornaelv, amelynek alkalmazása lehetővé tette a számítógépek multiprogramozását is. A széles körű csatlakoztathatóság végett a perifériák szabványos kivitellel rendelkeznek, amelynek alap adatformátuma a 8 bites byte. Ehhez igazodik az operatív tár tervezése is: a memória byte-onként címezhető, amely nagyon jól bevált adatrendezési, feldolgozási munkáknál.

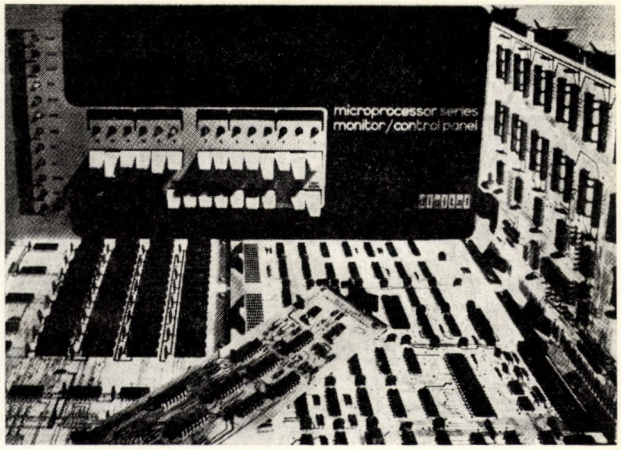
A harmadik generáció jellemzői közé tartozik az integrált áramkörök általános alkalmazása is. Az integrált áramkörök gyártását a tranzisztorgyártásban alkalmazott planártechnológia indította meg. A rendkívül alacsony előállítási költség, a jelentős méretcsökkenés lehetővé tette egyre bonyolultabb kapcsolások egy tokba való sűrítését és a passzív elemek egy részének aktívakkal történő helyettesítését.

Az utóbbi évtizedben az integrált áramkörök további nagyfokú integrálódása figyelhető meg. A monolitikus áramköröket például egyetlen kristálylapocskán (a chipen = morzsán) alakítják ki. Egyetlen ilyen áramkörben az elemszám 10 000-nél nagyobb is lehet. A monolitikus nagy bonyolultságú integrált áramkörök (LSI) új alkalmazási területeket hódítottak meg. Így pl. kiszorították az újabb gépekből a ferritgyűrűs memóriákat. 4. ábránk egy ilyen, több mint 2800 áramköri elemet tartalmazó tárolómodult mutat.

A legfontosabb eredmény azonban a mikroprocesszorok megjelenése. A MOS áramkörök gyártásának fejlődése ugyanis lehetővé tette olyan LSI áramkörök tömeggyártását, amelyekből néhány egyszerű áramkörrel kiegészítve kis teljesítményű számítógépek (mikro-számítógépek) építhetők. Processzor néven egy harmadik generációs számítógép központi vezérlőegységét, aritmetikai egységét és a regisztertárát szokás érteni.



4. ábra: Monolitikus áramkörökből kialakított tárolómodul – ujjak közé szorítva



5. ábra: Az MPS–10 *mikroszámítógép*

Igen szemléletes képet nyerhetünk az új lehetőségekről a Digital Equipment Corp. *MPS*–10 mikroszámítógépét megtekintve, melyet 5. ábránk mutat. Az egész számítógép 5 modulból – szerelőlapból – áll, és elfér egy irattáskában. A jobboldali függőleges modul a processzor.

A számítógépek egy részét katonai célokra fejlesztették ki. A Varsói Szerződés hadseregeiben, csakúgy mint a nyugati hadseregekben számos katonai jellegű számítógép működik. Végezetül egy ilyen jellegű amerikai mikroszámítógép (Hushes *H–4400)* főbb jellemzőit ismertetjük. A gép:

– műveleti sebessége 4 millió utasítás/s
– memóriakapacitása 256 ezer 32 bites szó.

A gépet jellemzi még az automatikus rekonfiguráció, amely lehetővé teszi a műveletek folytatását egy vagy több komponens meghibásodása esetén is, valamint az, hogy a gép nyolc, párhuzamosan kapcsolt processzorból áll.

könyvszemle

Haditechnika Fiataloknak sorozat

SZENTESI GYÖRGY

Tüzérségi rakéták

Zrínyi Katonai Kiadó, 1978. 64 oldal

A korszerű hadseregek szárazföldi csapatainak legnagyobb csapásmérő erejét – – mint a múltban – ma is a tüzérség képezi. De amíg régebben a lövegek és az aknavetők zúdították tüzüket az ellenségre, napjainkban a tűzcsapások nagyobb részét rakétákkal – tüzérségi rakétákkal mérik. A tüzérségi rakéták minden korszerű hadseregben, így néphadseregünk fegyverzetében is megtalálhatók.

1941. július 14-én, alig néhány nappal azután, hogy a német fasiszta haderő orvtámadást intézett a Szovjetunió ellen, az orsai vasúti csomóponton az egyik német lőszerszállító szerelvényre váratlanul több mint száz lövedék csapódott be, elképesztő pusztítást okozva.

A tűzcsapás után a németek hiába kutattak a környéken szovjet tüzér- vagy aknavető alakulatot, ilyet ott nem találtak. Nem is találhattak, mert a becsapódó lövedékeket nem ágyúkból, nem is aknavetőkből lőtték ki, hanem egy új fegyverfajtából – a háború további folyamán Katyusa néven vált ismertté –, és sok nehéz órát okozott a németeknek.

Az esemény szemtanúi, de az akkor már két éve folyó háború résztvevői nem sejtették, hogy a rakéta-sorozatvető harcbavetésével a tüzérség fejlődésében új korszak kezdődött. Ez volt az első lépés a „csöves" tüzérségnek rakétatüzérséggé való átalakulásában.

A szerző a füzetben – az alapvető rakétatechnikai és – ballisztikai ismeretek áttekintése után – a tüzérségi rakéták létrejöttének és kifejlődésének történetéről ad számot. Ezt követi a tüzérségi rakéták osztályozása elsősorban a feladatok szerint, majd a hatásadatok ismertetése után a rakéták indítását, irányítását – a különféle irányítási rendszereket –, végül a rakéta célbavezetését ismeri meg az olvasó. A szerző bemutatja a tüzérségi rakétákat, mint fegyverrendszereket (a szállító, az indító és a kisegítő berendezéseket), kiemelt figyelmet fordítva a sorozatvetőkre. Egy elképzelt példa alapján végig éli az olvasó a rakétaindítás egész folyamatát. Rövid pillantás a fejlesztés módjaira, lehetőségeire – zárja a füzet mondanivalóját.

A sok, színes képpel illusztrált füzetünket a haditechnika iránt érdeklődő középiskolás korú, a katonai szolgálat előtt álló fiataloknak és a sorkatonáknak ajánljuk.

Sz. S.

Rádiótechnika

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

A neutronbomba hatása — a neutronsugárzás

Az Egyesült Államok katonai vezetői egy új, embertelen pusztító eszközzel, a neutronbombával tervezik bővíteni fegyvertárukat. E fegyver lényege, hogy egy kishatóerejű hidrogénbomba felrobbantásával nagy intenzitású és energiájú neutronsugárzást hoznak létre. A töltet romboló hatása viszonylag kicsi és így kis anyagi kárt okoz, viszont az általa létrehozott neutronsugárzás nagy területen fejti ki hatását, pusztítja el az élőlényeket.

A neutronsugárzás az atommag semleges töltésű nukleonjainak, a neutronoknak a sugárzása. A neutronok, ellentétben az alfa-, béta- és gammasugarakkal, csak az atommagokkal lépnek kölcsönhatásba, nem okoznak közvetlen változást az atom elektronburkában. Mivel a neutronoknak elektromos töltésük nincs, szabadon hatolnak át az elektronok között és közelítik meg az atommagot, hogy azzal reakcióba lépjenek. A neutron és az atommag között a reakció valószínűsége fordítva arányos a neutron energiájával, illetve sebességével és az atommag tömegszámától függ. A kisebb sebességű neutron nagyobb valószínűséggel hoz létre változást az atommagban.

A neutronokat energiájuk alapján az alábbiak szerint lehet csoportosítani:

1. lassú neutronok
   - termikus neutronok $0 < E < 0{,}44$ eV
   - rezonancia neutronok $0{,}44 < E < 1$ keV
2. közepes energiájú neutronok
   $1\text{ keV} < E < 500\text{ keV}$
3. gyors neutronok $0{,}5\text{ MeV} < E < 10\text{ MeV}$
4. nagy energiájú neutronok
   $10\text{ MeV} < E < 50\text{ MeV}$
5. szuper gyors neutronok $50\text{ MeV} < E$

A neutrontöltet robbanása során elsősorban nagy energiájú neutronok szabadulnak fel. A felszabaduló neutronok a környező közeg atomjaival kölcsönhatásba lépnek, és centrális ütközésnél

$$\Delta E = E\left[1-\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^2\right]$$

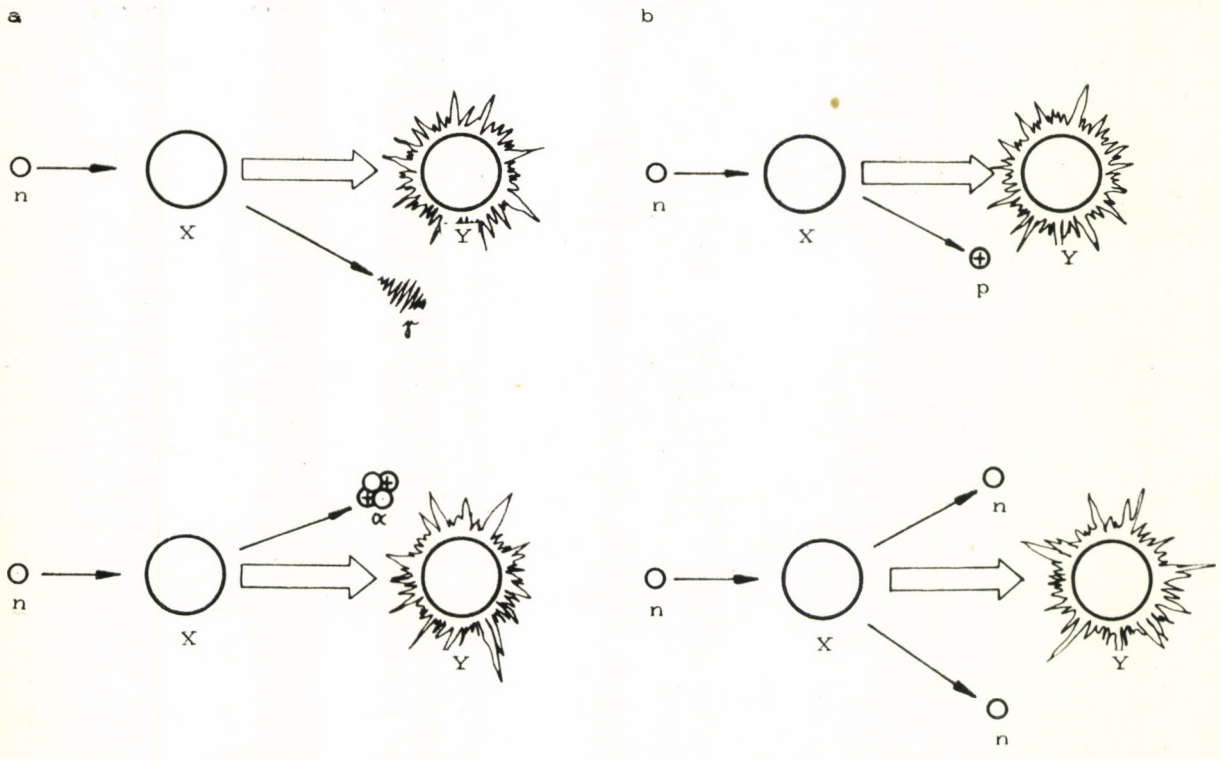
nagyságú energiát adnak át. A kisebb (x) atomsúlyú atomok magjai az ütközéskor nagyobb energiát képesek átvenni a neutrontól, mint a nagyobb atomsúlyúak. Mint az 1. táblázat mutatja a leghatásosabb fékező elem rugalmas ütközés esetén a hidrogén.

A „meglökött" magok energiájukat az őket körülvevő atomok ionizálásával ve-

1. táblázat

A neutronnal való ütközéskor átvett energia

Elem	Energia csökkenés ΔE(keV)
H	1000
He	888
C	284
Al	137



Neutron befogásos atommag reakciók
a–az X *elem radioaktív* Y *elemmé alakuly foton kisugárzása közben*
b–az X *elem radioaktív* Y *elemmé alakul proton kisugárzása közben*
c–az X *elem radioaktív* Y *elemmé alakul* α *részecske kisugárzása közben*
d–az X *elem radioaktív* Y *elemmé alakul két neutron kisugárzása közben*

szítik el. Ha ez a folyamat élő szervezetben játszódik le az ionizáció következtében roncsolódnak az élőlény sejtanyagai. A rugalmatlan ütközések nagyobb valószínűséggel következnek be a nagyobb atomsúlyú atomok magjaival. Ilyenkor az átadott energia egy része az atommag gerjesztésére fordítódik, másik része pedig a „meglökött" atom mozgási energiáját növeli. A gerjesztési energia-fölöslegtől az atommag egy vagy több foton (gamma- vagy fényfoton) kibocsátásával szabadul meg.

A sugárzás által szétszórt neutronok azonban nemcsak ütköznek az atommagokkal, hanem energia szintjükkel fordított arányban növekvő valószínűséggel be is hatolnak az atommagba. Ezt a jelenséget nevezzük neutronbefogásnak. Ez az a jelenség, amely a legjelentősebb változást hozza létre az anyagban. Ugyanis a neutronbefogás hatására az addig semleges atommag aktiválódik és radioaktív(sugárzó) izotóppá alakul át. A lassú neutronok hatására a periódusos rendszer legtöbb elemének magjával az alábbi reakció jön létre:

$$ {}^{A}_{Z}X(n,\lambda)\,{}^{A+1}_{Z}X $$

ahol Z – rendszám
A – tömegszám
azaz a nem radioaktív elemből a neutronbefogás után radioaktív izotóp lesz, miközben gammasugárzás keletkezik. Például $^{23}Na\ (n\gamma)^{24}Na$. A ^{24}Na izotópok sugárzási intenzitása 15 óra alatt csökken a felére, miközben béta és gammasugárzást bocsátanak ki magukból. Ilyen neutron-gamma reakció révén radioaktívvá válhat az élő szervezetet alkotó minden atom. Néhány, az élőlényekben előforduló, fontosabb elemből keletkező izotópot, annak sugárzását és felezési idejét a 2. táblázat mutatja.

A gyors neutronok hatására elsősorban a könnyű atommagokkal jönnek létre reakciók, amelyek egyik változata:

$$ {}^{A}_{Z}(X\,n,p)\,{}^{A}_{Z-1}X $$

tehát más rendszámú rádióaktív elem keletkezik, miközben egy proton távozik az atom magjából. A másik változat szerint:

$$ {}^{A}_{Z}X(u,\alpha)\,{}^{A-3}_{Z-2}X $$

2. táblázat

Az élő szervezet fontosabb elemeiből keletkező izotópok és jellemzőik

Elem	Izotóp	Sugárzás	Felezési idő
H	H-3	β	12,5 év
C	C-14	β	5760 év
N	N-16	β,γ	7,35 sec
O	O-19	β,γ	29,4 sec
Na	Na-24	β,γ	15 óra
P	P-32	β	14,3 nap
Cl	Cl-36	β	3.10^5 év
Ca	Ca-41	röntgen	$1{,}1.10^5$ év
Ca	Ca-45	β	152 nap
Ca	Ca-47	β,γ	4,5 nap
Ca	Ca-49	β,γ	8,5 perc

azaz a neutronbefogás hatására az atommag más elem radioaktív izotópjának magjává alakul, miközben alfa-részecske szabadul fel. A harmadik reakció típus esetén pedig:

$$ {}^{A}_{Z}X(u,\ 2n)\,{}^{A=1}_{Z}X $$

ekkor a célmag átalakulása során újabb két neutron szabadul fel. A felsorolt reakciók alkalmával felszabaduló proton, alfa-részecske, vagy neutron további atommag átalakulásokat okozhat. Az ismertetett neutronbefogásos magreakciók az élő szervezet szempontjából azért különösen veszélyesek, mivel ezek a radioaktív sugárzással járó folyamatok az élő szervezeten belül játszódhatnak le, és ezen reakciók termékei a szervezetbe beépült, radioaktív sugárforrásokká válhatnak. A magátalakulás során és a radioaktív termékek lebomlásakor keletkező sugárzás az élőlényeket belülről, terheli.

A neutronbombából felszabaduló neutronsugárzás a hatáskörzetében az anyagok nagyobb részét hosszabb-rövidebb ideig radioaktívvá teheti. A neutronsugárzás az élő szervezet biológiai struktúráját közvetett ionizálással megváltoztatja, az említett kölcsönhatások útján. A robbantás adott körzetében az elszenvedett sugáradag az élő szervezetek nagyon rövid időn belüli halálát okozza. Egy 1 kt hatóerejű neutronfegyver felrobbantásakor – amerikai adatok szerint – ez a körzet mintegy 1000–1200 m sugarú kör által határolt terület.

A neutronbombát (rakéta robbanófejet) elsősorban harcászati célok leküzdésére kívánják alkalmazni. Elsősorban az élőerőt pusztítja és csak jóval kisebb arányban az anyagi eszközöket. Különösen veszélyes az a tény, hogy rendszeresítése esetén, bevetéséről a felsőbb vezetés tudta nélkül, harcászati egységparancsnokok is dönthetnek, ami nagymértékben fokozza az atomháború kitörésének veszélyét.

Nagy J. István
mérnök alezredes

Felhasznált irodalom:

Nagy Lajos György: Radiokémia és izotóptechnika
Tankönyvkiadó, 1970

Dr. Bonta János: Műszaki egészségügyi sugárvédelem
Műszaki Könyvkiadó, 1962.

Dr. Bonta János: – Dr. Virágh Elemér: Sugárvédelem
BME Továbbképző Intézete, 1975

BME Vegyészmérnöki Kar: Magkémia és izotóptechnikai gyakorlatok
Tankönyvkiadó, 1976

CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1978. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

A részletes pályázati feltételeket 1. számunkban közöltük

Légvédelmi rakéták harcirészei

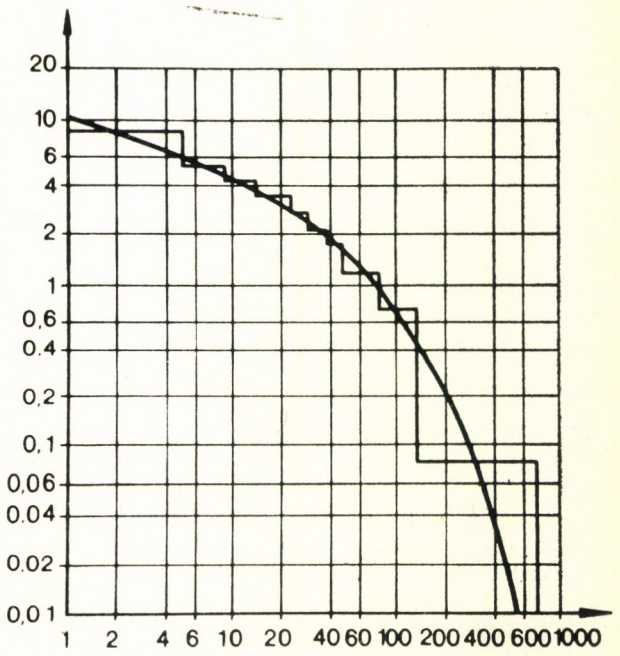
A légvédelmi rakéták megsemmisítési valószínűségét nagy mértékben befolyásolja a harcirész szerkezeti kialakítása, azaz annak szabályozása, hogy a robbanásban rejlő potenciális pusztító hatások melyike és milyen mértékben érvényesül. A világ különböző országaiban gyártott légvédelmi rakéták harcirészei e tekintetben lényegesen eltérnek egymástól. A sokféle kialakítás közül jelen cikk a legjellemzőbbeket kísérli megismertetni, s összehasonlítani.

A légvédelmi rakéták megsemmisítési valószínűsége a rávezetés pontosságától és a fedélzeten elhelyezett robbanófej pusztító hatásától függ. E két tényező szorosan összefügg egymással. Minél kisebb az a távolság, amelyen belül az adott robbanófej nagy valószínűséggel megsemmisíti a célt, annál nagyobb pontossággal kell célközelbe juttatni a hordozó eszközt, a légvédelmi rakétát. A rávezetés pontossága azonban egy bizonyos határon túl az adott típusú rávezető rendszernél, csak ugrásszerűen növekvő ráfordítás árán növelhető.

A robbanófej megsemmisítési sugara elsősorban a töltet súlyától és a harcirész kialakításától függ. A töltet súlyát a hordozására szolgáló rakéta típusa meghatározza. A töltet ugyanis nem lehet nagyobb, mint amit a rakéta manőverező képességének, gyorsuló képességének megőrzése mellett hordozni tud. A harcirész kialakítása – azaz annak szabályozása, hogy a robbanásban rejlő potenciális pusztítóhatások melyike és milyen mértékben érvényesüljön – olyan terület, amellyel jelentékenyen lehet fokozni a légvédelmi rakéták megsemmisítési valószínűségét.

A különböző országok saját koncepciójuknak megfelelően a légvédelmi rakéta rendszerekhez más és más megoldású harcirész kialakítást választottak. A légvédelmi rakétákban a következő harcirész típusok fordulnak elő:

- repesz nélküli;
- repesz romboló (ezen belül a természetes és irányított repeszképződésűek;
- kumulatív;
- diszperziós.



1. ábra: Sima burkolatú repesz-romboló harcirész robbanásakor keletkező repeszek eloszlása

Repesz nélküli harcirészek

A haditechnikában használatos robbanóanyagok 1kg-nyi tömegének felrobbantásakor néhány 10 μs alatt mintegy 10^4 l gáz keletkezik, melynek nyomása a robbanás pillanatában 2 –3.10^4 MPa. Ha a robbanóanyagot nem burkolják, vagyis csak kis szakítószilárdságú pusztán merevítés célját szolgáló burkolattal látják el, akkor a robbanáskor keletkező gázok, maguk előtt összenyomva a levegőt, lökéshullám formájában tágulnak ki, melynek sebessége a robbanás pillanatában 2.10^3 m/s érték körül van. A lökéshullám front sebessége a távolság növekedésével rohamosan csökken. Ez az effektus az alapja a legegyszerűbb kivitelű harcirészek pusztító hatásának.

Mivel a lökéshullám a robbanás pontjától kiindulva gömb alakban terjed, a rövid távolság megtétele után annyira lefékeződik, hogy jelentős veszélyt a légi célra nem jelent. Az ilyen típusú robbanófej hatását tovább korlátozza, hogy a felsőbb, ritkább közegekben a lökéshullám kezdeti nyomása jóval kisebb, mint kisebb magasságokban, a sűrűbb légrétegben való robbantáskor. Ezen hátrányokkal szemben az egyetlen előnye harcirész egyszerű felépítése, és az ebből következő olcsóság. Jelenleg csak az angol *Rapier*nek van ilyen közvetlen hatású robbanótöltete.

Repesz romboló harcirészek

Ha a robbanó anyagot homogén anyagból készült burkolatban iniciálják, akkor a robbanás kinetikai energiájának egy része a szétszakadó burkolat darabkáinak mozgási energiájává alakul át. A véletlenszerűen széthasadó burkolat darabkáival közölt sebesség attól függ, hogy milyen a viszony a burkolat és a robbanóanyag tömege között.

A kitáguló gázok a burkolat anyagának keménységétől, nyírószilárdságától, kristályszerkezetétől, és a robbanás magnitudójától függően különböző méretű természetes repeszekké szakítják szét a köpenyt. A leggondosabban számított robbanás esetén is lesz néhány túl nagy méretű repesz, illetve a burkolat egy része olyan apró részekre szakad, amelyeknek a légi célokra gyakorolt hatása elhanyagolható. A teljes burkolatnak tehát csak egy részéből, 30–60%-ából keletkeznek az optimális méretű repeszek.

Az 1. ábra egy sima burkolatú repesz-romboló harcirész robbanásakor keletkezett repeszek eloszlását mutatja be, méret és mennyiség szerint. A lépcsős vonal a megszámolt repeszeket jelzi, míg a folyamatos görbe, a repesz eloszlást.

A nagyon nagy méretű szilánkok, bár átütőképességük elegendő, túl nagy tömeget vonnak le a repeszburkolatból, így csökken-

tik a hatásos repeszek lehetséges számát, következésképpen a megsemmisítés valószínűségét is. A 2. ábra 500 mm átmérőjű csőben robbantott sima burkolatú harcirész hatását mutatja. A középtájon látható kidudorodást a léglökési hullám okozta.

Egy adott nagyságú robbanórésznél a repeszek optimális méretét a megkívánt megsemmisítési sugár és a cél mérete, illetve páncélozottsága határozza meg. A cél megsemmisítési valószínűsége *(W)* a célba becsapódó repeszek számától *(n)*, és az egy repeszre vonatkoztatott megsemmisítési valószínűségtől *(p)* az alábbi módon függ:

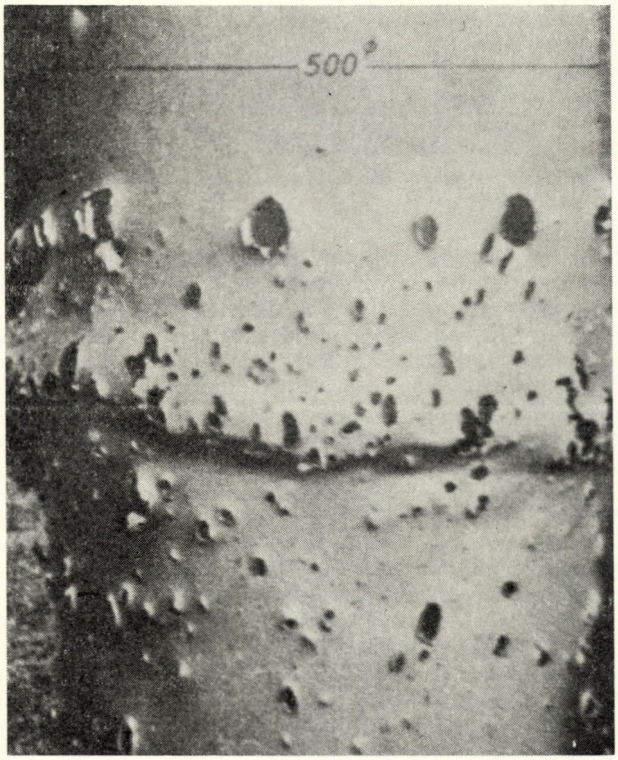
$$W = 1-(1-p)^n$$

Könnyen belátható, hogy a becsapódó repeszek várható száma, és az egy repeszre vonatkoztatott megsemmisítési valószínűség csak egymás kárára változtatható. A repeszek számának növelése esetében tömegük értelemszerűen kisebb lesz. Ezeknek viszont kisebb az átütőképessége, így annak valószínűsége is, hogy a cél egy repesz becsapódásakor megsemmisül. E miatt szükséges, hogy a repeszburkolat a robbanás pillanatában a lehető legszabályosabb alakú, és legoptimálisabb méretű darabokra szakadjon szét. Ez a legegyszerűbben a burkolat egyes részeinek meghatározott minta szerint való meggyengítésével, rovátkolásával érhető el.

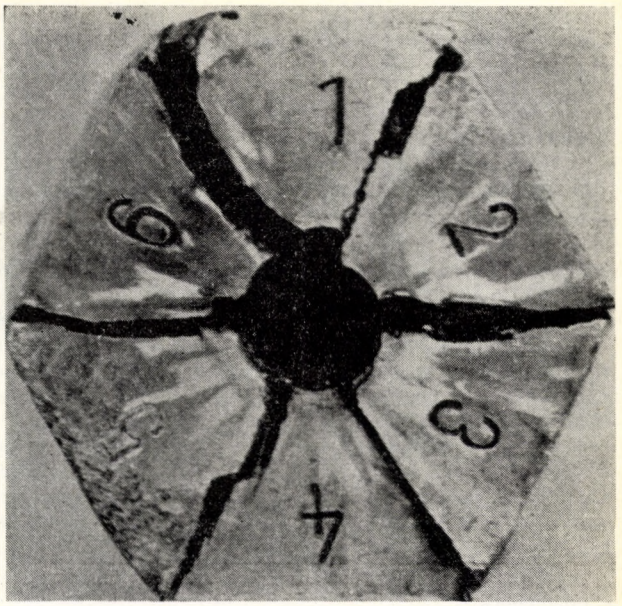
Kívülről rovátkolt repeszköpeny

A statikai kísérletek indokolják azt a feltételezést, hogy a robbanás ereje a gyengített pont mentén, azaz a barázdált minta szerint alakítja ki a repeszeket. A dinamikus kísérletek azonban azt mutatták, hogy a valóságban a burkolat csak ritkán szakad a rovátkák által meghatározott minta szerint.

Ezt a folyamatot nem az a dinamikus nyomáshullám jelenség hozza létre, amit az előzőekben a robbanóanyag harcirészben történő robbantásával kapcsolatban már megismertünk, hanem a repeszköpenyre ható kvázistatikus nyomásterhelés okozza. A robbanás kezdeti szakaszában ebben az esetben is dinamikus nyomáshullám terjed tova, aminek azonban még nincsen olyan



2. ábra: 500 mm átmérőjű csőben robbantott síma burkolatú harcirész hatása



3. ábra: Hatlapú prizma belsejében robbantott töltet hatása

erős hatása, hogy a repeszköpenyt szétszakítsa. Ez a hullám áthalad a repeszköpeny anyagán is és a külső felületről mint expanziós hullám visszaverődik. A barázdák aljáról visszavert hullámok valamivel korábban indulnak el, mint a hengeres külső köpenyfelületről visszaverődik.

A két szomszédos bemarásról visszaverődő hullámok éppen a barázdák között találkoznak és a robbanás kifejlődése során létrejött hullámmal összegződve, a keletkező nagy terhelés pontosan a két szomszédos rovátka között szakítja szét a burkolatot. Ez a meglepő effektus jól nyomonkövethető egy olyan hatoldalú prizmán, amelynek közepében töltetet robbantottak. A visszaverődő hullámok összegeződésének hatására ez a hatlapú test a sarkok irányában repedt meg, s nem a legkeskenyebb burkolatfal irányában, ahogyan az várható. Ezen kedvezőtlen tulajdonsága miatt a kívülről rovátkolt felületű robbanófej típust csak néhány légvédelmi rakétában alkalmazzák. A 3. ábra egy hatlapú prizma belsejében robbantott töltet hatását mutatja be. A robbanás a fémet a sarkok irányában repeszti fel.

Belülről rovátkolt repeszköpeny

Nem lép fel az előbbi káros hatás, ha a burkolat belső falát rovátkolják. A rovátkolt részek ebben az esetben ténylegesen előre meggyengített pontoknak foghatók föl, és a bemarások mélysége, az általuk formált idomok alakja már valóban meghatározza a kialakuló repeszeket. Akkor optimális a repeszképződés, ha a rovátkolások távolsága kb. kétszerese a legvékonyabb falvastagságnak. E módszer segítségével nagymértékben egységes tulajdonságú repeszek jönnek létre, s ha nem is az egész burkolat válik egyenletes optimális repeszekké, az eredmény jóval kedvezőbb mint sima, vagy kívülről rovátkolt burkolat esetében. A 4. ábra belülről rovátkolt repeszköpenyt *(a)* és a robbanás után összegyűjtött repeszeket mutatja be *(b)*.

A belső rovátkoláshoz hasonló eredményt lehet elérni különböző alakú betétek alkalmazásával is. A kicsiny három vagy négyszög alapú gúla, vagy tetőalakú betéteket alapjukkal kifelé, a burkolat mentén egyenletesen elosztva helyezik el. A töltet felrobbanásakor a betétek benyomódnak a köpeny anyagába, s alapjuknak megfelelő alakú, közel azonos méretű darabkákat nyírnak ki belőle. A kialakuló repeszek mérete bizonyos határok között a falvastagság és a betétek nagyságának változtatásával szabályozható.

Az 5. ábrán a gúla alakú betétek alkalmazásával kialakított, sima burkolatú harcirész *(a)* látható. A betétek alkalmazása következtében robbanáskor a sima burkolat viszonylag azonos

méretű repeszekre szakad *(b)*. A repeszek egyenletesen terülnek, ami a harcirésztől 30 cm távolságra elhelyezett fémlemezen jól látható *(c)*.

Repeszköpeny előregyártott repeszekből

A repeszméret legtökéletesebb beállítása előregyártott repeszek alkalmazásával érhető el. A különféle alkalmasan megválasztott alakú repeszeket (golyó, hasáb, pálcika stb.) műanyag kötőanyagba ágyazva helyezik el a robbanótöltet körül, akár több sorban is. A beágyazott repeszek számának pusztán a harcirész súlya és átmérője szab határt. A műanyagnak természetesen kicsi a szilárdsága, így a repeszek kezdősebessége kisebb lesz, mint a fémburkolatúak esetében. Az ilyen típusú robbanófejet éppen ezért pótlólagosan megerősítik. Ez egyben segít elviselni az induláskor és fordulókban fellépő túlterheléseket.

A repeszek alumíniumba való tokozása is jelentősen javítja a szilárdságot. Alkalmazzák még azt az eljárást is, hogy a repeszeket hatszögletűre alakítják, és méhsejtszerűen egymáshoz préselik őket. A 6. ábra az előregyártott repeszek alkalmazásával készített harcirész szórásképét mutatja.

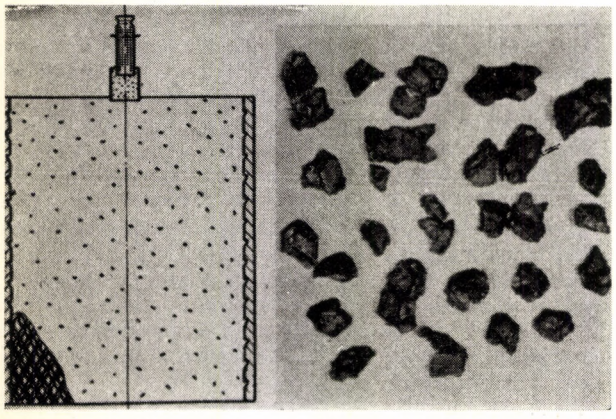
A légvédelmi és légiharc rakétákban ezek a harcirészek a legelterjedtebbek.

Kumulatív harcirészek

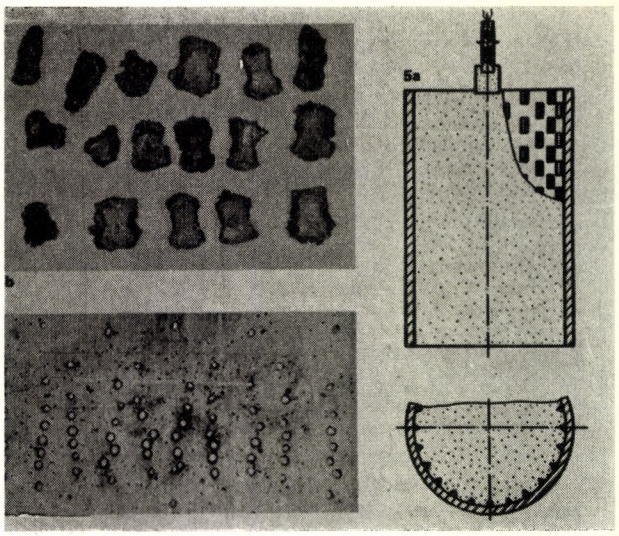
Ezt a típust az jellemzi, hogy a burkolat mentén belül szimmetrikusan elhelyezve egyforma méretű, félgömb alakú betétek találhatók. A betétek forgástengelyei általában merőlegesek a töltet hossztengelyére, s egyenletesen elosztva helyezkednek el a köpeny palástja mentén. A betétek alakja a félgömbön kívül kúp, tányér, vagy bármilyen más forgásfelület is lehet. Anyagukat tekintve az alkalmazástól függően leggyakrabban rézből vagy alumíniumból készülnek.

A töltet felrobbantásakor belső felületének valamennyi pontjára egyenlő nyomás hat. Ez a betét anyagát előbb összeroppantja majd a keletkező nyíláson át kifújja. Ekkor a hidrodinamikai törvényeknek megfelelően éles nyílásszögű gázsugárnyaláb alakul ki, amely a betét részecskéit magával sodorja. A sugárban kirepülő anyagrészecskék sebessége kb. 100 m/s tartományban szórást mutat. Ez azt eredményezi, hogy a kb. 7000 m/s sebességgel a nyaláb élén repülő repeszek egyre jobban elhagyják a lassúbbakat, és így egy elnyújtott repeszcsóva alakul ki. A nyaláb leggyorsabb és leglassúbb részecskéi közötti 100 m/s értékű sebességeltérés nem függ sem a betétek átmérőjétől, sem falvastagságától.

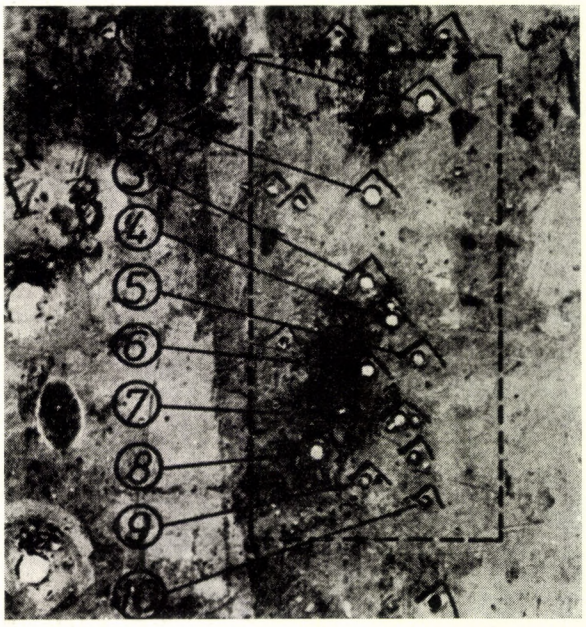
A nyalábok tengelyei különböző szögeket zárnak be a betétek eredeti forgástengelyeivel. Ennek az az egyik oka, hogy a robbanás okozta nyomáshullám nem merőlegesen hat a burkolatfalra, továbbá, hogy a valóságban a robbanóanyag nem homogén, és ezért a robbanórész belső pontjaiban eltérő nagyságú, és idejű nyomás-impulzusok hatnak.



4. ábra: Belülről rovátkolt repeszköpeny (a) és a robbanás után összegyűjtött repeszek (b)



5. ábra: Síma burkolatú harcirész gúla betétekkel

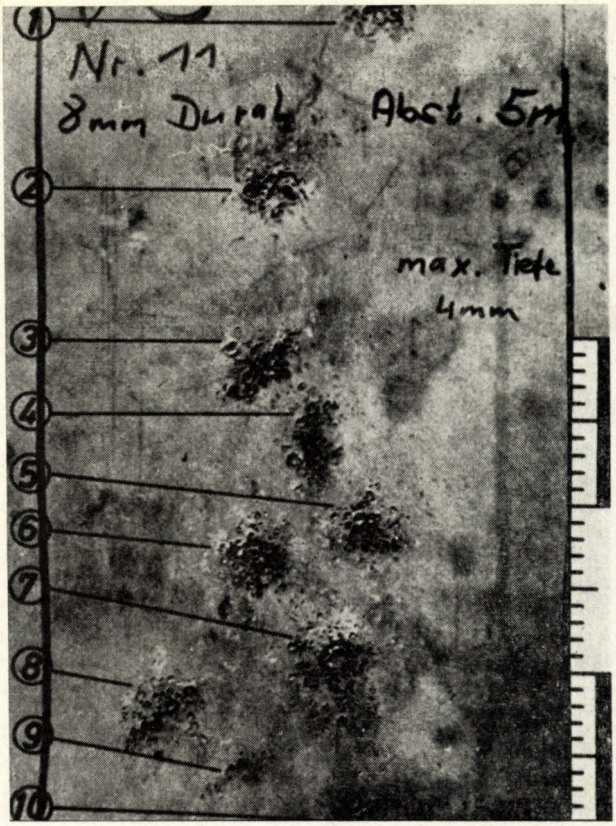


6. ábra: Előregyártott repeszekkel készített harcirész

Ez az egyenetlen belső nyomáseloszlás, (amit még tovább fokoz az a tény is, hogy a töltetet nem lehet pontosan középen iniciálni) azt is eredményezi, hogy a nyaláb elején repülő részecskék sebességvektora más szöget zár be a betét forgástengelyével, mint a hátulsóké. Következésképpen a repeszek nem szűk területre csapódnak be a célfelületen, hanem vonal mentén, akár az ostorcsapás. A jelenségről készült felvételen pontosan megfigyelhető ez a nyaláb „elhajlás", bár a részecskék természetesen mind egyenes irányban repülnek. A 7. ábra kumulatív harcirész robbanásának nyomát mutatja 8 mm duralumínium lemezen.

A kumulatív harcirészek egyik előnye a nyalábban kilövellő repeszek szokatlanul nagy sebessége. Ezek a nagy sebességű részecskék jellegzetes mintát rajzolva csapódnak be a célsíkba, és annak anyagából nagymennyiségű szilánkot hasítanak ki. Az így kiszakított anyag úgynevezett másodlagos pusztító hatást jelent, s különösen nagy kárt okozhat elektromos kábelekben, hidraulikus csőrendszerekben, stb.

Elegendően kis távolságban való robbantás esetén a becsapódó részecskék energiája olyan nagy, hogy a becsapódás pontjában a céltest anyaga gőz halmazállapotúvá válik, vagy legalábbis rendkívül apró részecskékké porlik szét, s ez az anyag (mivel a repülőgépek borítása többnyire alumíniumból készül) reakcióba lép a környező oxigénnel. Ez a jelenség gyújtó hatásánál fogva



7. ábra; Kumulatív töltet robbanásának eredménye duralumínium lemezen

lehet veszélyes, felgyújthatja a fedélzeti tüzelőanyagot és olajat. A 8. ábra a *Roland 2* légvédelmi rakéta kumulatív harcirészének robbanását mutatja 1200 m magasságban.

Az ilyen típusú harcirészek hátránya, hogy bizonyos irányszögön repülő célokhoz szükséges megközelítési sebességeknél a becsapódások már kis távolságon nagyon szétszóródnak. A megsemmisítéshez viszont az volna szükséges, hogy minél több nyaláb érje a céltárgyat.

A kumulatív töltetű harcirészek hatását a 9. ábrán figyelhetjük meg. A képen egy közönséges tüzérségi lövedék látható, melynek pályájától 80 cm-re kicsiny, 32 mm átmérőjű kumulatív töltetet robbantottak. A töltetet pontosan akkor iniciálták, amikor az 500 m/s sebességű lövedék előtte elrepült *(a)*. A céltárgy felületén egyrészt jól látható a repeszek szórásképe, másrészt kivehető, hogy a lövedék orrától hátrafelé haladva a becsapódások ritkulnak *(b)*. A 10. ábrán különböző kumulatív harcirész kialakítások láthatók.

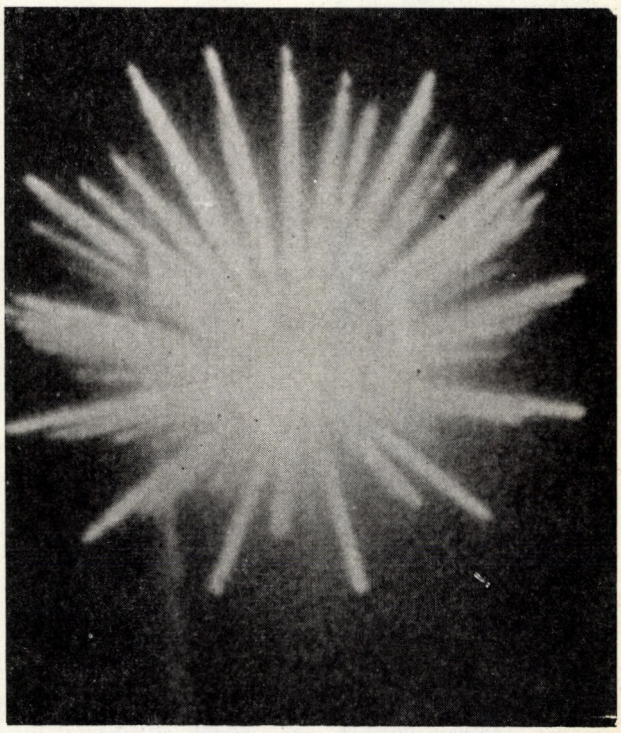
Lövedék alakú repeszeket kilövelő kumulatív harcirész

A kumulatív harcirészek egyik speciális fajtája a lövedék formájú repeszeket kilövellő robbanófej. Ennél a típusnál a harcirész külső burkolatába csészealj alakú betéteket sajtolnak be. A robbanáskor keletkező nyomás ez esetben nem apró darabokban fújja ki a betéteket, hanem azok fenekére hatva mintegy kifordítja azokat, s az ilymódon kézifegyver lövedékre emlékeztető alakra formált betéteket egy darabban löki ki.

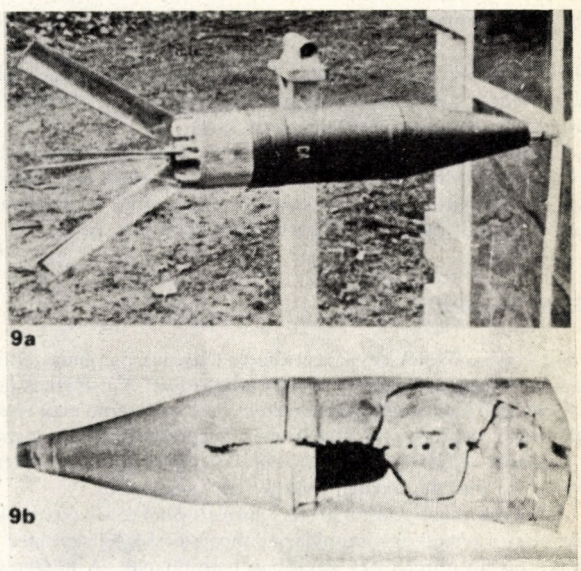
A robbanótöltet átmérőjétől és a betétek anyagától függően ezek a viszonylag nagy tömegű lövedékek 1600–2000 m/s sebességet érhetnek el. A betétek nagy tömege, továbbá az a tény, hogy azok már nem osztódnak kisebb részekre, károsan befolyásolja a harcirész szükséges méretét.

Az előző típussal összehasonlítva belátható, hogy ez esetben a lövedék kialakulása és kirepülési iránya nem függ a lökéshullám irányától, sem pedig a nyomás impulzus nagyságától. Ha a betétek átmérője a falvastagsághoz viszonyítva elegendően kicsi, akkor tökéletes formájú lövedékek keletkeznek még akkor is, ha a lökéshullám leggyengébb része éri el az adott betétet. Ha nagyobb tömegű lövedékre van szükség az adott célfelület átütéséhez, akkor nagyobb méretű betéteket kell a töltetben elhelyezni. A kialakuló lövedékek nagy tömege következtében ennek a típusnak különösen nagy az átütő képessége. A repülőgépeknél szokásos borító anyagokba a behatolás mértéke általában másfélszerese a betétek eredeti átmérőjének. A 11. ábra röntgenfelvételt mutat a lövedék alakú repeszek kialakulásáról.

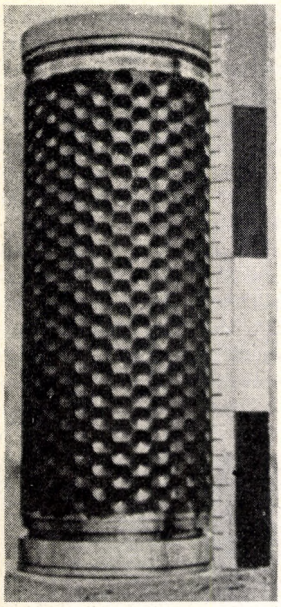
Ezeknek a harcirészeknek az a hátránya, hogy a betéteket csak egy rétegben lehet elhelyezni. Az átütőképesség fokozása csak a betétek számának csökkenése árán lehetséges, ami a megsemmisítési valószínűség logaritmikus csökkenésével jár együtt. A megnövelt betétméretek egyben csökkentik az elérhető maximális repesszsebességet is, ugyanakkor az átütőképesség gyakorlatilag jelentéktelen mértékben növekszik a légvédelmi rakétáknál álta-

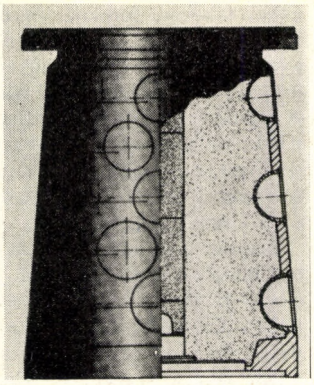


8. ábra: A Roland–2 *légvédelmi rakéta kumulatív fejrészének robbanása*

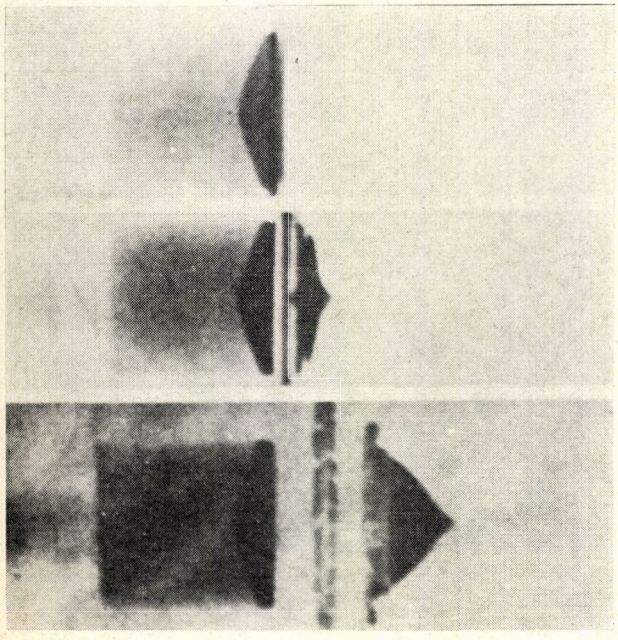


9. ábra: Kumulatív töltet robbanásának hatása





10. ábra: Kumulatív harcirészek kialakítása



11. ábra: Lövedék alakú repeszek kialakulásának röntgenképe

lában megszokott zónán belül. A harcirész hatékonyságát tehát alapvetően a tüzelés pontossága, és ezzel a célt eltaláló repeszek számának várható értéke határozza meg.

E harcirészek előnye, hogy nagysúlyú repeszei következtében páncélozott célok ellen is sikerrel alkalmazhatóak, sőt alkalmasak ballisztikus rakéták, visszatérő egységeinek károsítására, esetleg azok robbanó töltetének felrobbantására is.

Bordás harcirész

Az üreges töltetek egyik szélsőséges megoldása, a burkolatban hosszanti irányú, szögletes betétek elhelyezése. A robbanás után a jelenségek hasonlóan játszódnak le, mint a félgömb alakú betétek esetén, csak most a nyaláb nem hegyesszögő csóva, hanem a harcirész tengelyével megegyező sikú síklap, amely a betétek hosszúkás formája mentén szilánkokra szakad szét.

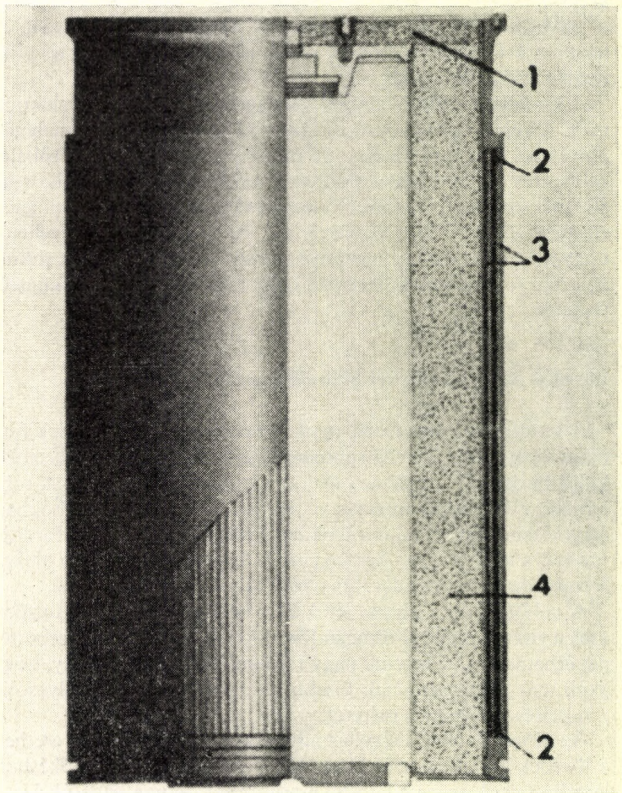
A betétek csúcsszögét 130–150° közötti értékre választva elérték, hogy a szilánkok viszonylag azonos sebességgel repülnek ki, gyakorlatilag mintha egy darabban maradnának. A találkozási pozíciótól függően különböző átütőhatás érhető el. Kedvező becsapódás esetén vékony burkolatú célok ellen a rombolás mértéke elegendően nagy. A barázdák számának korlátozott volta miatt a találati valószínűség valamivel kisebb mint más típusoknál, s emiatt ezt a típust ma már csak elvétve alkalmazzák.

Pálcás robbanó harcirész

A homogén anyagból készült burkolat külső falát e típus esetében, váltott végeiknél fogva összehegesztett, vagy sajtolt hosszanti lag elhelyezett pálcikák alkotják. A töltet súlyát olyanra választják, hogy a felrobbantáskor keletkezett lökéshullám a pálcákat még ne szakítsa szét, de elegendő legyen azok kirepítéséhez. A kirepülő pálcák akkor szakadnak el egymástól, amikor a belőlük alkotott kör az elméletileg lehetséges kerület 80%-át eléri. Az így kialakult gyűrű tágulási sebessége és a pálcák viszonylag nagy tömege számottevő pusztítást okoz, különösen vadászgép jellegű légicélok esetében. A töltetnek szükségszerűen homogénnek kell lenni.

A robbanási energia csökkenése miatt a pálcák kezdősebessége 1000–1400 m/s, kb. fele a repeszromboló harcirészek repeszkedzősebességének. A pálcás harcirész hátránya, hogy a megsemmisítési szektor nyílásszöge kicsi, ami károsan befolyásolja a különböző irányszögeken való találkozás esetén elérhető találati és megsemmisítési valószínűséget. Az is nyilvánvaló, hogy az ilyen típusú robbanófej csak egy helyen sebzi meg a célt, s nem bizonyított, hogy a ma használatos korszerű repülőgépeknél az elegendő-e a szükséges károsításhoz.

Ahogy a gyűrű sugara növekszik, a pálcák természetesen szétszakadnak, és önállóan repülnek tovább különféle irányokban. A szétszakadáskor a pálcák különböző síkokban megpördülnek, s ez a forgás is jelent bizonyos pusztító hatást, bár jelentősége gyakorlatilag elhanyagolható. A 12. ábra a pálcás robbanó harcirészt mutatja metszetben *(1* fenéklemez; *2* pálcák; *3* kötőanyag; *4* töltet). A 13. ábra a pálcás robbanó harcirész robbantási próbáját mutatja. A palánk 5–15 m távolságban van a robbanás pontjától *(a)*. A palánkon a robbanás okozta károsodás jól látható *(b)*:

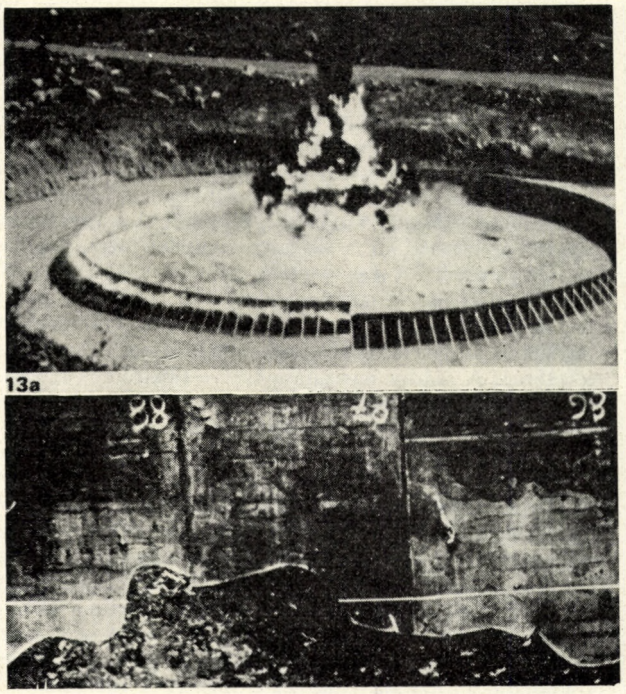


12. ábra: Pálcás robbanótöltet metszete

Légvédelmi rakéták harci részeinek több jellemzői

Harcirész típus	Előnyei	Hátrányai	Költség viszony-szám*	Alkalmazó rakétatípus
Repesz nélküli	Olcsó	Kis hatósugár, gyakorlatilag telitalálat szükséges	0,8	Rapier
Repesz-romboló sima burkolattal	Egyszerű kialakítás és szerkezet, olcsóság, nagy szerkezeti szilárdság	A repeszek mérete nem optimális	1,0	Redeye, Stinger Blowpipe
Repesz-romboló kívülről barázdált burkolattal	Olcsóság, egyszerű előállíthatóság	Alig jobb, mint a sima burkolatú	1,2	Sea Dart
Repesz-romboló belülről rovátkolt burkolattal	Megközelítően azonos méretű repeszek, nagy szerkezeti szilárdság	Bonyolult gyártástechnológia a repeszméret függ a falvastagságtól	1,5	
Repesz-romboló tető vagy gúla alakú betétekkel ellátott sima burkolat	Egyszerű szerelés, gyártástechnológia, nagy szerkezeti szilárdság	A repeszméret függ a falvastagságtól	1,05	Sidewinder–1A
Repesz-romboló előre gyártott repeszekből készült burkolattal	Szabadon megválasztható repeszméret, cél szerinti optimalizálhatóság, több rétegben is elhelyezhető	Költséges gyártás, kicsiny szerkezeti szilárdság, repeszek elhelyezésének technológiája bonyolult	2,4	Nike Hercules, Hawk, Chaparral, Viper
Kumulatív	Nagy repesz kezdősebesség, nagy területű becsapódás, másodlagos effektusok	Költséges gyártás, gyenge szerkezet	3–5	Roland
Lövedék alakú repeszeket kilövelő kumulatív	Nagy átütőképesség, jó szerkezeti szilárdság	Kevés repesz, kis repeszsűrűség	2,0	Kormoran
Bordás kumulatív	Nagy átütőképesség, kielégítő szerkezeti szilárdság	Csak meghatározott irányokban kielégítő repeszsűrűség	2,0	Condor 2, SS–N–2 Styx
Pálcás robbanó	Koncentrált károkozás	Kis repesz kezdősebesség, korlátozott megsemmisítési zóna, korlátozott harcirész méret. A pálcák széttörése után a hatékonyság viszonylag kicsi	3,0	Seacat Sparrow Masurca
Diszperziós	Igen nagy átütőképesség, kemény célok elleni alkalmazhatóság	Kicsiny hatásos megsemmisítési sugár, technológiája még nem kiforrott	50,0	kísérlet alatt

* A repesz-romboló (simaburkolatú) harcirészt vettük alapul (1-nek).



13a

13. ábra: Pálcás harcirész robbantási próbája

Diszperziós harcirész

A légvédelmi rakéták harcirészei közül ez a legújabb. Lényege, hogy robbanáskor különlegesen kialakított kicsiny robbanótölteteket szór szét meghatározott minta szerint, amelyeknek önálló, késleltetett iniciálásuk van. Ezzel a módszerrel rendkívül nagy átütőképességet lehet elérni, így alkalmas az ún. kemény célok – harcászati ballisztikus rakéták visszatérő egységei – elleni harcra is. Az ilyen típusú célokat ugyanis csak olymódon lehet megsemmisíteni, ha töltetét célja előtt felrobbantják. Ez azonban azt követeli meg, hogy nem elég a sárkányszerkezetet átütni, hanem az esetenként több cm vastag harcirész burkolatot is perforálni kell. Ezt a célt a legjobban 25–40 mm átmérőjű kumulatív töltetek kis távolságban való robbantásával lehet elérni.

E megoldás legnagyobb hátránya a rendkívül magas költség. Így például 5 m sugarú 0,3 m átmérőjű kumulatív nyalábokkal való megsemmisítési zóna eléréséhez legalább 900 ilyen töltetre volna szükség. Természetesen mind a 900-at önálló gyújtással, biztosítással és élesítéssel kellene ellátni. Ráadásul a megkívánt minta és sűrűség szerinti kiszórás technológiailag ma még nem megoldott.

Ez a típus még csak kísérleti formában létezik, de a haditechnikai fejlődésnek jelenlegi tempóját alapulvéve várható, hogy rövidesen megjelennek az első diszperziós harcirészű légvédelmi rakéták is.

Nagy Péter
főhadnagy

Változó szárnynyílazású amerikai elfogó vadász

A katonai repülés kérdései iránt érdeklődők figyelmét nem kerülhette el a változtatható szárnynyilazású gépek fokozódó elterjedése. A műszakilag bonyolult – és ennek megfelelően költséges – megoldást alapvetően a jó mélyrepülő sajátságokkal és manőverezőkészséggel, de ugyanakkor nagy csúcssebességgel és szolgálati magassággal egyaránt jellemezhető harci gépek iránti igény kielégítésére hozták létre. Ma már – közepes bombázókat (az amerikai *FB–111*, a szovjet *„Backfire"*) követően – hadászati bombázó is készül változtatható nyilazású szárnnyal, az amerikai *B–1*, melynek sorozatgyártását egyelőre leállították.

Folyóiratunk korábbi számaiban már bemutattuk a szovjet *MIG–23*, *SzU–7B* varia, az amerikai *B–1*, és a nyugat-európai *MRCA* repülőgépeket (1976/2. és 1977/2. szám). Ezúttal egy amerikai variaszárnyú repülőgépet, az *F–14A* elfogó vadászt ismertetjük.

Anyahajóról üzemeltethető

Az *F–14A*, *Tomcat* (Kandúr) fedőnevű kétkormányos elfogó vadászt az Egyesült Államok haditengerészeti légierejénél rendszeresítették. A Grumman Aerospace Corporation által gyártott gép fő adatait táblázatban és a gép háromnézeti rajzán adtuk meg (1. ábra).

A gép felsőszárnyas, teljesen fémépítésű konstrukció, fő jellegzetessége a változó nyilazású szárny. Ez a szóhasználat nem elírás, ugyanis a hátranyilazási szöget a fedélzeti számítógép automatikusan és folyamatosan változtatja repülés közben. A beállításhoz alapadatként az *F–14A* sztatikus és dinamikus nyomásadójának jeléből számított Mach-számban mért sebesség szolgál. A vezérlést végző program az adott sebességnek megfelelő legjobb manőverezőkészséget nyújtó hátranyilazást igyekszik beállítani. Az automatika 7,5-szeres terhelési többszörösig (7,5 g) látja el feladatát. A szárny egyenesvonalú repülésnél 7,5°/s szögsebességgel változtatja nyilazását, ez az érték 7,5 g gyorsulású manővereknél 3°/s-re csökkenhet. A 75°-os hátranyilazás csak kézi vezérléssel állítható be, ez azonban nem repülési helyzet, hanem a repülőgép-anyahajók szűkös tárolóhelyének jobb kihasználására szolgáló lehetőség. A szárny mozgatása szervo-elektromos rendszerű („fly-by-wire"), tartaléklehetőségként a kézi vezérlés mechanikus is lehet (nagy nyomású rásegítőkkel).

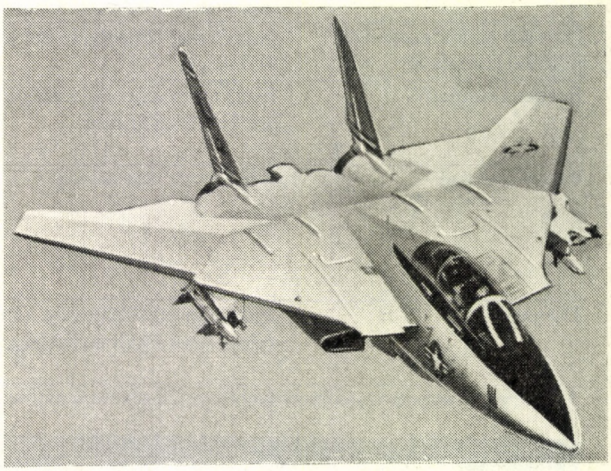
Magassági kormányként a teljes vízszintes vezérsík szolgál, és két félrészének differenciált mozgatása útján ez a vezérsík a csűrőkormány feladatát is ellátja, amennyiben nagy sebességű repülésnél a szárny 68°-ra hátra van nyilazva. Kisebb sebességeknél a szárnyon levő csűrőkormányok is besegítenek, de működésük nem alapvető. A függőleges vezérsík osztott kivitelű, enyhén kifelé döntött – hasonlóan a *MIG–25*, az *SR–71* és más korszerű nagy sebességű repülőgépekhez –, mindkét fél részen oldalkormányt találhatunk. A gép iránystabilitását a törzs alá nyúló segéd-vezérsíkok fokozzák.

A szárnyon kívül járulékos felhajtóerő termelő csaknem az

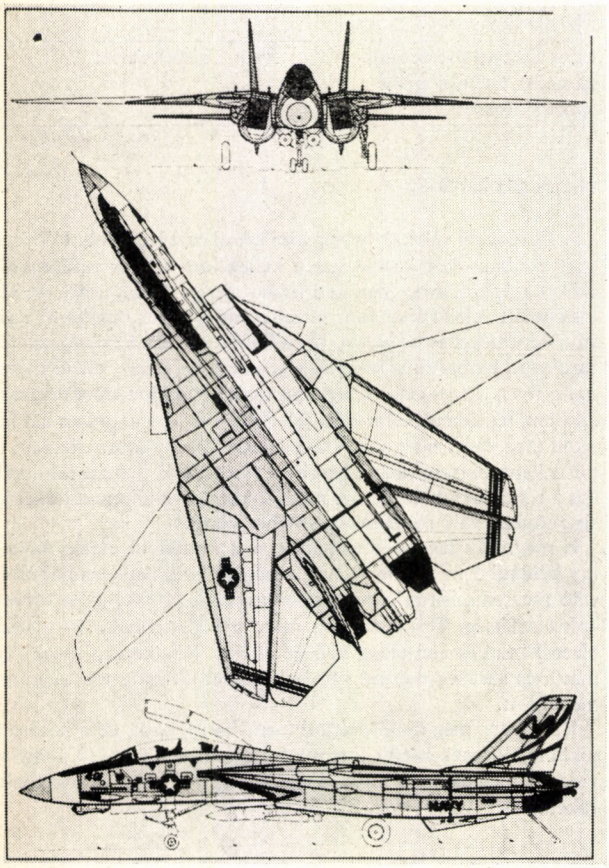
1. táblázat

Az F–14A főbb harcászati technikai jellemzői

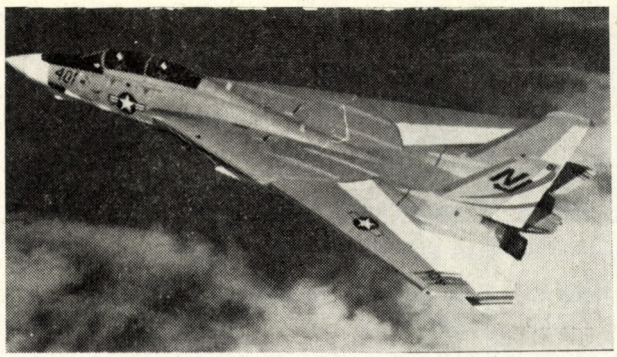
Fesztáv 20° hátranyilazásnál	19,5 m
Fesztáv 68° hátranyilazásnál	11,6 m
Fesztáv tárolási helyzetben	10,04 m
Hossz	18,8 m
Magasság (futók kint)	4,9 m
Üres súly	kb. 17,6 Mp
Felszálló súly (feltöltve, felfegyverezve)	kb. 26,5 Mp
Legnagyobb sebesség	2,3 M
Megengedett terhelési többszörös	+9/—5,5
Megengedhető legkisebb sebesség manőverezésnél	kb. 170 km/h
Szolgálati magasság	15 000 m
Hajtómű tolóerő utánégetéssel	2×9480 kp
Hajtóművek üres súlya	2×1800 kp
Külső függesztési pontok száma	6
Fajlagos tüzelőanyag fogyasztás	max. 2,78



2. ábra: A Tomcat *elölről*



1. ábra: Az F–14A *háromnézeti rajza*



3. ábra: Az F–14A *hátranyilazott szárnnyal oldalnézetben*

egész törzs. A két *Pratt–Whitney* gyártmányú TF 30–P–412A típusú utánégetős gázturbinás sugárhajtómű között a gép lapos hasa alatt szinte egyenes csatornában áramlik a levegő, míg a törzs felső oldalán gondos tervezéssel hosszabb áramlási utat alakítottak ki (az oldalnézeti képen ez jól látható). Így az 52,5 m^2-es szárnyfelületen kívül még 41,2 m^2 járulékos felhajtóerő termelő felület is számításba vehető.

A kedvező aerodinamikai kialakítás és a nagy tolóerő/súlyviszony következtében az *F–14A* jó repülési jellemzőkkel és feltűnően jó stabilitási tulajdonságokkal rendelkező repülőgép. Bár a sorozatgyártásra az 1. táblázat teljesítményadatai tekintendők jellemzőnek, berepülő pilóták a gép több példányával 2,6 M csúcssebességet és 18 km-t meghaladó csúcsmagasságot értek el. Egy próba során a gép átlagos emelkedési sebessége meghaladta a 140 m/s-t, azaz 2,1 perc alatt több mint 18 km-t emelkedett.

Repülőgép-anyahajóról a szokásos katapultáló eljárással száll fel. Start előtt a kétkerekes orrfutómű csaknem fél méterrel leengedi a gép orrát. Amikor a katapultálás kb. 3 másodperce alatt a sebesség eléri az emelkedéshez szükséges értéket, az orrfutó nagynyomású rendszere felemeli, sőt kissé fellöki az *F–14A* orrát. A harci gép így azonnal emelkedő repülésben hagyja el a fedélzetet. A felszállás utánégető nélkül is lehetséges. Leszálláskor a törzsfar alól kinyúló horog érinti először a fedélzetet, és a gép a fékező drótkötélbe akadt horog jóvoltából rövid úton megáll az anyahajó fedélzetén.

Fegyverrendszer

Az *F–14A* harcászati-műszaki jellemzőit döntően befolyásolja fegyverzete, és annak hatékony felhasználását szolgáló bonyolult elektronikai rendszere.

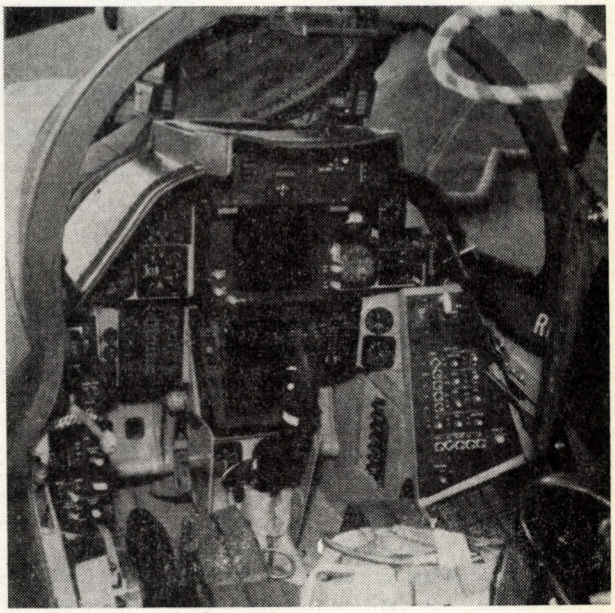
A gép hat külső függesztési pontjából négy a lapos törzshas alatt van, kettő pedig a törzsszárny találkozásnál, még a törzsön. Ezekre a pontokra *Sparrow, Sidewinder* és *Phoenix* légiharc rakéták erősíthetők. A 2. táblázatban foglaltakból kitűnik, hogy a *Phoenix* rakéta teljesítménye messze meghaladja a másik kettőét. Ebből a típusból hatot hordozhat a *Tomcat*, de a szokásos fegyverzet: 4 *Phoenix* a has alatt és 1–1 *Sidewinder*+*Sparrow* kombináció a külső függesztőpontokon. Így a terhelés valamivel kisebb, és a fegyverzet rugalmasabban alkalmazható.

A légi közelharcra is gondolva egy 20 mm-es *M61* típusú *Vulcan* gépágyú került beépítésre, ennek lőszerkészlete 676 db.

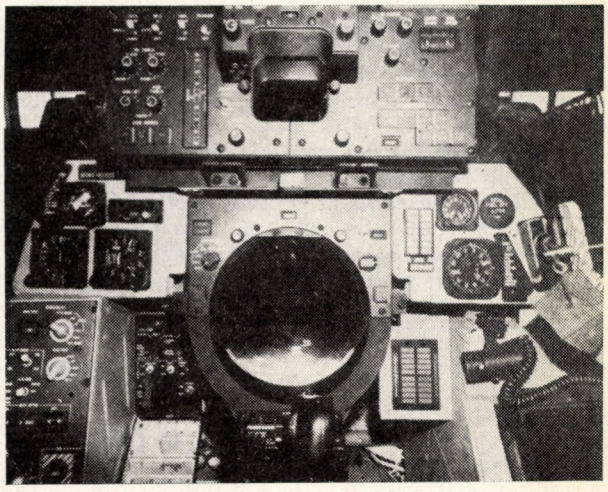
A fegyverrendszer lelke az *AN/AWG–9* számítógép, mely elsődlegesen a fedélzeti lokátortól és az *AN/ASN–92* tehetetlenségi (pörgettyűs) navigációs rendszertől kapott adatokat dolgozza fel. Az *AWG–9* rendszerébe tartozó lokátor kb. 90 cm kiterjedésű phased–array rácsantennával üzemel. Felderítési hatótávolsága kb. 210 km. Mintegy 160 km-ig képes több cél egyidejű követésére, sebességük mérésére és 90–95 km távolságig képes több cél *Phoenix* rakétákkal való leküzdését elősegíteni. Amennyiben egyetlen céllal kell csak foglalkozni, úgy annak megvilágítása kb. 160 km-ig elegendő a *Phoenix* számára. Ez a légiharc rakéta lokátoros félaktív önirányítású, vagyis önirányításához az indító repülőgép lokátorának a célról visszaverődő jeleit használja fel. Éppen ezért hatótávolságát nemcsak szilárd hajtóanyagának égésideje, de a cél rádiólokátoros megvilágítottsága is befolyásolja.

E rakéta irányítórendszerének sajátossága, s egyben előnye is, hogy nem igényli a cél folyamatos megvilágítását. Amennyiben a *Tomcat*– saját felderítésének megnehezítésére– megszakításos üzemre kapcsolja lokátorát, a *Phoenix* megelégszik a cél 2–3 másodpercenkénti megvilágításával. A fedélzeti lokátor ugyanis két másodpercenként egyszer villámgyorsan letapogatja az elfogó vadász előtti térrészt. A vett céljelek alapján az *AWG–9* számítógép kiszámítja a célok várható pályaelemeit. Egyidejűleg legfeljebb 24 céllal képes a rendszer foglalkozni, azaz meghatározni pályájukat, kívánatos megsemmisítési sorrendjüket és az *F–14A* tartózkodási körzetét a *Phoenix* rakéták indításakor. A különböző harchelyzetekhez tartozó programok mágnesszalagon állnak a gép rendelkezésére.

Az *AN/AWG–9* szoros kapcsolatban áll a fedélzeti adatközlő hírcsatornával. Így egyrészt képes a saját lokátor mérési adatainak gyors átadására másik *F–14*-re, másrészt céladatok vételére, pl. *E–2C* felderítő repülőgéptől. Így a *Tomcat* még a saját radarhorizontján való felbukkanás előtt kiszámíthatja az elfogás és leküzdés elemeit. A láthatóan magas bonyolultsági fokú *AN/AWG–9* rendszer meghibásodásai közti időre kb. 80 repült órát adnak meg.



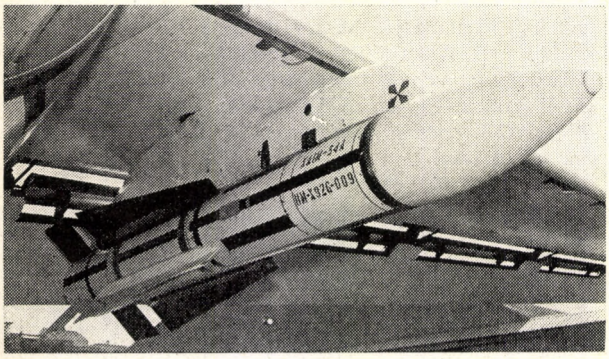
4. ábra: Az F–14A *pilótájának műszerfala*



5. ábra: A hátsó műszerfal (kiszerelve)

Az F–14A fedélzeti rakétáinak főbb harcászati műszaki jellemzői *2. táblázat*

Típusjel	Fedőnév	Hossz	Törzs átmérője	Startsúly	Legnagyobb repülhető távolság	Irányítás módja
AIM–54A	Phoenix	3,95 m	39 cm	453 kp	kb 204 km	Félaktív, rádiólokátoros
AIM7–E és F	Sparrow	3,65 m	21 cm	203 és 227 kp	22 és 45 km	Félaktív, rádiólokátoros
AIM9–H és L	Sidewinder	2,9 m	12 cm	81 kp	kb. 5–7 km	Infravörös önvezérlés



6. ábra: A szárny alá felfüggesztett Phoenix *rakéta*

A személyzet munkájáról

A fegyverrendszer kezelése alapvetően a hátsó ülésben helyet foglaló tiszt feladata. Műszerei közt fő helyen van a körkörös indikátor, melyre a számítógép rajzolja fel a célokat, és a javasolt elfogás elemeit. Az egyes célok részletes adatait a körkörös indikátor fölötti kis ernyőre írja ki a gép. A saját gép helyzetadatai, mágneses és földrajzi irányszöge, talajsebessége, stb. is kiírásra kerülnek. A híradó és rádiónavigációs rendszer készülékeit elsősorban a hátsó ülésből kezelik.

A pilóta előtt legfelül az optikai célzókészülék félig-áteresztő tükörernyője (head-up display) van, amely egyben a kabintető elülső ablakeleme is. Légiharc – gépágyúval, illetve *Sidewinder* rakétákkal – így csak az első ülésből vívható. A tükörernyő alatt lapos elrendezésben az elfogási manőverek számítógép által javasolt elemeinek megjelenítői vannak. Ez alatt egy négyzetes képernyőjű megjelenítőn a távolabbi (*Phoenix* és *Sparrow* rakétával leküzdhető) célok adatai, a rádiótechnikai felderítő gépektől kapott céladatok tűnnek fel. Ide kerülnek kiírásra a gép helyzete, illetve az anyahajó automatikus leszállító rendszerének adatai.

Az alsó képernyőn a repülőgép rádiónavigációs mérésekkel nyert helyzetadatait, vagy az infravörös érzékelő „képét" lehet megjeleníteni. Ez az érzékelő az orr alsó részén van, és hatótávolsága markáns infrasugárzókra (pl. működő sugárhajtómű) vonatkozóan megközelíti a lokátorét.

A pilóta erre az ernyőre kikérheti a hátsó körkörös indikátorra kerülő adatokat, és az észlelt zavaróadókra vonatkozó adatokat is.

A *Tomcat* mindkét ülésből vezethető, azonban a hátsó ülésből csak korlátozottan, szükséghelyzetben. Kiváló stabilitása, jó vezethetősége alapján fiatal pilóták – néhány száz óra repült idővel – megkezdhetik átképzésüket a típusra.

A fedélzeten elhelyezett robotpilóta a gép térbeni helyzetének megtartására, magasságtartásra, sebességtartásra, iránytartásra utasítható. Ezen túl képes az anyahajók automatikus leszállító rendszerében a fedélzet megközelítésére, valamint az adatközlő csatornán megadott törtvonalas útvonal végigrepülésére.

A gép az anyahajóról felszálló *KA–6* tipusú könnyű tüzelőanyaghordozóról repülés közben utántölthető.

Összefoglalás

Annak ellenére, hogy csúcsteljesítményei némileg elmaradnak pl. az *F–15*-étől, az *F–14A Tomcat* elfogó vadászgép jelenleg valószínűleg az amerikai arzenál legkorszerűbb légiharcra szolgáló fegyverrendszere. Hatékonyságának oka alapvetően a jól sikerült, automatikusan változó hátranyilazású szárnnyal elért nagy manőverezőkészség és – az *AN/AWG–9* rendszerrel együtt felhasznált – *Phoenix* rakéta kombinált alkalmazásában keresendő.

Az Egyesült Államok megkísérli ezt a korszerűen felszerelt repülőgépet is felhasználni arra, hogy a Szovjetuniót a gazdaságilag igen terhes fegyverkezési versenyben megtartsa. Erre utal, hogy 1976-ban a Földközi-tengeren állomásozó 6. flotta anyahajóin is megjelentek az *F–14A* elfogó vadászok – sok ezer kilométerre az amerikai partoktól, ám közel a szocialista országok légteréhez. Várható, hogy Iránnak két ezrednyi *F–14A*-t adnak el.

Nem kétséges, hogy a Mikojan, avagy a Szuhoj tervezőirodák konstrukciói között megtalálhatjuk a *Tomcat* kiváló sajátságaival egyenértékű harci repülőgépet. A Szovjetunió azonban a modern haditechnika ezen termékeit határain belül állomásoztatja, hiszen minél hatékonyabb egy elfogó-vadászgép, annál inkább képes a honi légtér védelmét honi bázisról ellátni. Az *F–14A* megismerése arra a gondolatra vezet, hogy ezt az utat az amerikai katonapolitika is járhatná.

Beőthy Mihály
mérnök százados

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés — Űrrepülés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 48,–Ft

Új amerikai hadászati fegyverrendszerek

A nemzetközi katonai szaksajtóban 1977-ben több új típusú amerikai hadászati fegyverrendszerről jelentek meg közlemények. Ezek gyártását, illetve indítási és üzemeltetési kísérleteit megkezdték, és az első példányok rendszeresítését még 1980 előtt tervezik. Ezek: az *MX (Missile X)* típusú szilárd hajtóanyagú, mobil interkontinentális rakéta; a *Trident–I (C–4)* típusú szilárd hajtóanyagú tengeralattjáróról indított közbenső hatótávolságú ballisztikus rakéta; valamint a *Trident–I* rakéta hordozója, a nukleáris meghajtású *Ohió* osztályú új rakétahordozó tengeralattjáró.

Minőségi fejlesztések

Közismert tény, hogy a főbb hadászati fegyverrendszerek elavulási ideje rakétáknál 7–8 év, repülőgépeknél kb. 10, hadihajóknál 12–15 év. Ennek letelte után az erkölcsi kopás, az elavulás és az anyagfáradási jelenségek miatt akkor is lecserélik őket, ha egyébként működésükkel kapcsolatban nem merült fel zavar. Ez a drága hadihajóknál modernizálásokat, átépítéseket jelent, amelynek eredményeként szolgálati idejük 40–50 évre meghosszabbítható. Ez a módszer repülőgépek és rakéták esetében nagyon korlátozott.

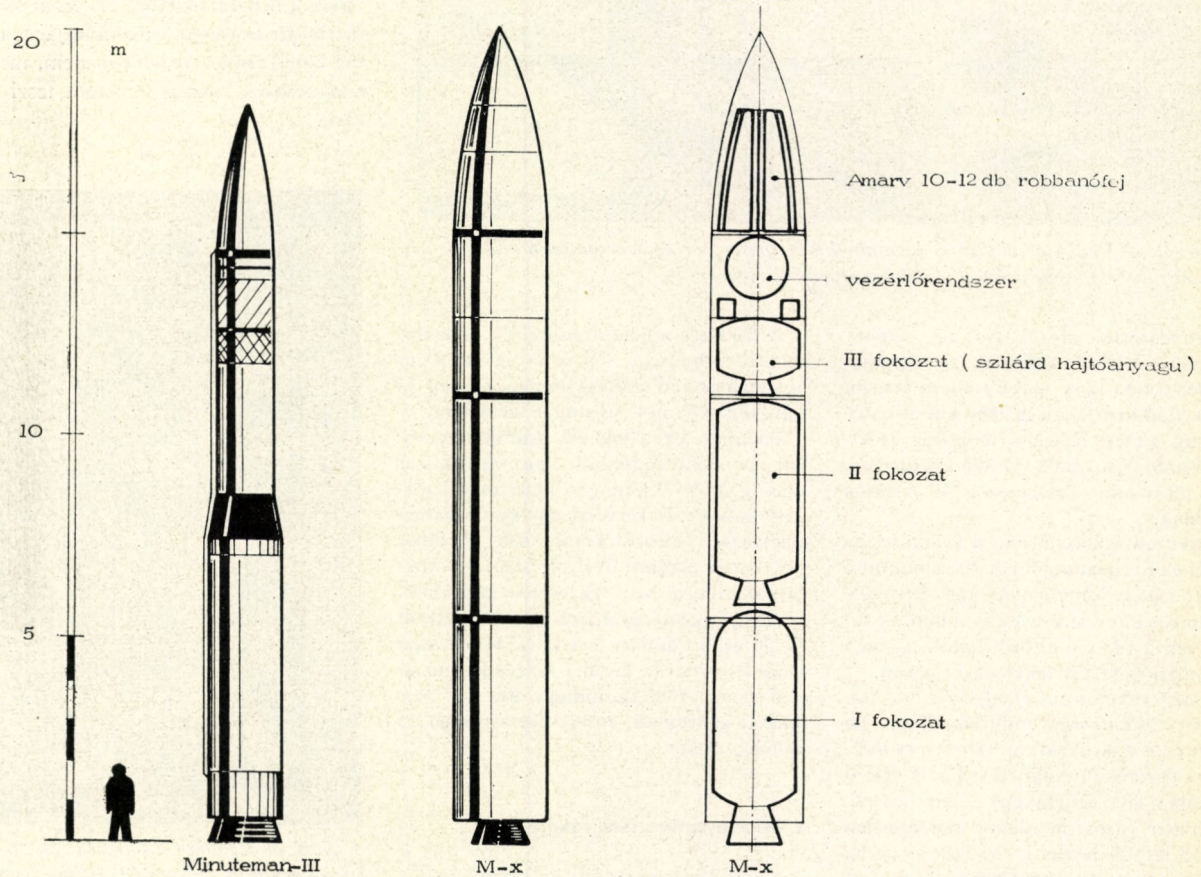
A jelenleg érvényben levő SALT–I egyezmény (amelynek érvényessége 1977. október 3. után is fennmaradt a SALT–II megkötéséig) csak mennyiségi követelményeket, korlátokat szabott meg, minőségi fejlesztést és cseréket nem korlátozott. Mivel a napjainkban kipróbálásra és gyártásra kerülő rakéták és hadihajók tervezési munkálatait legalább 5 évvel korábban kezdték meg, ezek a munkálatok még az 1972-es döntések eredményei.

A mostani időszakban több tényező egy időben lépett színre az Egyesült Államok hadászati erőinek fejlesztésével kapcsolatban. Ezek közül a legfontosabbnak bizonyult a pénzügyi hadiipari komplexum erőteljes nyomása az új és költséges fegyverrendszerek megrendelésére.

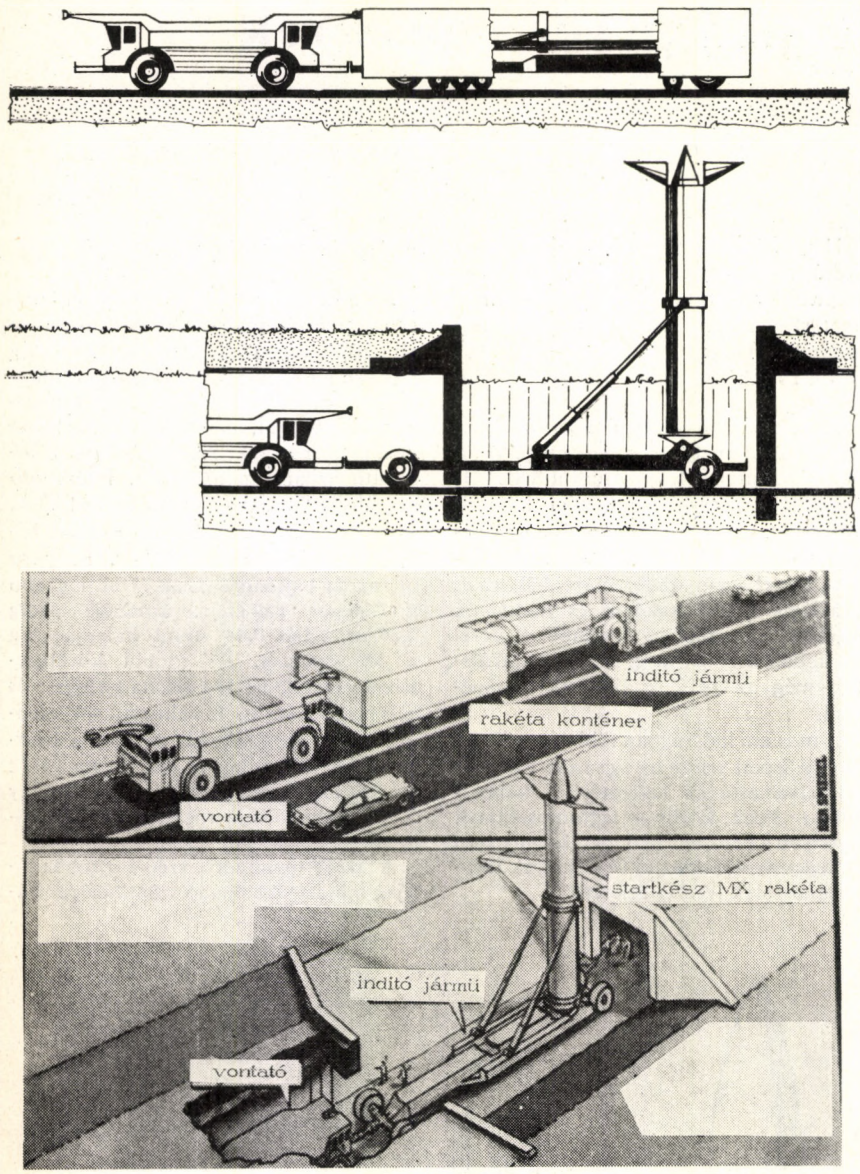
Az MX interkontinentális rakéta

A hosszú időn át gyártásban volt *Minuteman–III* rakétatípus sorozatgyártását 1977 végén abbahagyták. Jelenleg 1000 db áll a szárazföldi silókban (indítóaknákban), ebből 450 db a régi *Minuteman–II* változat, amelyeket az *MX*-szel kívánnak pótolni. Az *MX* három fokozatú szilárd hajtóanyagú, interkontinentális ballisztikus rakéta, hossza 18,3 m, átmérője 2,29 m. A *Minuteman*hoz képest az a legnagyobb eltérés, hogy az új rakéta hajtóanyagának jóval nagyobb a fajlagos tolóereje, átmérője pedig 2,29 m, tehát 0,44 m-rel haladja meg a *Minuteman*ét. Ez utóbbi következtében nagyobb az *MX* rakéta térfogata és helyszükséglete is. E változtatások eredményeként meg lehetett növelni a hasznos teher súlyát, így az *MX* rakéta 10–12 db *AMARW* rendszerű, összesen mintegy 3 Mt robbanóerejű robbanótöltetet szállíthat.

A *MIRV*-rendszerű, szétváló robbanófejek mindegyike önálló számítógépes irá-



1. ábra: A Minuteman–III. és MX rakéták vázlatrajza



2. ábra: Az MX rakéta indítási módozatainak két típusa: országúton vontatott konténerből (fenn) és földbe süllyesztett vízszintes alagútból (lent)

nyítórendszerrel van ellátva, így célpontosságuk a korábbi típusnál egy nagyságrenddel jobb, ez a szakirodalom szerint eléri a ±30 m értéket. A 9660 km-es hatótávolság esetén hasznos terhelése 3150–3628 kp. Startsúlya 68–77 Mp között van, tehát több mint készerese a *Minuteman* típusénak.

Szerkezeti kialakításban a fő eltérés az I. és II-es fokozat egyfúvócsöves hajtómű kialakítása a *Minuteman* négy fúvócsőhajtóházas elrendezésével szemben. A fúvócsövek ±15°-kal elfordíthatók, ez igen nagy manőverezési lehetőséget jelent.

Az *MX* rakétatípus elhelyezhető a módosított *Minuteman* indítóaknában, de védelmének fokozására új tárolási és indítási módszereket dolgoztak ki. A fekvő helyzetben levő rakétát egy 32 km hosszú, föld alatti vasbeton alagút rendszerben vontató jármű mozgatja, az indítás pedig a bizonyos térközönként beépített nyitott tetejű szakaszról történik.

A föld alatti alagútrendszer kipróbálására 1978-ban egy 457 m és egy 6100 m hosszú kísérleti szakaszt építenek, meg az Egyesült Államok sivatagos területén.

További lehetőségként számításba veszik a vasúti vagonból, vagy átalakított Boeing *B–747* repülőgép fedélzetéről történő indítást is. Tervezik egy konténerben elhelyezett változat kialakítását is, amelyet nehéz gépjárművel országúton mozgatnak, illetve szükség esetén indítanak.

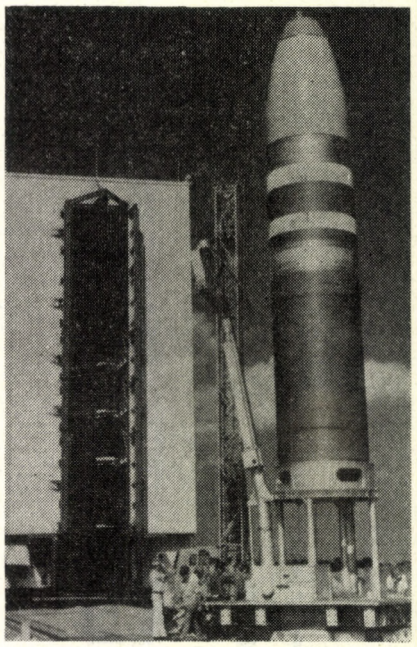
Az új rakéta egységára a tervek szerint 10–20 millió dollárt tesz ki (a *Minuteman* 4 millió dollárba került). Az eredeti program szerint 1985-ig mintegy 200–250 *MX* rakétát gyártanak, ennek összköltsége 25 milliárd dollár.

A Trident ballisztikus rakéta

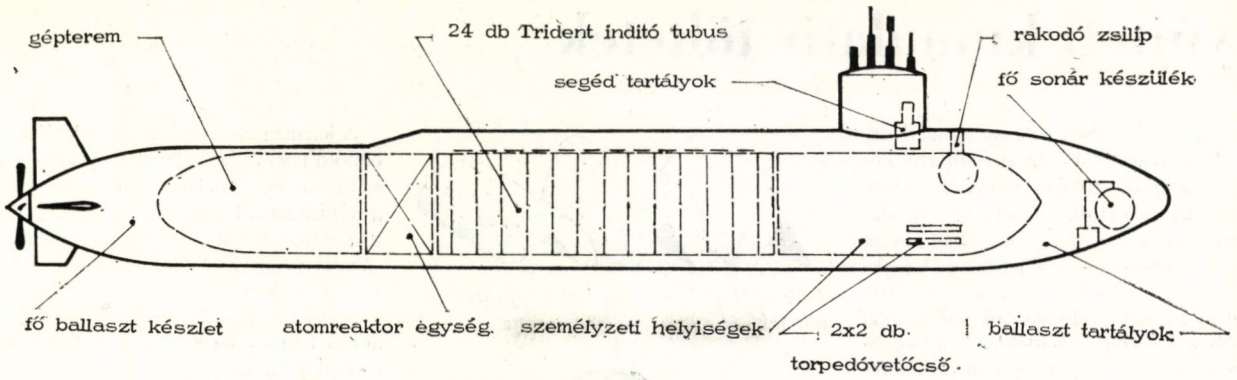
Az előzőkben említett új, szilárd hajtóanyag felhasználásával a korábbi *Polaris A2, A3* rakéták felváltására építette a Lockheed cég az új *Trident–I (C–4)* jelű ballisztikus, 3 fokozatú rakétát, amelynek hatótávolsága eléri a 8500 km-t. Ez már interkontinentális kategóriába esik, bár a szakirodalom ezt a rakétatípust közbenső hatótávolságúnak nevezi.

A rakéta pontos típusneve *UGM–96A*, startsúlya kb. 31,5 Mp, hossza 10,4 m, átmérője 1,88 m. Az új rakéta súlya alig nagyobb mint a *Poseidon* rakétáé, méretei pedig megegyeznek azéval, de 3 fokozatos szerkezet és a hajtóanyag nagyobb fajlagos tolóereje miatt hatótávolsága is nagyobb és több robbanófejet szállít. Egyik változata 8 db 50–100 kt-ás *MIRV Mk–4* robbanófejet, másik változata pedig a *Poseidon*éhoz hasonló 17 db könnyű robbanófejet hordoz. A tervek szerint az új rakéta találati pontossága ±230 m. A típus startkísérletei megkezdődtek és 1977–79 között 24 indítást terveznek.

A *Trident–I (C4)* rakétatípus méretei kötöttek voltak, abból a meggondolásból, hogy később a *Poseidon* rakéták helyére a meglevő 31 db *Lafayette* osztályú tengeralattjáróba is telepíthető legyen. A távlati tervekben, 1985 után szereplő *Trident–II (C5)* típusú három fokozatú rakéta már 11–12 000 km-es hatótávolságú, tehát interkontinentális típus. Ezt 14 db *MARV Mk–500* típusú önirányított robbanófejjel szerelnék fel, amelyek egyenkénti robbanóereje 150 kt. Ennek a rakétának a hossza 13,95 m, ezt tehát csak az új típusú hordozó tengeralattjáróban lehet elhelyezni, a régiekben nem, mert az indítócsövek mérete ezt nem teszi lehetővé.



3. ábra: A Trident C4X típusú rakéta Cape Canaveralon a szárazföldi indítókomplexumon



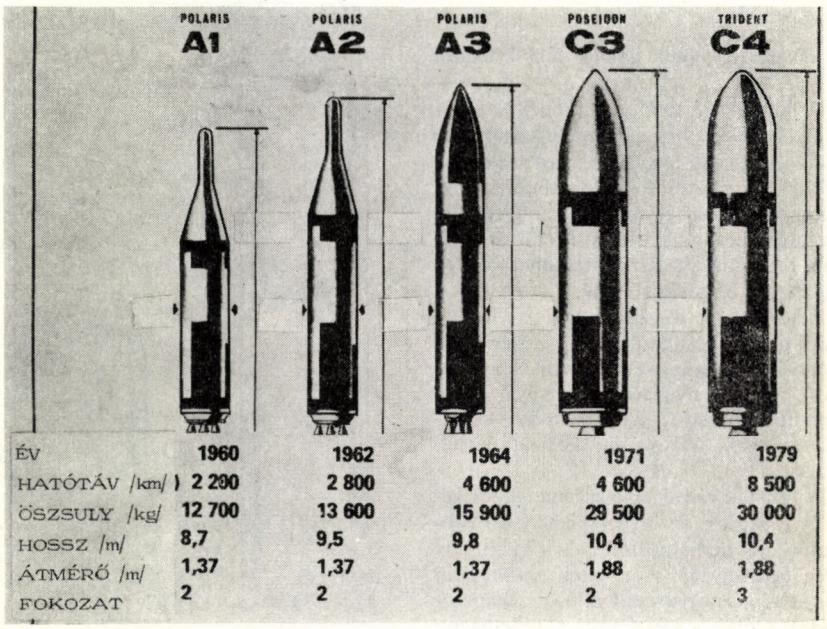
4. ábra: Az Ohio osztályú nukleáris meghajtású rakétahordozó tengeralattjáró vázlata

Az új nukleáris tengeralattjáró

A hadászati rakétaerők fejlesztése kapcsán az Egyesült Államokban a szárazföldi hadászati rakéták jelentős részét föld alatti rakétaindító silók helyett mozgó víz alatti bázisokra telepítik. Ez egyrészt növeli a haditengerészeti flotta arányát a fegyveres erőkön belül, másrészt fokozza a rakéták védettségét, mivel jelenleg a nukleáris rakétahordozó tengeralattjárókat tartják a legvédettebb rakétaindító rendszernek.

Ennek megfelelően egy új, a korábbi 9000 tonnás vízkiszorítású *Polaris* hordozó tengeralattjárónál jóval nagyobb méretű és teljesítményű hajó terveit dolgozták ki, amely 24 db rakétát képes szállítani és indítani. Az ideiglenesen *Trident* osztálynak nevezett tengeralattjáró a korábbi *Lafayette* és *Robert E. Lee* osztályhoz hasonló felépítésű, de nagyobb méretű. Vízkiszorítása a felszínen 16 600 t, víz alatt pedig 18 700 t, hossza 170,7 m, átmérője 12,8 m, merülése 10,8 m. Személyzete 150 fő, hajtóműve egy új típusú *S8G* atomreaktor, amely egy 30 000 LE teljesítményű turbinát működtet. Fegyverzete 24 db *Trident–I* ballisztikus rakéta és 4 db 533 mm átmérőjű torpedóindító.

A hajótest a korábbinál erősebb acélötvözetekből készülne, így merülési mélysége nagyobb lenne. Több technikai újítással a hajó zajszintjét a szakirodalom szerint a korábbi érték 30–50%-ára csökkentik. A mesterséges holdak segítségével üzemelő navigációs rendszer ±45–50 m-es pontossággal határozhatja majd meg a hajó helyzetét. A sonar, elektromos és egyéb hidroakusztikus rendszereket a korábban épített *Los Angeles* nevű nukleáris meghajtású tengeralattjárón próbálták ki. A beépítendő atomreaktor élettartama legalább 20 év, így közel megegyezik a hajó szolgálati idejével. Az amerikai haditengerészet a szaksajtó közleményei szerint 1985-ig 10 db, 1990-ig összesen 25–27 db nukleáris tengeralattjáró építését tervezi, a fokozatosan kivonandó régi típusok helyett. Az első ilyen osztályú *Ohio* nevű egységet 1976-ban bocsátották vízre és 1979-ben adják át a flottának.



5. ábra: A Polaris, Poseidon és Trident–I rakétatípusok összehasonlító vázlata

Sárhidai Gyula

LANTÓDI JÓZSEF ÉS MUNKAKÖZÖSSÉGE

A hadtudományi kutatásról

Zrínyi Katonai Kiadó, 1977.

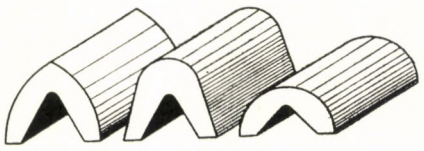
A könyv 1972. évi első kiadása óta eltelt évek során a magyar tudományos életben – így a hadtudományi kutatás terén is – jelentős fejlődés, előrelépés következett be. A fejlődést és az ennek eredményeként létrejött változásokat, valamint az új követelményeket és feladatokat pártunk XI. kongresszusa határozatának a tudományos élettel kapcsolatos része jól tükrözi. Emellett az utóbbi négy évben a Magyar Néphadseregben folyó hadtudományi kutatómunkában – mind az irányítás, mind a végrehajtás terén – számottevő változások következtek be és jelentős tapasztalatok halmozódtak fel, amelyek közreadása és hasznosítása újabb hozzájárulás lehet a hadtudományi kutatómunka fejlesztéséhez. Ezek indokolták a könyvek átdolgozott és bővített formában való újbóli kiadását.

Könyvünket elsősorban a hadtudományi kutatómunka aktív művelőinek és mindazoknak ajánljuk, akiknek az érdeklődése a hadtudományi kutatómunkába való bekapcsolódás felé irányul. De ugyanúgy azoknak a vezetőknek, parancsnokoknak is, akiknek a hadtudományi kutatómunka fejlesztése és a tudományos káderek képzése beosztásukból eredő kötelessége.

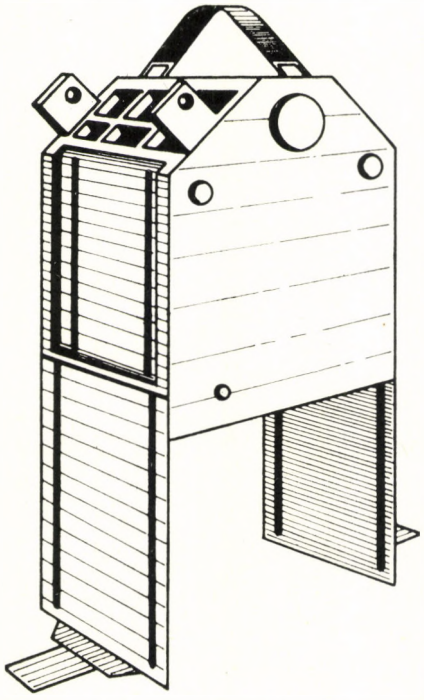
Sz. S.

Nyújtott kumulatív töltetek

Az utóbbi években néhány nyugati ország hadseregében különböző típusú kumulatív nyújtott töltetet rendszeresítettek robbantási feladatok végrehajtására. Alkalmazásuk a hidak és más objektumok gyors felrobbantását teszi lehetővé. A szakemberek véleménye szerint a kumulatív nyújtott töltetek szakszerű alkalmazásával a robbantási feladatok időigénye a hagyományos töltetekhez viszonyítva, közel felére csökken. A fejlesztési munkák jelenleg is folyamatban vannak.



1. ábra: Hajlékony kumulatív nyújtott töltetek



2. ábra: DM19 *típusú kumulatív töltet*

A kumulatív nyújtott töltetek főbb jellemzői

A kumulatív nyújtott töltetek számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek. Az átütőképességük nagy, ezért vastag elemekből álló fém, beton és vasbeton műtárgyak felrobbantásánál egyaránt alkalmazhatók. Az objektum anyagi minőségétől és a kívánt robbantási hatástól függően a töltetek egymással összeilleszthetők.

Elhelyezésük, rögzítésük és az egymással való összekapcsolásuk a tölteteken levő szerelékek segítségével gyorsan végrehajtható. Néhány nyugati hadseregben alkalmazott kumulatív nyújtott töltet harcászati-műszaki adatait a táblázat tartalmazza.

A töltetek részei: az acéllemezekből készült töltetház, az üreges kialakítású robbanótöltet, az indító töltet és a kumulatív üreg bélésanyaga. A töltetek szállítására, rögzítésére és egymással való összekapcsolására szolgáló szerelékek a töltetházon helyezkednek el.

A jelenleg használatos típusoknál a robbanótöltetet fajlagos súlya (egységnyi hosszúságra eső robbanótöltet mennyisége) a rendeltetéstől függően, 0,02–70 kp/m értékhatárok között van. Legkisebb fajlagos súlyúk a hajlékony kumulatív tölteteknek van. Ezek keresztmetszete a hagyományos gyújtózsinórokéval közel azonos. Az 1. ábrán néhány hajlékony kumulatív nyújtott töltet látható.

Legnagyobb fajlagos súlyúak a vasbeton szerkezetek robbantására alkalmas töltetek. Ebbe a csoportba tartoznak a német gyártmányú *DM19* típusú (2. ábra) és a francia gyártmányú *1962.* mintájú töltetek (3. ábra).

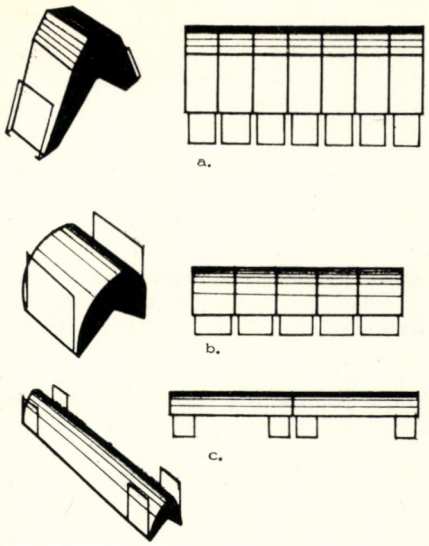
A kumulatív nyújtott töltetek robbanótöltete általában brizáns robbanóanyagokból álló keverék. Alkalmaznak csak trotilból álló robbanótöltetet is. A *DM19*, valamint a *DM29* típusú kumulatív nyújtott töltetek robbanótöltete az 50 % trotilból és 50% hexogénből álló *Hexotol* nevű keverék. Az angol gyártmányú *No3 Mkl. Stog* nevű töltet 75% trotilból és 25% nitropentából álló *Pentolit* nevű robbanóanyag keveréket tartalmaz. A robbanótöltetek fajsúlya 1,5–1,7 p/cm³.

Az üreg fala acél, vagy rézlemezből készült béléssel van borítva. A bélés vastagsága 2–5 mm. Azonos körülmények között a rézbéléssel ellátott töltetekkel 25–30%-kal nagyobb átütőhatás érhető el. Az üreg profilja rendszerint háromszög vagy félkör. Háromszög alakú profil esetén a nyílásszög 60–90° között lehet.

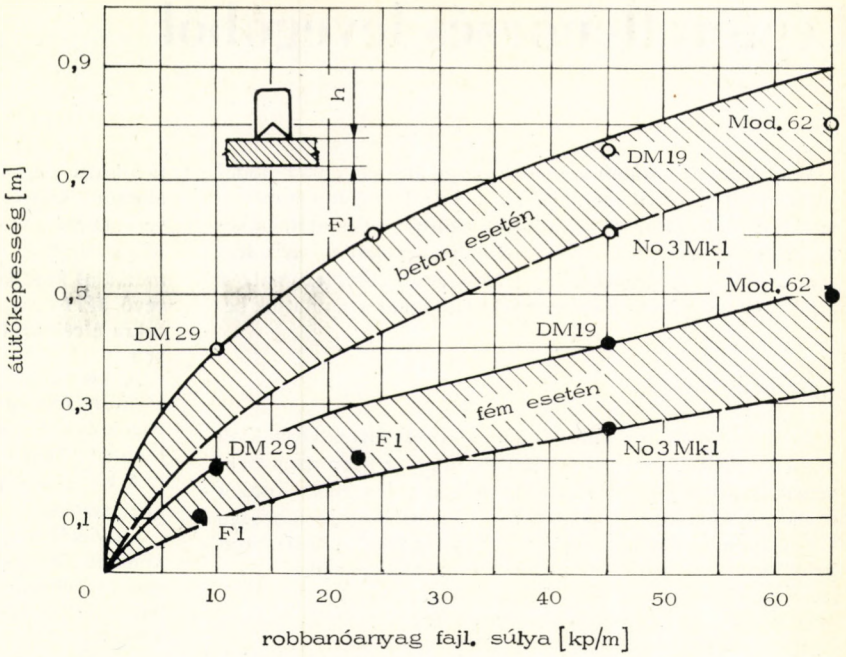
Az alaptöltet iniciálására szolgáló indítótöltet préselt trotilból vagy nitropentából

Kumulatív nyújtott töltetek főbb harcászati-műszaki jellemzői

Felhasználó	Megnevezés	A töltet összsúlya (kp)	Robbanóanyag súly (kp)	Robbanóanyag típus	Robbanóanyag fajl. súly (kp/m)	Üreg profil anyag	Méretek (cm) hossz × × szél. × mag.	Robbantási átütőképesség (cm) acél	Robbantási átütőképesség (cm) vasbeton
Anglia	No3 Mkl Stog	13,6	6,8	Pentolit	45	háromszög acél	24 × 15 × × 35(47)	23	60
	Mk–1	13,6	11,8	Pentolit	37,8	félkör acél	hossza 30 cm	—	120
Franciaország	1962 gyárt. (Mod. 62) nehéz)	13,75	9,7	Hexolit	65	háromszög acél	15 × 40 × 44	30	60–200
	F1 közepes	7,8	–	Hexolit	23,5	háromszög acél	19,5 × 21 × 31	20	60–150
	F1 könnyű	7,1	–	Hexolit	8,52	háromszög acél	50 × 9 × 17	5–8	25–50
NSzK	DM19 DM29	17,8	9	Hexotol	45	félkör acél	20 × 25 × × 28(49,6)	30	75–200



3. ábra: Francia gyártmányú kumulatív nyújtott töltetek



4. ábra: Az átütőképesség függése a robbanóanyag fajlagos súlyától

készül. Az összeszerelt, több egységből álló töltetek megfelelő iniciálására egyes típusoknál két indítótöltetet alkalmaznak. A gyújtást mechanikus vagy elektromos úton végzik el.

A töltetek alkalmazása

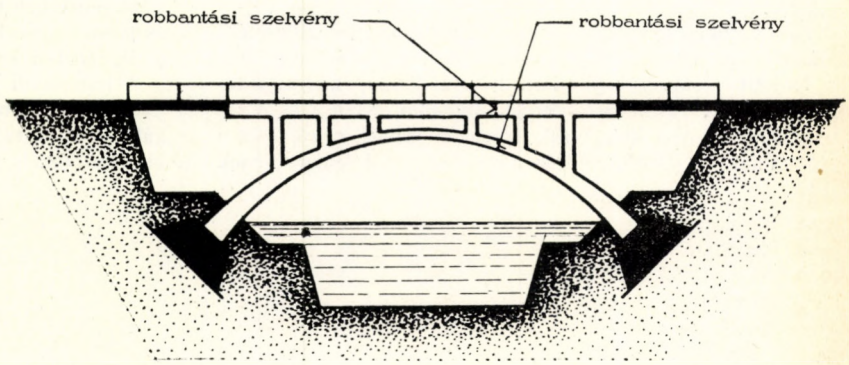
A kumulatív nyújtott töltetek egyik legfontosabb jellemzője nagy átütőképességük. A töltetek átütőképességét a fajlagos súly és a céltárgy minőségének függvényében a 4. ábra szemlélteti. A szakértők a töltet típus kiválasztást a robbantási feladat jellegétől függően végzik. A francia hadseregben az *F1* típusú könnyű kumulatív nyújtott töltetet elsősorban fém szerkezeti elemek robbantására használják. Az *1962.* mintájú nehéz töltet vasbeton építmények robbantásánál kerül alkalmazásra.

Az egyes töltetek önállóan és több egységből összeállított töltet készlet formájában is használhatók. A *DM29,* és a *No3 Mk 1. Stog* típusú tölteteket általában önállóan, az *1962.* mintájú töltetet főleg készletben alkalmazzák. A töltetek rögzítését különböző módon végzik: a vas szerkezeti elemek robbantására szolgáló könnyű tölteteket permanens mágnes segítségével rögzítik a robbantási helyre.

Több típusnál a töltet elhelyezését és rögzítését kerekes, illetve lemezes állványok segítségével végzik. A szerelések gyors végrehajtását segítik az állványokhoz készletezett különféle fémszögek, alátétek és a fémszögek belövésére szolgáló speciális pisztolyok.

A zsinóralakú, hajlékony tölteteket ragasztással rögzítik, vagy ólomköpenybe burkolva helyezik a robbantandó felületre. Vízalatti robbantáskor – a vízellenállás átütőképessége csökkentő hatásának kiküszöbölésére – az üreg belsejébe műanyaghab betétet tesznek.

A *DM19* és *DM29* típusú töltetek ívszerkezetes vasbeton híd robbantására való alkalmazását szemlélteti az 5. ábra. A hídszerkezetre a biztonság kedvéért kettős robbanótöltetet szerelnek. A kétpontos ívszerkezetet az ábrán megjelölt helyen, és irányban *DM19* típusú töltetekkel robbantják szét. A *DM29* jelű tölteteket a hídtesten helyezik el. A töltetek elhelyezése, a robbantás előkészítése már akkor végrehajtható, amikor a hídon még forgalom van.



5. ábra: DM19 *és* DM29 *típusú töltetek hídrobbantásra való alkalmazásának vázlata*

A kumulatív nyújtott töltetek alkalmazására a teljes műszaki állományt kiképzik. A jelenleg is folyamatban levő fejlesztési munka a célja a robbantáshoz szükséges idő további csökkentése.

(A Zarubezsnoje Vojennoe Obozrenie 1974/9. száma nyomán)

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32,– Ft

Légtérellenőrzés levegőből

Folyóiratunk korábbi számaiban a lokátortechnika fejlődéséről összefoglaló cikkben (1977/1. szám), illetve típusismertetéssel (1977/3. szám) adtunk számot. Ezúttal – az említett cikkekével megegyező céllal – a rádiótechnikai felderítés egyik legérdekesebb – és legdrágább – berendezés-komplexumát, a repülőgép fedélzetén elhelyezett felderítő lokátort mutatjuk be.

Lokátor a magasban

Az ultrarövid-, és mikrohullámú sávok birtokbavételével mind szélesebb körben ismertté vált, hogy az ilyen nagy frekvenciális adók jelei terjedésüket tekintve sok hasonlóságot mutatnak a fényhez. Ez például azt is jelenti, hogy jó minőségű URH és mikrohullámú összeköttetésekre csak „horizonton belül" lehet számítani. Az úgynevezett rádióhorizont a

$$D_r = 4{,}12\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)$$

képlettel számolható, ahol h_1 és h_2 az összeköttetés végpontjainak felszín feletti magassága méterben – ekkor D_r km-ben adódik.

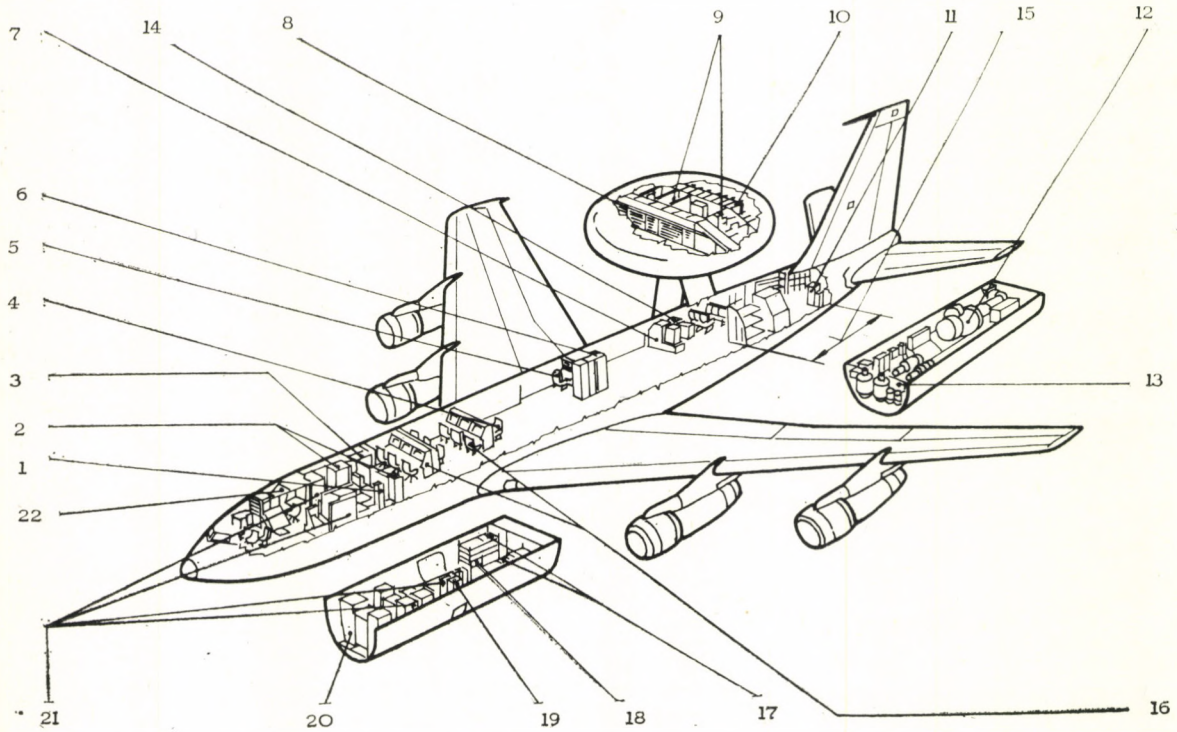
Egy felszínen telepített lokátor esetében az „összeköttetés" másik végpontja a reflektáló célrepülőgép. Nyilvánvaló, hogy a felderítő lokátorok elméleti hatótávolsága (melyet adóteljesítménye, vételi zajtényezője, antennanyeresége és a cél nagysága határoz meg) csak magasan repülő célok esetén használható ki, a mélyrepülésben közeledő célok felderítésének távolsága meglepően csekély. Ehhez az is hozzájárul, hogy az alacsony kilövési szögre beállított antenna nagyszintű visszavert jeleket vesz a környezet tereptárgyairól, mesterséges objektumairól. Ezeket a jeleket a korszerű *MTI* (mozgó cél indikáló) áramkörök nem engedik az indikátorra, azonban a vevő *MTI*-t megelőző fokozataiban még ott vannak, és hatásukra a célokról származó jelek erősítése nemegyszer lecsökken.

A kis magasságban repülő célok felderítése napjainkban alapvető feladattá vált, a változtatható szárnynyilazású bombázók és harci gépek, a rakétahordozó helikopterek és a kifejezetten mélyrepülésre tervezett robotrepülőgépek miatt.

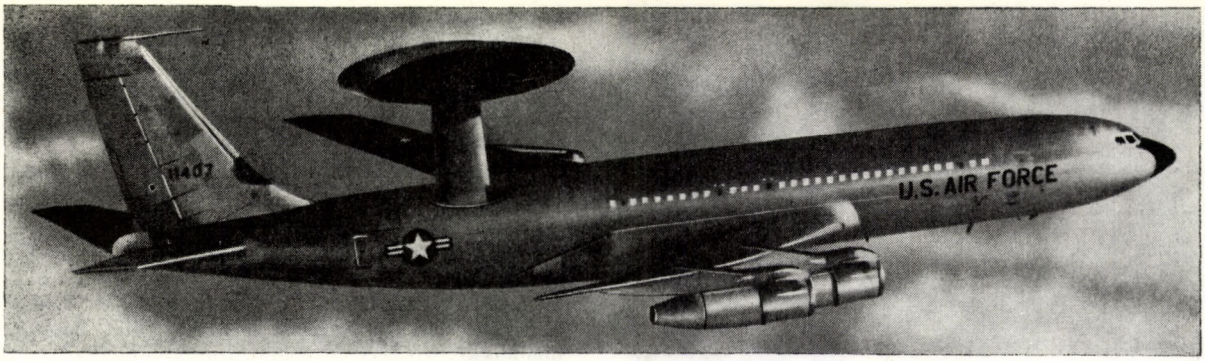
A kis magasságú felderítés határát csak korlátozottan lehet kiterjeszteni a lokátorok magaslatokra való telepítésével – ami mellesleg a rádiótechnikai ellentevékenységet is megkönnyíti. Kézenfekvő az ötlet: a rádiólokátort helikopterrel, vagy repülőgéppel nagyobb magasságba emelve az elméleti hatótávolság kihasználhatóvá válik és kitűnő „rálátás" esik a mélyrepülő célokra is.

Az ötlet műszaki megoldása alapos felkészültséget igényel. Nemcsak a repülőgépet, hanem a lokátort is speciálisan erre a feladatra kell tervezni. Különös jelentőséget kap a folytonos és pontos navigáció, hiszen a célok koordinátáinak megadása a légvédelmi erőknek enélkül lehetetlen lenne.

A rendkívüli műszaki feladattal a szovjet és az amerikai mérnökök egyaránt megbirkóztak, és a két nagyhatalom szolgálatba állította a levegőben járőröző felderítő rádiólokátor állomásokat.



1. ábra: Az E–3A *repülőgép elrendezése:*
1 *ejtőernyő dobó mechanika;* 2 *adatfeldolgozó műveletvégző egységek;* 3 *számítógép-kezelő munkahelye;* 4 *„Különleges rendeltetésű konzol";* 5 *lokátor üzemviteli, karbantartási munkahely;* 6 *lokátor vevő, és videojel feldolgozó számítógép;* 7 *híradó berendezések;* 8 *felderítő lokátor antennája;* 9 *antenna fázistoló, vezérlő és előerősítő rendszere;* 10 *aktív válasz* (TADIL–C) *és saját gép felismerő rendszerek antennái;* 11 *tartalék felszerelések veszély esetére;* 12 *segéd áramforrás;* 13 *lokátor adó;* 14 *navigációs és azonosító berendezések;* 15 *pihenő térrész;* 16 *megfigyelő és célkiértékelő állomány munkahelyei, indikátorai;* 17 *energiaelosztó;* 18 *egyenáramú átalakítók;* 19 *ejtőernyők;* 20 *repülésellenőrző avionikai rendszer;* 21 *híradó berendezések;* 22 *híradó munkahely.*



2. ábrb: Az E–3A *repülés közben*

A szovjet konstruktőrök a *TU–114* légcsavaros-gázturbinás utasszállító repülőgép, (katonai jelzése *TU–126*) az amerikaiak a *Boeing–707/320* szállítógép-család, alaptípusként való felhasználásával dolgoztak.

Mi az az AWACS?

Az égi lokátorállomás amerikai változatának típusjele: *E–3A*, fedőneve: *AWACS*. Ez a betűszó az *A*irborne *W*arning *A*nd *C*ontrol *S*ystem (repülőgépfedélzeti riasztó- és irányító rendszer) angol kifejezés kezdőbetűiből adódik és szándékosan úgy ejtik, mint a „felébreszt" (awakes) szót. Mindenképpen utalás ez a magasban levő lokátor megnövekedett felderítési lehetőségeire és alapvető szerepére az Egyesült Államok légvédelmi riasztásában.

A táblázatban foglaltuk össze az *E–3A AWACS* repülőgép fő adatait, az értékelés megkönnyítésére a korábbi fejlesztésű *E–2C* repülőgép és a polgári alaptípus adataival együtt. Végül felvettük a táblázatba a hasonló rendeltetésű szovjet repülőgép nyugati szakirodalomban közölt adatait is.

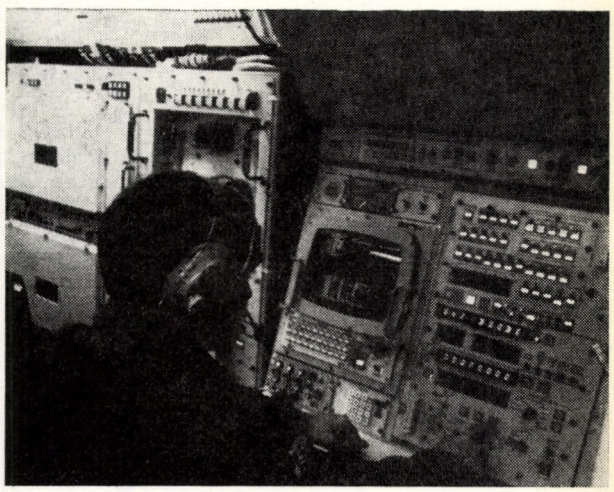
Az *E–2C* a haditengerészet alárendeltségében üzemel, lokátora a General Electric gyártmányú *AN/APS–125*. Ez a viszonylag kis gép a rendszeresített mennyiség és a harcászati-műszaki sajátságok (pl. a repülési idő) alapján nem alkalmas a szünetmentes légtérellenőrző feladatra.

Evvel szemben a légierő (*USAF*) kötelékében szolgálatot teljesítő *E–3A* mintegy félnaposra becsült repülési ideje és korszerű elektronikai felszerelése révén a légvédelmi riasztás fontos eleme.

Elektronikai rendszer

Az *E–3A* repülőgép fedélzeti berendezését mutatja 1. ábránk. Az egész gépet uraló alapvető eszköz: a törzs orrtól számított kétharmadánál elhelyezett antennarendszerrel az *AN/APY–1* típusú Westinghouse gyártmányú rádiólokátor. A centimété-

3. ábra: Kiértékelő tiszt munkahelye AWACS *repülőgépen*



4. ábra: Az adatfeldolgozás ellenőrző munkahelye

Légtérellenőrző repülőgépek főbb harcászati technikai jellemzői

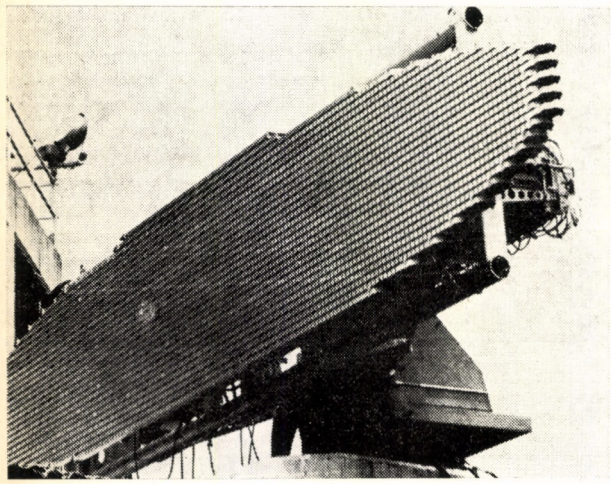
Típus	NATO kódnév	Fesztáv (m)	Felszálló súly (Mp)	Utasszám	Személyzet (fő)	Repülési idő egy feltöltéssel	Hajtómű	Gyártó cég
E–3A	AWACS	44,4	147	—	17	kb. 11,5 óra	4 db TF33–P–100A	Boeing
Boeing 707/320C	Intercontinental	44,4	153	189 fő	3—4	kb. 12 óra	4 db JT3D–7	Boeing
E–2C	Hawkeye	24,5	23	–	5	kb. 5,4 óra óra	2 db T56–A–425	Grumman
TU–126	Moss	51,2	163,3	—			4 db NK–12	

5. ábra: Híradó munkahely

res hullámsávú lokátor phased-array rácsantennája kb. 8 × 1,5 m burkoló felületű. A rács-sugárzó mögött, vele szoros egységben vannak elhelyezve a nyaláb függőleges mozgatását végző ferrit fázistolók, a vevő nagyszintű jelek elleni védelmét szolgáló eszközök és az előerősítők. Ezek mögött foglalnak helyet az aktív válasz rendszer és a saját gép azonosító rendszer (szekunder rádiólokátorok) antennái, melyek a felderítő lokátor nyalábjával pontosan ellentétes irányba vannak beállítva. A speciális műanyag kupola és az antennák 10 s alatt végeznek egy fordulatot.

Az *APY–1* lokátor felderítési távolsága kb. 450 km, horizont alatti célok esetén (vagyis, ha a cél közeli háttere a Föld felszíne), és ennél jóval nagyobb horizont feletti célokra vonatkozóan. A talajról származó visszavert jelek megkülönböztetése érdekében meglehetősen gyors ismétlődési frekvenciájú impulzus-Doppler üzemmódban sugároz a horizont alatt, míg magasan (= horizont felett) látszó célok felderítését ritkább ismétlődésű, klasszikus impulzusüzemben végzi. A rács-antenna jelentékeny vízszintes kiterjedése igen keskeny, melléknyalaboktól nagyrészt mentes azimut iránykarakteritiszkát biztosít. A vízszintes körülfordulás során oldalszögszektoronkénti üzemmód programozásra van lehetőség; egyszerre legfeljebb 32 szektor jelölhető ki.

A program a nyaláb függőleges, fázistolókkal realizált eltérítésére, az impulzus-frekvenciára és az adás letiltására terjedhet ki. Az *APY–1* lokátor és a videójeleit feldolgozó számítógép különleges szolgáltatásai közé tartozik, hogy a zavaró adók helyét képes bemérni, és azokat a megjelenítő képernyőkön megjelöli. Ez a szolgáltatás a repülőgép folytonos mozgása által válik lehetővé, hiszen a mozgó lokátor egymás utáni mérései így más-más helyről történnek. A szükséges geometriai számításokat a navigációs rendszerrel is összekapcsolt számítógép végzi el. A felderítő lokátor 100%-os passzív üzemmódban is működhet: ekkor csak a vevő működik a zavaró adók bemérése érdekében. A lokátor frekvenciaváltással képes kitérni a zavar elől.



6. ábra: A lokátor antenna burkolat nélkül

Az *APY–1* adó végerősítői klisztronok, a meghajtó erősítők haladóhullámú csövek. Ezeken kívül a berendezés teljesen félvezetős. Számos egysége (pl. az adó) teljes értékű „melegtartalékkal" rendelkezik. A lokátor saját számítógépe végzi el a vett jelek feldolgozását olyan mértékig, hogy a kijutó digitális kódszó a cél háromdimenziós koordinátáit, sebességét, jellegét tartalmazza. Ugyancsak a számítógép feladata az automatikus üzemellenőrzés, a „melegtartalékok" esetleges bekapcsolása. Az üzemviteli munkahelyre kijelzi azokat a hibákat, melyekhez egységet, vagy szerelvényt kell cserélni. Igen sok csere repülés közben is elvégezhető.

A digitalizált (extraktorozott) céladatokat az *APY–1* számítógépe csekély időkéséssel a fedélzeti központi számítógépnek adja át. Ez a gép a relatív helykoordinátákat a navigációs adatok segítségével térképkoordinátákra transzformálja, valamint az egyes mérésekből meghatározza a célok pályáját is. Emellett a primer és szekunder lokátor adatait összefogja célok szerint.

A kilenc megfigyelő-értékelő munkahely képernyői ettől a központi géptől kapják az információkat. Lehetőség van:

– indikátorkép felrajzoltatására térképkontúrokkal, kiválasztható szektorról és méretarányban;

– alfanumerikus céladat feliratásra, törlésra, információ betördelésére;

– információ beiratására a számítógép memóriájába.

A központi fedélzeti számítógép az *IBM System 4* gépcsalád speciális változata, jele: *IBM System 4Pi–CC1.*

A kilenc munkahely közül kettő kiesése még nem korlátozza az *AWACS* repülőgépet feladatai ellátásában.

A „lokátor+számítógép" alaprendszert kiterjedt elektronikus eszközpark segíti. A nagy irányélességű szekunder lokátor rendszerre már utaltunk, a nagyfrekvenciás egységek az antenna kupolában vannak. Az *AN/ASN–119* tehetetlenségi (pörgettyűs) navigációs rendszer, az *AN/ARN–120* Omega-rádiónavigációs rendszer és az *AN/APN–213* Doppler-rádiónavigációs rendszer nemcsak az *E–3A* gép pilótáit, hanem a számítógépet is kiszolgálja mérési eredményeivel. A repülőgép térbeli helyzetét stabilizáló robotpilóta is a számítógépnek alárendelve dolgozik.

Rövid-, ultrarövid- és deciméteres hullámú híradó csatornák teszik lehetővé a nyílt és titkosított beszédkapcsolatot, valamint a digitális céladatok átvitelét: másik *AWACS* repülőgépre, a földi harcálláspontokra, célelfogást végző harci gépre.

A repülőgép belső beszélgető rendszere minden munkahelyre kiterjed. A hírberendezéseket a *Collins*, a *Hughes* és az *E–Systems* cégek gyárai készítik.

Az AWACS rendszeresítése

Az első *E–3A* repülésére 1975-ben került sor, azonban bizonyos fejlesztések, bővítések még 1977-ben is folytak. Így például a Westinghouse cég el volt maradva az *APY–1* automatikus üzemellenőrző egységeinek szállításával. Ettől a rendszertől 98% körüli hibafeltárási valószínűséget várnak.

Utólag fejlesztették ki az *APY–1* lokátort igen rövid impulzus adására is képessé tevő adó-egységeket, ezeket az óceán feletti felderítés javítása tette kívánatossá.

Még folyik egy új, 1 GHz körül üzemelő többcsatornás, időmultiplex rádióháló fejlesztése, mely az *AWACS* repülőgép és az irányítása alá rendelendő harci gépek közti nagy zavarvédettségű, gyors adatátvitelt és titkosított beszélgetést tesz majd lehetővé.

Az *E–3A* repülőgép elrendezéséből láthatóan lényegében

beépítetlen térrészek még vannak, ami mindenképpen utal további eszközök, készülékek beépíthetőségére.

Alapvető szolgáltatásait tekintve az *AWACS* repülőgép fejlesztése lezárult, a gyártás folyik. Egy példány ára kb. 57 millió dollár, az évenkénti fenntartási költséget 10–11 millió dollárra becsülik. Az Egyesült Államok nagy nyomást gyakorol NATO szövetségeseire, hogy vásároljanak és Európában is üzemeltessenek *E–3A* gépeket. A magas költségek miatt az európai NATO-országok nem sietnek a vásárlással. Egyesek az egyidejűleg figyelemmel kísérhető célok számának (ez jelenleg kb. 100 cél) megkétszerezését kívánják, mások megelégszenek az az *E–2C* (ára kb. 33 millió dollár) repülőgép és a felszíni telepítésű *NADGE* lokátorrendszer nyújtotta szolgáltatásokkal.

Mindenképpen számítani kell az *E–3A* gépek kiterjedt felhasználására az észak-amerikai kontinens környezetében, és nagy valószínűséggel meg fognak jelenni Európa felett is – kérdés csak a felségjelzés és az időpont.

Ezek a gépek az elektronika és a repülőgépépítés közös, kimagasló színvonalú termékei. Egyben ékesen bizonyítják azt, hogy a legötletesebb fegyvernek is vannak ellenszerei. A magasban cirkáló lokátorállomás az oly nagy port felvert mélyrepülő robotgépek (cruise-missile) ellenében is hatékony rádiótechnikai felderítő eszköz!

hyly

gyakorlatból gyakorlatnak

Korrózió és korrózióvédelem

A korróziós károk nagysága és népgazdasági jelentősége közismert. Nincs a termelésnek olyan területe, ahol a korrózió kisebb-nagyobb problémát ne jelentene. Csak néhány adat emlékeztetőül az egyes országok évi korróziós káráról, melyek az 1970-es években, műszaki-gazdasági becsléssel végzett felmérések szerint a következők:

Egyesült Államok	10 milliárd dollár
Kanada	0,5 milliárd dollár
NSzK	3 milliárd DM
Nagybritannia	0,6 milliárd font
Magyarország	10 milliárd forint

A korrózió által okozott károk két csoportba oszthatók:

– közvetlen károkra és
– közvetett károkra.

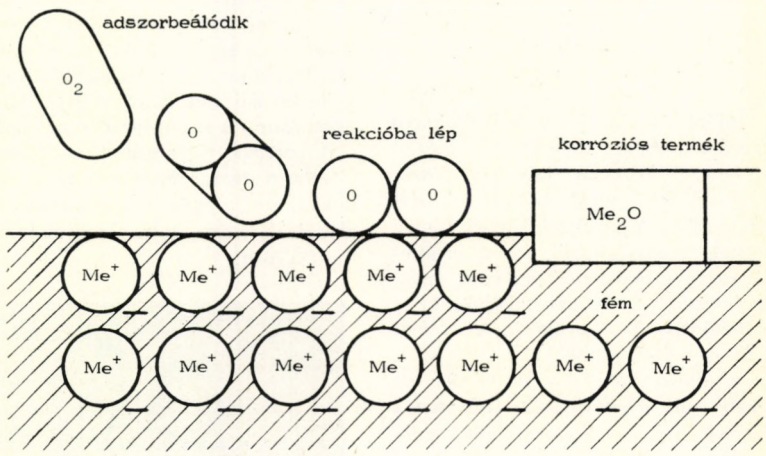
A *közvetlen károkhoz* soroljuk a készülékek, csővezetékek, berendezések és egyéb használati tárgyak tönkremenetelét, valamint a korrózióvédelemre, a felújításra fordított költségeket. Az utóbbiak közé tartozik pl. a festékanyag, a munkabér stb. Hazánk munkaerőtartalékai lényegében kimerültek. Így egyáltalában nem mondható elhanyagolhatónak az a létszám, mely az idő előtt korrodeált, károsodott berendezések javításával, felújításával foglalkozik.

A *közvetett károk* igen sokféle formában jelentkezhetnek. Ide kell sorolnunk a berendezések meghibásodásakor jelentkező termelés kieséseket és a termelékenység csökkenését. A közvetlen károk a dolgozó emberek egészségére és életére is nagy veszélyt jelenthetnek. A korrózió által meggyengült berendezések robbanása, a kiáramló mérgező anyagok okozta sérülések, halálesetek az anyagi veszteségeknél is súlyosabb károkat jelentenek.

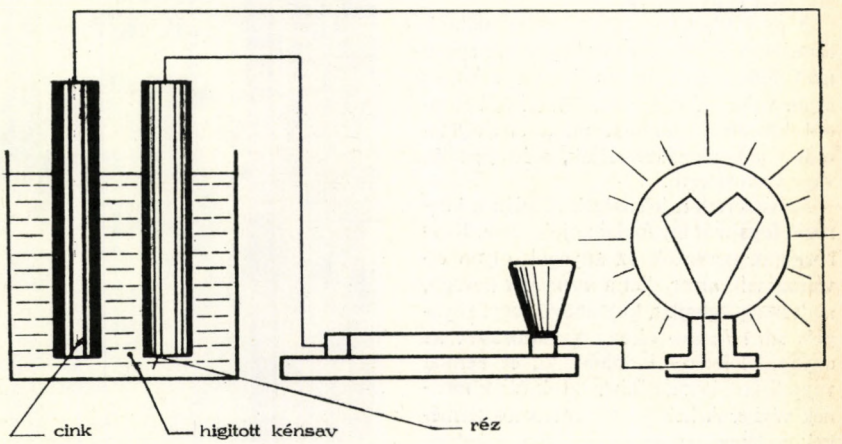
Amint az említett példákból is kitűnik, a korrózió igen nagy károkat okozhat kultúránkban és népgazdaságunkban, ezért fontos kérdés az ellene való minél hatásosabb védekezés.

Ahhoz, hogy a megfelelő intézkedéseket ki ki a saját tervező munkájában, vagy karbantartó üzemelő stb. feladataiban szakszerűbben végezhesse, célszerű a korróziós alapfogalmakkal és a főbb védekezési módszerekkel közelebbről megismerkedni.

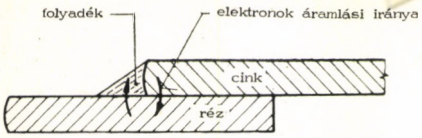
Ezt a haditechnika, a hadsereg speciális feladata különösen is indokolja. Haditechnikai eszközeinknek az év bármely órájában, mostoha időjárási viszonyok között is helyt kell állniuk. A feladatból adódóan tárolásuk, alkalmazásuk a szabadban, meglehetősen mostoha körülmények között történik. Szervezett korrózióvédelmükre feltétlen szükség van.



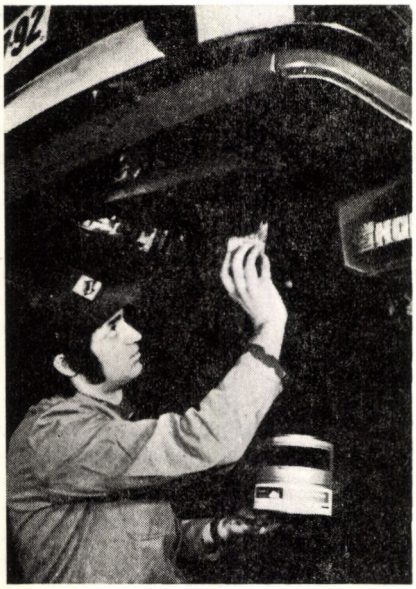
1. ábra: A kémiai korrózió keletkezésének elvi vázlata



2. ábra: Galvánelem keletkezésének vázlata



3. ábra: Kontakt korróziónál képződő galvánelem



4. ábra: Alvázvédelem kátrány-epoxi bázisú bevonatokkal

Általános értelmezés

A különböző fémek felületének káros elváltozásait, elsősorban a rozsdásodást, a XIX. század közepén nevezték először korróziónak. Ez az elváltozás a fémek felületéről indul ki. A fémek felületének kémiai összetétele is megváltozik. Ha az elváltozások során a felületen keletkezett anyagokat megvizsgáljuk, azt találjuk, hogy azok különféle fémvegyületek, tehát már nem fémes jellegű anyagok.

Az *elváltozás* lehet tisztán *kémiai*, de leginkább ún. *elektrokémiai folyamatok eredménye*. A tudomány és technika fejlődése során rájöttek arra, hogy hasonló jellegű változások a nemfémes anyagok esetében is gyakoriak.

A gyakorlatban számos példát találunk arra, hogy a beton, a műanyagok és egyéb nem fémes anyagok sem csupán kopás útján válnak használhatatlanná. A betonból készült oszlopokat pl. a talajvízben oldott sók megduzzasztják, szétrepesztik, vagy elmarják stb.

Az ismertetett jelenségek alapján a korrózió fogalmát így foglalhatjuk össze. Korróziónak nevezzük az anyagok olyan elváltozásait, amelyeket a *környezet* (levegő, nedvesség, éghajlat, különböző vegyi anyagok stb.) *hatása* okoz. A változások az anyag felületéről indulnak ki, és kémiai vagy fizikai-kémiai folyamatok útján mennek végbe. A keletkezett korróziós termékek a fémek esetében sem fémes jellegű anyagok, hanem különféle fémvegyületek.

Az utóbbi évtizedekig, ha korrózióról beszéltek, a kifejezés alatt kizárólag a fémek tönkremenetelét értették. Meghatározásunkban a tönkremenetel helyett változásokról beszélünk. Ezt azért tehetjük meg, mert nem minden korróziós jellegű elváltozás káros folyamat és nem mindegyik vezet tönkremenetelhez. Jó gyakorlati példa erre, hogy az alumínium felületén a levegőn keletkező oxidréteg a fémet a további oxidációtól megvédi.

A korrózió sokféle formában jelenik meg. Bármilyen legyen is azonban az elváltozás fajtája, a korrózió oka minden esetben lényegében ugyanaz. A fémeknek az a természetes törekvése, hogy visszaalakuljanak olyan, vagy hasonló vegyületekké, amelyek alakjában a természetben előfordulnak.

A visszaalakulás első lépése rendszerint az, hogy a fém felületi atomjai a levegőben levő oxigén hatására fémoxidokká alakulnak. Ez a reakció annyira általános, hogy a levegőn minden fém felületén oxidréteg alakul ki.

A természetben színfém állapotban mindössze néhány nemesfém fordul elő. Ezek a fémek, pl. az arany, igen jól ellenállnak a környezet hatásainak. A többi fém a természetben fémoxidokból, fémszulfidokból, fémkarbonátokból stb. álló szilárd vegyületeik, közismert néven érceik alakjában van jelen. A természetben található fémvegyületek sokkal állandóbbak, mint a tiszta fémek. Ez könnyen megérthető, ha meggondoljuk, hogy évmilliók alatt képződtek, így volt idejük arra, hogy lassú kémiai változások útján a legállandóbb formába és összetételbe menjenek át.

A korrózió folyamán tehát az ércekből előállított tiszta fémek oxidokká, szulfidokká, stb., vagyis hasonló vegyületekké alakulnak vissza, mint amelyekből előállították őket.

Kémiai és elektrokémiai korrózió

Láttuk, hogy a korróziós változások az anyagok felületéről indulnak ki és kémiai vagy fizikai-kémiai folyamatok útján mennek végbe. Fémek esetében a fizikai-kémiai folyamatokon elektrokémiai folyamatot kell érteni.

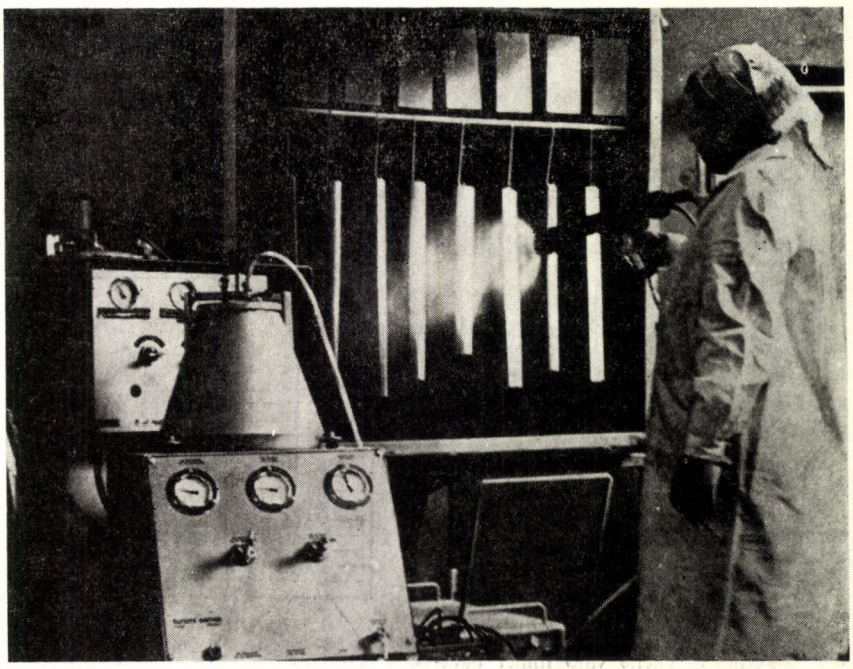
A korrózió során lejátszódó kémiai és elektrokémiai folyamatokat korróziós alapfolyamatoknak nevezzük. Azt, hogy adott esetben a korrózió alapfolyamata milyen lesz, döntően az szabja meg, hogy van-e jelen víz (elektrolit) vagy nincs. Víz jelenlétében mindig az elektrokémiai folyamatok jelentkeznek.

A kémiai korróziót száraz gázok vagy gőzök okozzák. A legtöbb fém felületén már közönséges hőmérsékleten is igen vékony, szabad szemmel nem látható oxidréteg alakul ki. Ez az oxidréteg nedvesség távollétében rendszerint igen jól védi a fémet a további korrózióval szemben.

A vékony réteg úgy képződik, hogy a levegő oxigénje a fém felületén adszorbeálódik, vagyis megkötődik. Az adszorbeált oxigén a következő lépésben reakcióba lép a fémmel. A reakció terméke a megfelelő fémoxid lesz. A fémes szerkezetben a fém ionos állapotban van jelen. A kémiai korrózió folyamatát az 1. ábra szemlélteti. Az ábrán a fémionokat Me*, a keletkező fémoxidot Me_2O-val jelöltük. Hasonló módon pl. kéntartalmú gázokban fémszulfidok képződnek.

A kémiai korrózió során a fém felületén tehát fémoxidokból, szulfidokból stb. álló korróziós rétegek képződnek. Előfordul olyan eset, amikor a felületen tömör, pórusmentes, szilárd, jól tapadó réteg keletkezik. Ilyenkor a védőhatás jelentős lehet. A réteg tulajdonságait a fém vagy ötvözet minősége szabja meg.

Ha a korróziós folyamat helyi elemek



5. ábra: Műanyagbevonat előállítása alkatrészeken

működésével áll kapcsolatban, *elektrokémiai korrózióról* beszélünk.

Helyi elemek működését a galvánelemekre vonatkozó törvényszerűségekkel magyarázhatjuk. A jelenséget mutatja a 2. ábra, melyen hígított kénsavba réz- és cinklemez merül. A két fémlemez végeihez kis izzólámpa kapcsolódik. Az izzólámpa fényt ad. Ha a folyadékból bármelyik fémlemezt kiemeljük, a villamos áram megszűnik.

A réz- és a cinklemez tehát a hígított kénsavval áramforrást alkotott. Az elem negatív sarkát a cinklemez, pozitív sarkát a rézlemez alkotta. A kapott áramforrás a *galvánelem*. A kénsavba merülő cink- és rézlemezt a gyakorlatban *elektródoknak* nevezzük.

A kapott galvánelem működése során a fém cink (kevésbé nemes elektród) oldódik, a réz (nemesebb elektród) felületén buborékok keletkezése figyelhető meg, itt hidrogéngáz fejlődik.

A fenti galvánelem esetében a fém elektródokat huzal köti össze. Létesíthetünk azonban úgy is galvánelemeket, ha a 3. ábra szerinti módon egy réz- és egy horganylemezt összeszegecselünk, vagy összecsavarozunk és folyadékkal leöntjük. Azt tapasztaljuk, hogy a cink itt is oldódik, a folyadékból pedig hidrogéngáz buborékok távoznak el. Azonos jelenségek játszódnak le a gyakorlatban sűrűn előforduló érintkezési vagy kontakt korrózió esetén is. Az ilyen korróziós elemeket *makroelemeknek* nevezzük.

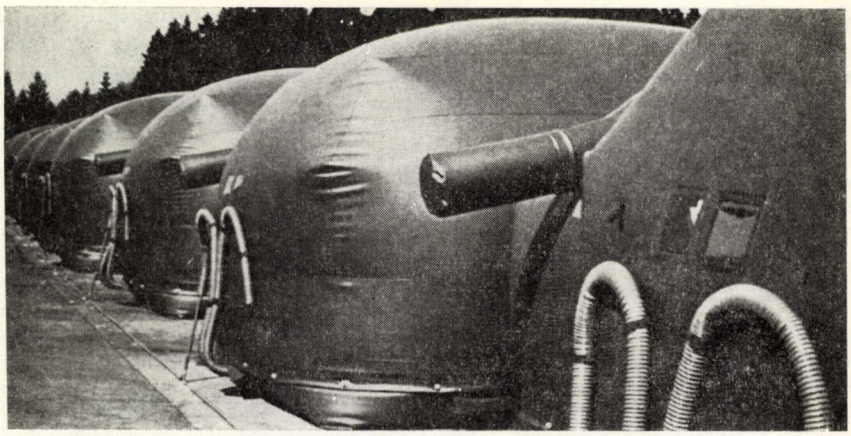
Az elektrokémiai korrózió egyfajta fém – például egy vaslemez – esetében is felléphet, ha a fém felületén nemesebb és kevésbé nemes helyek vannak jelen. Előidézhetik ezt pl. a felület oxidszennyezései, a fémben levő zárványok, a fémben levő feszültségek és az ötvözők nem egyenletes eloszlása. Ha az ilyen, egymáshoz közel eső helyeket nedvesség-réteg (víz, vizes oldat) köti össze, galvánelemek jönnek létre. Az elektródokat ebben az esetben fémhuzal helyett az alapfém köti össze. Az így keletkezett korróziós helyi galvánelemeket helyi elemeknek, *mikroelemeknek* nevezzük:

A korrózió elleni védekezés főbb módszerei

A korróziós folyamatok tárgyalásánál megemlítettük, hogy azok olyan természetes folyamatok, amelyek kémiai és fizikai-kémiai hatásokra keletkeznek. Ez a tény természetesen egyben azt is jelenti, hogy a korróziót teljes egészében elkerülni nem lehet, hatása azonban lényegesen csökkenthető.

Ez a cél a különféle korrózió elleni védelemre szolgáló eljárások és módszerek segítségével érhető el. A korrózióvédelmi problémák és azok megoldási lehetőségei, a módszerek, szerkezeti- és védőanyagok, környezeti hatások és igénybevétel sokrétűségét figyelembe véve, rendkívül heterogén jellegűek.

A korróziós folyamatok megelőzése, kiküszöbölése és a károk csökkentése három alapvető módon érhető el:



6. ábra: NSZK Leopard–1 *harckocsik tárolása szabadban, ponyvák alatt*
1. *szárított levegő befúvására szolgáló szelep és csővezeték*

– korróziós igénybevételnek ellenálló szerkezeti anyagok alkalmazásával, vagyis konstrukciós védelemmel;

– korrózióálló bevonatrendszerek kialakításával (festék, fém, műanyag bevonatok stb), vagyis passzív védelemmel;

– a korróziós közeg agresszivitásának csökkentésével (inhibitorok stb), vagyis aktív védelemmel.

A konstrukciós védelemre jó példa lehet a szovjet *AC–5–375* típusú tüzelőanyagtöltő gépkocsi 5000 literes korrózióálló alumínium ötvözetből készült tartálya, amely nem igényel külön korrózióvédelmet.

A fémek korrózióvédelmére jelenleg világszerte a festés a legelterjedtebb védőeljárás és belátható ideig az is marad. A termékek és szerkezetek felületvédelmére hazánkban 70–75%-ban festést alkalmaznak. Sokak előtt ismert pl. a sokrétűen használható és kiváló védelmet nyújtó kátrány-epoxi bázisú, *Katepox* márkanevű korróziógátló festék (4. ábra). A Magyar Néphadseregben leginkább elterjedt festékféleség a *Pavomatt 686* alkidgyantás matt zománc, amely elsősorban vízuális és infravörös álcázási tulajdonságaival tűnik ki.

A fémek korrózióállóságának javítására az egyik régóta ismert módszer az, hogy a fémgyártmány felületét védő, többnyire az alapfémnél nemesebb tulajdonságú fémmel vékony rétegben bevonják. A fémbevonatoknak a korrózióelhárítás feladatán kívül igen gyakran más céljuk is van, így pl. a fémtárgy felületének mechanikai tulajdonságait (keménység, kopásállóság, stb.) javítják, díszítési vagy egyéb követelményeket elégítenek ki. A szerteágazó felhasználási területek sokféle követelményét kielégítő fémbevonatok termikus, kémiai vagy elektrokémiai eljárásokkal állíthatók elő. Mint az elnevezésekből kitűnik, a fémbevonatok készítéséhez hő-, kémiai vagy elektrokémiai energia, s ennek megfelelően igen különböző konstrukciós elveken alapuló berendezések szükségesek.

A műanyagok egy része kitűnő korrózióálló tulajdonságokkal rendelkezik, ezért ezeket sok esetben fémek helyett alkalmazzák. Ha a szerkezeti anyag szilárdsági vagy egyéb okokból csak fém lehet, műanyag bevonatot készítenek.

A műanyagok kis sűrűsége, változatos mechanikai tulajdonsága, villamos szigetelőképessége, vegyszerállósága, színez-

7. ábra: Különleges ponyvák a harckocsik tárolásához
1 *gumizott szövet ponyva;* 2 *lövegcső takaró;* 3 *lövegcső takaró illesztése a ponyvához;* 4 *aljazat lemez;* 5 *ponyva rögzítése az aljazat lemezre*

hetősége, jó megmunkálhatósága a legtöbb felhasználási területen előnyös. Vannak azonban a műanyagoknak olyan általános tulajdonságaik is, amelyek hátrányosak lennének, ha nem vennénk őket figyelembe. Ilyen a fémekhez viszonyított kisebb szilárdság, a kis felületi keménység, a tulajdonságok nagymértékű függése a hőmérséklettől, korlátozott hőállóság, az elektrosztatikus feltöltődés, éghetőség stb. Ezek sokszor kedvezőtlen tulajdonságok, melyek kétségtelenül korlátozzák, de nem akadályozzák meg a műanyag bevonatok (és műanyagok) széles körű, és egyre nagyobb arányú felhasználását (5. ábra).

A műanyagbevonatok szembeállítása a festékbevonatokkal tulajdonképpen félrevezető, mert ma már a korszerű festékanyagok kötőanyaga zömmel műanyag. Annak a technológiai területnek az elhatárolása, amit röviden műanyagbevonatoknak szoktunk nevezni, a technológiai sajátosságok miatt indokolt.

Az inhibitorok olyan szerves, vagy szervetlen vegyületek, amelyek a korróziót okozó közegbe minimális mennyiségben adagolva a korróziót csökkentik, esetleg megszüntetik. Ma már nincs az iparnak olyan területe, ahol valamilyen módon (pl. zsírokban, olajokban, festékekben stb.) az inhibitorok alkalmazásra ne kerülnének.

Átmeneti korrózióvédelem

A korrózió elleni védekezés módszerének kiválasztása egyrészt a védendő tárgy tulajdonságaitól, másrészt azonban elhelyezésétől, alkalmazásának és kezelésének módjától is függ. Éppen emiatt alkot külön fejezetet a korrózió elleni védekezés területén a szállítás és tárolás közbeni védelem kérdése. Ennek legfontosabb jellemvonása az ideiglenesség, amely nem az alkalmazott védőbevonat jellegéből fakad, hanem fordítva, arról van szó, hogy valamely tárgyat rövidebb időre kell a korróziótól megvédeni úgy, hogy a védőbevonat a további felhasználást ne zavarja. Az ideiglenesség szükségessége több tényezőből eredhet: ezek a) gyártásközi védelem; b) késztermék védelme; c) időszakos védelem.

E kérdések megoldására részben csomagolás- és tárolástechnikai módszerek állnak rendelkezésre, részben az ún. ideiglenes bevonatok. Gyakran ezt a két eljárást kombinálni kell.

A haditechnikai eszközök tárolásánál az átmeneti korrózióvédelem jelentősége megnő. Az eszközök élettartama és hadrafoghatósága lényegesen növelhető, pl. a megfelelő festékbevonatokkal ellátott technikai eszközök esetén is, ha az átmeneti korrózióvédelem megfelelő módszereit alkalmazzuk.

Az átmeneti korrózióvédelem módszerei közül első helyen az *ideiglenes korrózió-gátló bevonatok alkalmazását* említjük meg. A legfontosabb védőanyagok: a zsírok, az olajok, az emulziók, a viaszok, a lefejthető védőlakkok, a speciális alapozó festékek stb. Ezek tartalmazhatnak különböző inhibitorokat, melyek a védőhatást fokozzák. A fegyverzeti anyagok átmeneti korrózióvédelménél elért eredményeket részletesebben tárgyalja a Haditechnikai Szemle 1974. évi 3. számában megjelent (98–102. o.) cikk.

A *korróziógátló inhibitorok* „önmagában való" alkalmazása átmenetet képez az előzőekben már ismertetett korróziógátló bevonatok, illetve a csomagolástechnikai módszerek alkalmazása között. Felhasználásuk módja többféle lehet: vizes oldatukba mártják a védendő tárgyat, csomagolópapírt impregnálnak velük stb. Az ún. *gázfázisú inhibitorokat* csomagolásokban használják fel. Az ilyen anyagok a csomag zárt terében párolognak, telítik a levegőt és így biztosítják a védelmet.

A *csomagolás- és tárolástechnikai módszereket* említjük utoljára. A legkülönbözőbb féle csomagoló anyagok használata mellett ide sorolható pl. a „tároló tér" légterének statikus és dinamikus szárítása is. Ez utóbbi módszereknek a konténeres tárolás és szállítás elterjedésével, a megfelelő zárt raktárépületek kialakításával a haditechnikai eszközök korrózióvédelmében is megnőtt a szerepük. A csomagolás-, illetve tárolástechnikai módszerek elvi alapja az a gyakorlati tapasztalat, hogy a korrózió sebessége a levegő nedvességtartalmának csökkentésével rohamosan csökken és 50% relatív nedvességtartalom alatt gyakorlatilag megszűnik.

A viszonylag olcsó, légmentesen könnyen lezárható műanyagfólia, elsősorban a polietilén fólia megjelenésével tömegméretben alkalmazhatóvá vált a kis térfogatú haditechnikai eszközök tartós tárolásának az a módszere, hogy „száraz légterű", légmentesen lezárt műanyagcsomagolásba helyezik el azokat. Természetesen a csomag (légtér) nagyságának megfelelő mennyiségű nedvesség elvonó anyagot, szilikagél vagy alumíniumoxid, granulátumot kell a csomag belsejében elhelyezni egyrészt a hőmérsékletváltozásoknál keletkező telítettség megakadályozására, másrészt a fólián keresztül igen lassan bediffundáló vízgőz megkötésére.

A javító alkatrészek, egységcsomagok, kis méretű hírközlő eszközök tárolásánál a fenti módszer jól bevált a gyakorlati próbákon is. Ideiglenes korróziógátló anyagokkal, inhibitorokkal kombinált alkalmazása esetén még nagyobb a siker reménye. Nagyobb technikai eszközök, lövegek, harckocsik, különleges zárt gépkocsik belső terében elhelyezett műszerek, eszközök megóvása több módon lehetséges.

Egyik a gyakorlatban is bevált módszer, hogy a járművek belső terében nagyobb mennyiségű nedvszívó anyagot helyeznek el, és a gépkocsikat tömítő szalagok segítségével hermetikusan lezárják. A jármű külső- és alvázvédelmét külön megoldva huzamosabb ideig károsodás nélkül tárolható. A jármű ajtajának felnyitás nélküli ellenőrzését elősegíti a belső térbe elhelyezett, kívülről jól látható nedvességmérő.

A másik igen korrekt módszer a megfelelő klímaberendezéssel ellátott, száraz levegővel túlnyomott, zárt raktárakban történő tárolás. A módszer hátránya, hogy magas beruházási és üzemeltetési költséggel jár.

A harmadik megoldás a nagyobb haditechnikai eszközök tárolása esetén a két módszer bizonyos speciális együttes alkalmazása. Egy ilyen érdekesnek mondható megoldás, az NSzK-ban harckocsik tárolásánál alkalmazott módszer, amely a 6. ábrán látható.

A harckocsikat speciálisan kiképzett talapzatra állítják, és nehéz gumírozott ponyvából készült, méretre szabott, hermetikusan zárt ponyvával veszik körül. Ezután a ponyván elhelyezett befúvó nyílásokon keresztül az egész harckocsit és a ponyvát is száraz levegővel töltik fel, és igen kicsi túlnyomást hoznak létre a ponyván belül. Az így felfújt ponyva hetekig tartja nyomását és megvédi a harckocsit a nedves levegőtől. Az elszivárgott levegőt hetente pótolva huzamosabb tárolásra is alkalmas a módszer.

A költséges, hermetikusan zárt raktárakat pótolja az a megoldás, ahol a meglévő raktárakban úgy helyezik el az anyagokat, hogy azokat egy alul nyitott ponyvával takarják le, és a ponyva felső részén száraz levegőt fújnak a ponyva alatt tárolt anyagra. A száraz levegő a ponyva nyitott alján távozik, és mintegy száraz levegő haranggal veszi körül a tárolt anyagot, megóvja a nedves levegőtől.

A száraz levegő olcsó előállítására igen egyszerű módszer pl. egy svéd gyártmányú légszárítóban alkalmazott megoldás. Egy lassan forgó korongot úgy alakítanak ki, hogy nagy felületén jelentős mennyiségű szárító anyagot lehessen elhelyezni, melyen átszívják a levegőt, ezzel megszárítják. A korong egy részén ellenkező irányban kisebb mennyiségű forró levegőt átfúvatva a kimerült szárító anyag folyamatosan regenerálható. Az ilyen abszorpciós légnedvesség csökkentővel 100–50 000 m^3/h száraz levegőt lehet előállítani 0,01 kWh energiával.

Cikkünkben ismertetett alapfogalmak, módszerek azt a célt szolgálják, hogy felhívjuk a figyelmet a korrózióvédelem jelentőségére. A korrózióvédelem komplex kérdés. A tervezéstől a gyártáson keresztül a raktározásig mindenhol állandóan szem előtt kell tartani a védekezés szükségességét és lehetőségét, ezek összehangolásával, a korrózióvédelmi módszerek kombinálásával eredményesen meg lehet védeni a ránk bízott haditechnikai eszközöket, jelentősen növelni lehet hadrafoghatóságukat.

Sebők Elek mérnök alezredes
Farkas Sándor okleveles vegyészmérnök

hazai tükör

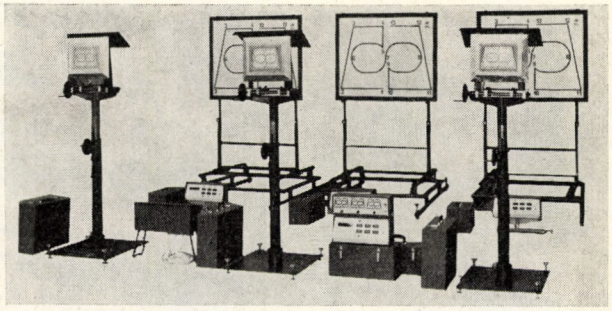
Mátra gyakorlóberendezés

A Budapesti Elektroakusztikai gyár által meghonosított új, irányzó gyakorló berendezés a különféle irányzógépek kezeléséhez szükséges készség és jártasság gyors elsajátítását szolgálja. A készülék segítségével a gyakorlatot végző katonák tevékenysége könnyen és objektíven értékelhető, továbbá a kiképzés hatékonysága is nagymértékben megnő. Rendszeres gyakorlással az irányzók kezelőkészsége állandóan magasszinten tartható.

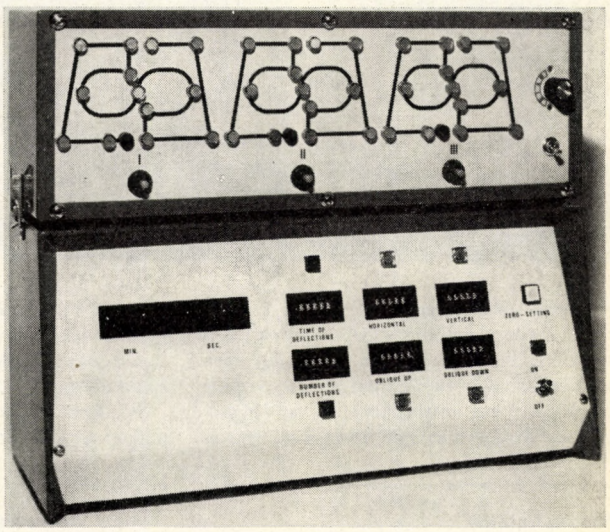
Az egyszerű és olcsó Mátra berendezéssel két vagy három harcos (a készletezés változtatható) önállóan gyakorolhatja az irányzás könnyebb és nehezebb fogásait. A készülék felépítése lehetővé teszi az elvégzett műveletek önellenőrzését, az elkövetett hibák gyors felismerését, önálló elemzését és a gyakorlat értékelését.

A parancsnoki ellenőrző egységgel a foglalkozásvezető a gyakorló katonák tevékenységét folyamatosan figyelemmel kísérheti, ténykedésüket ellenőrizheti, értékelheti, és egyúttal a gyakorlók felkészültségi színvonaláról is képet kap.

Komplex lőkiképzési oktatásban, az egyik oktatási helyen a Mátra készülék az irányzó berendezés egyöntetű kezelésének gyakoroltatására is alkalmazható. A létszám figyelembevételével azonban önálló foglalkozást is lehet tervezni.



1. ábra: A rendszer fő elemei



2. ábra: A parancsnoki ellenőrző és az időszámláló egység

A készülék működése

Az alkalmazott fegyverrel párhuzamosított villamos érintőtű az irányzótávcsővel megirányzott nyomvezető tábla vonalait követve megrajzolja az irányzócsúcs útját a csőtorkolat előtt elhelyezett arányosan kisebbített nyomkövető és érzékelő táblán. Közben a hibaszámláló és időmérő egység számlálja az irányzó által elkövetett hibákat (letérés a nyomvonalról), továbbá méri a hibás ténykedések és az egész gyakorlat elvégzésének idejét. A készülék a következő főbb részekből áll:

- állvány nyomvezető tábla;
- nyomvezető és érzékelő tábla;
- villamos érintő egység;
- hibaszámláló és időmérő egység:
- parancsnoki ellenőrző egység;
- hálózati tápegység, csatlakozó kábelek.

Főbb jellemzők

A készülék +5–+45 °C hőmérsékleti határok között, 95%-os relatív páratartalomig üzemképes.

Érintésvédelme a tápegység védőföldelésével, illetve az egyes készülékek 24 V-os védőleválasztásával van megoldva.

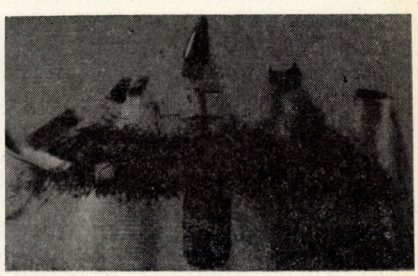
A tápegység és a készülék egyaránt 220 V-os váltakozó árammal működik. A tápegység áramfelvétele 2 A, a készüléké pedig 1,2 A. A készülék 30 perc alatt telepíthető.

A. V.

haditechnikai híradó

Kísérleti löveg

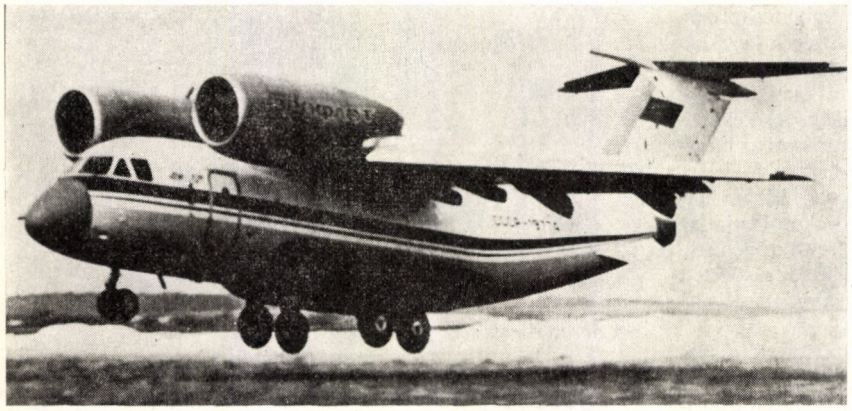
Az amerikai szárazföldi haderők már a vietnami tapasztalatok alapján több új típusú löveg és lőszer fejlesztését kezdték meg. Ezek egyik típusa a *XM–204* jelű 105 mm-es kaliberű tábori ágyú, amelyet speciális körtüzelő lafetával alakítottak ki (bal kép). Egyik kísérleti repeszgránát lőpróbája látható a jobb képen. Ennek során a szétváló gránáttest 5000 db tűszerű repeszt szór szét földi célok ellen.

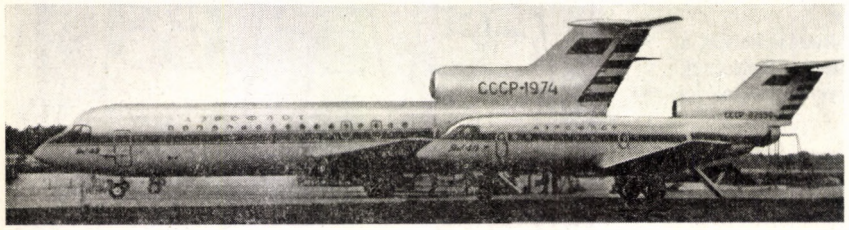


(National Defense)

Új szovjet repülőgéptípusok

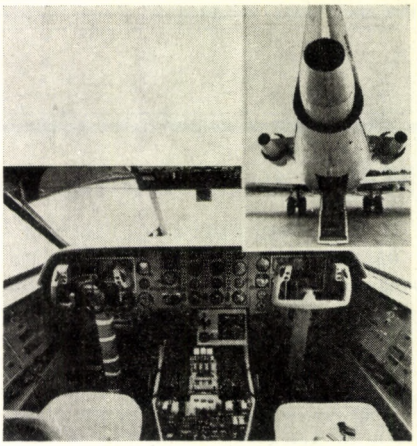
A szovjet Antonov tervezőiroda két új repülőgéptípust mutatott be 1977-ben Kijevben. Az *An–28* típus egy kisméretű utasszállító repülőgép (felső kép), amely a korábbi *An–14* típus továbbfejlesztett és





nagyobb teljesítményű változata. Ez kisméretű, füves repülőterekről is képes fel és leszállni, lassanrepülő tulajdonságai igen kedvezőek. Az *An–14* még dugattyús csillagmotorokkal volt ellátva, az új 15 személyes *An–28* már két *TVD–850* típusú, 960 LE teljesítményű légcsavaros gázturbinával repül. A gép jó siklórepülési tulajdonságokat mutat mindkét hajtómű leállítása után is.

A decemberben bemutatkozott *An–72* jelű teherszállító repülőgép az Antonov tervezőiroda első gázturbinás repülőgépe. A közepes méretű repülőgép két *Lotarev* típusú gázturbinája a szárny felett van elhelyezve, emiatt az erősen ívelt szárnyszerkezeten már álló helyzetben is jelentős felhajtóerő keletkezik. A gép fel- és leszálló tulajdonságai így jelentősen javulnak. Az átlagos repülési sebessége 600–720 km/h, a szakirodalom szerint a régebbi *An–26* sorozat felváltására szánják. (középső kép)

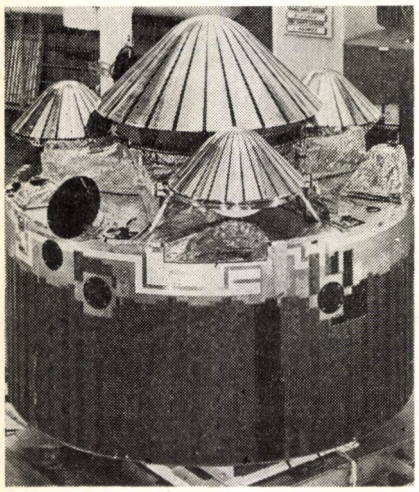


1977 végén megkezdődött a korábban már hosszú repülési próbákon átesett *Jak–42* típusú rövidtávú utasszállítógépek sorozatgyártása. A három gázturbinával hajtott 120 személyes utasszállító gép a rövid szárnyvonalakon, vagy közeli városok közötti forgalmat fogja a korábbinál sokkal gazdaságosabban ellátni. Alsó képeink a *Jak–42* pilótakabinját és nagyságát ábrázolják egy korábbi *Jak–40*-el összehasonlítva.

(MTI, APN)

Vénusz kutatás

A NASA 1978. májusára és augusztusára tervezi Cape Canaveralról a *Pioneer–12* és *13* jelű Venusz kutató űrszondák indítását. Az elsőnek indított *Pioneer–Orbiter* jelű egység 1978. december 4.-én érkezne a bolygóhoz és elliptikus pályára térne rá. Ennek műszerterhelése 43 kp és több mint egy évig működne,



mialatt komplex méréseket végezne a Vénusz légköréről, felhőzetéről és radar térképet készítene a bolygó felszínéről. A másodiknak induló *Pioneer-busz* jelű egység négy légkörkutató szondát szállítana és 1978. december 9-én érkezne a bolygóhoz. A szondákat, a bolygó körüli pálya elérése után egymás után a bolygó légkörébe dobja ki. A szondák a leszállás közben egy ideig méréseket végezhetnek és adataikat a Vénusz körül keringő *Pioneer–12 Orbiterre* továbbíthatják, amely azokat felerősítve sugározza a Földre. A nagyobb szonda tömege 308 kg, ebből műszeres felszerelése 34 kg, átmérője 1,42 m. A három kisebb szonda tömege egyenként 91 kg, műszerterhelése 36 kg. A légköri leereszkedés során 67 km magasságban leoldódik a hővédő pajzs, kinyílik az ejtőernyő, amely 44 km-es magasságig fékez. Itt az ejtőernyő automatikusan leoldódik, a szonda szabadeséssel közelíti meg a Vénusz felszínét. Ha a légköri nyomás nem roppantja össze a mérőberendezést, egészen a felszín eléréséig sugároz mérési adatokat. Képünk a *Pioneer-busz* egységet ábrázolja a négy mérőszondával.

(Aviation Week)

Izraeli haderő fejlesztése

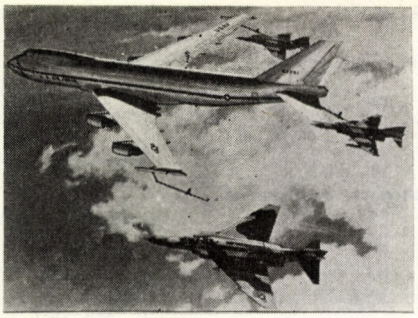
Az 1973. októberi arab–izraeli háború után az Egyesült Államok mintegy 2,2 milliárd dollár értékben minden területre kiterjedően modern fegyverzetet szállított az izraeli hadseregnek. A szárazföldi haderők megkapták a *Lance* nevű, korszerű harcászati rakétát, amelynek első 2 példányával 1976. márciusában hajtottak végre éleslövészetet. Az első rakéta 72,5 km lőtávolságban 91 m, a második 113 km távolságon 55 m eltéréssel érte el a célterületet.

A légierők további *Sikorsky–S–65A (HH–53C)* típusú nehéz szállítóhelikoptereket kaptak a szállító kapacitás fokozására. Ez a géptípus 3 főnyi személyzetet és 38–64 főnyi deszantot képes szállítani. El van látva két póttartállyal és légi tankoláshoz szükséges rendszerekkel. A légi tüzelőanyag utántöltést *KC–97K* típusú tartályrepülőgép végzi. A *HH–53–C*-nek kettő darab *G. E. T–64–GE–413* típusú 3925 LE-s sivatagi porleválasztóval is ellátott gázturbinája van, legnagyobb sebessége 315 km/h; utazósebessége 278 km/h, normál hatótávolsága 413 km, maximális hatótávolsága 1297 km.

(Aviation Week, Newsweek)

Légi utántöltés

Az amerikai légierők az elavuló *KC–135 Stratotanker* típusú tartályrepülőgépeik pótlására pályázatot hirdettek, amelyen a jelenleg utasszállító forgalomban álló óriás utasszállító repülőgép típusok vettek részt. 1977-ben két géptípus között végeztek összehasonlító próbákat: a Boeing *B–747–200* és a McDonnell/Douglas *DC–10–30* átalakított változataival. Az amerikai légierők az olcsóbb *DC–10–30* átépítést fogadták el, kombinált teherszállító/töltőgép kivitelként, amely egy központi, merev töltőcsővel rendelkezik. A *B–747* légi utántöltő változatából (képünk) az Iráni légierők hat példányt rendeltek meg, ezek három töltőcsővel vannak kialakítva és

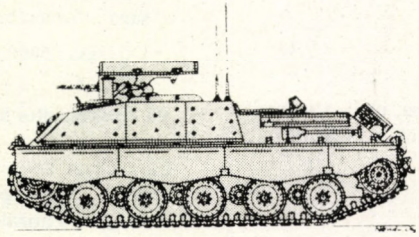


ezek végzik az *F–14A* és *F–4E* típusú vadászbombázó repülőgépek légi tüzelőanyag feltöltését.

(Flugwelt)

Páncélvadász HOT rakétával

A nyugatnémet hadsereg korábban *SS–11* jelű első generációs páncéltörő rakétával ellátott *Raketenjagdpanzer* nevű páncélvadászait a *HOT* típusú modern, második generációs páncéltörő rakétával fegyverezték át. Ez utóbbiak minimális lőtávolsága 75 m, a maximális pedig 4000 m, robbanófeje több mint 550 mm-es páncél átütésére képes. A fegyverzetcserével egyidejűleg a járművet is modernizálták és megerősítették. A felépítmény részt kívülről felkapcsolt előtétpáncélzattal megerősítették, a lánctalp felső ágát és a vezetőgörgőket kötényezték. A forgó-

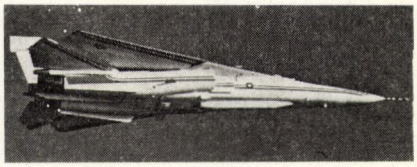


dobos tárban 2×4 db rakéta helyezkedik el, az indítócső betöltése automatikus. Kiegészítő fegyverzetként egy géppuskát helyeztek el a parancsnoki kupola mellett.

(Truppendienst)

Elektronikus zavaró repülőgép

Az amerikai légihaderők a korábban rendszeresített *EB–66* és *EF–105 Thunderchief* repülőgépek felváltására nagyobb teljesítményű) modernebb zavaró repülőgépet fejlesztettek ki. A fő célkitűzés az volt, hogy a modern *F–4; F–14A; F–15A* vadászbombázók, az *F–111 D, E, F* jelű gyorsbombázók teljesítményével egyenértékű repülőgépet kell átalakítani elektro-



mos felderítő és zavaró (ECM) rendszerekkel, hogy bevetésben ezekkel egy kötelékben tudjon repülni és a felderítő lokátorok működését bénítani. Erre a célra a General Dynamics cég *F–111* változtatható szárnynyilazású alaptípusából, az *EF–111A* jelű változatot fejlesztették ki, amelyet az alaptípushoz képest számos helyen módosítottak. A függőleges vezérsík tetején egy antennacsoport van aerodinamikus süveg alatt, a has alá egy konténerben speciális műszereket helyeztek el, ugyanitt még több antenna került felszerelésre. A bombatár helyére generátorok és a nagy helyigényű műszerek kerültek beépítésre, a gép külön támadó vagy védő fegyverzetet nem hordoz.

(Aviation Week)

újítási szemle

Néphadseregi újítómozgalom 1977—78

A korábbi évekhez hasonlóan az Országos Találmányi Hivatal által 1977. évre meghirdetett újítói versenymozgalomba Néphadseregünk újítói is bekapcsolódtak. Néphadseregünk újító mozgalmának színvonalára, eredményességére jellemző, hogy csoportjukban ismét sikeresen szerepeltek. Pedig olyan versenytársak vannak csoportunkban mint az Egészségügyi Minisztérium, a Belügyminisztérium, a Külkereskedelmi Minisztérium, az Oktatási Minisztérium, az Országos Vízügyi Hivatal.

Az elmúlt év során – bázisként számítva az 1976. év eredményét – Néphadseregünkben mintegy 36%-kal emelkedett a benyújtott, 46%-kal az elfogadott és ami a legértékesebb 66,5%-kal a hasznosított újítások száma.

A néphadseregi újítómozgalom elmúlt évi sikerét a gazdasági eredmény 1976. évhez viszonyított 88,5%-os növekedése jellemzi a legjobban.

Az elmúlt évben javult a néphadseregi újítómozgalom néhány más mutatója is. A benyújtott újítások 88%-a került elfogadásra, az elfogadott újításoknak pedig mintegy 59%-át hasznosították. Ilyen magas hasznosítási érték elérésére az elmúlt 7 év során nem volt példa.

1978 feladatai

Az újítási versenymozgalom 1978-ban tovább folytatódik, Néphadseregünk újítói az elmúlt évi szép siker tudatában továbbra is aktív résztvevői az országos szintű újítói versenynek.

Folyóiratunkban, a korábbi évek gyakorlatához hasonlóan ismét közreadunk néhány – a fegyvernemeink feladattervéből kiemelt, közérdeklődésre számot tartó – feladatot.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a közölt feladatok javasolt megoldásait Szerkesztőségünk útján (Postacím: 1525 Budapest, Postafiók 26) is eljuttathatják az illetékes néphadseregi újítási szervhez.

1. Konzerválási eljárások kidolgozása

Cél: olyan eljárás kidolgozása, amelynek alkalmazásával a konzerválási idő meghosszabbításán kívül a konzerválási költség és a munkaidő is csökkenthető

Díjazása: **6000—10 000,— Ft** eszmei díj

2. Automatikus szilikagél szárító berendezés készítése

Cél: olyan berendezés létrehozása, amely lehetővé teszi a szilikagél újrafelhasználását

Díjazása: **4000—6000,—** Ft eszmei díj

3. Műszerek, berendezések rázás és ütődésmentes szállításának megoldása

Cél: olyan eljárás és megoldás kidolgozása, amely lehetővé teszi a különböző – nagy érzékenységű – műszerek rázás és ütődés mentes szállítását

Díjazása: **6000–10 000,–** Ft eszmei díj

4. Csatlakozóelemek kialakítása üzemanyag-szállító gépjárműhöz

Cél: olyan csatlakozóelemek kialakítása, amelyek lehetőséget adnak a zártrendszerű leszívásra, a tüzelőanyag-szállító gépkocsikból a tüzelőanyagtöltő állomások tartályaiba.

Díjazása: **6000,–** Ft eszmei díj

5. Hordómosó szennyvizének tisztítása

Cél: olyan eljárás, illetve módszer kialakítása, mely a nagy fontosságú környezetvédelmi követelményeket is kielégíti

Díjazása: **10 000,–** Ft eszmei díj

6. Kannatöltő berendezés kialakítása

Cél: olyan berendezés létrehozása, amely a 20 l-es fém tüzelőanyag kannák feltöltési idejét gyorsítja meg, a tűzrendészeti szabványok előírásai betartása mellett

Díjazása: **12 000,–** Ft eszmei díj

7. Automatikus hordófestő berendezés kialakítása

Cél: olyan zárt rendszerű és automatikusan működő hordófestő berendezés létrehozása, amely a gép hordómozgatást figyelembevéve, jelentős mérvű teljesítménynövekedést tesz lehetővé a jelenlegi félautomatikus rendszerrel szemben

Díjazása: **12 000,–** Ft eszmei díj

8. Ferde távolságok meghatározására alkalmas mérőeszköz kialakítása

Cél: olyan mérőeszköz létrehozása, melynek alkalmazásával egyértelműen meghatározható legyen, hogy a légi fényképezési feladatot milyen atmoszférikus szennyeződés mellett lehet a kívánalmaknak megfelelő minőségben elkészíteni

Díjazása: **4000,–** Ft eszmei díj

9. Térképnyomat-kötegek csomagolásának korszerűsítése

Cél: olyan csomagolási mód kialakítása, amely lehetővé teszi a raktározásra kerülő csomagolási munka meggyorsítását, a gépesítési lehetőség és a vízhatlanság messzemenő figyelembevételével

Díjazása: **4000–6000,–** Ft eszmei díj

10. Gépjárművek megengedett sebességének túllépését jelző berendezés

Cél: olyan berendezés kialakítása, hogy az a megengedett maximális sebesség túllépése esetén jelzést adjon a gépjármű vezetőjének

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

11. Automatikus akkumulátor formáló (töltő és kisütő) berendezés

Cél: berendezés kialakítása különböző lúgos akkumulátorok csoportos formálására, meghibásodás esetén szolgáltasson fény és hangjelzést

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

12. Lúgos akkumulátor karbantartási technológia kidolgozása

Cél: olyan akkumulátor karbantartási technológiai kidolgozása, amely egyszerű gépekkel, segédeszközökkel jelentős mértékben lecsökkenti az akkumulátorok karbantartási idejét, festés előtti tisztítását

Díjazása: **6000,–** Ft eszmei díj

13. Erőgépre szerelhető lyukfúró és oszlop beállító szerkezet kidolgozása

Cél: olyan szerkezet kialakítása, amely lehetővé tudja tenni egy munkafázis megtakarítását, s hozzájárul a munka hatékonysága növeléséhez

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

14. Kerítésépítés hatékonysága növelése

Cél: olyan kerítésdróthúzó berendezés kialakítása, amely erőgépre, vagy gépkocsira szerelhető és különböző méretű, minőségű huzaloknak egyidejűleg 3–4 soros egyszeri kihúzására alkalmas

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

15. Fúrócsonk kiemelő szerkezet

Cél: olyan szerkezet kialakítása, amely a gépkocsira szerelt talajfúró kisegítő eszközeként alkalmas a beszakadt fúrók kivételéhez

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

16. Repülőgépekre felszerelhető madárriasztó berendezés

Cél: olyan berendezés létrehozása, amelyet a repülőgépre szerelve és üzembe állítva megakadályozza a repülőgépek madárral való összeütközését

Díjazása: **10 000,–** Ft eszmei díj

17. Zajszintmérés folyammederben, az elhaladó hajók zajszintjének mérésére

Cél: az elhaladó hajók zajszintjének mérése különböző vízmélységekben. A berendezés kialakításánál törekedni kell a parton való leolvashatóságra, illetve rögzíthetőségre

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

18. Analóg számológép modell készítése 5 darab műveleti erősítővel

Cél: a szabályozástechnikában tanultak gyakorlása, azok gyakorlati felhasználásának szemléltetése

Díjazása: **6000,–** Ft eszmei díj

19. Kettős tápegység készítése, változtatható paraméterrel

Cél: a villamosság tantárgy oktatásának óraközi szemléltetése, a változtatható paraméterű áram és feszültség generátor üzemmóddal rendelkező kettős tápegység készítésével

Díjazása: **5000,–** Ft eszmei díj

20. Mágneslemeztár beállításához célműszer létrehozása

Cél: olyan célműszer létrehozása, melynek segítségével vezérlő nélkül is beállítható legyen a mágneslemezes berendezés

Díjazása: **8000,– Ft** eszmei díj

21. Szimulátor készítése a Consul típusú írógépekhez

Cél: olyan vezérlő berendezés készítése, amely megkönnyíti az írógépek beállítását, javítását

Díjazása: **8000–10 000,– Ft** eszmei díj

22. Munkavédelmi balesetelhárítási és biztonságtechnikai módszerek, eszközök tervezése

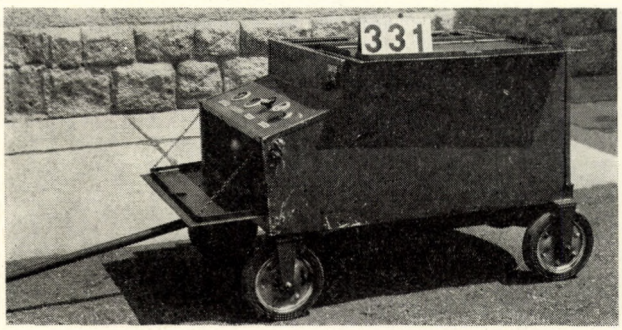
Cél: a biztonságtechnikai, munkaegészségügyi és általános balesetvédelmi felvilágosító tevékenység hatékonysága növelése

Díjazása: **5000–10 000,– Ft** eszmei díj

Az alábbiakban az újítási tapasztalatcsere elősegítésére közreadunk néhány érdekesebb megvalósított újítást.

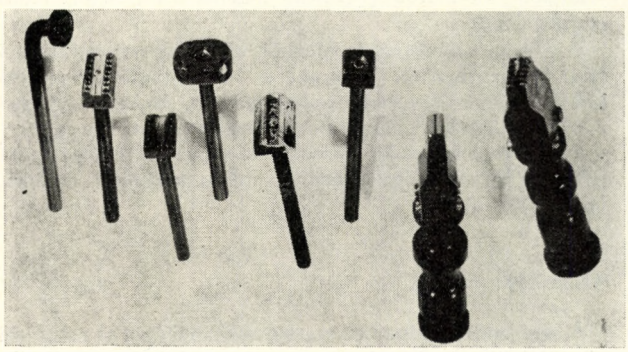
Konzerváló kocsi

A különböző munkagépek, valamint hajtóművek konzerválását, szennyezést kizáró módon, gyorsított ütemben végre lehet hajtani az újítók által kidolgozott és a gyakorlatban jól bevált konzerváló kocsi segítségével.



Kezelése meglehetősen egyszerű, nem kíván különösebb szakképzettséget, alkalmazásával viszont a munka termelékenységét jelentős mértékben lehet növelni.

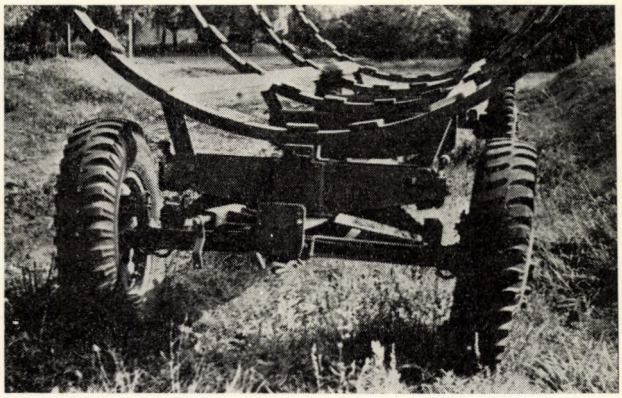
Különleges pákahegy és kiemelő



Az integrált áramkörök kiforrasztására szolgáló pákahegy és kiemelő csipeszek segítségével, az áramköri elemek gyorsan és sérülés nélkül kiszerelhetők.

Az újítás gazdasági eredménye, hogy az áramköri elemek a kiforrasztás után is alkalmasak a további felhasználásra.

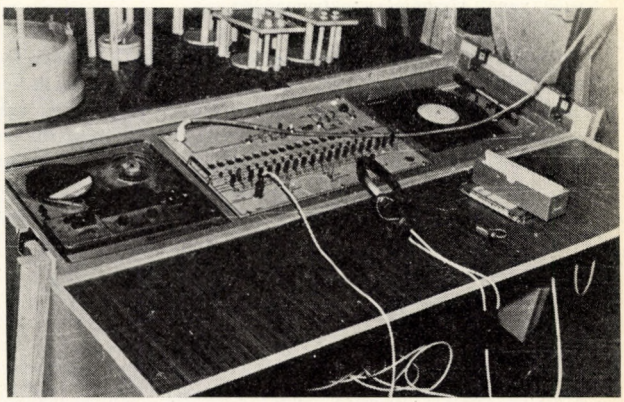
Tartályszállító pótkocsi



A különféle tartályok, csövek, gerendák, hengeres tárgyak szállítására kialakított tartályszállító pótkocsi bármilyen vontatóval vontatható és álló helyzetbe is lefékezhető. Légfékes vontató esetén a levegőcső csatlakoztatható, mivel a pótkocsinak légfékje is van. A futómű 6–8 tonnás kiselejtezett pótkocsi alkatrészeiből készült. Az első és hátsó futóművet egy 110×240 I szelvényű vasgerenda köti össze, amely még 2 darab 120×60×5-ös U szelvénnyel hosszában merítve van. E három merevítés között foglal helyet a tartályok befogadására, félkör alakban hajtott 60×60×5-ös U szelvény. A kocsi négy 900×20-as gumiköpennyel ellátott keréken gördül.

Nyelvoktató berendezés

A nyelvoktató berendezés rendeltetése a nyelvtanulás megkönnyítése, az oktatói munka hatékonyabbá tétele. A berendezés 20 fő differenciált oktatását teszi lehetővé, s nemcsak nyelv, hanem más oktatási ágak programjainak közlésére is alkalmas.



A berendezés a foglalkozásvezető részére lehetőséget ad:

- az oktatott személy meghallgatására, a vele való beszélgetésre;
- a program folyamatos figyelésére, a hangerő szükség szerinti szabályozására;
- az oktatott személyekkel való csoportos beszélgetésre.

Az oktatott személy a foglalkozásvezető kapcsolásától függően tudja:

- folyamatosan hallgatni a programot;
- a foglalkozásvezetővel párbeszédet folytatni;
- résztvenni a csoportos beszélgetésen;
- a szükségnek megfelelően hívni a foglalkozásvezetőt.

Nagy Lajos
mérnök alezredes

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

A szerkesztőbizottság elnöke által kijelölt bizottság az 1977. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálása után az alábbi döntést hozta.

Második díjban (2 500 Ft) részesítette:

Szikszai Csaba mérnök főhadnagyot
Az ENIAC-tól a mikroprocesszorig című pályamunkájáért.

Harmadik díjban (1000 Ft) részesítette:

Ungvár Gyula mérnök ezredest
A lövészfegyverek fejlődésének várható irányai című pályamunkájáért

és

Dr. Kalló Péter mérnök őrnagyot
A fotóobjektívek fejlődéstörténetének első száz esztendeje című pályamunkájáért

és

Dr. Kováts Zoltán mérnök alezredest
Gáznyomásmérés kézi fegyverekben című pályamunkájáért.

A bíráló bizottság az első díjat és egy második díjat nem adta ki.

Nívódíjban részesült:

– Sebők Elek mérnök alezredes (3000) Ft) az 1977. évi számokban megjelent magasszínvonalú tudományos ismeretterjesztő cikkeiért;

– Kovács István fényképész (2000 Ft) a Haditechnikai Szemle hasábjain huzamos ideje végzett kiemelkedő fényképészeti tevékenységéért.

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

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

testvérlapjainkból

Техника и вооружение

Kenőanyagok vizsgálata spektrumanalízissel

A motorokban levő kenőanyagok összetétele (a bennük levő fémrészecskék) jól mutatják a motor technikai állapotát. A fémrészecskék koncentrációja igen kicsiny (0,0001–0,01%), ezért kimutatásuk elég nehézkes. A ma ismert legjobb módszer erre a spektrumanalízis. Ennek konkrét kivitelezését az alkalmazott műszereket és szerkezeti megoldásokat, valamint egy új típusú fotoberendezést ismertet a cikk. Az új fotoberendezés segítségével a kezelési fogások megkönnyíthetők.

Röntgensugaras ellenőrzési eljárások

A röntgensugaras anyagvizsgálatok igen széles körben elterjedtek. A várható fejlődési irány: a röntgenografia, röntgenoxerografia és a röntgen-televíziós rendszerek.

A cikk részletesen ismerteti a röntgen-televíziós rendszerek működési sajátosságait, a felhasznált optikai berendezések és a képfelvevőcsövek felépítését. Részletesen kitér az alkalmazott röntgenvideokonok típusaira.

Az új eljárások bevezetésével csökkent a röntgenmunka veszélyessége, és a gyakorlati alkalmazásnak is igen jó tapasztalatai vannak.

Hírcsatornák karakterisztikáinak tanulmányozása

A hiradó tisztképzésben az volt a gyakorlat, hogy a hiradócsatornákat, és azok mérését laboratóriumi körülmények között tanulták a hallgatók, magukat a különböző csatornaképző elemeket csak ezután sajátították el. Ez a sorrend gyakran ellentmondást szült.

A cikk egy érdekes megoldást közöl, ahol a csatornát valós rádiórelé képezi. A csatorna ki- és bemenetek egy elkészített pultba vannak elhelyezve, amely tanteremben van felállítva. A hallgatók így a laboratóriumi méréseket valós csatornán keresztül végezhetik el.

atom

DIOXIN, az új mérgező anyag

A közvélemény tiltakozása ellenére az imperialista államokban nagy figyelmet fordítanak a vegyifegyverek továbbfejlesztésére. A szerzők röviden vázolják a mérgező anyagokkal folyó kísérleteket. A mérgek eljuttatásának egyre újabb és „biztonságosabb" módszereit igyekeznek megvalósítani az imperialista nagyhatalmak.

A cikk utal az Egyesült Államok által Vietnamban alkalmazott vegyianyagokra. Ismerteti a tetrachloridbenzo-p-dioxin (TCDD) vegyi összetételét és hatásadatait, továbbá kitér azok 2,3,7,8 – számokkal jelölt változatainak bemutatására is.

Szokatlanul nagyfokú toxicitása miatt a TCDD-t az utóbbi időben a legmérgezőbb szintetikus mikromolekuláris toxinként tartják számon.

Titokzatos neutronok

A neutronok mérése több vonatkozásban eltér a gammasugárzás mérésétől. A cikk elemzi a neutronsugárzás detektálásának elveit. A bonyolult módszerek közül kiragad egy-két egyszerűbb eljárást, melyek alkalmasak a személyi sugáradag mérésére, valamint a diagnosztikai és a csoportos adagmérésre.

A cikk külön tárgyalja a hőneutronok és gyorsneutronok detektálását. Azzal a következtetéssel zárul, hogy a neutronok

sugárzásának mérése viszonylag bonyolult feladat, mert a neutronok nagyszámú állapotban létezhetnek és reakcióik is igen eltérőek. Ám a technikai nehézségek ellenére is minél elmélyültebben kell foglalkozni a neutronok észlelésének és hatásának problémájával.

Gránátvetők

Az utóbbi évtizedben jelentős mértékben elterjedtek a korszerű hadseregekben a gránátvetők, amelyek a katona egyéni fegyverzetéhez tartoznak. Többféle változatban kerülnek alkalmazásra. Táblázat mutatja be a különféle vetőgránátok hatásadatait. A cikk külön ismerteti a belga 40 mm-es gránátvetőt, a csőgránátok közül pedig a jugoszláv 7,62 mm-es *M–64* típusú géppisztolyra szerelhető változatot.

Grafikon mutatja be a gránátvetők hordtávolságát a kezdeti sebesség függvényében.

militärtechnik

Szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművek

Az utóbbi időben fokozott érdeklődés figyelhető meg a szilárd hajtóanyagú rakéták iránt. Ezek alkalmazása azért célszerű, mert hosszasan raktározhatók, karbantartási költségeik csak töredékét teszik ki a folyadékos rakétáknak, s az új anyagok teljesítményben alig maradnak el a régitől.

Használatuk azonban csak akkor eredményes, ha a hajtóművek ballisztikus tulajdonságait állandó értéken lehet tartani. A szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművek teljesítménye sok szempontból a hajtóanyag égési sebességétől függ. Ezt viszont a hőmérséklet és a hajtóanyag fizikai-kémiai állapota befolyásolja. Gyakorlati körülmények között a különbség kétszeresnél is nagyobb lehet, és így a tolóerő 30%-nál nagyobb értékben változhat.

A hőmérséklet hatása az indítás előtt a fúvócső keresztmetszet változtatásával figyelembe vehető, nem úgy az anyag heterogenitása. A probléma megoldásának lehetőségei: különböző égési sebességű töltetek együttes alkalmazása.

Zavarvédelem lokátorállomásoknál

A lokátorállomások zavarvédelme szervezési és technikai eszközökkel biztosítható. Az előbbihez a lokátorok és az optikai irányzó eszközök kombinált alkalmazása, a megtévesztő telepítési helyekről történő üzemeltetés és a különféle frekvenciakarakterisztikájú állomások váltakozó használata tartozik.

A technikai eszközök a korszerű lokátoroknál az állomás összes költségeinek 20–30%-át is kitehetik. Ilyen technikai eszközök például az adóteljesítmény növelése és a sugárzási iránykarakterisztika szűkítése.

WOJSKOWY PRZEGLAD TECHNICZNY

A lengyel harckocsigyártás 25 éve

25 éve készült el az első olyan *T–34* típusú harckocsi, amelynek minden alkatrészét a lengyel ipar gyártotta. A harckocsi alapvető egységei (motor, páncélzat, fegyverzet stb.) mellett számos berendezés gyártását kellett megszervezni az alapanyag és alkatrészbázissal együtt. A későbbiekben meghonosodott a *T–54A* és *T–54B* gyártása is. Ezen a bázison készítenek ma már közepes tüzérségi vontatókat és nehéz utánfutókat a rádiólokátoros eszközök számára.

Optoelektronika

Az optoelektronikai alkatrészek működése a félvezetőkben lejátszódó elektronfotón jelenségeken alapul. Az optoelektronikai alkatrészek előnyei: tartósság, megbízhatóság, kis méret és súly, alacsony tápfeszültség, jó átalakítási jellemzők, közel monokromatikus sugárzás, nagyfrekvenciás modulálhatóság, gyors működés, stb.

A cikk a továbbiakban az elektrolumineszcensz diódák főbb paramétereit tárgyalja, amelyeket az ismertebb típusok esetében táblázatosan is összefoglal.

könyvszemle

Haditechnika Fiataloknak sorozat

NAGY ISTVÁN GYÖRGY:

Háború a kozmoszban

Zrínyi Katonai Kiadó, 1977. 64 oldal

A Haditechnika Fiataloknak sorozat legújabb füzete a korszerű háború egyik lehetséges – perspektivikus – területéről, fegyvereiről és módszereiről tájékoztatja az olvasót.

Miről is van szó ebben a füzetben?

Az űrhajózás, a rakétatechnika, az irányítástechnika és a híradástechnika fejlődése döntően hatott a második világháború befejezése óta eltelt három évtized fegyverkezésére. Az is nyilvánvalóvá vált, hogy a már meglévő nagyrakéták továbbfejlesztésével – a békés, természettudományos kutatásokat végző űreszközök mellett – mód nyílik a katonai célú asztronautika létrehozására is. Ezzel a kozmosz potenciálisan hadszíntérré válik.

A füzet olvasója képet kap az űrkutatás alapjairól, jelenlegi fejlettségi szintjéről és katonai vetületeiről. A szerző a füzetben a világűrrel kapcsolatos alapvető ismeretek összefoglalásából kiindulva, a rakétatechnika, a rakétaballisztika legfontosabb kérdéseit érintve bemutatja a kozmikus hadviselés eszközeit, lehetőségeit és távlatait.

Kiemelten foglalkozik a műholdaknak a rakétairányításban és a navigációban betöltött szerepével, a világűrben végzett felderítés lehetőségeivel és eszközeivel, miként használhatók fel a műholdak a rakétaelhárításban és perspektívaként bemutatja a műholdakkal a világűrből végzett tevékenységet, valamint a műholdak lehetséges „párharcát".

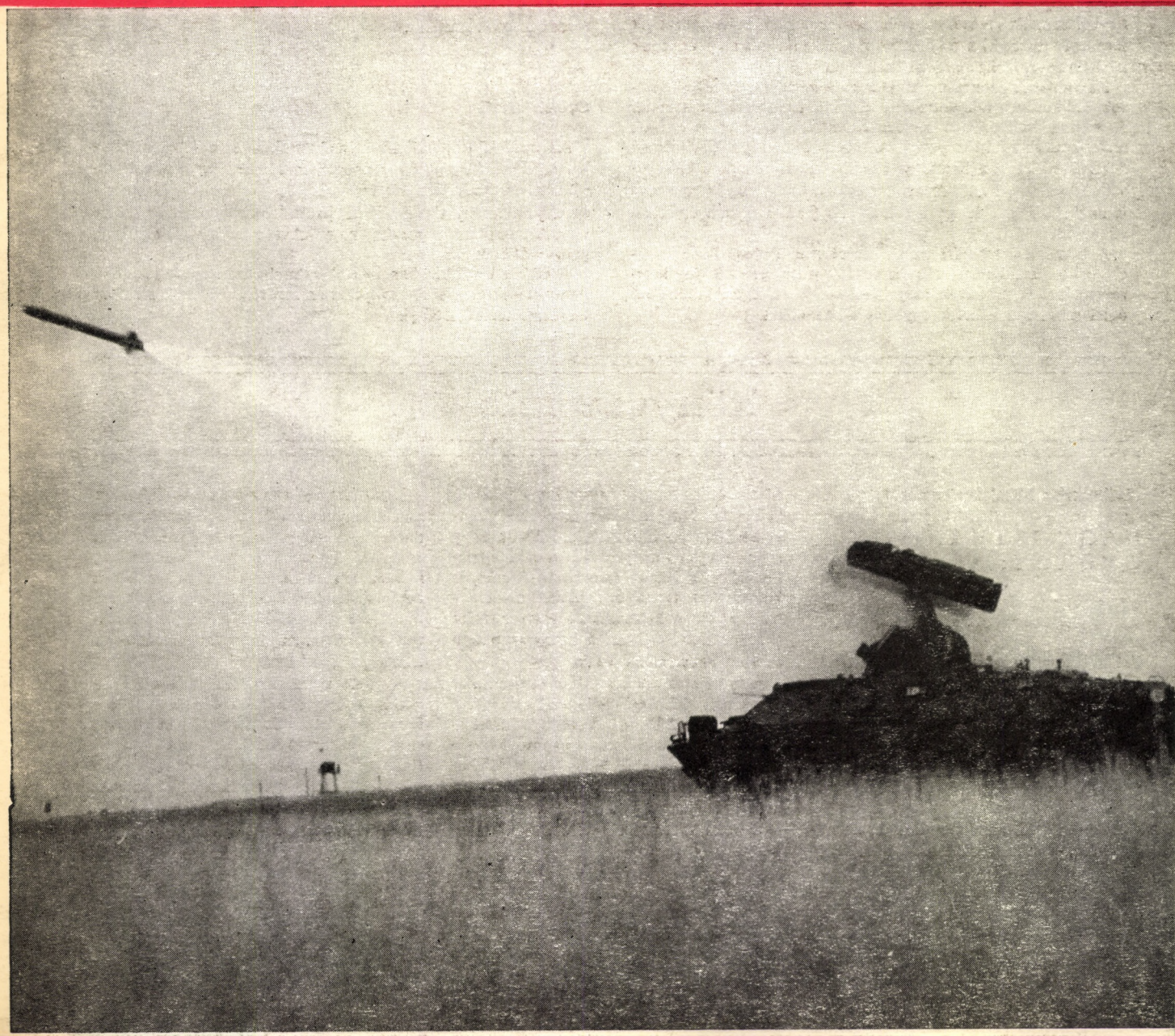
A füzet mondanivalójának egészét áthatják a Szovjetuniónak ezen a területen is meglévő békés és leszerelési törekvései, emellett a szerző világosan az olvasó elé tárja a kozmikus hadviselés veszélyét és a védekezésre való felkészülés szükségességét.

Füzetünket elsősorban a haditechnika iránt érdeklődő fiataloknak ajánljuk.

Sz. S.

Ára: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

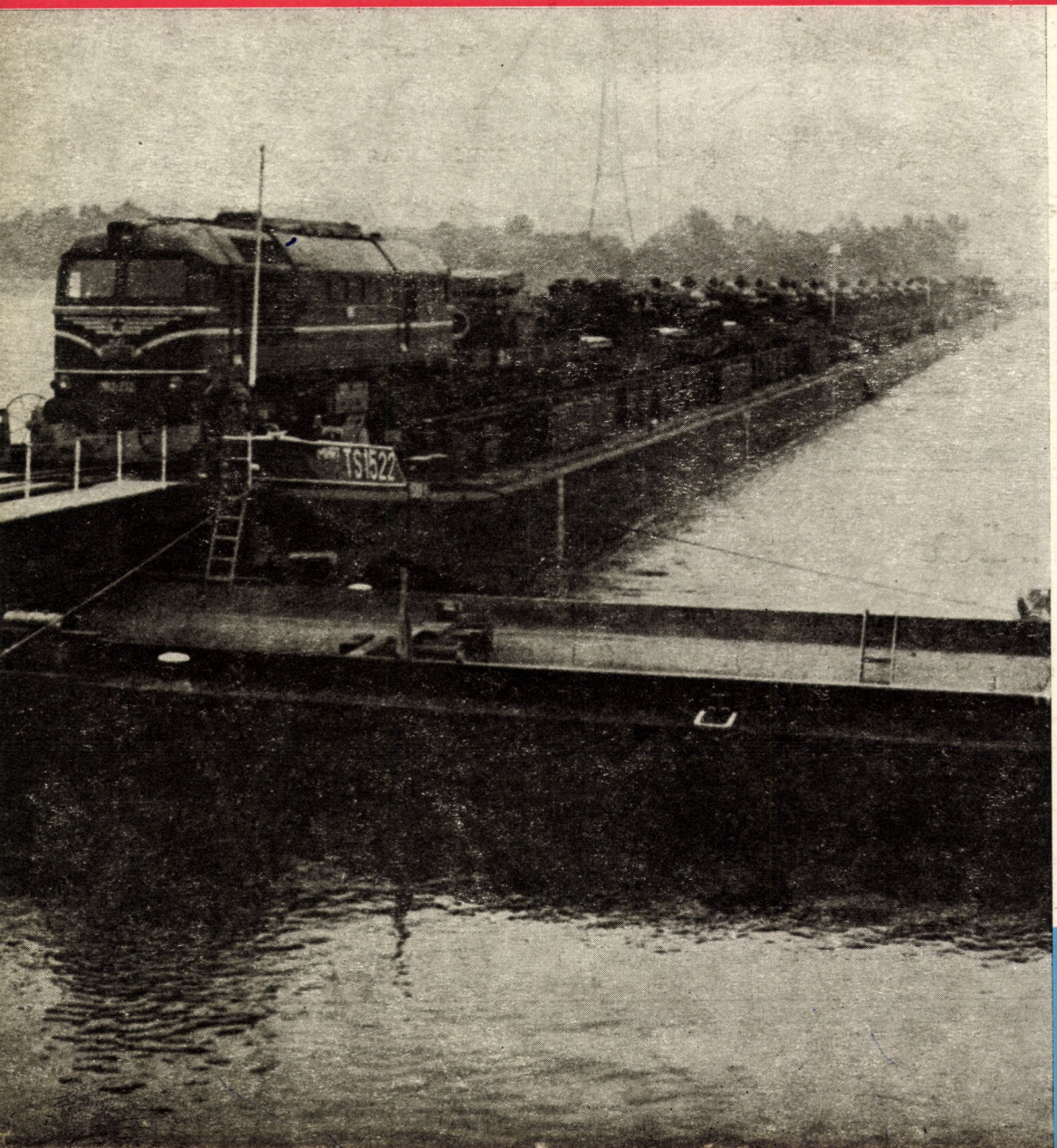
Éleslövészet csapatvédelmi rakétával (Fotó: Tóth András)



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

3



TIZENKETTEDIK ÉVFOLYAM 1978. JÚLIUS–SZEPTEMBER

Az Állami díjas nagyfolyami uszályhíd vasúti változata (Bleich Rudolf felvétele)

TARTALOM

Mazán Pál, Galló László: Uszályhidak a nagyfolyami átkelés szolgálatában 81
Csontos Endre: A Szovjetunió autóiparának fejlődése 86

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

Régi fegyverek 90
Dr. Halász László, Illés Béla, Sbők Elek: A vegyi fegyverek szupertoxikus hatóanyagai, az idegmérgek és a V anyagok 91

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A lövészfegyverek fejlődésének várható irányai 95
Haditechnikai szabványosítás az Egyesült Államokban 99
Bevezető a rendszerkutatásba 102
Űrobjektumok nukleáris energiaforrása 108

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Fotonos Légsűrűségmérő 110
Nehéz katonai szállítórepülőgép terv 110
Többfeladatú fedélzeti rádiólokátor 112

ÚJÍTÁSI SZEMLE

Újítási tapasztalatcsere 113

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 116

TESTVÉRLAPJAINKBÓL 114

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Ellenőrző üveggyertya alkalmazása néphadseregi benzinmotoros gépjárművekhez 119

HÁZUNKTÁJA 107

KÖNYVSZEMLE 85, 119

СОДЕРЖАНИЕ

П. Мазан, Л. Галло: Баржевые мосты служат переправе через больше реки 81
Э. Чонтош: Развитие автомобильной промышленности в Советском Союзе 86

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Старые оружия 90
Д-р Л. Халас, Б. Иллеш, Э. Шебёк: Сверхтоксические реагенты химического оружия, нервно-паралитические отравляющие вещества и вещества «V» 91

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Ожидаемые направления развития стрелкового оружия 95
Военно-техническая стандартизация в США 99
Введение в системное исследование 102
Ядерные источники энергии космических объектов 108

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Фотоновый аэрометр 110
Проект большого военного транспортного самолета 110
Многоцелевой бортовой радиолокатор 112

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Обмен опытом по новаторству 113

ИЗ БРАТСКИХ ЖУРНАЛОВ 114

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 116

ПРАКТИКЕ — ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Контрольная стеклянная свеча для бензиновых двигателей ВНА 119

ОТ РЕДАКЦИИ 107

ОБЗОР КНИГ 85, 119

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: 1525 Budapest, postafiók: 26– Telefon: 164–691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1087 Kerepesi út 29/b. Postacím: 1440 Budapest pf. 22. Telefon: 330–993
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 24,–Ft. Egyes szám ára 6,–Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: 1900 Budapest – Telefon: 180–850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

78. 2706/3–03–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

MAZÁN PÁL
mérnök ezredes
Állami díjas

GALLÓ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
Állami díjas

Uszályhídak a nagyfolyami átkelés szolgálatában

1977-ben befejeződött az a több éven át folyó műszaki fejlesztő és kísérleti konstrukciós munka, amelynek eredményeként népgazdasági uszályok alkalmazásával – igen rövid idő alatt, megfelelő teherbírású és átbocsátóképességű – nagyfolyami közúti és vasúti úszóhidak építhetők.

A népgazdaság dinamikus fejlődésével, az ipartelepítési párt- és kormányhatározatok megvalósításával összhangban fokozódnak a szállítási és forgalmi feladatok mind közúton, mind vasúton. Az országrészek közötti folyamatos, szinte percnyi pontosságú szállításoknak a lakosság és az ipar ellátása szempontjából létfontossága van.

A hazánkat harántoló folyamok kétségkívül meghatározó szerepet játszanak közlekedési hálózatunk fejlesztésében és a forgalom folyamatosságának biztosításában. Ezért vált fokozottan szükségessé olyan eszközök megtervezése, kipróbálása és megvalósítása, amelyekkel az országrészek közötti forgalom – a nagyfolyamokon keresztül is – minden helyzetben és minden időben biztosítható.

A követelmények ismeretében olyan megoldást kellett találni, amely a feladat teljesítésére maradéktalanul megfelel, ugyanakkor a népgazdaságunk teherbíró képességét optimálisan veszi figyelembe.

A feladat megoldása – az igen költséges katonai szabványhidak letárolása helyett és mellett – olyan, megfelelően előkészített népgazdasági eszközök adott esetben történő igénybevételével lehetséges, amelyek alkalmasak ideiglenes hidak létesítésére. Ilyen alkalmas népgazdasági eszköznek a *MAHART* tulajdonát képező 1600 tonnás *TS* (tank vagy szárazárut szállító) uszályok minősültek. A *TS* uszályoknál ugyanis a követelmények igen szerencsés érvényesítésére nyílott lehetőség. Az egyébként folyami szállítási feladatokra gyártott uszályokból – nem jelentős átalakítások kal és kiegészítésekkel – gazdaságosan uszályhidak létesíthetők. A népgazdasági eszközök adott esetben történő igénybevételével a meglévő nagyfolyami, közúti-vasúti hidak helyettesíthetők. Az uszályhidakkal a közlekedés-szállítás helyreállítása megteremthető, a sérült, a javítás, az átépítés alatt álló nagyfolyami hidak ideiglenesen pótolhatók.

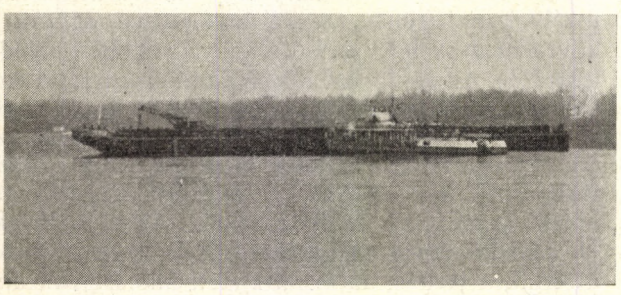
1. ábra: Folyami TS *uszályok hídépítési-alkalmazási vizsgálata*

A TS uszályhíd-megoldás kialakulása

A gondos elemző munkával, a lehetséges és történetileg kialakult megoldások értékelésével elkészített fejlesztési koncepció alapján kidolgozásra kerültek a fejlesztés és a részletes tervezés alapjául szolgáló forgalmi-műszaki-építési követelmények.

A fejlesztésben részt vevő szervek között – az együttműködésnek megfelelően – konstruktív munkakapcsolat létesült. A legmegfelelőbb megoldások feltárása, megvitatása, a fejlesztési feladatok végrehajtása érdekében munkacsoportot hoztak létre. Az egyes szervek képviselőiből álló szakemberek – a több éves fejlesztés során mindvégig csaknem azonos összetétel mellett – saját szervezetüket (intézet, főosztály) képviselve, a feladat, az uszályhíd-megoldás legmegfelelőbb kialakítása érdekében végezték tevékenységüket. A munkacsoportnak – a fejlesztési követelmények, majd a tervezések, gyártások és próbák, illetve az uszályhíd építések során – igen sokrétű tevékenységet kellett elvégeznie.

A fejlesztés kezdetén – a téma sajátosságait és sokrétűségét is figyelembe véve – munkaértekezleteken operatív, de döntésre felhatalmazott megbeszéléseken alakultak ki a *TS* uszályhidak műszaki-gazdasági megoldásai. Az uszályhídtéma fejlesztési lehetőségeinek összefoglalására tanulmányterv készült. Ezen tanulmánytervben azt vizsgálták, hogy miként és milyen feltételek mellett lehetséges a polgári szállítási feladatokra épített, zárt testű *TS* uszályokat hídba állítani, összekapcsolni és rögzíteni. Vizsgálták az uszályok igénybevehetőségét, közúti és vasúti terhekkel való terhelhetőségét, a tervezett igénybevételekkel szembeni teherbíró képességét. Feltárták a sajátos feladatból adódó műszaki problémákat, javaslatokat dolgoztak ki a *TS* uszályhidak megoldására.

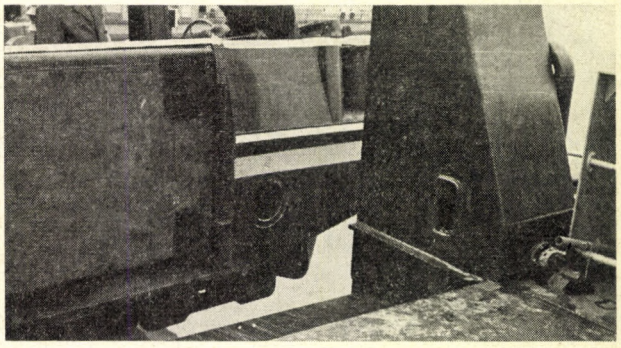


2. ábra: TS *uszály, mint hídtag „hídba" állítása úgynevezett* „T" *alakzatos formában*

A szakirodalomból és más információkból ismeretes volt több uszályhídmegoldás. A megismert konstrukcióknak azonban több olyan tulajdonsága is van, amelyet a *TS* uszályhíd kialakításában célszerűnek mutatkozott elkerülni. Új megoldásokat kellett keresni. Ez azért is szükséges volt, mivel – ellentétben a megismert konstrukciókkal – a meglévő, már legyártott, vagyis a fejlesztés szempontjából már adott *TS* uszályokat úgy kellett hídépítési feladatokra alkalmassá tenni (kiegészíteni és átalakítani), hogy azok eredeti rendeltetésüket, folyami szállításokra való alkalmasságukat maradéktalanul megtartsák.

A fejlesztés kezdetén tehát az uszályhidak bázisát képező *TS* uszályok adott konstrukciójából kellett kiindulni. A fejlesztés során ezt a típust, mint az uszályhidak létesítésére legalkalmasabbnak minősített uszályt vizsgálták, majd alakították úgy, hogy azokból – igényesen meghatározott követelmények szerinti – ideiglenes hidak legyenek építhetők.

A munka során minden, a gyakorlatban tényleges körülmények között végrehajtott próba és kísérleti építés célja a fejlesztés további feladatainak meghatározása volt annak érdekében, hogy tisztázódjék: még mit kell tenni az előírt követelmények teljesítéséhez.



3. ábra: A TS *uszályok orr- és farrészének kialakításai csatlakoztatásuk megoldásához*

Elvetettek nem egy, kevésbé sikerült, vagy a követelményeknek nem kellően megfelelő műszaki megoldást A tervezők, a gyártók, az építés kivitelezői bátran módosítottak, keresték az uszályhíd legmegfelelőbb kialakításait. A megoldás lépésről lépésre alakult.

Első fázisban az uszályhidak közúti változatának kialakítására került sor. A közúti változat kialakítása azonban figyelembe vette a vasúti terhekre előírt követelményeket, vagyis az uszályhíd pályaszerkezete az uszályok fedélzete, kapcsolóberendezései, a folyóra merőlegesen hídba állított uszályok rögzítései és kihorgonyzásai úgy kerültek kialakításra, hogy a ráhelyezhető vasúti pályaszerkezetekkel vasúti terhek hordozására is alkalmas legyenek. A közúti változat elkészülte után – annak fejlesztési, tervezési, gyártási, építési tapasztalatainak bázisán – viszonylag rövid idő alatt sikerült kialakítani a vasúti változatot is.

A fejlesztés tervezési fázisaiban több kevesebb problémát kellett megoldani. A tervezésekkel megbízott, állandó hidak tervezésében jártas vállalat részére komoly feladattá vált az előírt követelményeknek

megfelelő ideiglenes uszályhíd tervdokumentációjának elkészítése. Gondot okozott az ideiglenes jelleg, a gyors össze- és szétszerelés követelményeinek elfogadtatása, a tervezési követelmények konkrét tervezési adatokra, tervekre történő lebontása. Nem kis feladatot jelentett – a tervezőkön túl a fejlesztőknek is a kettős rendeltetés: változatlanul kellett hagyni az uszályok alaprendeltetését (folyami szállításra való maradéktalan alkalmazhatóságát).

A tervezőknek, de a fejlesztőknek is problémát okozott, hogy az uszályhíd kezdetben felvett statikai rendszere és az annak alapján történt méretezések – a próbák során – nem mindenben voltak igazolhatók. Új statikai rendszert kellett kidolgozni, melynek lényege a hajótervezésben jártas szakemberek részéről ismeretes volt. Alkalmazva azt a mozgó teherrel terhelt és kapcsolt úszóegységekre, az úszásváltozásra visszavezethető kapcsolati rendszerre a kapcsolati erők (elmozdulások) meghatározhatók, a kapcsolatok megfelelően méretezhetők voltak.

A folyóra merőlegesen hídba állított és összekapcsolandó uszályok mozgásrendszerének felismerése késztette a fejlesztőket új megoldású csatlakoztatások kialakítására. Elvetették a hagyományosnak és nem megfelelőnek minősített fésűs-csapos kapcsolati rendszert.

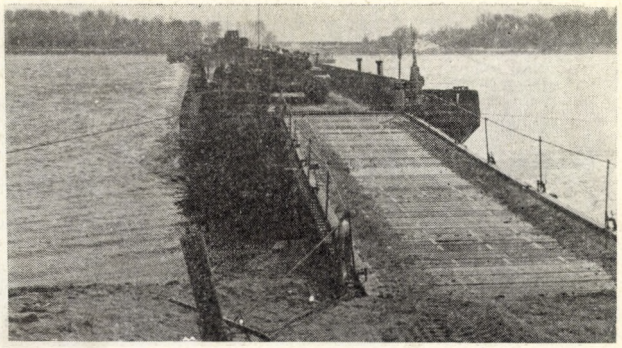
Az uszályok csatlakoztatására kialakított új megoldásokat, a hídba állított uszályok rözítését és hídban tartására szolgáló berendezéseket, azok megfelelőségét a mérésekkel is összekapcsolt próbák során igazolták. Az átalakított és kiegészített *TS* uszályok hídba történő beépíthetőségét, folyamatos terhelhetőségét megoldották. A próbák és uszályhíd építések igazolták azt is, hogy a tervezési követelmények helyesen kerültek meghatározásra.

A fejlesztő kollektívát a feladat újszerűsége a részletmegoldások tekintetében is eredeti megoldásokra inspirálta. Végül is mind a fejlesztők, mind a gyártók és kivitelezők, a próbák és uszályhíd építésekben közreműködők erőfeszítését az elért eredmény igazolta.

A közúti próbák és uszályhíd építések

A provizorikus jellegű hídépítés követelményeinek polgári eszközökön történő érvényesítésének lehetősége: ez volt az első próba célja. A próbán különböző csatolási, kompolási lehetőségek, az uszályokra történő fel- és lejárás megoldásainak, az uszályfedélzet terhelhetőségének vizsgálata került végrehajtásra. Jelentős eredmény volt annak igazolása, hogy a *TS* uszályok a folyóra merőlegesen hídba állíthatók, biztonsággal kihorgonyozhatók, csak köteles kapcsolatokkal is összeköthetők, közúti járművekkel terhelhetők. A próbákon alkalmazott szükségfeljárók helyett hídprovizóriumok (feljáróhidak) kialakítását javasolták. Ugyanezen próbák alapján döntöttek arról is, hogy a fejlesztés során előbb a közúti uszályhídváltozatot kell kialakítani, majd ennek bázisán, továbbfejlesztéssel a vasúti uszályhidat.

További próbák igazolták, hogy az uszályok hídépítési feladatokra alkalmasak. Bizonyítást nyert, hogy az uszályok hídba állítása ún. „T" alakzatos formában (tolóhajóval oldalról megfogott uszálymozgatással) biztonsággal és igen gyorsan végrehajtható. Igazolták, hogy a *TS* uszályok ugyanezen mozgatással alkalmazhatók kompüzemmódban. A gyakorlat az uszályhíd építési technológiája megfogalmazásának volt jelentős állomása. Ezzel együtt a hídbaépítés néhány kiegészítő szerkezeti elemének koncepciója is kialakult.

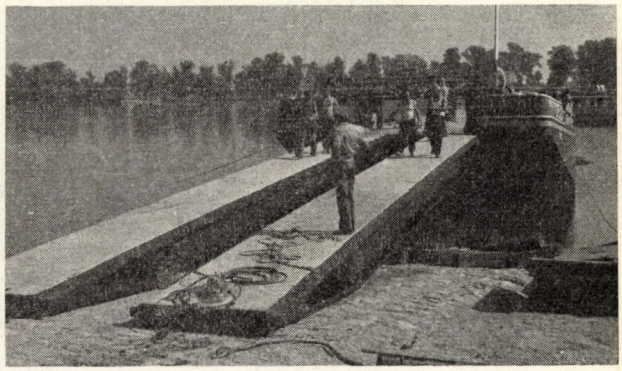


4. ábra: híd Közuti átkelés az első zárt TS *uszályhídon*

A vizsgálatok végrehajtásához lényeges szempont volt, hogy ellenőrizzük az előírt hídépítési követelmények kielégítésére alkalmazott kiegészítő szerkezeteket. A vizsgálatok igazolták az uszályok gyors és biztonságos csatlakoztathatóságát, az előírt terhelhetőséget. A próbát követő intézkedésekkel nyert megoldást a feljáróhidak kérdése.

Egy szállítási gyakorlat keretében építettek első ízben zárt *TS* uszályhidat. Ekkor még cölöpözött szükségfeljárót alkalmaztak. Az uszályhíd megépíthetősége, biztonságos csatlakoztathatósága és rögzítése, kerekes és lánctalpas járművekkel történő terhelhetősége, közúti forgalomra való alkalmassága azonban már így is meggyőzően volt igazolható. Megállapították, hogy a *TS* uszályokból követelmények szerinti uszályhíd építhető. Az elért eredmény igen jelentős volt, ugyanis az elsődlegesen polgári rendeltetésű uszályokon érvényesített hídépítési követelményekkel a hídhelyreállítás szempontjai és a népgazdasági érdekek voltak összeegyeztethetők. A közlekedés-szállítás helyreállításában nélkülözhetetlen nagyfolyami hídpótlás, az ideiglenes hídhelyreállítás optimális megoldású eszköze valósult meg. Az elért eredmények képezhették, illetve képezték a vasúti uszályhíd változat kialakításának műszaki feltételeit.

Az uszályhídra való fel- és lejárásra szolgáló közúti feljáróhíd úgy került kialakításra, hogy az közúti hídprovizóriumként is alkalmazható. A híd



5. ábra: A TS *uszályhíd közúti feljáróhídjainak főtartói*

6. ábra: A kiegészített és átalakított TS *uszályokból létesített helyettesítő híd (uszályhíd) a Dunán*

kezelhetőségét és terhelhetőségét szerelési, fel- és lejárási próbákkal, próbaterhelésekkel igazolták. A mobil hídfeljárók kézi kezeléssel (segédemelővel), vagy közúti daruval magáról a part felőli szélső uszályról, úszóképességük folytán a vízről, vagy a partról is beépíthetők. Kialakításuk igazodik az uszályhíd építési technológiájához: csatlakoztatásuk–a parton szabadon felfektetve, vagy saruszerkezetre támasztva–az uszályok part felőli orr-részében történik. Az uszályokba orrhabvédként elhelyezett – a csatolt uszályok közötti áthidalást biztosító – billenőhidak ilyenkor kiemelésre kerülnek.

A már feljáróhidakkal is kiegészített, készletezett közúti uszályhidat – az egyik dunai híd felújításához rendeltetésének megfelelően – közel 3 hónapig üzemeltették. Építését az előírt szoros építéstechnológia szerint végezték. A híd éjjel-nappali üzemeltetése során kezelőszemélyzetet nem alkalmaztak. Az őrzést és műszaki felügyeletet egy-egy fő látta el. Az uszályhíd megszakítás nélkül, többszöri (max. 2,4 m-es) vízállásváltozás mellett folyamatosan volt üzemeltethető. A bontást (az uszályhíd szétszerelését) – ugyancsak a követelmények szerint – zavartalanul hajtották végre. Meghibásodás nem volt, az igénybe vett eszközök (az uszályok, az építések és bontások során alkalmazott hajók és más eszközök) azonnal visszairányíthatók voltak a folyami szállításokra. A próbaüzemeltetésnek is minősített alkalmazás mindenben igazolta a fejlesztők és az alkalmazók elképzeléseit, a *TS* uszályhíd tartósabb, helyettesíthető hídkénti üzemeltetésének követelményeit. Az elért eredményeket igazoltnak elfogadva, az uszályhíd közúti változatának műszaki megoldásait felső szinten is jóváhagyták,

7. ábra: A vasúti uszályhíd (a megépített „fél" híd) első próbaterhelése, alkalmazási vizsgálata

majd meghatározták a téma továbbfejlesztésének újabb programját.

Vasúti uszályhíd alkalmazhatósági vizsgálatai

A vizsgálatok a csatlakozó vasútvonal és az ideiglenes vasúti feljáróhíd kialakítása, majd a vizsgálatok igen részletes megtervezése és más feltételek biztosítása után kerülhettek végrehajtásra. 3 db *TS* uszály, 1 db átalakított 26 m-es hídprovizórium, 1 db 400 tonnás kavicsszállító uszály, a megfelelő hídfás vasúti felépítmény és egyéb kiegészítő anyagok beépítésével a Dunán „fél" híd létesült. Vizsgálták az előírt követelményeket, a tervezők által számított méretezési adatokat, az uszályhíd erőjátékát, az alkalmazhatóság, az építés és a vasúti üzemeltetés kérdéseit. Megállapították és mérésekkel is igazolták, hogy a *TS* uszályhíd csatlakoztatásai, vasúti felépítményének kialakításai megfelelnek a vasúti terhelés, az építés és üzemeltetés követelményeinek. Arra következtettek, hogy a „fél" híd alapján – ahhoz hasonlóan – a másik „fél" híd is megépíthető.

A vizsgálatok legfontosabb következtetése viszont az volt, hogy a közúti uszályhíd összeállítására alkalmas *TS* uszályok – minden további átalakítás nélkül, a tervezeteknek megfelelően – vasúti hídfás felépítménnyel és végleges megoldású feljáróhidakkal kiegészítve alkalmazhatók vasúti uszályhíd létesítésére. Ki kellett alakítani azonban a vasúti csatlakoztatást (a vasút hídfőkhöz történő levezetését). Ezen feltételek viszont – az előírt követelményeknek megfelelően – a vasútépítés és a folyamhajózás eszközeihez és gyakorlatához igazíthatók. A népgazdasági érdekek változatlan figyelembevétele, a folyamhajózás szállítási szempontjai és a hídépítés követelményeinek összeegyeztetése egyazon eszközön – a fentiek szerint igazoltan – a *TS* uszályhidak vasúti változatánál is biztosítható maradt.

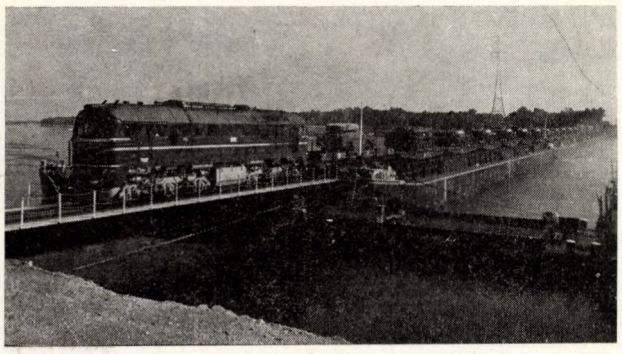
A Duna teljes szélességében megépített vasúti *TS* uszályhíd komplex próbáinak célja a vasúti uszályhídváltozat végleges kialakítása volt. Ennek érdekében megteremtették a vasúti uszályhíd beépítésének, próbáinak műszaki és egyéb feltételeit. Csatlakozó vasútvonalakat és hídfőket építettek. Részletes tervek alapján legyártották a vasúti uszályhíd kiegészítő anyagait, a feljáróhidakat, az uszályokra kerülő vasúti felépítményt, kapcsolószereket és egyéb anyagokat. Az építések (az uszályhíd összeállítása), a próbaterhelések és próbaforgalmazások végrehajtására komplex program, organizációs terv készült. A feladatokat – az előírt követelmények és tervek szerint – előképzett erők hajtották végre. A *TS* uszályhidak kialakításának sajátosságaiból adódóan – most is, mint az előző próbákon – az együttműködő szervek közösen szolgáltatták a minden részletre kiterjedő vizsgálatok eszköz- és anyagszükségletét. A komplex próbák – mérésekkel igazolt módon – bizonyították az előírt hídépítési követelményeket. Mérlegre kerültek az alkalmazott műszaki megoldások, a minden részletre kiterjedően vizsgált eredmények, a megoldások gazdaságossági kérdései és sok egyéb szempont, amelyek az uszályhidak kialakításával kapcsolatosak. Megállapították, hogy a vasúti uszályhíd-változat a közúti

változatnál nem jelentősen hosszabb idő alatt, a követelmények szerinti egynéhány napon belüli idő alatt, igen kevés élő erővel összeállítható. Az összeállított híd terhelhető, illetve vasúti forgalomra üzemeltethető, a rendeltetés szerint alkalmas nagyobb folyók áthidalására, vasúti hidak létesítésére, a helyreállítási követelményekből adódó nagyfolyami, állandó hidak pótlására. A vasúti uszályhíd is bontható, majd ismételten megépíthető.

A *TS* uszályok a *MAHART* folyami szállítási feladatainak teljesítésében vesznek részt. A több éves üzemeltetési tapasztalatok azt is igazolták, hogy az uszályokba beépített, hídépítési rendeltetésű kiegészítések az uszályok használatát nem befolyásolják, a beépített kiegészítések üzemképessége megőrizhető. Az uszályhidak egyéb kiegészítő eszközei tárolóhelyekre kerültek, a feljáróhidak önálló hídprovizóriumként is alkalmazhatók.

Összefoglalás

A nagyfolyamokon lévő állandó hidak szükség szerinti helyettesítésére és pótlására a szakemberek egy csoportja megalkotta az uszályhidakat.



8. ábra: A vasúti TS *uszályhíd*

A szakemberek a munka során magas műszaki színvonalú megoldásokat alkalmaztak az uszályok egymás közti, valamint a parti kapcsolatoknál.

Az uszályhidak gazdaságossága abban rejlik, hogy az alapelemeket képező uszályok a népgazdasági szállítási feladatokban vesznek részt, s ezáltal saját értéküket termelik újjá és nem képeznek elfekvő készleteket.

Úgy ítélhető meg, hogy a gazdaságos megoldások más területen is alkalmazható példáját sikerült az uszályhidakkal megvalósítani.

könyvszemle

DR. KOVÁTS ZOLTÁN

A harcban éjszaka is látni kell

Haditechnika Fiataloknak sorozat

Zrínyi Katonai Kiadó, 1978.

A cím egyértelműen utal tartalmára: azokat az eszközöket mutatja be, amelyek lehetővé teszik az éjszaka sötétjében vívott harc eredményességének egyik nélkülözhetetlen feltételét, a látást.

Régebben csak nappal harcoltak, ezért a hadvezérek mindig arra törekedtek, hogy még a nappali világosságban eldöntsék és a maguk javára fordítsák a csata sorsát. És ha ez nem sikerült, a harcban álló felek sötétedéskor félbeszakították a fegyveres harcot, a katonák visszavonultak táborukba, pihentek, hogy másnap hajnalhasadáskor újult erővel folytathassák az ádáz küzdelmet. Az ember ugyanis sötétben nem lát, és az éjszakai harc megfelelő világítóeszközök hiányában a teljes zűrzavarhoz vezetett volna.

Az éjszakai harc feltételeinek megteremtésére irányuló törekvések már nagyon hosszú ideje foglalkoztatták a hadvezérek gondolatait, a megvalósulás azonban egészen az első világháborúig váratott magára: ekkor jelentek meg első ízben a harctereken a fényszórók. A meginduló, majd rohamossá váló technikai fejlődés nyomán a hadseregek felszerelésében helyet kapnak a technika legújabb vívmányainak eredményeként megjelennek az infravörös sugárzás felhasználásával működő aktív (saját fényforrással rendelkező), majd a passzív (a céltárgy infrasugárzását felhasználó) katonai éjjellátó eszközök. Közöttük a legfontosabbak a felderítő és a figyelőműszerek, a járművezetői műszerek és az éjszakai irányzékok.

Ezek az eszközök ma már valamennyi korszerű hadsereg felszerelésében megtalálhatók, és felhasználásuk lehetővé teszi az éjszakai harc eredményes megvívását.

Történelmi áttekintés, rövid fizikai alapismeretek, az eszközök bemutatása és felhasználása, pillantás a fejlődés perspektívájára – ezek teszik ki a füzet mondanivalóját.

A haditechnika iránt érdeklődő, elsősorban fiatal olvasóinknak ajánljuk.

Sz. S.

Rádiótechnika

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

CSONTOS ENDRE
mérnök alezredes

A Szovjetunió autóiparának fejlődése

A négy évig tartó első világháború, a Nagy Októberi Szocialista Forradalom győzelme, majd a hároméves polgárháború után fiatal szovjet állam gazdaságilag szétzilált állapotban volt. 1920-ban a nagyipari termelés mindössze 13,8%-át, a mezőgazdasági termelés pedig 50%-át érte el az 1913. évi szintnek. A közlekedési hálózat csaknem eljesen elpusztult.

Az iparilag elmaradott cári Oroszországban a gépkocsigyártást az elsősorban luxus igényeket szolgáló – rigai személygépkocsi gyár jelentette. Ez a gyár 1914-ig, mintegy 450 személygépkocsit gyártott.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom győzelme után az új szocialista állam megteremtése során a gépkocsigyártás a párt és a kormány gazdaságpolitikájának egyik fontos kérdése lett.

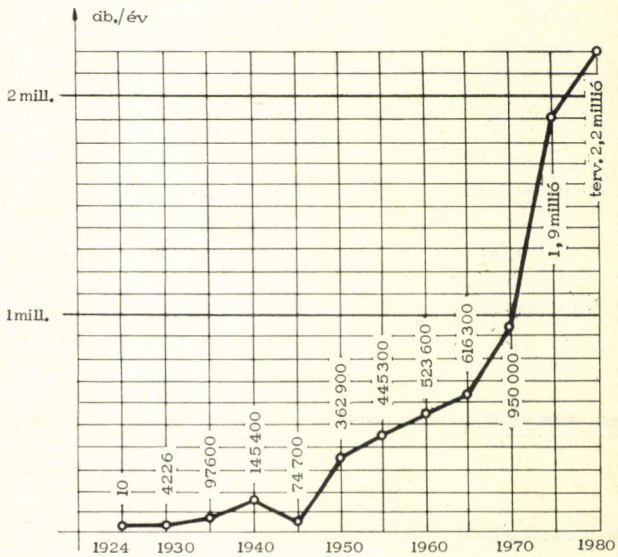
A Szovjetunió gépkocsigyártása 1924. november 7-ével kezdődött, amikor az első 10 db *AMO–F–15* típusú – szovjet mérnökök által konstruált – gépkocsi végiggördült a Vörös téren. Azóta hatalmas fejlődésnek lehettünk tanúi. Jelenleg a Szovjetunióban többszáz üzemben, közel 400 különböző típusú gépkocsit gyártanak, évente több mint 2 millió darabot.

A szovjet gépkocsigyártás fejlődésében három korszak figyelhető meg. Az első: 1924-től 1941-ig, a második világháború kitöréséig számítható. A fasiszta agresszió megállította a lendületes fejlődést, még némi visszaesés is tapasztalható. Míg 1940-ben összesen 145 300 gépkocsit gyártottak, 1945-ben csak 74 657 darab gépkocsi hagyta el a gyárakat.

A második szakasz 1945-től az 1960-as évek elejéig tartott. Ezt az időszakot a népgazdaság újjáépítése jellemezte. Az újjáépítés egyszerű, tartós, gazdaságosan gyártható és üzemeltethető gépkocsikat követelt.

A hatvanas évek elején elkezdődött a napjainkban is tartó harmadik korszak. Ezzel a szakasszal új, kiemelkedő korszak kezdődött. A tehergépkocsigyártás terén világviszonylatban is élenjáró termelés mellett a XXIV. Kongresszuson először született határozat arról, hogy a személygépkocsigyártás fejlesztési üteme haladja meg a tehergépkocsigyártását. Ennek eredményeként felépült a Volgai Autógyár *(VAZ)*, mely évi 660 000 db személygépkocsi kibocsátására képes. Megkezdték a kámai gépkocsigyár építését, és 1976-ban legördült az első *KamAZ* típusú tehergépkocsi, a gyár futószalagjáról.

A szovjet gépkocsigyártás fejlettségére jellemző, hogy betört a világpiacra. A nyugati tőkés országokban a szovjet személygépkocsik mellett megjelentek a piacon a nagyteherbírású szovjet tehergépkocsik is. A szovjet gépkocsigyártás fejlődését szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra: A Szovjetunióban gyártott gépkocsik darabszáma az 1924–1980-as időszakban

1. táblázat

A második világháború előtt gyártott szovjet tehergépkocsik főbb jellemzői

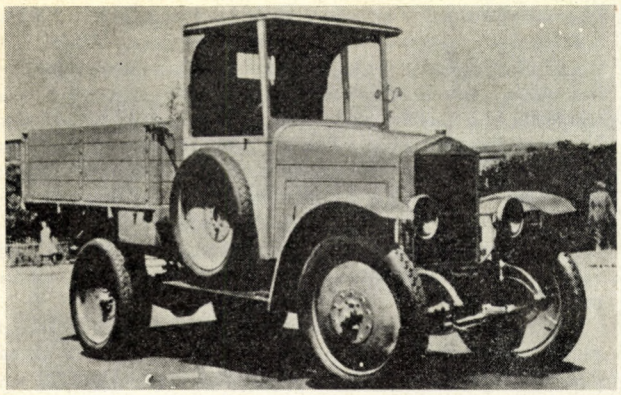
Típus	Gyártási év	Kerékképlet	Teherbírás kp	Önsúly kp	Motor teljesítmény LE	Max. sebesség km/h
AMO–F–15	1925–1931	4×2	1 500	1920	35	50
JAG–10	1932–1934	6×4	8 000	5430	60	40
JAG–12	1932–1941	8×4	12 000	–	93	40
GAZ–AAA	1933–1945	6×4	2 000	2475	50	65
GAZ–60	1938–1942	féllánctalpas	1 300	3375	73	35
ZISZ–42	1942–1943	féllánctalpas	2 250	5250	73	35–45

Gépkocsigyártás a két világháború között

A fiatal szovjet állam a felismert igények kielégítésére már 1918-ban létrehozott egy tudományos intézetet, amely a gépkocsigyártás fejlődését volt hivatott szolgálni. Ez az intézet a NAMI (Gépjármű és Gépjárműmotor Tudományos Kutató Intézet), amelynek tevékenysége jelentősen hozzájárult a szovjet gépkocsigyártás fejlődéséhez.

A Szovjetunió gépkocsigyártásának első szakasza a moszkvai AMO gyár – ma Lihacsov Autógyár – termelésének beindulásával kezdődött. Az első ötéves terv idején összesen 3213 gépkocsit gyártottak, a következő évben pedig – 1930-ban már egy év alat 4226 gépkocsit bocsátottak ki az autógyárak.

Egyidejűleg gépkocsigyártásra rendezkedett be a jaroszlavi gyár, amely 1925-től több típust gyártott. Így a *JAG–10* (6×4) típusú, 8 Mp teherbírású és a *JAG–12* (8×4) típusú 12 Mp teherbírású gépkocsikat, amelyek megállták a helyüket nehéz üzemi körülmények között a népgazdaságban és a hadseregben egyaránt.



2. ábra: A szovjet autóipar első gyártmánya az AMO–F–15 *típusú 1,5 tonnás tehergépkocsi*

Az AMO gyár tehergépkocsijai után elkészült a NAMI személygépkocsi terve, amelyet a moszkvai Szpartak gyárban kezdtek gyártani 1927-ben és *NAMI–1* néven került forgalomba.

A szovjet népgazdaság elsősorban a tehergépkocsigyártás fejlesztését sürgette. Így született 1929. márciusában határozat a gorkiji autógyár felépítésére. A gyár 1932-ben kezdett termelni, évente 100 000 gépkocsi gyártására volt alkalmas. Első gyártmányai közül ki kell emelni a *GAZ–A* típusú személygépkocsit és a *GAZ–AA* típusú 1,5 Mp teherbírású tehergépkocsit, amelynek katonai változata a *GAZ–AAA* típusú 2 Mp-os tehergépkocsi volt. Ezeket a gépkocsikat egyszerű, de robusztus felépítésük alkalmassá tette kedvezőtlen útviszonyok mellett is a megbízható szállításra, a népgazdaságban és a hadseregben egyaránt.

Az új gyár felépítésével egyidejűleg jelentős rekonstrukciót hajtottak végre a moszkvai AMO és a jaroszlavi autógyárban. Az itt készített gépkocsik közül legelterjedtebb a *ZISz–5* és *ZISz–6* típusú tehergépkocsi volt. Különösen a *ZISz–5* típusú 3 Mp-os tehergépkocsi vált be. Ennek a bázisán készült a *ZISz–42* féllánctalpas tehergépkocsi, amely a Nagy Honvédő Háború alatt kiváló terepjáróképessége révén, mint szállító és különleges fegyverhordozó került alkalmazásra.

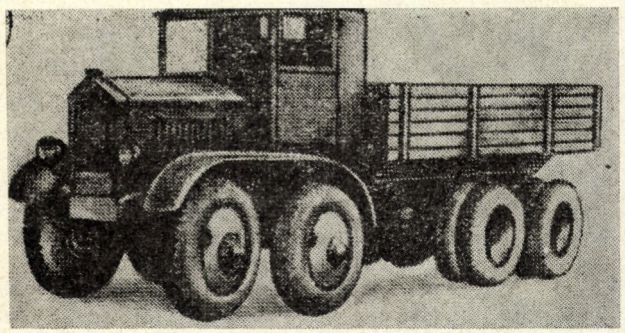
A lendületes fejlődés eredményeképpen 1937-re a Szovjetunió Európában az első és a világon a második helyet foglalta el tehergépkocsigyártásban. Ezt a fejlődést állította meg a második világháború. Ezen időszakban gyártott legjellemzőbb gépkocsitípusok főbb műszaki mutatóit az 1. táblázat tartalmazza.

Gépkocsigyártás a második világháború után

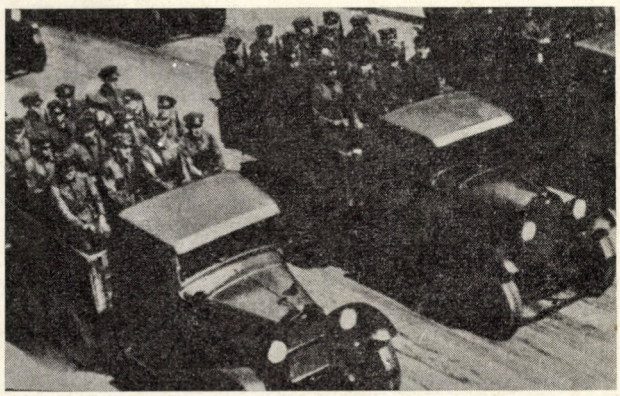
A második világháború utáni időszakot a korábbi típusok gyártásának felújítása és továbbfejlesztése jellemezte. Az 1946–1950 közötti időszakban az ország újjáépítése egyre több tehergépkocsit követelt. A jaroszlavi autógyár megkezdte a nagyteljesítményű gépkocsik részére a kétütemű dízelmotorok gyártását. Az urali és a moszkvai autógyár újjáépítése után ismét megkezdte a gépkocsik gyártását. A gorkiji autógyár ugyancsak ezidőből származó termékei még a közelmúltban is közlekedtek útjainkon. Néphadseregünkben jól ismerték ezeket a típusokat. A *GAZ–67* típusú terepjáró személygépkocsi, amelyet még a háború idején kezdtek el gyártani, 1956-ig megtalálható volt alakulatainknál.

Különösen jó konstrukcióknak bizonyultak a *ZISz–150* és *GAZ–51*, illetve ezek terepjáró változatai, a *ZISz–151* és *GAZ–63* típusú gépkocsik. Ugyancsak jól ismert *Pobeda* néven a *GAZ–20* típusú személygépkocsi.

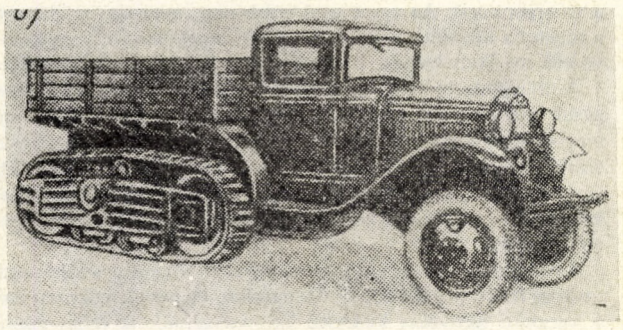
Ennek a korszaknak a gépkocsi típusai alaposan megfontolt célszerűségi követelmények jegyében készültek, kényelmi berendezéseik szolidak voltak.



3. ábra: A JAG–12 *típusú tehergépkocsi*



4. ábra: GAZ–AAA *típusú tehergépkocsi a második világháború egyik csapatszállító gépkocsija*



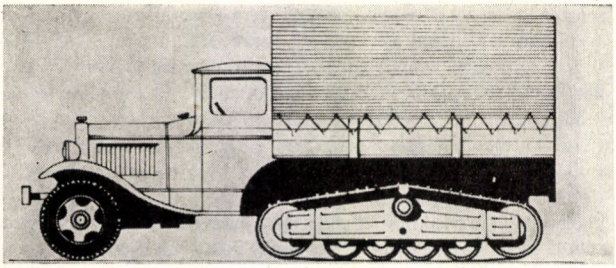
5. ábra: GAZ–60 *típusú féllánctalpas terepjáró tehergépkocsi*

Ezzel szemben fontos követelmény volt a rossz utakon, a terepen való üzembiztonság. A szélsőséges időjárási és éghajlati követelmények kielégítését szolgáló konstrukciók már a háború alatt kialakultak és alapjaiban megoldottak voltak. Így ezek a gépkocsik télen is jól indíthatók és jól fűthetők. Ezeknek a konstrukcióknak kialakításában jelentős szerepet töltött be Csudakov professzor, aki számos konstrukció kidolgozásában vett részt és felnevelte a szovjet gépkocsikonstruktőrök első nemzedékét. 1948–49-ben mintegy 24 típust gyártottak, amelyek közül 18 típus már a háború utáni új konstrukció volt.

Az 1950-es évek közepén újra felvetődött az igény a személygépkocsik nagyobbmérvű gyártása iránt. Így a moszkvai MZMA gyár típusai egyre sűrűbben közlekedtek az országutakon. Nálunk a *Moszkvics–403* és *407* típusok voltak ismertek.

A szovjet személygépkocsigyártás ebben az időben még nem volt világviszonylatban számottevő. A konstrukciók azonban megbízhatók, rossz utakon is strapabírók voltak. Ezek közül kiemelkedik a *Volga* néven gyártott *GAZ–21* típusú személygépkocsi, amelyet 1956-ban kezdtek gyártani.

Míg a személygépkocsigyártás színvonala mérsékelt, ugyanakkor ezen időszakban kialakultak a korszerű polgári és katonai tehergépkocsi konstrukciók. A konstruktőrök a két alapvető felhasználási terület követelményeit kielégítő gépkocsik között elsősorban a gépkocsi futóműve vonatkozásában tesznek különb-



6. ábra: ZISZ–42 *féllánctalpas terepjáró tehergépkocsi*

séget. A terepjáró gépkocsiknál ez az összes kerék hajtását jelenti elsősorban.

Az 1950–58-as periódusban négy új autógyár épült és kezdett termelni, ezek voltak a kitaiszi, a lvovi, a pavlovszki és az uljanovszki autógyárak.

A kitaiszi gyár elsősorban nagyteherbírású különleges tehergépkocsikat adott az építőipar számára (KAZ típusok). A lvovi gyár autóbuszokat gyárt. A pavlovszki gyár autóbuszokat és egészségügyi gépkocsikat kezdett gyártani. Ekkor kezdte meg a Gorkiji Autógyár a jól ismert *GAZ–69* típusú gépkocsik, a Minszki Autógyár pedig a 25 Mp-os gépkocsik gyártását (MAZ típusok).

A szovjet gépkocsigyártás napjainkban

Az újjáépített és újonnan alapított gyárakban a termelés megsokszorozódott. Az 1960-as évre a termelés háromszorosa a háború előttinek és eléri az 523 600 db-ot, melyből 362 000 db a tehergépkocsi. Az egyre gyakoribb nagytávolságú szállítások, a mostoha körülmények közötti üzem megkövetelte a gépkocsivezető munkahelyének, a vezetési kényelemnek a tökéletesítését.

A tömegpusztító fegyverek elterjedésével, állandósult alkalmazásuk veszélye. A nagy hatótávolságú és nagy pusztítóerejű fegyverekkel nagy területeket lehet kikapcsolni, a közlekedési- és szállítási útvonalak nagymérvű pusztításnak vannak kitéve. Ebben a helyzetben az egyéb lehetséges szállítási megoldások mellett, döntő szerep jut a pályához, úthoz nem kötött szállító gépjárműveknek.

A Szovjetunió gépkocsigyártása figyelembe vette a népgazdaság további fejlesztéséből adódó feladatokat, de nem feledkezett meg a korszerű igényeket kielégítő katonai gépkocsik fejlesztéséről sem.

Az 1960-as évek elején a meglévő gyárakban számos technológiai korszerűsítést vezettek be az egyre jobb konstrukciók gyártásához. Feladatul tűzték ki a gépkocsi-főegységek megbízhatóságának, élettartamának növelését. Tervbe vették a közép és a nagyteherbíróképességű gépkocsik számának növelését. Fokozták a szélsőséges időjárási viszonyok között üzemelő gépkocsik megbízhatóságát. A bonyolult fegyverrendszereket ellátó és hordozó járműveknek számos típusát fejlesztették ki.

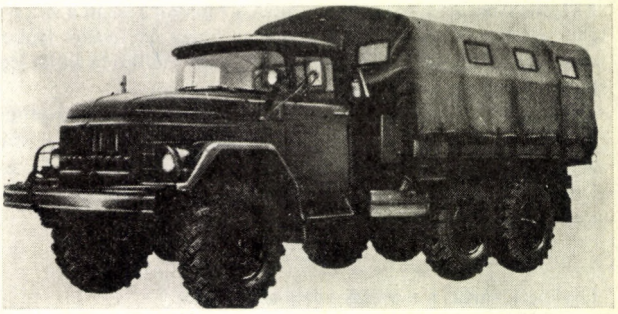
Példamutató egyszerűséggel, ugyanakkor a követelmények figyelembevételével alakították ki és kezdték gyártani 1962-től a szárazföldi csapatok tömegszállító eszközét, az *URAL–375D* típusú tehergépkocsit. A szovjet gépkocsiipar is – más országokhoz hasonlóan – hosszú időn keresztül a polgári gépkocsik bázisán alakította ki a katonai gépkocsikat, ezúttal azonban rátért a kifejezetten katonai célokra készülő gépkocsik tömeggyártására.

Az *URAL* típusok mellett jelentős fejlesztés ment végbe a *GAZ* és *ZIL* típusoknál is. Tökéletesítették a gépkocsik fékrendszereit, kormányberendezéseit szervoszerkezettel látták el, növelték a gépkocsik hatótávolságát, az alvázak kialakításánál figyelembe vették, hogy mindenféle speciális felépítmény hordozására alkalmas legyen.

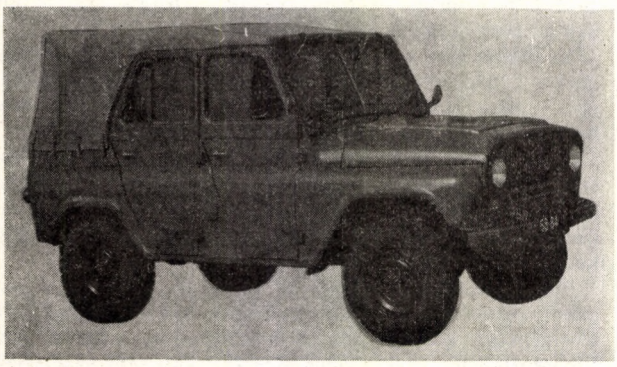
Ezeknek a járműveknek nemcsak a műszaki megoldása, de gazdaságos gyártása is nagy elismerést érdemel, hiszen pl. egy *ZIL–130* típusú tehergépkocsi előállítása csupán 150 órát vesz igénybe.

A szükségletek – a világon egyedülálló építkezések – azonban nemcsak a középkategóriájú, hanem a nagyteherbírású járművek egyre bővülő gyártását is igényelték. Az 1959-ben kibocsátott

8. ábra: GAZ–66 *terepjáró tehergépkocsi*



9. ábra: ZIL–181 *terepjáró tehergépkocsi*



7. ábra: UAZ–569B *terepjáró személygépkocsi*

2. táblázat

A mai szovjet katonai gépkocsik főbb jellemzői

Típus	Gyártási év	Kerékképlet	Teherbírás kp	Önsúly kp	Motor teljesítmény LE	Maximális sebesség km/h
UAZ–469B	1968-tól	4×4	2 fő + 600	1 540	72	100
GAZ–66	1964-től	4×4	2 000	3 470	115	95
ZIL–131	1966-tól	6×6	3 500	6 460	150	80
URAL–375D	1961-től	6×6	5 000	8 400	180	75
KRAZ–255B	1967-től	6×6	7 500	11 950	240	70
ZIL–135	1968-tól	8×8	10 000	10 000	2× 180	70
MAZ–543	1968-tól	8×8	19 000	20 550	525	60

10. ábra: URAL–375D *terepjáró tehergépkocsi*

KRAZ–214 tökéletesítése révén 1967-től gyártják *KRAZ–255B* típusokat. Emellett a *MAZ* és *BELAZ* típusok számos változatát gyártják mind a népgazdaság, mind a hadsereg számára.

Ez rövid áttekintés nem teszi lehetővé az egyes típusok kiemelkedő konstrukciós sajátosságainak részletes elemzését, az egyes kiemelt típusok főbb műszaki adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Közismert, hogy a gépkocsigyártás összefügg az ipar és a tudomány számos ágazatával. Ezek fejlődése nélkül nem mehetett végbe a gépkocsiipar fejlődése sem. A sokrétű feladat összehangolása között jelentős szerep jutott a már korábban említett NAMI-nak. Ebben az intézetben vizsgálják a gyártásra szánt konstrukciókat. A gépkocsik kipróbálása céljára 1964-ben felépült a Szovjetunió központi gépkocsi vizsgáló és kísérleti pályája, ahol is lehetőség van a gépkocsik bármilyen jellemzőjének korszerű körülmények közötti vizsgálatára.

Az 1971–75 években a szovjet autóipar termelése gyakorlatilag egyenlő volt az azt megelőző időszak teljes termelésével. Az évi 1 millió gépkocsi termelést 1971-re érték el, 1975-ben pedig már közel 2 millió darab volt az összes kibocsátott gépkocsik száma. A műszaki fejlődést jellemzi, hogy a *ZIL, GAZ, MAZ, KRAZ* gépkocsik élettartama 20–40%-kal nőtt, míg a karbantartásukra fordított költség átlagosan 20%-kal csökkent. A jaroszlavi motorgyárban gyártott motorok élettartamát 6000 óráról 10 000 órára növelték.

A X. ötéves tervben a gépkocsiipar továbbfejlődik a tervidőszak végére 2,1–2,2 millió gépkocsit kell gyártani, ezek között 800–825 ezer tehergépkocsit. Feladatul tűzték ki a 75 és 120 Mp-os összgördülősúlyú tehergépkocsik, gépkocsivonatok gyártását.

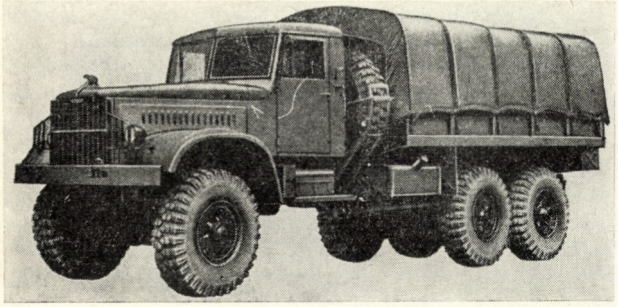
A gyártás műszaki színvonalának növelését szolgálják az alábbi fő irányelvek:

– tovább kell növelni a gépkocsik üzembiztonságát és élettartamát, hogy csökkenjen kiszolgálásuk és javításuk munkaigénye;

– szélesíteni kell a különleges gépjárművek típusválasztékát, valamint a különböző éghajlati- és földrajzi viszonyok között alkalmazható gépjárművek típusait;

– ki kell dolgozni a kipufogó-gázok légszennyezést csökkentő eszközeit és módszereit, fokozni kell a gázüzemű gépkocsik gyártását;

– az energiatakarékosság érdekében növelni kell a dizelmotorok alkalmazását a gépjárműiparban;



11. ábra: KRAZ–255B *terepjáró tehergépkocsi*

3. táblázat

A KamAZ típusok főbb műszaki jellemzői

Típus és rendeltetés	5320 Vontató tehergépkocsi	52202 hosszabbított alvázas vontató tehergépkocsi	5410 nyergesvontató	5510 billenő rakfelületű tehergépkocsi
Megengedett terhelés (kp)	8 000	8 000	8 100	7 000
Összsúly (kp)	6 800	7 240	6 445	7 120
Vontatmány súlya (kp)	11 500	11 500	19 100	–
Kerékképlet	6×4	6×4	6×4	6×4
Hosszúság (mm)	7 395	8 295	6 140	–
Szélesség (mm)	2 496	2 496	2 480	–
Magasság (fülkénél) (mm)	2 630	2 630	2 630	2 630
Maximális sebesség (km/h	85	85	85	85
Motor teljesítménye (LE)	210	210	210	210

12. ábra: A KamAZ *5510 billenőplatós tehergépkocsi*

– javítani kell a gépjárművek tartalékalkatrésszel való ellátását és a műszaki kiszolgálását.

A nagy volumenű szállítások kielégítése céljából a minszki autógyár 30 Mp-os a Belorusz Autógyár 75 és 120 Mp-os, a kremencsugi autógyár 14 Mp-os gépkocsikat gyárt.

A Káma folyónál épülő gyáróriás, a KamAZ évi 250 000 db dízel motor és 150 000 db tehergépkocsi gyártására lesz képes. Így ez a gyár teljes felépülése után 1 év alatt többet termel, mint az NSZK összes tehergépkocsi gyára.

A KamAZ gépkocsigyár méreteinek, helyének megválasztása korunk tudományos eredményei alapján valósult meg. A kombinát megépítése előtt megtervezték a gyár ellátását szolgáló energiarendszert és közlekedési hálózatot. A gyár területén pedig megtalálható minden olyan üzemegység, mely a tehergépkocsik alkatrészeinek előállítására és összeszereléséhez szükséges.

lalkoztat. A KamAZ tehergépkocsik típusainak rendeltetését, s ezek főbb jellemzőit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Ezeket a típusokat már gyártják és a nemzetközi együttműködés keretében a hazai közlekedésben is rövidesen megjelennek.

A szovjet gépkocsigyártás azonban még nem érte el csúcspontlát. A Szovjetunió gazdasága és a KGST országok együttműködése újabb hatalmas lehetőség még nagyobb méretű tervek megvalósítására.

Régi fegyverek

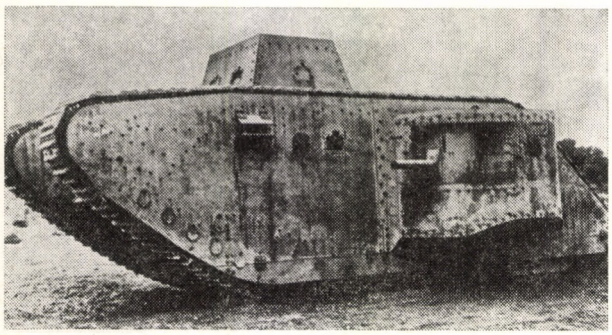
Német harckocsi prototípus 1917-ből

Alighogy az antanthatalmak harckocsijai megjelentek a nyugati fronton, a németek is megkezdték a könnyű és nehéz harckocsik tervezését. Az archívumok őrzik az angol és francia harckocsiktól merőben eltérő német terveket.

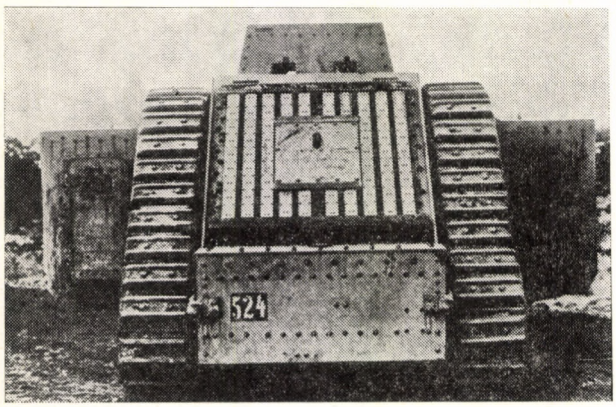
Nemrégiben egy eddig nem ismert, *A7VU/Wagen* jelzésű nehéz harckocsi fényképdokumentációját hozták nyilvánosságra. E harcjármű – a Waffen Rewue c. szaklap szerint – csupán egy, esetleg két példányban készült el.

A mintegy 40 Mp súlyú jármű az angol *Mark* jelzésű harckocsikhoz hasonlított: oldalt két, kb. 90°-kal elforgatható lövegfülkéje volt, melybe zárható ablakkal ellátott acélajtó vezetett (1. kép). A fülkékből a jármű belsejébe nem lehetett átjárni. Az összeszegecselt páncélzatot készre szerelve emelték az alvázra. A jármű belsejének jelentékeny részét a nagyméretű motor foglalta el. Kétséges, hogy a 18 főnyi kezelőszemélyzet hogyan mozgott volna a küzdőtérben?

A két oldalsó fülkében kiskaliberű ágyúk voltak, a felső torony és az oldalnyílások géppuskák számára nyújtottak kilövési lehetőséget.



1. ábra: Az A7VU típusú német harckocsi oldalnézete



2. ábra: A harckocsi hátulnézete

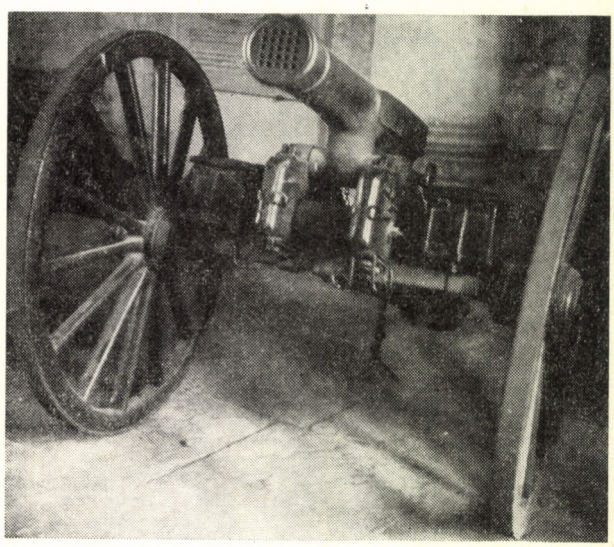
A lánctalp szereléséhez, javításához az egész járművet fel kellett emelni, ez pedig harcszerű körülmények közt alig volt kivitelezhető. Hátsó részéből vonóhorog nyúlt ki, a mellső részen ilyen nem látható, pedig harckocsinál nemcsak az a fontos, hogy vontatni tudjon, hanem az is, hogy vontatható legyen.

A prototípusként elkészült harckocsit az Artillerie Prüfungskommission (tüzérségi vizsgabizottság) nem vette át, nem tartotta gyártásérettnek és rendszeresíthetőnek. Következésképpen harcba nem került, tömeggyártása pedig az 1918-as Németországban nem volt lehetséges.

Nem ismeretes az sem, melyik ipari vállalat gyártotta ezt a harckocsit. Más fényképek alapján – a gyárépület alakjából – a Daimlerre lehet következtetni.

Szórólövegek

Gyalogos és lovas tömegtámadások kivédésére, várkapuk védelmére régóta terveztek sorozatlövő fegyvereket. Leonardo da Vincinek több rajza maradt a sokcsövű, elöltöltő „halálorgoná"-ról. Múzeumokban több, főleg XVIII. századi hasonló „seregbontó" látható.



3. ábra: Francia szórólöveg a múzeumban

A hátultöltés és a fémhüvelyes töltények bevezetésével lehetővé vált a gyorstüzelő fegyverek gyártása. Többféle rendszer került kipróbálásra, az első típusok félautomatikus fegyverek voltak, tehát a töltés-ürítés kézzel, hajtókar forgatásával történt. A 3. ábra a párizsi Invalides hadimúzeumában levő, s az 1870–71-es porosz–francia háborúban bevetett *Mitreilleuset*, a 25 csövű félautomatikus sorozatlövőt mutatja be, amelyet négy ló vontatott. Kezelésekor a csőfaron levő hajtókart kellett forgatni.

III. Napóleon sokat foglalkozott tüzérsége fejlesztésével, és támogatta a haditechnikai találmányok kifejlesztését, így a gyorstüzelőkét is. Mitreilleuse de Meudon-ban folytak a kísérletek, azért az ilyen fegyvereket sokáig *Mitreilleuse*-nek nevezték. A képünkön látható *Canon á balles* a francia hadseregben rendszeresített gyorstüzelő fegyver volt, de a háborúban rosszul szerepelt. Azaz inkább a kezelők szerepeltek rosszul, mert a francia hadvezetőség olyan titokban tartotta az új fegyvert, hogy szerkezetét, kezelését csak kevesen ismerték, karbantartásukhoz nem értettek, s ezért „gyermekbetegségeit" tábori körülmények között leküzdeni nem tudták. Töltényhüvely szakadások, a feketelőpor elégése után visszamaradt ragacsos lepedék ragasztó hatása az elmozduló alkatrészeken, valamint az új fegyver iránt sokak részéről megnyilvánult ellenszenv miatt – kivonták a szolgálatból, holott több ütközetben nagy veszteségeket okozott a rohamozó porosz gyalogságnak.

Dr. Horváth Árpád

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa

ILLÉS BÉLA
okleveles vegyészmérnök

SEBŐK ELEK
mérnök alezredes

A vegyi fegyverek szupertoxikus hatóanyagai, az idegmérgek és a V anyagok

A korszerű vegyifegyverek hatóanyagai, a mérgező harcanyagok között, kiemelkedő helyet foglalnak el az idegmérgek. Toxicitásuk messze túlhaladja, a ma már klasszikus mérgező harcanyagoknak számító foszgén, hidrogéncián és kénmustár mérgező hatását. Az idegmérgek a szerves foszforvegyületek csoportjába tartoznak.

A szerves foszforvegyületek toxikusságát már a múlt század végén ismerték, amikor ezen anyagok szintézisével rendszeresen kezdtek foglalkozni. Lange 1932-ben felismerte a dialkilfluorfoszfátok különleges toxicitását. Az angolszász nézetek szerint ezen az alapon indult el az a német kutatás, amely a mérgező harcanyagként jól felhasználható idegmérgek felfedezéséhez vezetett.

Az idegmérgek felfedezője, Schrader máskép említi ezt az eseményt. 1934-ben az I. G. Farbenindustrie leverkuseni központi tudományos laboratóriumában azt a feladatot kapta, hogy szintetikusan előállítható növényvédő szereket keresen. A flurovegyületek tanulmányozása után – melyek nem feleltek meg, mint rovarirtó szerek – 1936. őszétől a foszforsavészterekkel kezdett el foglalkozni, elsősorban a lágyítóként alkalmazható észterekkel és aminszármazékokkal.

Az egyik szintézisnél, amikor dimetilaminó-foszforsav-dikloridot nátriumacetáttal reagáltattak, egészen új tulajdonságú, pupilaszűkítő és kontakt hatású anyagot nyertek. Ezeket a vegyületeket nagyhatású rovarirtószerek előállításához lehetett felhasználni, így szabadalommal is védték.

Az 1936. decemberében felfedezett vegyületek felkeltették a német hadvezetés figyelmét. Már 1935-óta minden kísérleti eredményt a német hadseregnek kellett átadni és két évvel később a kísérleteket áthelyezték az I. G. Farbenindustrie elbeferti telepére, ahol korszerű laboratóriumi körülmények között végzett kísérletek mellett, félüzemi gyártást is meg lehetett kezdeni a titkosságnak megfelelő körülmények között. A kutatás alá vont vegyületcsoport fedőneve *Trilon* volt. E csoportból legelőször a *Trilon 83* névvel jelölt idegmérget, mai néven a *tabunt* állította elő a csoport. A *tabun*ból 1937-re már egy kg-ot sikerült szintetizálni és megkezdehették az anyag alkalmazástechnikai kísérleteit is. A kísérletek tovább folytak és egy évvel később előállították a *Trilon 113* számon a metán-etil-fluorfoszfátot, majd még ez évben a sorozat két legveszélyesebb tagját a *szarin*t és *szomán*t. Mindkét anyagból néhány kg-os mintát készítettek a német vezérkar részére.

A német vezérkar titkos tervei a II. világháborúban

Az anyagok birtokában a német vezérkar az egyetemek és az I. G. Farben bevonásával széles körű fejlesztési tervet készített el, melynek keretén belül már 1939-ben Spandauban és Raubkammerben olyan laboratóriumok készültek el, melyekben sor kerülhetett ezen vegyületek kipróbálására.

A laboratóriumi kísérletekről a kedvező eredmények hatására áttértek a tömeggyártás megvalósítására. Dyhernfurtban 1 km² területen a föld alá telepített üzemben 3000 munkással 1943-ban be is indult a sorozatgyártás, elsősorban a *tabun* gyártása, havi 1000 t kapacitással. Nyersanyag és munkaerőhiány miatt a gyártás akadozott, így is a háború végéig 12 000 t *tabunt* gyártottak le. Ugyanekkor két egyenként 600 t havi teljesítményű *szarin*üzem építését is elkezdték.

Nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a rendkívül veszélyes mérgező harcanyagok bevetésétől „csodaszámba" menő eredményeket vártak és azt, más fegyverekkel együtt arra használták fel, hogy a közvéleményben elterjedjenek a hitleri Németország „csodafegyvereiről" szóló híresztelések. Szerencsére ezeket a fegyvereket a német hadvezetés már nem tudta bevetni.

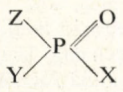
A német kutatásoktól függetlenül 1939-től Angliában is foglalkoztak a *foszforsavészterek*, különösen a *fluorfoszfátok* vizsgálatával. A kutatással megbízott Cambridge-i egyetemen a kutatást Saunders és McCombie kutatócsoportja hajtotta végre, a titkosság betartásával. Az 1941-ben szintetizált *DFP-t* tekintették a legalkalmasabbnak a katonai felhasználás szempontjából. A világháború végére tekintélyes mennyiség halmozódott fel Angliában ebből az anyagból. Természetesen más foszforsavészter vizsgálatával is foglalkoztak, így a *tabunt* is előállították.

Az Egyesült Államok hadikémiai laboratóriumában is folytattak ilyen irányú kutatásokat és szintén a *DFP*-t és *tabunt* tartották alkalmasnak katonai célra.

A háborút követő években, elsősorban az Egyesült Államokban nagy intenzitással folytatták az idegmérgek kutatását. Számos új anyagot fedeztek fel és próbáltak ki. Az amerikai vegyifegyver raktárkészletek már az 1950-es években 25 millió kg idegmérget tartalmaztak.

Az idegmérgek szerkezeti felépítése

Az 1940-es években előállított idegmérgek a *foszforsav*, illetve a *foszfonsav észterei* voltak, melyek a következő általános képlettel jellemezhetők:

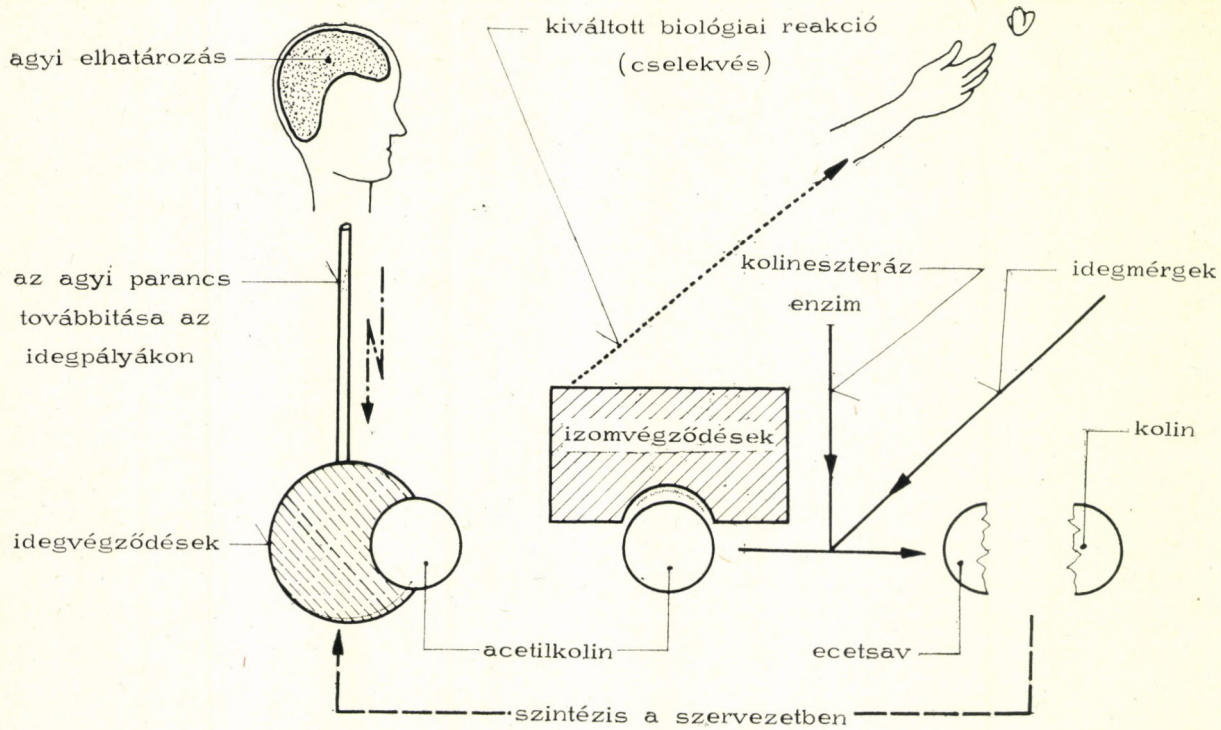


A képletben szereplő jelölések:
– X = fluór, cián, vagy halogén;
– Z és Y = alkil-, aril-, alkoxi-, aroxi- vagy alkilaminocsoport.

Ebbe a csoportba tartozik az 1. táblázatban felsorolt első hat mérgező harcanyag, a *DFP, Tabun, Szarin, Etilszarin, Szomán* és *Cikloszomán.*

A csoport leggyakoribb elnevezése az idegmérgek, de ugyanezt jelenti a szerves foszforsavészterek, fluorfoszfátok, idegbénító hatású mérgező harcanyagok elnevezése is.

A szerkezeti képletben Z és Y csoportok változtatásával módszeres kutatás indult be az 1950-es években. Megállapították a toxicitás és szerkezet közötti összefüggést és tisztázták az idegmérgek hatásmechanizmusának alapjait, melyről később még



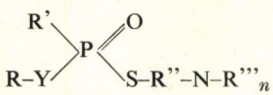
1. ábra: *Az élő szervezetben lejátszódó, a mozgásokat kiváltó ingerhatások vázlata*

több szót ejtünk. A módszeres kutatás nagy jelentőségű eredményre vezetett. Először a tiolfoszforsav-észterek kedvezőbb tulajdonságait fedezték fel, majd az oldalláncba beépített ammónium csoport toxicitást növelő szerepét. Ez két vegyületcsoportot jelentett, melynek számos tagja mérgező harcanyagként felhasználható. A csoportot képviseli 1. táblázatunkban a *Tioszomán* és a *Tamelin* észter. A minőségi, a döntő változás akkor következett be, amikor a három vegyületcsoport szerkezeti elemeit kombinálva felfedezték a tiolfoszforsav-észterek különleges tulajdonságait.

A tiolfoszforsav-észterek, katonai néven *V*-anyagok néhány jellemző képviselőjét az 1. táblázat utolsó öt tagja szemlélteti. A *V*-anyagok tulajdonsága eltér az eddig ismertetett idegmérgekétől. Toxicitásuk egyrészt általában egy nagyságrenddel, egyes esetekben azonban két nagyságrenddel is meghaladja az idegmérgekét. Ezt a jelentős toxicitásnövekedést még döntően befolyásolta az a tény, hogy míg az idegmérgek csak belélegezve okoznak halálos mérgezést, addig a *V*-anyagok bőrön keresztül is felszívódnak és csaknem ugyanolyan kis mennyiségben halálos mérgezést okoznak bőrön keresztül felszívódva, mint belélegezve. Ez a tulajdonságuk katonai alkalmazásukat igen kedvezően befolyásolta, hiszen a gázálarc önmagában így nem nyújt védelmet hatásuk ellen.

A kedvező nagy toxicitás, a jó bőrön keresztüli felszívódás mellett számos egyéb kedvező tulajdonság is jelentkezett. Ilyen kedvező tulajdonság az igen nagy kémiai stabilitás, ami egyrészt a tárolásukat könnyíti meg, másrészt a vegyi mentesítést nehezíti.

A *V*-anyagok általános szerkezete a következő:



ahol: *R* – alkil, cikloalkil csoport;
R' – alkil, alkoxi, dialkilamino vagy cikloalkil csoport;
Y – oxigén (vagy kén);
O – oxigén (vagy kén);
S – kén, (oxigén, vagy nitrogén);
R'' – $(CH_2)_z$, (itt z = 1–3);
N – nitrogén (vagy kén);
R'''$_n$ – alkil csoport, (itt n = 1–3).

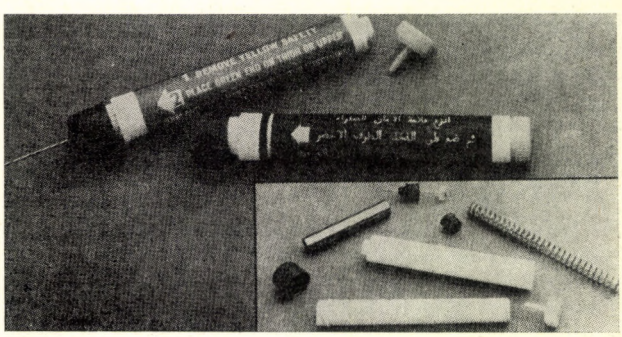
Mint látható a *V*-anyagokkal kibővült idegbénító hatású mérgező harcanyag osztály több száz vegyületet tartalmaz, melyek közül csak a legkiemelkedőbbeket tartalmazza táblázatunk.

Idegmérgek, V-anyagok hatása az élő szervezetre

Az idegmérgek és *V*-anyagok hatásmechanizmusa – ha nem is minden részletre kiterjedően is, de – jól ismert. Mindkét csoport az idegbénító hatású harcanyagok közé tartozik, úgy hatásuk együtt tárgyalható. A idegbénító hatás azon alapul, hogy ezek az anyagok igen erős enzimmérgek. Megtámadják az egyes biokatalizátorokat, melyek a sokrétű életfolyamatok szabályozásáért felelősek. Legszembeszökőbb a hatásuk a kolineszteráz enzimre, ezért az idegbénító hatású mérgező harcanyagokat kolineszteráz-inhibitoroknak is nevezik.

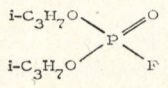
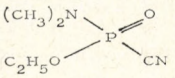
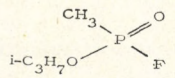
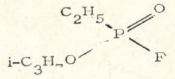
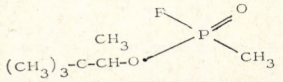
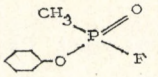
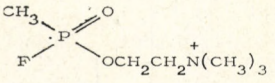
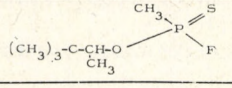
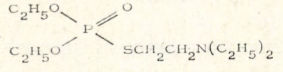
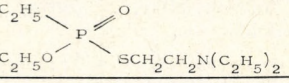
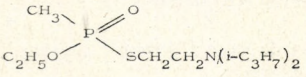
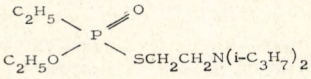
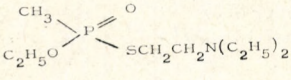
Mindenekelőtt néhány szót a kolineszteráz enzimről. Ennek az a feladata, hogy az acetil- és butiril-kolin észtereket igen gyorsan elbontsa alkotóelemeire: a kolinra és a megfelelő savra. Hogy ennek elengedhetetlen szükségességét megértsük, ha vázlatosan is, de foglalkoznunk kell az idegpályák működésével.

Ha valamilyen célszerű mozgást hajtunk végre, a megfelelő agyi idegsejtből az idegpályák mentén elektromos impulzus indul



2. ábra: *Ellenmérget tartalmazó automata injekciós fecskendő az idegmérgezés gyógykezelésére*

Idegmérgek és V-anyagok szerkezete és toxicitása *1. táblázat*

Név	Fedőnév	-I_5-	LD_{50}	Szerkezeti képlet
DFP diizopropilfluorfoszfát	PF-3 difosz	6,6	3,2–4,7	
Tabun O-/N,N-dimetilaminociánfoszfát	GA, T-83	8,6	0,35–0,40	
Szarin O-izopropil, metilfluorfoszfonát	GB	8,9	0,04–0,1	
Etilszarin O-izopropil, etilfluorfoszfonát	GE	8,1	0,3	
Szomán O-(3,3-dimetil-sek. butil)metilfluorfoszfonát	GD	9,2	0,1	
O-fenil, metilfluorfoszfonát	GF	10,1	0,1–0,2	
Tamelin észter O/N,N, trimetilammóniumetil/, metilfluorfoszfonát		11,0	0,1–0,01	
O-/3,3-dimetil-sek. butil/, metilfluortiofoszfonát	tioszomán	8,9		
0,0-dietil-S-/N,N-dietilaminoetil/-tiolfoszfát	VG amiton	7,9	0,15	
0-etil-S-(n, N-dietilaminoetil), etiltiolfoszfonát	VE	9,2	0,025	
0-etil-S-(N,N-diizopropilaminoetil)- -metiltiolfoszfonát	VX		0,022	
0-etil-S-(N,N-diizopropilaminoetil)- -etiltiolfoszfonát	VS		0,035	
0-etil-S-(N,N-dietilaminoetil)-metiltiolfoszfonát	VM edemo			

ki és halad végig az idegsejt nyúlványának végződéséig. Ezt a végződést egy másik idegsejt hálózza körül és ez láncszerűen végighalad a mozgást végrehajtó izmokig. Az elektromos impulzus acetilkolint szabadít fel minden idegvégződésben, ami az ingert továbbadja a másik sejtnek. Ez a láncszerű elektromos impulzus, – acetilkolin felszabadulás – végighalad az idegpályákon az izmokig, ahol ugyancsak acetilkolin szabadul fel, melynek hatására az izmok összehúzódnak, végrehajtjuk a cselekvést. Amíg az acetilkolin jelen van az idegvégződésekben ingert jelent az idegvégződésekre és az izmokra is. A szervezetben mindenhol jelenlévő kolineszteráz enzim feladata, hogy a felszabaduló acetilkolint, amint feladatát az inger továbbadását befejezte, a másodperc ezredrészénél is kevesebb idő alatt elbontsa olyan anyagokra, amelyek már nem ingerlik az idegvégződéseket, így azok további inger felfogására legyenek képesek.

Az 1. ábrán ezt a folyamatot ábrázoltuk vázlatosan, ezen látható, hogy az élő szervezet az elbontott acetilkolin termékeiből a kolinból és ecetsavból újból szintetizálja az acetilkolint, mely így visszajut az idegvégződésekbe és ott kémiailag lekötődik, ezzel alkalmassá válik újabb elektromos impulzus fogadására, amelynek hatására felszabadul. A folyamat így állandóan megismétlődik.

Az idegbénító hatású mérgező harcanyagok ezt a körforgást akadályozzák meg úgy, hogy kémiai reakcióba lépnek a kolineszteráz enzimmel. Az enzim aktív csoportjait bénítják, így az nem tud pillanatreakcióba lépni az acetilkolinnal, nem képes elbontani.

Az idegpályák mentén az idegvégződésekben az ingerek hatására keletkező és egyre inkább felhalmozódó acetilkolin állandó ingerhatás alatt tartja az ideg-, illetve izomvégződéseket. Az állandó ingerhatás egyrészt görcsös rángást okoz az izomban, másrészt az idegpályán újabb inger nem tud végighaladni, endogén acetilkolin mérgezés jön létre.

A sok jellemző tünet közül az első és legkorábban észlelhető a szembogár (pupilla) szűkülete. Szinte tűhegynyire szűkül össze és még sötétben sem tágul ki. Mivel a nyál és hörgők mirigyei is kolinerg beidegzésűek, és az el nem bontott acetilkolin állandó inger alatt tartja őket, sok nyál és hörgőváladék termelődik. A hörgőkben felhalmozódik az acetilkolin és izomzatukat összehúzza,

2. táblázat

Az amerikai hadseregben rendszeresített idegméreggel töltött vegyi fegyverek

Fegyver típusa	Mérgező harcanyag		Lőszer súlya kg
	típusa	töltet	
Tüzérségi lőszerek			
105 mm-es lövedék M36	szarin	0,74	16,1
155 mm-es lövedék M121	szarin/VX	2,95	45,9
155 mm-es lövedék M122	szarin/VX	2,95	45,9
203 mm-es lövedék M26	szarin/VX	7,2 (6,4)	97,0
175 mm-es lövedék T223	szarin/VX	6,7 (6,0)	66,8
127 mm-es lövedék Mk53	szarin/VX	1,4	–
127 mm-es lövedék Mk54	szarin/VX	1,9	–
115 mm-es reaktív T164	szarin	1,5	–
115 mm-es reaktív M55	szarin/VX	4,8 (4,54)	26,4
127 mm-es reaktív Mk40	szarin	2,2	22,9
Rakéta vegyi fejrészek			
Little John 318 mm, M206	szarin	30	119
Honest John 762 mm, M79	szarin	177	568
M190	szarin/VX	217 (210)	568
Sergeant M213	szarin	190	744
M212	szarin/VX	195	744
Lance M27	szarin	—	–
Vegyiakna M23	VX	–	10,5
Légibombák és kiöntők			
500 lb, bomba (226 kg) M94	szarin	50	222
500 lb, bomba (226 kg) Mk116	szarin/VX	–	–
750 lg, bomba (340 kg) MC–1	szarin	100	322
1000 lb, bomba (435 kg) M23A 1	szarin	89,6	513
légikiöntő E 29 R I	–	–	–
légikiöntő TMU–28B	VX	625	–
légikiöntő Aero 14 B	szarin/VX	315	–

3. ábra: *Vegyifegyverek bevetésére is alkalmas amerikai kézi sorozatvető*

asztmaszerű nehéz légzés jön létre. A szív és az erek beidegződése részben zavart szenved, a szívműködés lassúbbá válik, a vérnyomás csökken. A gyomor- és bélcsatornákban görcsök jelentkeznek így önkéntelen vizelet és székletürítés is előfordulhat.

A súlyos idegméreg sérülés 20–30 perc alatt az egész testre kiterjedő görcsös izomrángást okoz, majd légzés- és szívbénuláson keresztül a mérgezés halált okoz.

Az idegmérgek és V-anyagok mérgező hatását (toxicitását) jellemzi az LD_{50} = 0,1 tehát azt jelenti, hogy a *szománból* 0,1 mg-ot adagolva testkilogrammonként a mérgezettek felét elpusztítja. Így egy átlagos fejlettségű embert 7 mg *szarin* pusztít el. A VX-nél szereplő LD_{50} = 0,022 viszont az anyag igen nagy toxicitását jelzi, mert egy ember elpusztításához ebből az anyagból már 1,5 mg elegendő.

A pI_{50} érték a kémiában jól ismert pH analóg biokémiai kifejezése. Azt az idegméregkoncentrációt fejezi ki, amelyik a koliszteráz enzim oldatban 50%-os bénítást hoz létre, pontosabban ennek a koncentrációnak negatív logaritmusa. Minél nagyobb ez az érték annál mérgezőbb a vegyület.

Az Egyesült Államok idegméreg- és V-anyag-raktárkészlete

Az Egyesült Államok a tömegpusztító vegyi fegyvertől a II. világháború alatt, majd különösen ezt követően – a hidegháború korszakában – hatalmas készleteket halmozott fel. A jelenlegi vegyifegyver-raktárkészlet meghaladja az 50 millió kg-t, melynek csaknem teljes mennyisége *szarin* és *VX*-anyag, tehát idegbénító hatású mérgező harcanyag.

3. táblázat

VX-anyaggal végrehajtott támadás okozta veszteségek

Csapat védettsége	Sérülés %-ban	
	súlyos	közepes
A vegyi riasztás és a gázálarc felvétele a vegyi támadást követő 2 percen belül megtörténik	75	20
A vegyi riasztás és a gázálarc felvétele a vegyi támadást követő 30 másodpercen belül megtörténik	55	15
A harminc másodpercen belüli gázálarc-felvételt személyi mentesítés követi	20	5
A harminc másodpercen belüli gázálarc-felvételt személyi mentesítés és atropin injekció beadása követi	10	15
A vegyi támadáskor a személyi állomány védőruhát viselt, egyéb feltétel azonos az előző pontban leírtakkal	5	

Mint a 2. táblázat adataiból látható, nemcsak a mérgező harcanyag készletet raktározzák, hanem felkészültek az azonnali bevetésre és a vegyifegyverek széles skáláját töltötték meg idegbénító hatású mérgező harcanyaggal.

A rendszeresített technikai eszközökkel elsősorban a rakétákkal igen nagy területen hozható létre egy időben vegyi szennyezés. Így a *Honest John* rakétaosztállyal, amely négy indító állást tartalmaz, *szarin*nal 520 hektár, míg *VX*-anyaggal 280 hektár szennyezhető. A *Lance* rakéta osztállyal létrehozott szennyezett terület nagysága *szarin* esetén 700, illetve *VX*-anyag esetén 400 hektár.

A vegyi fegyver hatékonyságát, különösen az idegbénító hatású mérgező harcanyagokét magasra értékeli az amerikai hadvezetés. A szennyezett területen *szarin* esetén átlagosan az élőerő 30%-os veszteségével számolnak.

Az 1–10 g/m² töménységben alkalmazott *VX*-anyag támadás esetén különféle védettségű alakulatoknál fellépő veszteségeket tartalmazza a 3. táblázat.

Az idegbénító hatású mérgező harcanyagokkal végrehajtott vegyi támadás igen súlyos veszteségeket okozhat. A személyi állomány azonban eredményesen megvédhető kellő felkészültséggel. Mint a 3. táblázatból is jól látható a váratlan vegyi csapás következményeinek felszámolásában döntő a vegyi felderítés automatikus és gyors működése, mert ezzel biztosítható a védőeszközök időbeni felvétele.

Szintén alapvető a védőeszközök, elsősorban a gázálarc és védőruházat minősége, a kezelhetőség és a kiképzés. Ugyanilyen jelentőségű a vegyi mentesítés, illetve az ellenmérgek gyors alkalmazásának lehetősége.

A személyi állomány eredményesen védhető meg az idegbénító hatású mérgező harcanyagtámadás hatásaitól a vegyivédelem komplex ellenintézkedéseinek gyors és szakszerű végrehajtásával.

4. ábra: *Idegméreg-sérült elsősegély-ellátása harctéri körülmények között*

nemzetközi haditechnikai szemle

A lövészfegyverek fejlődésének várható irányai

A második világháború után eltelt három évtized alatt végbement általános haditechnikai fejlődés keretein belül külön fejezetbe tartozik a lövészfegyverek fejlődése. Bár a tömegpusztító fegyverek megjelenése kapcsán veszteség-okozás szempontjából nézve csökkent a kézifegyverek jelentősége – az azonban a nyugati katonai szakértők előtt is kézenfekvő, hogy a harckocsik, a légierő és a rakéta-atomfegyverek mellett szükség van a korszerű lövészfegyverekre is, hiszen a harcot a legfejlettebb technikával ugyan, de az ember vívja meg. Ebből kiindulva a lövészfegyver, mint a katona egyéni harceszköze, továbbra is a hadseregek fegyverzetének alapját képezi.

A lövészfegyverek fejlesztése különösen az utóbbi években más harci-technikai eszközök fejlesztése mellett továbbra is fontos feladat.

A puska, amely az elmúlt háborúk közelharcainak fő fegyvere volt, kikerült a fegyverrendszerekből, helyére az öntöltő, félautomata puska és karabély került. A puskalőszer mellett széles körű alkalmazást nyert az ún. rövidített – a puska- és pisztolylőszer közötti – átmeneti lőszer (lásd *43M* egységes lőszer).

Számos előnye miatt (kis súly, nagy lőszertartalék, jelentős tűzhatás, hordozhatóság) egyre inkább tért hódított a rövidített lőszerrel működő géppisztoly, helyesebben gépkarabély.

A lövészfegyvereknél mindenütt elhagyták a nehézkes vízhűtést, helyette a harcászati és a technikai szempontokból egyaránt előnyösebb léghűtést alkalmazzák.

A méret- és súlycsökkenés mellett törekedtek a tűzgyorsaság és a találati pontosság növelésére. A lövészfegyvereknél követelmény lett a különböző éghajlati viszonyok között (sarkövi, sivatagi, tropikus) éjjel és korlátozott látási viszonyok esetén, harci vagy szállító járművön való sikeres alkalmazhatóság.

A lövészfegyverek gyártásánál is egyre szélesebb körben alkalmazzák a korszerű gyártástechnológiát és egyre inkább tért hódít a könnyűfémek és a műanyagok felhasználása.

Az egész három évtizedes fejlődési folyamatban azonban meghatározó szerepet játszott és játszik ma is a lőszer fejlesztése, szerkezeti, méret és főleg űrméret szempontjából. Az új rendszerű lövészfegyverek kialakításával kapcsolatos kísérletek eredményeként két űrméret, mint alapűrméret terjedt el, a 7,62 mm és az 5,56 mm.

Fegyverfejlesztések

Az 1965–75-ös évek közel- és távol keleti háborúk hadszínterei a fegyverzet fejlesztés kísérleti alapjaiként szolgálva nemcsak a páncéltörő rakéták, a csapatlégvédelmi rakéták, valamint a harci helikopterek rohamos fejlődését eredményezték, de a lövészfegyverek fejlesztése területén is döntő eredményre és végkövetkeztetésekhez vezettek.

Ezek a lövészfegyverek vonatkozásában azt jelentik, hogy az

egyes harcost minden tagozatban automata kézifegyverrel kell ellátni, továbbá, hogy a sorozatlövő kézifegyverek tömegtüzének hatásos lőtávolsága legalább 500 m kell, hogy legyen.

Az átlag lövész hatásos célzott tüzet kézi fegyverekből maximálisan 300 m-ig tud leadni. (Ezért mondjuk azt, hogy a kézi fegyverek tűzmegnyitásának hatásos távolsága mind támadásban, mind védelemben a 300 m.) Háromszáz méteren túl a távolság arányában nő a szórás, csökken a találati pontosság és a lövedék célban kifejtett hatása.

A sorozatlövő fegyverek tömeges használata nagy lőszer felhasználással jár. Növelni kell tehát a katona magával szállított lőszerkészletét. Ez pedig súlynövekedést jelent, a katona ugyanakkor csak bizonyos határokig terhelhető. Csökkenteni kell tehát a lőszer súlyát, méretét, növelve egyúttal a darabszámot, biztosítva a kívánt tűzhatást.

A fenti követelmények kielégítésének egyik módja, az űrméret, ezzel arányosan a fegyver és a lőszer súlyának csökkentése. Az ez irányú kísérletek eredménye az 5,56 mm űrméretű fegyverrendszerek kialakítása.

Ezen űrméret előnyei, hogy jelentősen kisebb súly; amíg a hagyományos 100 db 7,62 mm-es tározott lőszer és fegyver súlya 7,5 kp, addig 250 db 5,56 mm-es tározott lőszer és fegyver súlya 7,6 kp.

Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a katona két és félszer több lőszert vihet magával közel azonos súlyterheléssel.

A 7,62 mm-es lőszer lövedékének kezdősebessége átlag 800–850 m/s, az 5,56 mm-es lőszer lövedékének kezdősebessége átlag 950–1000 m/s.

A nagyobb kezdősebesség alaptávon – 300 m-en – laposabb röppályát, ezáltal jobb pásztázottságot és nagyobb találati valószínűséget jelent.

Az 5,56 (5,6) mm űrméretű fegyver hátralökő ereje kb. 1,5-szer kisebb mint a 7,62 mm-es fegyveré. Ez utóbbi főleg sorozatlövés esetén növeli jelentősen a fegyver stabilitását, csökkenti a szórást, fokozza a pontosságot,

500 m-en a lövedék becsapódási energiája: a 7,62 mm-es lőszer esetében kb. 130 mkp, az 5,56 mm-es lőszer esetében pedig kb. 45 mkp. A hatásosnak elfogadott célzott lőtávon 300 m-en természetszerűleg mindkettő energiája nagyobb. Ugyanakkor ahhoz, hogy az embert halálos ütéssel kivonjuk a harcból, 8 mkp becsapódási energia szükséges. Ez azt jelenti, hogy az 5,56 mm-es űrméret elegendő.

A csökkentett űrméret, a kisebb töltényméret és a kevesebb lőportöltet eredményeként kevésbé anyagigényes, ezáltal olcsóbb a lőszer, csökken az alkatrészek megterhelése, növelhető a fegyver élettartama, csökkenthető a fegyver mérete, össztömege, összességében csökken a fegyver gyártási és üzemben tartási költsége.

Meg kell említeni a kis – 5,56 mm – űrméretű fegyver lövedékének ma már közismert hidrodinamikai sokkoló hatását. A sokk kiváltása szempontjából a lövedék becsapódási sebessége a meghatározó. Ennek alsó határa a tapasztalatok szerint 830 m/s és ezt, az 5,56 mm-es lövedék kb. 150 m-en éri el.

Ezekben foglalhatók össze a kis űrméret előnyei és ami miatt egyre nagyobb számban találhatók a hadseregek fegyvertárában.

A fejlesztés irányai

A távlati fejlesztési terveket illetően már ma ismert egy sor új elképzelés. Megállás nincs, sőt a jövő kézi fegyverét illetően a követelmények egyre fokozódnak és a következőkben foglalhatók össze:

– legyen könnyű, méreteiben kicsi, adjon lehetőséget a nagy mozgékonyságra;

– legyen megbízható, egyszerűen kezelhető, üzembiztos és többcélúan használható;

– tegye lehetővé a célzott pontlövést és a beállítható idejű sorozatlövést;

– a lövedék legyen nagy átütő és megállító hatású.

Ezen igényeket Nyugaton a fegyverek űrméretének további csökkentésével kívánják elérni. A kis űrméret helyett előtérbe kerül az ún. mikro űrméret. Másszóval ismét a lőszert tervezik változtatni és ennek kapcsán a konstrukciót.

A szakirodalom ezzel kapcsolatban számos figyelmet érdemlő érdekes hírt közöl, ami arról tanúskodik, hogy az ez irányú munkák igen intenzíven folynak és a kísérletek a kezdeti stádiumon túljutva jelentős eredményt is produkáltak.

A mikroűrméretek előnyei

Az 5,56 mm-nél még kisebb űrméret előnye, hogy csökken a hátralökő erő, melynek következtében a fegyver sokkal stabilabban viselkedik sorozatlövés közben és ezáltal nő a tűzhatás.

A hátralökő erő szempontjából összehasonlítva a mikroűrméretű fegyvereket a 7,62 mm-es és az 5,56 mm-es fegyverekkel szemben, azt az eredményt kapjuk, hogy a mikroűrméretű fegyver hátralökő hatása ötször, ill. két és félszer kisebb mint a 7,62 mm-es vagy az 5,56 mm-es űrméretű fegyveré.

Feltételezik, hogy a mikroűrméretű lőszer használata esetén általában lehetővé válik olyan új fegyverrendszert kidolgozni, amely amellett, hogy könnyű, kis méretű, könnyen kezelhető, semmivel sem gyengébb mint az ún. kis űrméretű fegyver. Néhány országban az ilyen irányú tervezői munkálatok eredményesen folynak.

A szaksajtó hírt ad egy bemutató lövészet eredményéről, ahol a 4,85 mm-es automata puskával 550 m távolságban elhelyezett rohamsisakot, egy 3,4 mm vastagságú acéllemezt lőttek át. Ugyanezt az 5,56 mm-es lövedékkel csak 475 m-es távolságban tudták megismételni.

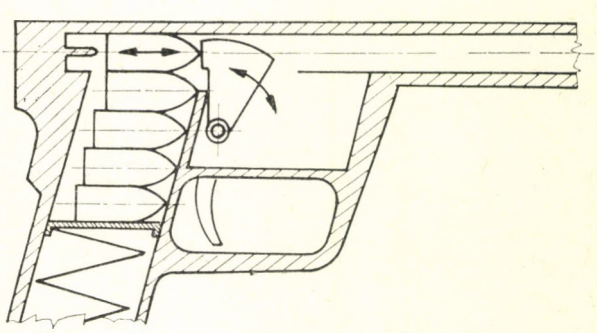
Intenzív munka folyik 4,6 mm-es, 4,32 mm-es és 3,5 mm-es lőszerek előállítására, nagy tűzgyorsaságú automatafegyverek számára. A 4,6 mm-es töltény lövedékébe hornyot készítettek, amely miatt a testbe való becsapódás után a lövedék megpördül. A lövedék repülés közben azonban megtartja stabilitását.

Elégő hüvely

Régóta folytatnak fejlesztési munkákat elégő hüvelyes lőszerek készítésére. Ismert egy 4,4 mm-es elégő hüvelyes új lőszer. A lőszer lőpora nitrocellulózból préselt testből áll, ebben van sajtolva a lövedék. A lövedék tömege 2 g, kezdősebessége 1100 m/s, ez 300 távolságon 35 mkp becsapódási energiát fejt ki. Mivel a nitrocellulóz öngyulladása 180 °C körüli hőmérsékleten történik, így újabb típusú lőpor fejlesztésén dolgoznak, melynek öngyulladási hőmérséklete magasabb.

Számítások szerint az elégő hüvelyes lőszer, ugyanazon ballisztikai jellemzőkkel, 30–40%-kal könnyebb, 30–35%-kal kisebb térfogatú és 5–25%-kal olcsóbb, mint a fémhüvelyes. A jelzett előnyök mellett hátrányai: a nedvességre való fokozott érzékenység, a kis mechanikai szilárdság, a nagy öngyulladási hajlam. Mindezek mellett különleges kialakítású zárszerkezetekre van szükség, mert a tömítés és az esetleges elcsettent lőszer kivetését is biztosítani kell.

Megoldásra vár ezenkívül még a hüvely nélküli lőszerek sorozatgyártásának, raktározásának és szállítási módjainak kidolgozása. A hátrányok kiküszöbölésére a kísérletek tovább folynak.



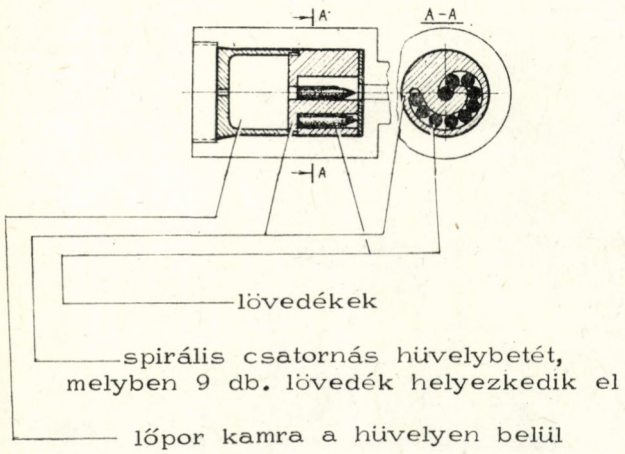
1. ábra: Hüvelynélküli lőszert tüzelő automata fegyver

Különböző szerkezeti változásokkal a jelzett hátrányok bizonyos mértékig megszüntethetők. Teljesen azonban nem, vagy csak olyan áron, ha nagyon bonyolulttá teszik a konstrukciót. A jelzett nehézségek ellenére a hüvely nélküli – elégőhüvelyes – lőszerrel működő fegyver és lőszer fejlesztési munkái folytatódnak.

Hüvelynélküli lőszerhez szerkesztett fegyver elvi működését mutatja az 1. ábra. Itt a lövés kiváltása elektromos gyutacs beindításával történik.

Többlövedékes lőszer

A fegyverek hatásfokának növelésére, több lövedékes lőszerrel is folynak kísérletek. A lövedékek egy műanyag „hengerben" vannak elhelyezve és hüvelybe szerelve. Mindegyik lövedék henger-kúpos, kúpos mélyedéssel a fenékrészen. Ebben a mélyedésben van a következő lövedék csúcsa. A lövés félig huzagolt csövű fegyverből történik. A cső-far rész huzagolt, a többi rész sima és a csőtorkolat felé kúposan szűkülő. Ebben a kúpos részben osztódnak a lövedékek és 380 m/s kezdősebességgel egymás után hagyják el a csövet.



2. ábra: Többlövedékes lőszer

A szakirodalom közlése szerint kidolgozás alatt áll egy 5 lövedékes lőszerrel működő 12,7–7,62 mm-es, valamint 7,62–3,81 mm-es űrméretű kísérleti géppuska.

Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a viszonylag kis kezdősebességet figyelembe véve, jogosan megkérdőjelezhető az ilyen konstrukció előnye és hatásossága.

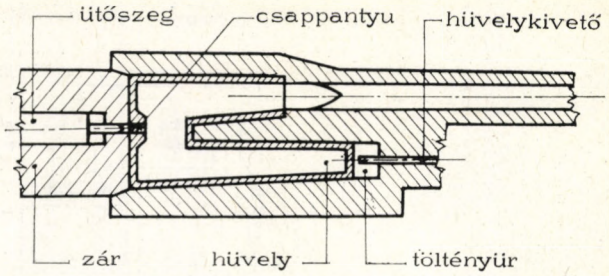
Nagy tűzgyorsaságú sorozatlövő fegyverekhez kísérletek folynak olyan többlövedékes lőszerrel, – melyeknél 9 db lövedék spirális csatornában van elhelyezve – egy hüvelyben. (2. ábra). Az első lövedék a spirális pályán a cső-tengelyben van. A hüvelyben van egy oldalfurat, ezen keresztül az első lövést követő gáznyomás a következő lövedéket a cső középpontja felé tolja az egykori *PPS* géppisztoly dobtárának működési elvéhez hasonlóan. A hírek szerint egy ilyen lőszerrel működő kísérleti fegyvernél percenként 15 000 lövés tűzgyorsaságot értek el.

Az új lőszerfajta a klasszikustól eltérő fegyver konstrukciókat is eredményez. Ismert egy 4,85 mm-es egyenes tusájú kísérleti puska és golyószóró. A tusában van elhelyezve a tok.

A tár a pisztolymarkolat mögött helyezkedik el. Ilyen módon viszonylag rövid felépítésű fegyvert kaptak normál hosszúságú csővel. Az 1970-es évek elején az amerikaiak egy ilyen felépítésű géppisztolyt szerkesztettek. Ez a 432 mm hosszúságú 1,9 kp súlyú, 5,61 mm űrméretű *IMP*, úgynevezett több célú fegyver volt.

Elkészült egy 4,6 mm-es késleltetett súlyzáras rendszerű összecsukható válltámaszú kézi fegyver, melynek elsütő berendezése lehetővé teszi az egyes és sorozatlövést is – 3 lövésre fixáltan.

A fegyver méretének csökkentésére végzett kísérletek egy, az eddigi megoldásoktól új lőszerkialakítást is eredményeztek; az úgynevezett „hajlított" lőszert. Ennek lényege: a lőportöltetet



3. ábra: Hajlított lőszer

áthelyezték a lövedék mögül, annak oldalára, mintegy „meghajlítva" a hüvelyt (3. ábra).

Az eddigi kísérletek alapján az elv alkalmazása a következő előnyökkel jár:

– jobb térkihasználás szállításkor és tároláskor;

– jelentősen növelhető a lövedék teljesítménye, anélkül, hogy a hüvelyt meghosszabbítanák (ami a fegyver méretének növelését jelentené);

– csökken a fegyver súlya.

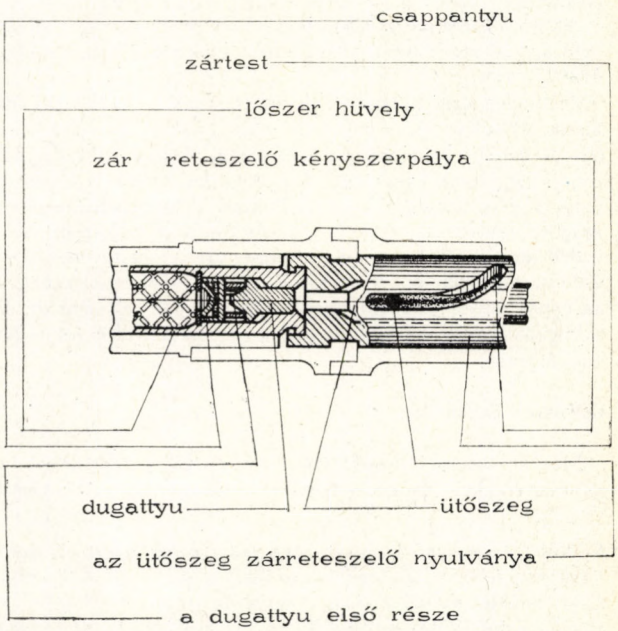
Új konstrukciók

A szakemberek véleménye szerint a jövő nagy tűzgyorsaságú fegyvere a nyitott töltényűrű, revolver típusú konstrukcióban keresendő. E rendszer alapvető előnyét abban látják, hogy ezáltal feleslegessé válik a sorozatlövés közbeni töltés-ürítés, a lőszer vízszintes mozgatása. A klasszikus rendszerek esetében ugyanis az automata fegyvereknél e műveletre megy el a legtöbb idő. Ugyanakkor egy ilyen fegyver létrehozása az előnyökön kívül néhány problémát is felvet, melyek közül számottevő a tömítés, vagyis a gázelszökés megakadályozása, míg a lövedék el nem hagyja a csövet. Ez utóbbi konstrukciós szempontból jelentősen megnöveli a fegyver súlyát.

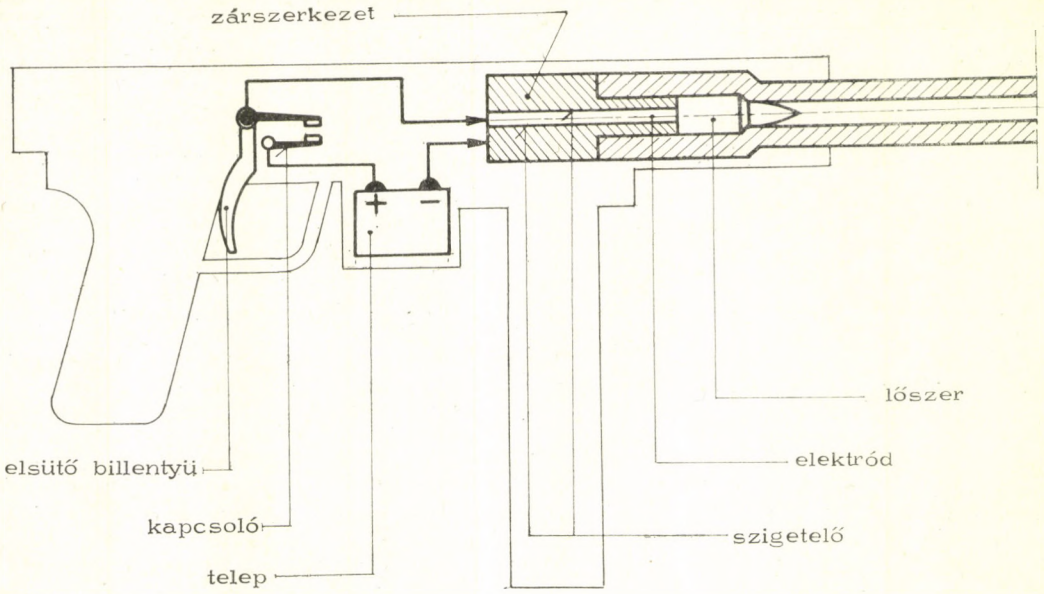
Ennek ellenére szakértők véleménye szerint a tűzgyorsaság és a fegyver súlyviszony összehasonlítása alapján mindenképpen a nyitott töltényűrű, revolver típusú fegyver alkalmazása az előnyösebb a klasszikus rendszerrel szemben.

Ezt a nyitott töltényűrű rendszert igyekeznek felhasználni a különböző új lövészfegyvereknél a pisztolytól a repülőgép fedélzeti géppuskákig bezárólag.

Folynak a kísérletek egy más rendszerű szuper tűzgyorsaságú kézifegyver kidolgozására is. Ez a fegyver két ciklusos rendszer-



4. ábra: Mozgódugattyús lőszer



5. ábra: Reaktív lövedékű Gyrojet pisztoly

ben működne. Az első ciklusban három lövést adna le sorozatban (tűzgyorsaság 4–5000 lövés/perc), a második ciklusban történik az újratöltés. Az ilyen két ciklusos rendszer előnyeként értékelik a kis szórást – tekintve, hogy a nagy tűzgyorsaság következtében a csőtengely stabilan a célon tartható (a fegyver nem húz el felfelé) továbbá, az alkatrészek tartósságát (az alapvető alkatrészek lassú mozgása eredményeként). Általános vélemény, hogy egy ilyen rendszeren alapuló fegyver lehet a jövő kézi fegyvere.

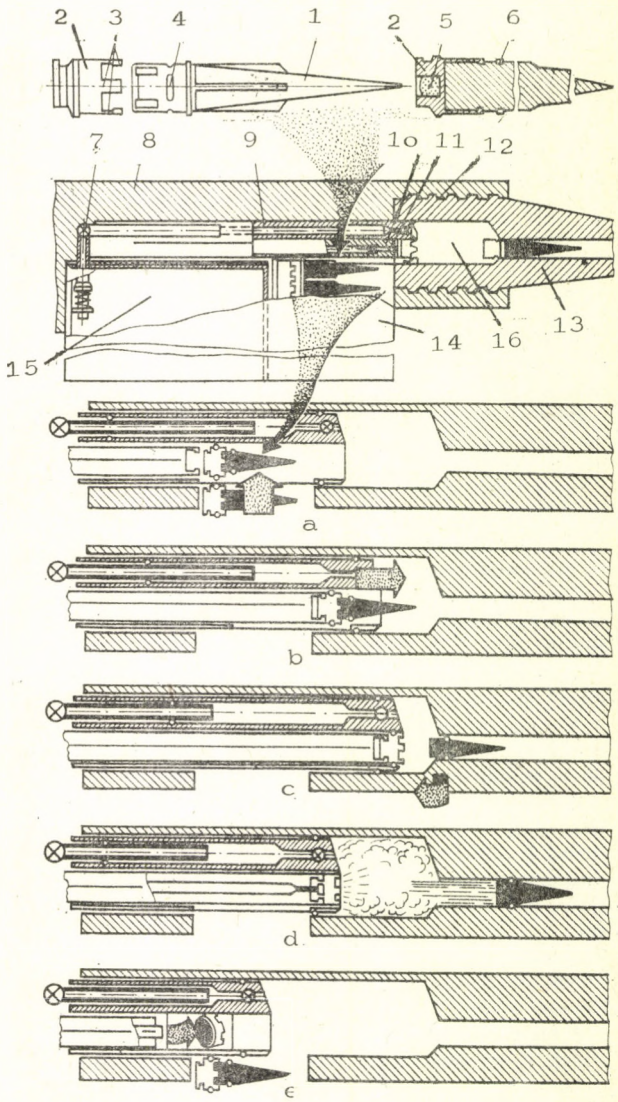
Olcsó, könnyű és egyszerű fegyver kialakítására való törekvés eredménye egy új, mozgódugattyús lőszer, amely teljes egészében közvetlenül adja át az energiáját az ütőszegnek. Az utóbbi kireteszeli a zárat, működésbe hozva az automatikát. A lőszerhüvely fenékrésze meghosszabbított, a meghosszabbítás mellső részében van a csappantyú, a hátsó részében a dugattyú, melynek a csappantyú felőli része a gyuszeg. A zárszerkezet ütőszege a dugattyú végére üt, amely belecsapódik a csappantyúba. A lövést követően a hüvelyben kialakuló gáznyomás hátrafelé visszalöki a dugattyút, ez utóbbi az ütőszeget és a hátramozdulva kireteszeli a zárat, egyben mozgásba hozza hátrafelé az egész mozgórendszert (4. ábra).

Az ilyen lőszerrel működő fegyvernek jelentősen egyszerűsíthető a szerkezete, mert elhagyható a gázkamra, a gázdugattyú és a zárkeret.

Olyan fegyvert is készítettek, amely reaktív lövedékkel működik. Mivel itt egyáltalán nincs hátrasiklás, így a szerkezeti elemek könnyű öntvényből is készíthetők. A szaksajtóból ismert a Gyrojet pisztoly, melynek súlya 0,45 kp. A reaktív lőszer tömege 12,6 g, hossza 37 mm. A lövedék a röppályán megfelelő szögben elhelyezett rakétahajtóművel forgással stabilizált. A lövedék legnagyobb sebessége 380 m/s, ezt 7,5 m távolságban a csőtorkolattól éri el. A szakértők hátrányként említik ezt, és az ennek következtében nagy szórást. Ennek ellenére az elv előnyei kétségtelenek és a kutatások e téren is tovább folytatódnak (5. ábra).

Folyékony hajtóanyag

Már korábban is ismert volt, mint új irányzat a folyékony hajtókeverékkel működő fegyver. A korábbi nézetek szerint



6. ábra: Folyékony hajtókeverékű fegyver működési vázlata
1 *szárnyas lövedék;* 2 *lövedéktartó fémfoglalat;* 3 *rugós karmok;* 4 *hajtóanyag beömlő nyílás;* 5 *csappantyú;* 6 *tömítő gyűrű;* 7 *szelep;* 8 *tok;* 9 *csővezeték;* 10 *zár;* 11 *ütőszeg;* 12 *zárószelep;* 13 *cső;* 14 *tár;* 15 *hajtóanyag;* 16 *tüzelőtér.*

ezt csak nagy űrméretű géppuskák esetében lehet alkalmazni. Az utóbbi időben azonban kis űrméretű kézifegyverekkel kapcsolatban is folynak kísérletek, ez pedig teljesen új irányzatot jelent. Az egyik kísérleti puskánál hajtóenergiaként 90%-os monomethyl-hidrazinnitrátot használnak.

A gyújtás ütőszeggel indított csappantyúval történik. A csappantyú lövedéktartó fémfoglalatba van beépítve. Maga a lövedék szárnyas kiképzésű és megközelítőleg 1500 m/s kezdősebességgel indítható. Elcsettenés esetén a lövedék a fémfoglalat segítségével távolítható el a csőből.

Kísérletek folynak lőport helyettesítő folyékony komponensek (oxidáló-anyag+tüzelőanyag) felhasználásával, melyek érintkezéskor gyulladnak meg, vagy olyan folyékony komponensekkel, melyek szikragyújtással gyújthatók.

A folyékony hajtókeverékkel működő fegyverek végkifejlete az 1980-as éveknél korábban azonban nem várható, mert igen sok még a megoldásra váró műszaki probléma.

A 6. ábrán bemutatott fegyver gázelvételes rendszeren alapul. A reteszelés ékzáras rendszerű. Az egyszeri felhasználású tár első részében helyezkednek el a lövedékek, hátsó részében az ellasztikus hajtóanyagtartály. A tár a tokban mechanikusan kapcsolódik a fegyver hajtóanyag ellátó rendszeréhez. Az adogató lemez a lövedék adogatását a hajtóanyagtartály egyidejű összenyomásával végzi. A zárszerkezet a helyretoló rugó hatására előremozogva a csőbe tolja a tárból a lőszert. Ezzel egyidejűleg a vákuum szívórendszer a *7* és *12* szelepeken, a *9* csővezetéken, meghatározott mennyiségű folyékony hajtóanyagot fecskendez a tüzelőtérbe. A *4* beömlőnyíláson beáramló hajtóanyag nyomása következtében a lövedék szétválik a tartófoglalattól. A lövedék *7* tömítőgyűrűivel bepréselődik a csőfuratba – a zár ugyanakkor a folyadéknyomás hatására hátrafelé mozdul, a *2* lövedéktartóval. A *12* szelep lezár. Az ütőszeg a csappantyúra üt, az beindítja az égést. A lövés megtörténik.

A megcsapolt csőfuraton ható gáznyomás hátrafelé mozgásba hozza a zárszerkezetet. Megtörténik a kireteszelés, majd a lövedéktartó kivezetése. A zárszerkezet hátsó helyzetbe tér, majd a helyretoló rugó hatására újra előremozog és a leírt folyamatot megismételve megtörténik a következő lövés.

A 6. ábra a lövés folyamatát, a mozgórészek helyzetét a következő fázisokban mutatja:

– a lövedék tárból való kitolása;
– a lövedék csőbe tolása;
– a lövedék és a tartó szétválása, a lövedék csőbe préselése és a zár hátrafelé indulása a benyomott folyadék hatására;
– a lövés pillanata;
– a mozgórészek helyzete a lövedéktartó kivetése pillanatában.

A szakirodalomban a korábbról ismert nyíl lövedékes fegyverek továbbfejlesztéséről nem közölnek újabb eredményeket. Ugyancsak nincsenek újabb hírek a nyugati szaksajtó által az 1970-es évek elején beharangozott lézer kézifegyverekről sem. Biztosra vehető azonban, hogy az utóbbival kapcsolatban mindenütt intenzív fejlesztési munkák folynak, mert feltehetően a jövőben nagy szerepük lesz a lézer fegyvereknek.

A jövőben a könnyű páncélozott célok elleni harcban jelentős szerepet kap az uránból készült nyíllövedék, amelynek fejlesztési munkái szintén folynak és amely az 1980-as évek közepére várhatóan megoldja a kézifegyverek páncélozott célok elleni hatásos harcának problémáját.

Összességében elmondható a lövészfegyverek reneszánszukat élik. Különösen gyors ütemű a kézifegyverek fejlődése. Ebben meghatározó a lőszer szerepe. A gyakorlatban a kis űrméret még el sem terjedt és már a mikroűrméretről beszélnek.

Bár cikkünkben csak a nyugati eredményekkel és fejlesztési tendenciákkal foglalkoztunk, meg kell jegyezni, hogy a szovjet fegyver konstruktőrök is lépést tartanak a fejlődéssel, tevékenységüket azonban nem a konkurrencia és a profit, hanem a tudományos technikai eredményekre támaszkodó mindenkori harcászati követelmények határozzák meg. Ennek eredményeit élvezik a Varsói Szerződés hadseregei – köztük a Magyar Néphadsereg is.

Ungvár Gyula
mérnök ezredes

Haditechnikai szabványosítás az Egyesült Államokban

A NATO-országok katonai-műszaki és gazdasági elemző szakemberei évek óta hangoztatják, hogy a szocialista országok fegyverrendszerei az egyesítés és szabványosítás kiterjedt alkalmazása révén a harc sikeres megvívásához valószínűleg jobb alapokat szolgáltatnak, mint az igen sokszínű nyugati fegyverzet. Ennek megfelelően sürgetik a NATO-hadseregek fegyverzetének egységesítését, illetve a szabványok bevezetésével a haditechnikai eszközök hatékonyságának és összeférhetőségének javítását.

Nos, amit a szocialista tervgazdálkodás keretében hazánk szövetségeseinkkel együttműködve már jórészt megvalósított, az a nemzeti és vállalati érdekellentétektől megosztott nyugati világban még elérendő cél. Mindemellett hiba lenne lebecsülni a NATO-országokban az e téren folyó munkát. Az alábbiakban a katonai elektronika területéről vett példákkal a szabványosítási törekvések indítékait és lehetőségeit próbáljuk bemutatni.

Komplex szervezésű fedélzeti rendszerek

A korszerű katonai repülőgépek és helikopterek valóságos gyűjtőhelyei az elektronikus berendezéseknek. Kisebb gépek értékének harmadát is kitehetik az egyre bonyolultabb áramkörökkel dolgozó készülékek. A repülés- és hajtóműellenőrző műszerek jó része elektronikus, akárcsak a fedélzeti rádiótelefonok mellett az automatikus válaszadók, a külön csatornán üzemelő gyors adatközlők és adatvevők. A lokátorok, infravörös kamerák, fedélzeti számítógépek és robotpilóták mellett gondolnunk kell a futómű és kormánymozgatás vezérlésére, a páravédelem eszközeire, stb.

Pusztán a készülékek nagy száma alapján is érthető, hogy – különösen egykormányos harci gépek esetén – a fedélzeten valóságos kábeldzsungel van, és igen sok csatlakozó található. A helyzetet bonyolítja, hogy az egyes feladatokat ellátó berenpezéseket nem lehet tetszés szerinti helyre beépíteni. Az elsődleges áramforrások (generátorok) és a hajtómű légi újraindítására szolgáló akkumulátorok természetesen a hajtóműtérben vannak, míg pl. a lokátor helye szinte kötelezően az orrkúpban van. A repülés közben is áthangolást igénylő híradó és rádiónavigációs berendezéseket viszont igyeknek a műszerfalba süllyeszteni, a hangolás távvezérlésének elkerülése végett. Mindemellett a készülékek több – nemegyszer konkurrens – cég gyártmányai, külön áramátalakítóval, tápvezetékkel, kezelő panellal és a vizsgáló célműszer számára előkészített sokpólusú csatlakozóval.

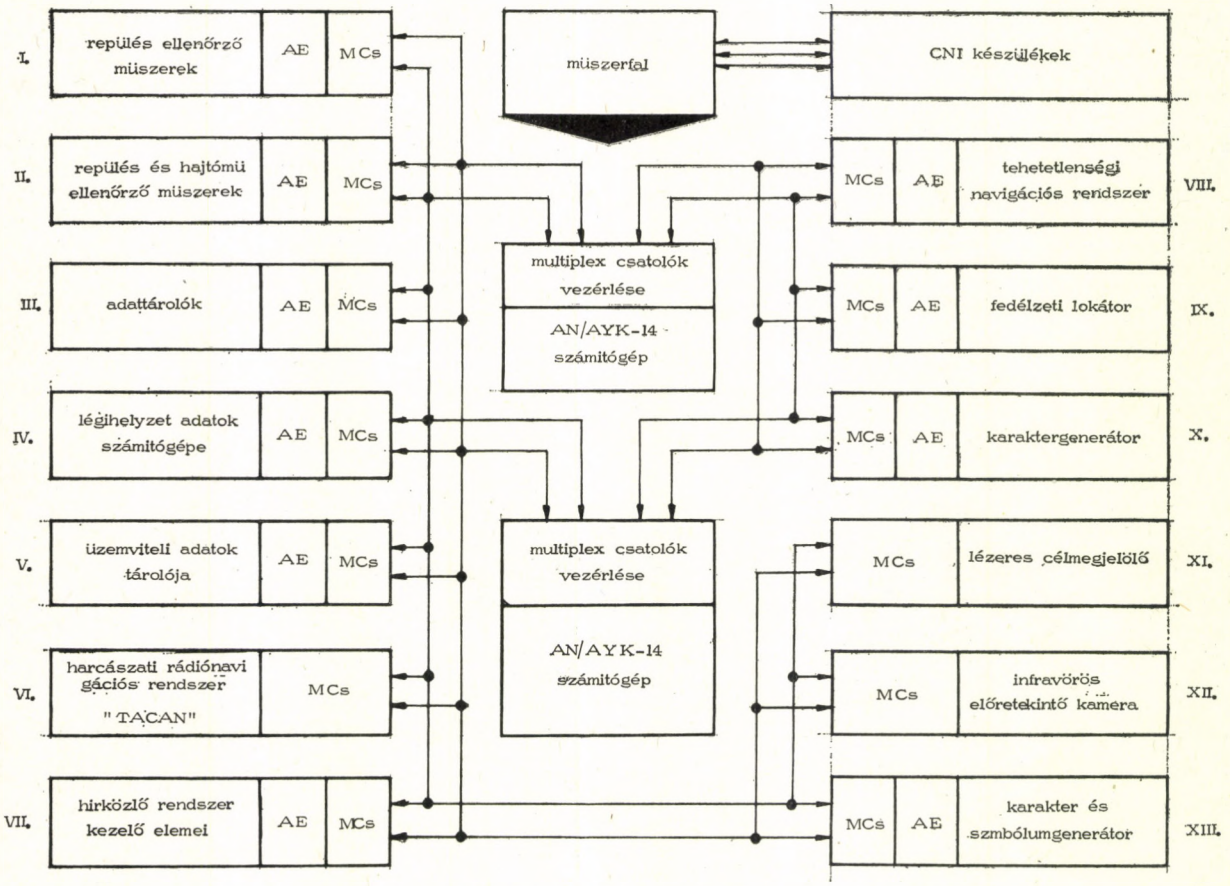
Az Egyesült Államok légiereje (*US Air Force*) a korszerű számítástechnikai jellegű berendezések megjelenésekor döbbent rá, hogy milyen alacsony a szabványosítás színvonala. Képszerű (pl. katódsugárcsöves) megjelenítőkből egyszerűen

lehetetlen volt annyit a pilóta elé helyezni, ahányféle készülék adatait ábrázolni kívánták (rádiólokátor, infravörös kamera, navigációs rendszer, céladat-vevő, fedélzeti számítógép, vakleszálláshoz bevezető rendszer stb.), a közös megjelenítőkhöz illesztő csatolóegységből (interface) viszont annyiféle született, ahány gyár szállította a fedélzeti elektronikus készülékeket. Hasonló helyzet alakult ki a fedélzeti számítógép ellenőrzése alá rendelt berendezések esetében is. Nyilvánvalóvá vált, hogy a komplex szervezésű fedélzeti elektronikai *rendszert* leíró szabványra van szükség. Az 1975 elején elfogadott szabvány, a *MIL–STD–1553A* tárgya az úgynevezett „fedélzeti multiplex technika".

A szabványban leírtak alapja az, hogy a fedélzeti elektronikus berendezéseket csaknem mind a fedélzeti számítógépnek rendelik alá. Az egyes berendezések adatelőkészítő és multiplex csatoló egységeken át kapcsolódnak a géphez, a számítógéptechnikából jól ismert „adat-busz"-on keresztül. Vagyis *közös* kábelre csatlakozik minden multiplex csatoló, és a számítógép időosztásos üzemben kéri be az egyes berendezések adatait, illetve sorban adja ki a címzett parancsjeleket. Az első amerikai harci gép, amelynek fedélzeti rendszerét elvileg így szervezték meg, az *F–15 Eagle;* azonban a multiplex rendszer a *McDonnell–Douglas* repülőgépgyár házi szabványának felel meg, az pedig eltér a *MIL–STD–1553A* szabványtól.

A sorozatgyártás elején álló új *F–16* könnyű vadász tervezésekor már tekintetbe vették a készülő új szabványt, de még nem sikerült egységes multiplex csatolókat beépíteni. A tűzvezető számítógépet szállító *Delco Electronics* cég éppúgy önállóan fejlesztette ki ezt az egységet, mint a tehetetlenségi navigációs rendszert gyártó *Singer–Kearfott* vállalat. A maga útját járta a *Westinghouse* (rádiólokátor), a *Sperry* (repülésellenőrző műszerek) és a *Marconi–Elliott* (tükörernyős megjelenítő) cég is. Így az egyik legújabb amerikai harci gép, melyet számos NATO-ország rendszeresített, félig használja csak ki a szabványosítás előnyeit. A berendezések együttműködése és számítógépes vezérlése már biztosított, méghozzá kábelrengeteg nélkül, azonban a karbantartást és a javítást még nem könnyítették meg, hiszen ötféle multiplex egységhez kell dokumentációval, tartalékanyagokkal, vizsgáló célműszerekkel rendelkezni.

A *MIL–STD–1553A* szabványnak megfelelő és egységes multiplex csatolókkal tervezett első típus a haditengerészeti



CNI: Communications + Navigation + Identification = hiradás + navigáció + azonositás

AE: adatelőkészitő mikroprocesszoros egység

MCs: multiplex csatoló egység

A X. jelü karaktergenerátor a tükörernyős megjelenitőn ("head-up display") és lokátoradatok, valamint saját géphelyzet adatok közös megjelenitőjén feltünő betük és számok "előállitását" végzi. Valójában mini-számitógép.

A XIII. jelü karaktergenerátor az un. fő képernyőn és a "vizszintes vetületü légihelyzet indikátoron"-on szükséges betüket, számokat és taktikai jeleket (nyil, háromszög, csillag, stb.) állitja elő. Valójában mini-számitógép.

1. ábra: Az F 18 *multiplex technikájú fedélzeti rendszerének blokksémája*

légierő új *F–18 Hornet* harci gépe lesz. 1. ábránkon az *F–18* elektronikai rendszerének blokk-vázlatát láthatjuk. A komplex rendszerben két *C*ontrol *D*ata *C*orp. gyártmányú *AN/AYK–14* számítógép vezérli majd az alárendelt berendezések együttműködését. Az összeköttetéseket más-más nyomvonalon vezetett két „adat-busz" valósítja meg. A kettős megoldások tulajdonképpen a megbízhatóság növelését szolgálják, illetve a gép kisebb sérüléseire számítva kerül beépítésre két önmagában is elégséges *AYK–14*-es és két „adat-busz". Érdekes, hogy az úgynevezett *CNI* készülékcsoportot, amelybe az URH rádiótelefon, a rádiónavigációs műszerek és az azonosítójeladó tartozik, nem rendelték alá a számítógépnek, az csupán ellenőrzi a híradó rendszer állapotát (VII. blokk).

Bár a három haderőnem külön-külön haditechnikai fejlesztési programokat bonyolít le, a *MIL–STD–1553A* szabványt a légierő és a flotta után a szárazföldi hadsereg is alkalmazni kívánja, helikopterek fedélzeti berendezéseivel kapcsolatosan. Konzultációk folytak a szabvány bevezetéséről a NATO más államainak repülőgépiparában is.

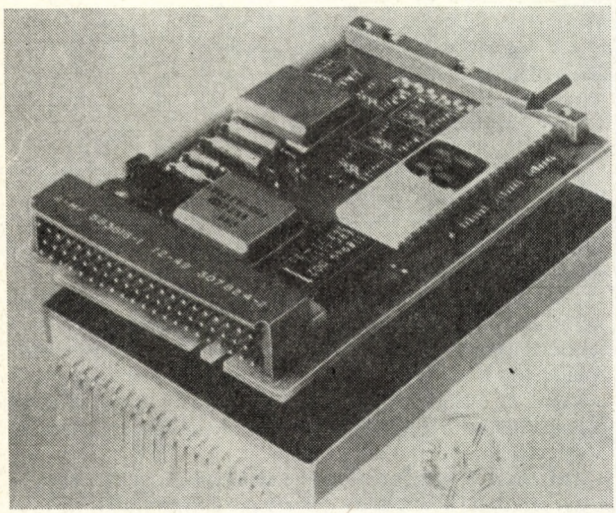
Mikroáramkörök, optikai csatolók

A szabvány szerinti multiplex technika nemcsak megkönnyíti a fedélzeti rendszerek beépítését és karbantartását, hanem befolyásolja az elektronikai rendszer súlyát és árát is. Felületes szemlélő azt mondhatná, hogy a súly csökkenése és az ár növekedése várható. Nos, a kábelezés egyszerűsödése kapcsán biztosan várható súlycsökkenés, azonban a távvezérlés és távellenőrzés számítógépes szervezéséhez szükséges adatelőkészítő és multiplex csatoló egységek saját súlyukon felül a megnövekedett tápteljesítmény-igény miatt is súlynövekményt okoznak.

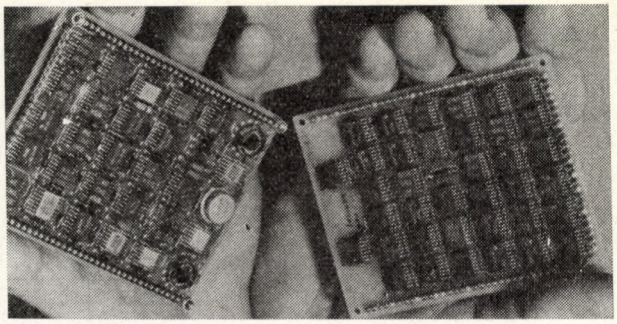
Az első multiplex fedélzeti rendszerek ezért súlycsökkenést nem hoztak, csak árnövekményt. Ez a körülmény a hagyományos konstrukció híveinek kedvezett.

Napjainkban már más a helyzet. A mikroelektronikai vállalatok kifejlesztették a *MIL–STD–1553A* szabványnak megfelelő adatelőkészítő és csatoló egységek magas integráltsági fokú, hibrid mikroáramköreit. Ezek a súly, a méret és a fogyasztás tekintetében egyaránt kedvező jellemzőik révén a szabvány alkalmazását jelentősen megkönnyítik. A 2. és 3. ábráinkon ugyanarra a feladatra készült áramköröket mutatunk be, integrált áramkörökkel (2. ábra), illetve speciális nagy bonyolultságú hibrid mikroáramkörökkel (3. ábra) kivitelezve.

Nagy jelentőségű lesz az „adat-busz" üvegszál fényvezetős megoldása, mely fejlesztés alatt áll. Egyrészt a jelenleg használatos 1 Mbit/s adatátviteli kapacitású kábel helyett legalább 10 Mbit/s kapacitású fényvezető alkalmazása várható, kisebb



2. ábra: Integrált áramkörös csatoló-egység



3. ábra: Csatoló-egység speciális mikroáramkörrel

súly mellett. Másrészt a kölcsönös elektromágneses zavarás veszélye csökken a fedélzeten, mivel a fényvezetők tökéletes árnyékolását és elválasztását könnyebb biztosítani, mint a kábelekét. Az üvegszál előnye, hogy hosszától függetlenül a repülőgép saját adásai számára (URH rádiók, lokátor, automatikus válaszadó, azonosítóadó stb.) nem viselkedik antennaként.

A műanyagok (üvegszál- és grafitszál-vázas szerkezeti elemek) egyre gyakoribb alkalmazásával együtt jár, hogy a gép szárnyában vagy törzsében már közelítőleg sem lehet számítani a fémsárkány nyújtotta jó árnyékolásra. Így az üvegszálas összeköttetések igen fontossá és időszerűvé váltak. A fejlesztési erőfeszítések ma már nem annyira a fényvezető kialakítására, inkább a megfelelően megbízható fénykibocsátó félvezető diódás elektronoptikai csatolók élettartamának növelésére irányulnak.

A tápegységválaszték szűkítése

1976-ban a légierő megrendelésére két szakértői csoport felmérést készített 110 féle fedélzeti elektronikus rendszer tápegységeiről, mivel az előfordult rendszer-meghibásodások statisztikai feldolgozása meglepően nagy arányban a tápegységeket jelölte meg hibaforrásként.

A vizsgálat kimutatta, hogy ennek a jelenségnek döntően két oka van. Első helyen szerepel az, hogy ahányféle készülék – annyiféle tápegység is van a fedélzeten. A különféle műszereket, híreszközöket, számítógépeket, lokátorokat stb. szállító cégek mind arra törekednek, hogy saját készletében üzemképes komplett terméket adjanak el, tehát szinte mindegyik táprendszerrel (váltóáram-egyenáram átalakítók és egyenfeszültségű stabilizátorok) látja el készülékeit. Ez árbavételük szempontjából természetesen kedvező.

Második okként merült fel a tápegységek gyakorta nem egyenszilárdságú konstrukciója. Ezt azzal magyarázzák, hogy a tápegység-áramkörök tervezése viszonylag egyszerűbb mérnöki feladat, így többnyire a kisebb tapasztalatú fiatalokra bízzák. Az egyetemeken oktatott méretezési módszerek azonban nagy megbízhatóságú katonai elektronikai eszközök tervezésénél nem mindig elégségesek.

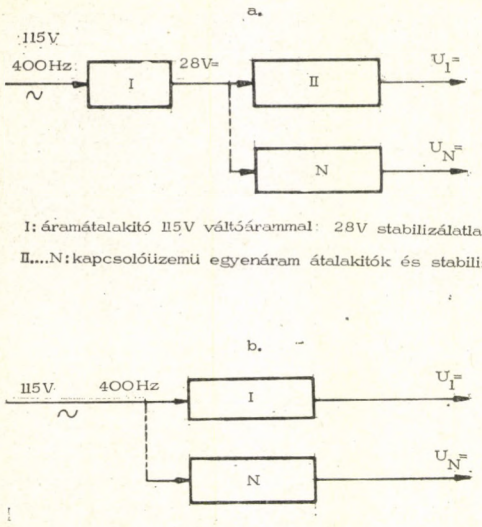
A felmérés 110 rendszernél hetvenféle szabályozott egyenfeszültségű tápértéket talált, holott a feszültségátfogás néhány V-tól csak mintegy 60 V-ig terjedt.

A szakértők szerint a tápfeszültségek az esetek 79%-ában az alábbi hat névleges érték 10%-os környezetébe estek: 5 V, 12 V, 15 V, 20 V, 28 V és 50 V.

Ennek megfelelően javaslatot dolgoztak ki egy szabványos tápegységsorozat főbb jellemzőire. A sorozat négyféle feszültségű és háromféle terhelhetőségű tagokból állna:

5,0 – 7,5 V	25 W;
10 – 17 V	60 W;
18 – 30 V	150 W;
32 – 55 V.	

A fenti feszültség-tartományokban a kívánt pontos értéket külső szabályozóelemekkel kell beállítani. Mindegyik esetben



4. ábra: Tápegységek szabványosítása esetén mérlegelhető megoldások vázlata

kapcsolóüzemű – tehát jó hatásfokú – stabilizátorokra gondoltak.

Érdekes kérdés, hogy milyen elsődleges tápforrást kell tekintetbe venni. A fedélzeti generátorok 400 Hz-es 115 V-os váltóáramot állítanak elő. Amennyiben sokféle stabilizált egyenfeszültségre van szükség, úgy a 4/a. ábra szerinti megoldás a célszerű, azaz először egy nagyobb teljesítményű átalakító stabilizálatlan 28 V-os egyenfeszültséget állít elő, majd az egyenáramú átalakítók és stabilizátorok erről a 28 V-os hálózatról üzemelnek. Kisszámú tápfeszültség esetén viszont a 4/b. ábra megoldása tűnik gazdaságosnak, itt mindegyik egység közvetlenül a váltóáramú hálózatból táplálva látná el az áramátalakító és stabilizátor feladatait.

Mindkét esetben a már szabványos méretű dobozokba illeszkedő mechanikai kivitel szükséges.

A fentiekben vázoltak szerint készített mintapéldányokat az *IBM* cég, és azokat jelenleg a légierő avionikai (= repülés-elektronikai) laboratóriuma vizsgálja.

A tápegységek szabványosítását a jelentősebb műszaki-szervezési feladatok között tartják számon. Nemcsak a fedélzeti elektronikus rendszerek megbízhatóságának javulását és az üzemeltetés-karbantartás egyszerűsödését várják a szabványosított tápegység családtól, hanem költségmegtakarítást is. Ez egyrészt abból fakadna, hogy a szabványos tápegységeket gazdaságosan, nagy sorozatban lehetne gyártani, másrészt abból, hogy egyeduralkodóvá lehetne tenni a korszerű, jó hatásfokú kapcsolóüzemű átalakítókat és stabilizátorokat. Ez utóbbi a tápegységekben disszipált veszteségi hő mennyiségének csökkenése útján a teljes táprendszer súlyának számottevő csökkenését jelenti (transzformátorok, hűtőbordák stb.).

Jelentékeny javítási költség is megtakarítható lesz. Csak a légierő (USAF) évi húszmillió dollárt meghaladó megtakarítást remél a tápegységválaszték csökkenése útján elérni.

Értékelés

A bemutatott példák nem egyedi jelenségek. Az Egyesült Államok mindhárom haderőneme a vietnami agresszió során szembetalálkozott az erősen gépesített hadsereg roppant utánpótlási és műszaki fenntartási gondjaival, méghozzá nehéz körülmények között. A tapasztalatok nyomán az anyagi-technikai biztosítás felelős vezetői – még egyes hagyományos hadiszállítók érdekei ellenében is – a korábbinál jobban szorgalmazzák a felszerelés lehető egységesítését és szabványosítását. Az evvel összefüggő vizsgálatokban, fejlesztésekben természetesen ipari érdek is közrejátszik, a szabványosítás igénye ugyanis számos haditechnikai eszközt és eszközrendszert erkölcsileg elavulttá tesz. Az amerikai hadiiparnak ez új megrendelést, új profitot jelent.

A mi hadmérnökeink korábban, és más úton jutottak el a szabványosítás jelentőségének felismeréséhez. A NATO e téren tapasztalható erőfeszítései jobb munkára kell, hogy ösztönözzenek a szocialista gazdaság, a haza védelmének érdekében.

Beöthy Mihály
mérnök százados

Bevezető a rendszerkutatásba

Az utóbbi időben a rendszer a tudományok egyik leggyakrabban használt fogalma. Szerepel a fizikában, matematikában, közgazdaságtanban, nyelvészetben, biológiában, pszichológiában és a műszaki tudományokban. A különböző tudományágak azonban, eltérő problémák jelölésére alkalmazzák a rendszer fogalmát. Az eltérések a hagyomány és az adott tudományág módszereivel magyarázhatók.

Az alábbiakban idézzük az irodalomban leggyakrabban előforduló „rendszer"-értelmezéseket, meghatározásokat.

„A rendszer a kölcsönhatásban álló f_1, f_2, ... f_n elemek együtteseként értelmezhető" (Bertalanffy).

„A rendszer sok részből összeálló egész, ismérvek együttese" (Cherry).

„A rendszer a dolgok elrendezése, sokasága, vagy gyűjteménye, amelyek úgy függnek össze egymással, vagy vonatkoznak egymásra, hogy együttesen valamilyen egységet, totalitást képeznek" (Distefano).

„A rendszer – mai nyelven – olyan berendezés, amely egy, vagy több bemenet alapján egy, vagy több kimenetet állít elő" (Dreneck).

„A rendszer elemek sokasága, amelyek között és amelyek tulajdonságai között kapcsolatok állnak fenn". (Gagen, Hall)

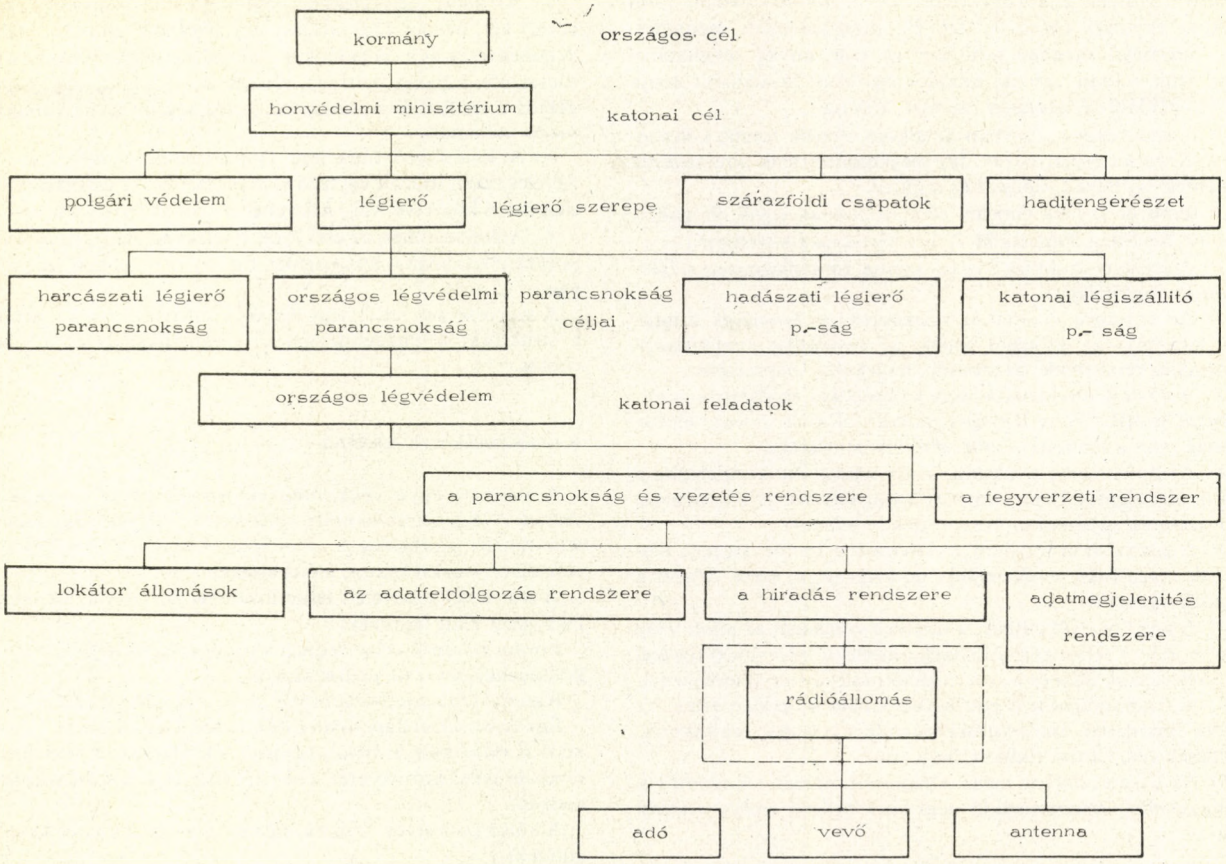
„A rendszer egy dinamikus jelenség modelljéül szolgáló matematikai absztrakció" (Greemann).

„A rendszer kölcsönhatásban álló elemek integrált összessége, amelyeknek az a rendeltetése, hogy együttesen ellásson egy előre meghatározott funkciót" (Gibson).

„A rendszer egymással kölcsönhatásban álló, különböző (biológiai, emberi, gépi, információs, természetes) funkcionális egységek összessége, amely összeköttetésben áll a környezettel és valamilyen közös cél elérését szolgálja oly módon, hogy hat az anyagra, az energiára, a biológiai jelenségekre és ezáltal a jelenségeket vezérli" (IEEE Newsletter, Systems Science and Cybernetics Group).

„A rendszer összefüggő, ható elemek sokasága" (Lange).

„A rendszer: kölcsönösen összefüggő elemek totális együttese; különleges egységet alkot a környezettel; általában egy magasabb-



1. ábra: A rendszer hierarchikus felépítése

rendű rendszer eleme; elemei általában maguk is alacsonyabb rendű rendszerek" (Blandberg, Szadovszkij, Jugyin).

A fenti rendszer meghatározásokból az alábbiak tűnnek ki:

– minden rendszer elemekből áll;

– a rendszer nemcsak összege (integrálja) az elemeknek, hanem az utóbbiak különleges, rendszeralkotó kapcsolata hozza létre a halmazuk új, rendszertulajdonságát;

– bár a rendszer egy önálló egész, mégis egy nagyobb, összefüggőbb rendszernek csak az elemeként szerepelhet;

– a rendszert alkotó elemek maguk is egy alacsonyabb rendű rendszernek tekinthetők (alrendszerek);

– az elemek kölcsönhatásban levő kapcsolatainak összessége különböző szinteket hoz létre, amelyek a rendszer struktúráját (felépítését, szerkezetét, szervezetét) alkotják;

– minden elem és maga az egész rendszer is meghatározott, sajátos funkciót (feladatot, rendeltetést) tölt be, valamilyen célt szolgál;

– minden elem és maga az egész rendszer is fejlődik.

A rendszerek hierarchiája

Az előbbiekből látható, hogy minden rendszer része, eleme egy magasabb rendű rendszernek, az egyes elem pedig maga is rendszernek tekinthető. Ezért egy-egy rendszert kidolgozni, vizsgálni, értékelni csak a rendszerek felépítésében a hierarchiában elfoglalt helyzetének ismeretében lehet. A hierarchia felépítése fontos az egyes szintek céljainak, funkcióinak megjelenítésére is. Minden rendszer céljai, feladatai egybe kell, hogy essenek a magasabb szintű rendszer céljaival.

Az 1. ábra szemlélteti, hogy az Egyesült Államok légvédelmének egy rádióállomása a honvédelem rendszerének hierarchiáján belül, hol helyezkedik el. (Az 1. ábra a rendszer ábrázolásnak egy grafikus modellje, ezenkívül a rendszer leírható még verbálisan – szavakkal – és matematikai modell segítségével is.)

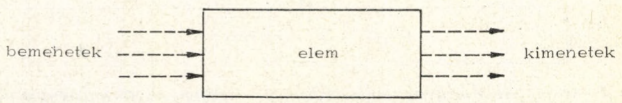
A rendszer – adott esetben a Légvédelmi Parancsnokság rádióállomása – kialakításakor figyelembe kell venni az átfogóbb rendszert is. A rádióállomás Harcászati Műszaki Követelményeinek elkészítéséhez ismerni kell a légvédelem célját, feladatait, alkalmazási körülményeit, annak elemeit és a közöttük levő kapcsolatokat. Ezen ismeretek felhasználásával remélni lehet, hogy a rádióállomás rendeltetése, alkalmazási körülményei, legfontosabb jellemzői helyesen kerülnek meghatározásra.

A rendszerelemek kapcsolata

A rendszer elemének különféle anyagi, vagy eszmei természetű dolgot neveznek, amely függ más dolgoktól, de egyúttal hat is rájuk. Az olyan dolgok sokaságát, amelyektől az elem függ, és amelyekre hat az illető elem környezetének nevezik. A környezet hatása az elemre, az elem bemenetei meghatározott állapotokat idéznek elő benne. Az elem is hat a környezetére, a kimeneteivel, ezáltal meghatározott állapotba kerül. Az elem működésmódja (viselkedése) kimeneteiben nyilvánul meg, amit a bemenetek hoznak létre. Ezt szemlélteti a 2. ábra.

A rendszeren belül az elemek kapcsolata, kölcsönhatása kétféle lehet. Szummativnak az elemek olyan kapcsolatát értik, ahol az egyes elemek tulajdonságai összeadódnak. A szummatív kapcsolat esetleges, rendkívül változékony. Ilyen szaummatív rendszer pl. egy kőrakás.

Az elemek kapcsolatát totálisnak tekintik, ha ebből egy új tulajdonság jön létre. A totális rendszerben a komponensek kapcsolata állandóbb és szilárdabb a szummativnál. A



2. ábra: Az elem a bemeneteivel és a kimeneteivel

totális rendszer a környezettel való kölcsönhatásban, mint valami egységes egész lép fel. Pl. meghatározott mennyiségű, minőségű megmunkált fém és más anyag meghatározott sruktúrában egy új tulajdonságokkal felruházott rendszert, például a gépkocsi motort alkotja.

A rendszereket elsősorban az alkotó elemek totális kölcsönhatásai szerint osztályozzák. Így megkölönböztetik a rendszerek különféle osztályait, típusait és szintjeit.

A rendszer szintek elméleti elhatárolásának egyik elfogadott módját Baulding dolgozta ki. Ennek tartalma a következő:

1) A statikus struktúra a *vázak* szintje. Ez a világegyetem földrajza és anatómiája.

2) Az egyszerű dinamikus rendszerek *az óraművek* szintje. Ide tartoznak az egyszerű gépek, az egyensúlyt eredményező dinamikus rendszerek: az atomok, molekulák, naprendszer.

3) A vezérlő mechanikus vagy kibernetikai rendszerek, *a termosztát* szintje. Ennek lényeges része az információ továbbítása, feldolgozása a rendszert szabályozó feladat ellátása.

4) Az önfenntartó struktúra, *a sejt* szintje. Itt kezd elválni a élő, az élettelentől. Ezt a szintet az anyag felvétele és kiválasztása (anyagcsere), valamint az önreprodukció jellemzi.

5) A genetikai társadalom, *a növényvilág* szintje. Itt még nincsenek magasfokú érzékszervek, de megvan a sejtek között a munkamegosztás.

6) A nagy mozgékonyság, a célszerű viselkedés az *állati* világ szintje. Ennek jellemzője a hallatlan mértékű információ felvétel az érzékszervek által és az információ tudássá való feldolgozása.

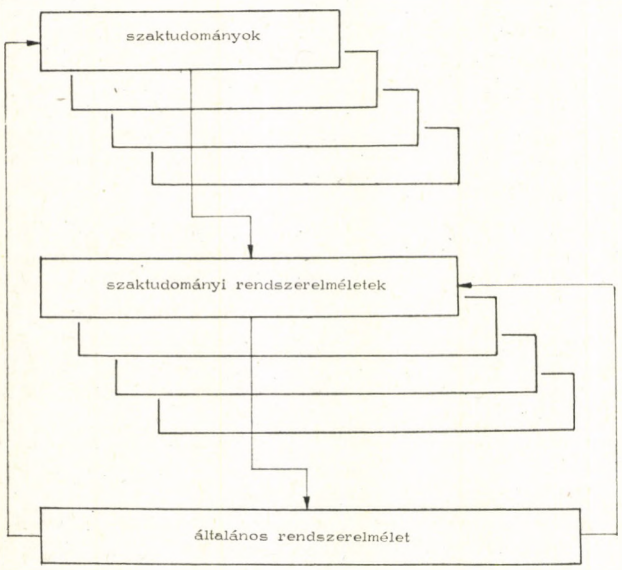
7) A rendszerként felfogott egyedi ember az *emberi* szint. Az ember öntudattal, önvisszatükröző tulajdonsággal rendelkezik. Nemcsak tud, hanem tudja is, hogy tud.

8) Az egyedi embert nehéz elhatárolni a legfelső szinttől a *társadalomtól*, hiszen enélkül nem beszélhetünk emberi lényről sem.

A szervezet

A szervezet egy olyan rendszer, amelynek van bizonyos önszabályozása. A szervezetnek az alábbi négy fontos jellemzőjét különböztetjük meg.

1) A szervezet egyik alkotó eleme az ember. A hírközlési rendszer telefonokból, központokból, vezetékből és oszlopokból áll, ha vezetékes – stúdiókból, adókból és rádióvevőkből, vagy televízió készülékekből, ha vezeték nélküli. Ezek a rendszerek az emberekkel kiegészítve szervezetet alkotnak. A szervezet másként: a gép + ember rendszer.



3. ábra: Az általános rendszerelmélet viszonya a szaktudományokhoz

2) Az adott helyzetekben lehetséges választásokért, döntésekért két, három vagy néhány egyénből álló csoport a felelős. A cselekvések és a csoportok is – osztályozhatók; funkció szerint (beszerzés, kutatás, pénzügy, személyügy); földrajzilag (hadseregeknél a területi felosztás szerint); idő szerint (a hadseregek támadó hullámai).

3) A különböző funkciójú csoportok hírközlés vagy megfigyelés révén tudnak egymás viselkedéséről. Az emberekből álló csoportok közvetve vagy közvetlenül hatnak egymásra.

4) A szervezetnek az eszközök (cselekvési riányok) és a célok (a kívánt eredmény) tekintetében bizonyos választási szabadsága van.

A szervezetnek tehát négy lényeges jellemzője van: a tartalom; a struktúra; (munkaelosztás), a kommunikációs és a döntési eljárás.

A rendszercélok és -korlátok

A rendszer egyik célja, hogy elérjen egy bizonyos megkívánt szintet. A leggyakrabban előforduló célok: az össz- vagy a kimenő teljesítmény, a sebesség, a pontosság, a hatásfok, a méretek és a súly bizonyos, kívánatos, előírt értékei.

A másik cél a követelt teljesítménnyel járó költségek elfogadható szint alatt legyenek.

Fontos elérendő cél a megbízhatóság, amely a teljesítményt és a költségeket egyaránt befolyásolja.

Katonai szempontból fontos a célok eléréséhez szükséges idő is.

Egy rendszerrel kapcsolatos döntéseket a célok mellett a jelentkező korlátozások is befolyásolják. A korlátozások jelenthetik a rendszer külső környezetét, a bemeneteket és az alkalmazás körülményeit.

A külső környezet – mint korlátozó tényező – a következőkből adódhat:

- energia forrás (elektromos, vízi, mechanika, pneumatikus);
- a hőmérséklet (szabadban, vagy zárt helyen kell működni a berendezésnek);
- nedvesség;
- rezgések, lökések (helyhez kötve, vagy mozgó járművön üzemel a berendezés).

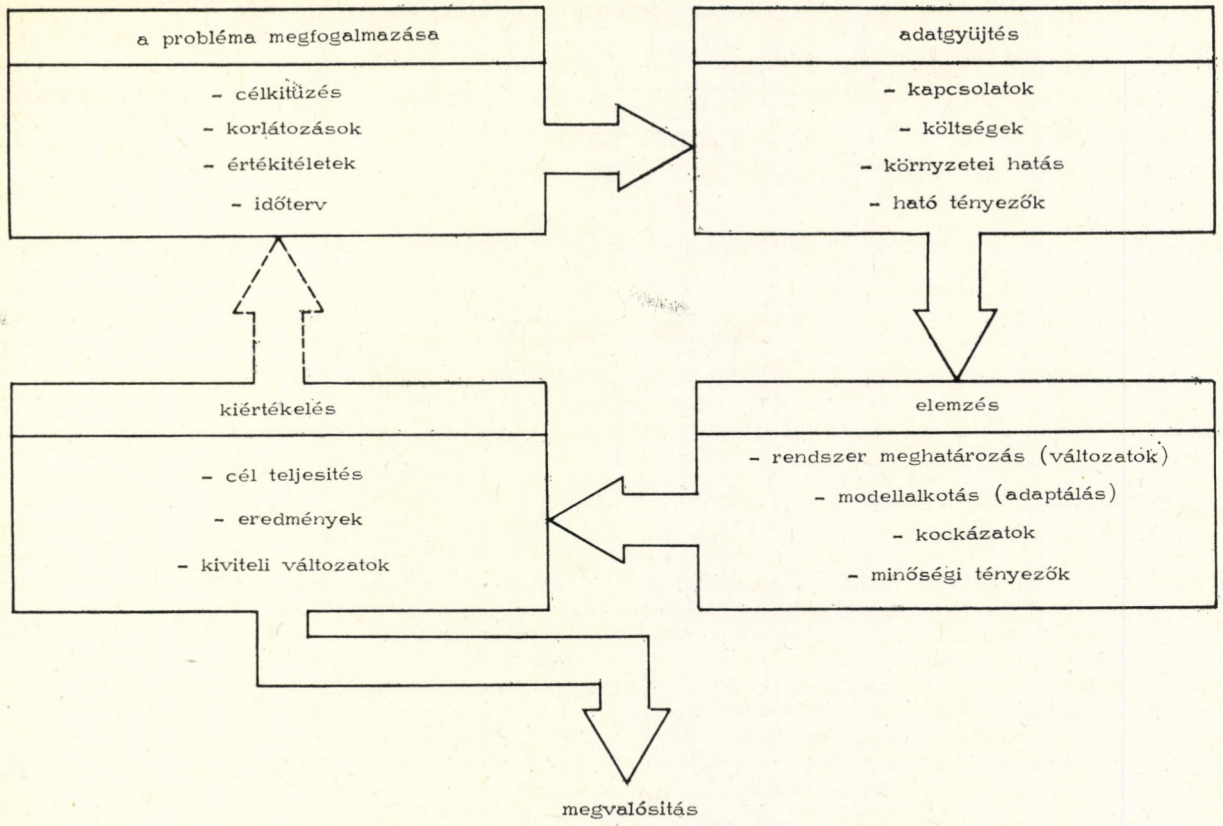
Az általános rendszerelmélet

A tudományok szakosodásával kialakulnak az egyes tudomány területek művelésének szempontjai, módszerei és nyelvezete. Mindezek segítségével óriási eredményeket értek el az egyes szaktudományok, a további fejlődésnek azonban már akadályát jelentik.

A szaktudományi szempontok egy specializált vaksággal járnak együtt. A tudósok csak a szűk, szűrővel ellátott szemüvegükön keresztül vizsgálják a világot. Nem veszik figyelembe más területek érdekeit, de eredményeit sem.

Az egyes szaktudomány eredményes módszereit nem képesek átvinni egy másik szakterületre. Kialakult a szaktudományok egyéni, sajátos nyelvezete. Ezért egy fizikus igen nehezen, vagy egyáltalán nem érti meg a közgazdászt, a vegyész az építészt. Tehát a magfizikusok csak magfizikussal, a gépészmérnökök csak gépészmérnökökkel értik meg egymást. Joggal nevezik ezt az állapotot a tudomány bábeljének.

A szaktudományok elszigetelődésével járó problémák megszüntetésére különféle törekvések látnak napvilágot. Egyik ilyen: a problémák megoldására egy munkacsoportba (team-ba) bevonják az érintett tudományterületek szakértőit. Egy ilyen munkacsoportban lehetőség van a különböző tudományterületek szempontjainak, érdekeinek és eredményeinek figyelembevételére. 1940-ben Angliában a katonai vezetés segítségére különféle diplomával de jó szaktudással rendelkező munkacsoportokat hoztak létre. Így a csoportban együtt dolgozott orvos, fizikus, matematikus, mérnök, katona. Különféle feladatokat dolgoztak ki az operációkutatás módszereivel: egy-egy hadművelet tüzelőanyaggal való ellátása; a bombázási időpontok és periódusok



4. ábra: A problémamegoldás általános folyamata

meghatározása; az optimális utánpótlás és szállítás kidolgozása. A csoportok a problémákat összefüggésükben vizsgálva igen gazdag modelltárat dolgoztak ki, amelyet a háború után a polgári vállalatok és intézmények is eredményesen használtak.

Megszületik az általános rendszeremélet is, ami az egyes szaktudományok, a biológia, fizika mechanika stb. sajátos tulajdonságaitól elvonatkoztatott elméletként valamennyiükre alkalmazható lenne. Az általános rendszerelmélet modelljét a 3. ábra mutatja be.

Az általános rendszerelmélet az utóbbi néhány évtized terméke. Míg 1937-ben a IX. Nemzetközi Filozófiai Kongresszuson gyakorlatilag semmi érdeklődést nem keltett Bertalanffy (osztrák tudós, a II. világháború után Kanadában élt és dolgozott) e problémákkal foglalkozó előadása, addig 20 évvel később, 1958-ban a XII. Nemzetközi Filozófiai Kongresszusnak éppen a legfontosabb beszámolója Bertalanffy felszólalása volt az általános rendszerelméletről és különböző módozatainak kidolgozásáról.

Az általános rendszerelméletet metateoriának kell tekinteni. A meta kifejezést először Arisztotelész használta mindazokra a dolgokra, fogalmakra, amelyek a tapasztalati világon kívül vannak. Ma még nincs kidolgozott általános rendszerelmélet. Bertalanffy elképzeléseit csak egy megközelítésnek, az igény tulajdonképpeni felvetésének lehet tekinteni. Az általános rendszerelmélet nem különálló tudomány és nem önálló elmélet. Nem rendelkezik ugyanis olyan általánosításokkal, törvényekkel, amelyek minden tudományterületre érvényesek lennének.

Rendszerszemlélet

Szükség lenne rá, de ma még nincs általános rendszerelmélet. A megoldás, ami lehetne, illetve van a rendszerszemlélet. Ez nem önálló tudomány, nem elmélet, hanem a probléma megoldásához a szempontok tudatos keresése, hogy elkerüljük a specializált vakságot és a felületességet.

„A rendszerszemlélet nem más, mint napjainkban a tudomány számos fontos területén a gondolkodás stílusában végbemenő tudatos törekvés, vagyis a tudomány öntudatának egyik formája... a rendelkezésre álló, illetve az általa kidolgozandó módszertani eszközök jellegét, állapotát tudatosítja abból a szempontból, hogy mennyire felelnek meg azok a bonyolult objektumok kutatásában és konstruálásában jelentkező specifikus feladatoknak" (Blauberg és Jugyin).

A rendszerszemléletre a kreativitás (alkotókészség) más területek eredményes módszereinek a felhasználása a jellemző.

A rendszerszemléletet másként holisztikusnak is nevezik a holisz = egész görög szó alapján. Ez a szemléletmód a vizsgálat tárgyának meghatározásában, a tevékenység körülhatárolásában figyelembe veszi, hogy ezek valamilyen nagyobb egésznek (a rendszernek) a részei.

A rendszerszemléletet az interdiszciplinszaritás jellemzi. Ez azt jelenti, hogy eredményesen alkalmazza több tudományág eljárását, fogalmait, problémamegoldási módszereit.

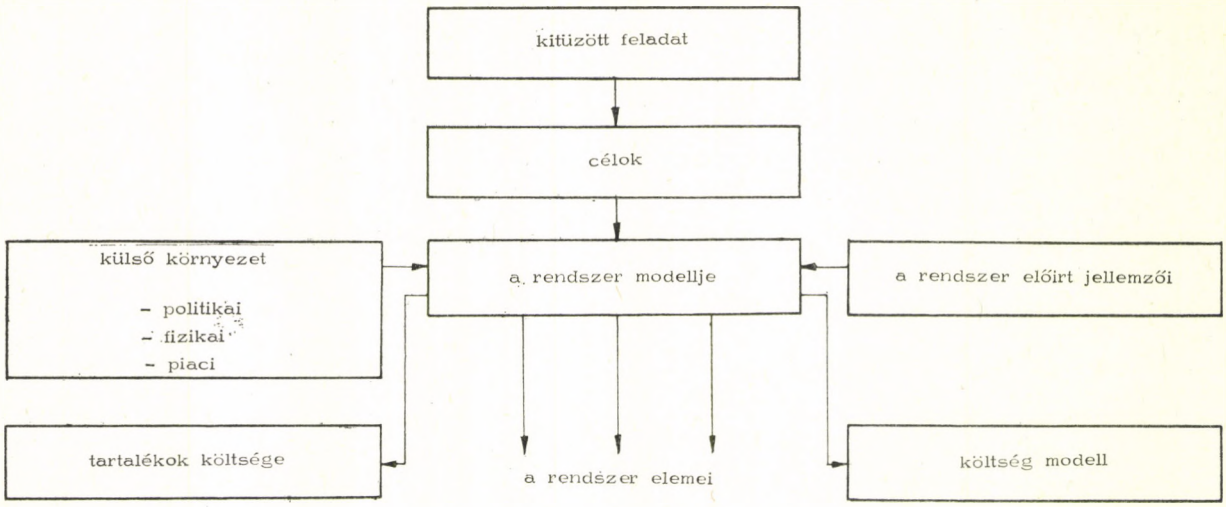
A rendszerszemléletet a problemaorientáltság jellemzi.

A problémamegoldás folyamatát a 4. ábra szemlélteti. A problémamegoldás egy iterációs (fokozatos megközelítési) tevékenység. Ez azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló adatok értékelése alapján dolgozzák ki első megközelítésből a megoldási változatokat. A megoldási változatok alapján pontosítják a probléma megfogalmazást. A pontosabban megfogalmazott probléma visszahat a megoldási lehetőségekre és újabb adatokat szolgáltat a kiértékelés számára. A problémamegoldó húrokból való kilépéssel a megvalósítás területére jutnak, ahol egy új helyzet és egy másfajta problématípus megoldása következik.

A probléma iteratív megközelítése a rendszerszemléletre jellemző tevékenység.

A rendszerelemzés

„A rendszerelemzés: egy döntési útmutató... A rendszerelemzés explicit előírásos vizsgálat, amelyet azért végeznek, hogy segítsék a bizonytalan helyzetben levő döntéshozókat a számukra megfelelő tevékenység vagy politika meghatározásában" (Quade RAND Corporation).



5. ábra: A rendszerelemzés elemei

A rendszerelemzéshez különféle közgazdasági módszerek, mint a nyereség-ráfordítás, a nyereség-kockázat, a költséghatékonyság elemzése, a tervezés, a döntéselemzés, a rendszertechnika és az operációkutatás tartoznak.

Az operációkutatás a már meglevő rendszerket vizsgálja és a benne levő erők, eszközök célszerűbb, optimálisabb felhasználására tesz javaslatokat. A rendszerelemzés új rendszerek tervezésével alkotásával, új struktúra létrehozásával foglalkozik. Lehetséges, hogy az operációkutatás és a rendszerelemzés is azonos módszert alkalmaz.

Nem foglalkozik a rendszerelemzés a rendszerek osztályozásával, vagy olyan tulajdonságok kutatásával, amelyek a különböző rendszerekben közösek, mert ezek az általános rendszerelmélet feladatai.

A rendszerelemzésben a komplexitáson kívül a bizonytalanságnak (problémának) is jelen kell lennie. A probléma itt azt jelenti, hogy a döntéshozó elégedetlen a meglevő állapottal és annak megváltoztatásához segítségre van szükség.

Az első korszerű rendszerelemzések a katonai költségvetés hatékonyságával foglalkoztak.

A rendszerelemzés alapelemeit és a köztük levő kölcsönhatásokat az 5. ábra szemlélteti. Ezek a következők:

- cél, illetve célok;
- a cél eléréséhez szükséges tartalékok költsége;
- a rendszer működéséhez szükséges eszközök, rendszerek;
- matematikai vagy logikai modellek a célok és a környezet közötti kölcsönhatásra, az üzemeléshez és a megvalósításhoz szükséges eszközökre;
- a kedvező változat kiválasztásának kritériumai (a kritériumok meghatározzák a kapcsolatot a célok és a költségek között. Pl. a cél maximálisan elérhető szintje egy lehetséges, vagy egy adott költség esetén).

A cél meghatározás alapjául az a feladat szolgál, amit a rendszernek teljesíteni kell. A rendszer minden egyes változatát modellek formájában lehet elképzelni és ábrázolni.

A rendszerelemzés folyamata

A rendszerelemzés feladata új rendszerek alkotása, ezért minden feladatnak vannak sajátosságai, de található számtalan közös (általános) tevékenység is a rendszerelemzésben, amelyek segítséget nyújtanak egy ilyen munka elvégzéséhez. A rendszerelemzés folyamatát a 6. ábra szemlélteti. Az ábrán az egyes feladatok a következőket jelentik:

1) *A rendszer céljának a meghatározása.* Ez a tevékenység a rendszer célkitűzéseinek és rendeltetéseinek a meghatározásából áll.

2) *A rendszer leírása.* E résznek nemcsak az elemzett rendszer leírását és jellemzőit kell tartalmaznia, hanem a kiegészítő és hasonló rendeltetésű már meglevő rendszerekét is. (A csatlakozó és a leváltásra kerülő rendszerek).

3) *A számításba veendő tényezők.* E résznek nemcsak a rendszer peremfeltételeit és a feltételezéseket kell tartalmaznia, hanem az alkalmazási körülmények külső feltételeit is. Ha a rendszer különféle körülmények között is alkalmazásra kerülhet mindezeket fel kell sorolni a külső viszonyaikkal együtt.

4) *Működési leírás.* Az adott rendszer hierarchiája alapján el kell készíteni a logikai modellt. A logikai modellnek tartalmaznia kell a bekövetkezhető eseményeket, az intézkedéseket, a rendszer jellemzőit és az alrendszerek (elemek) külső környezeti jellemzőit.

5) *Modell-készítés.* Ez kettős tevékenység. Az első szakaszban a rendszer és működésének modelljét kell elkészíteni. A második szakaszban a működési modellek közötti kapcsolatok mennyiségi (számszerű) értékeit kell kiszámítani. A számítás alapjául adatokat a 6. és a 7. feladat elvégzése szolgáltat.

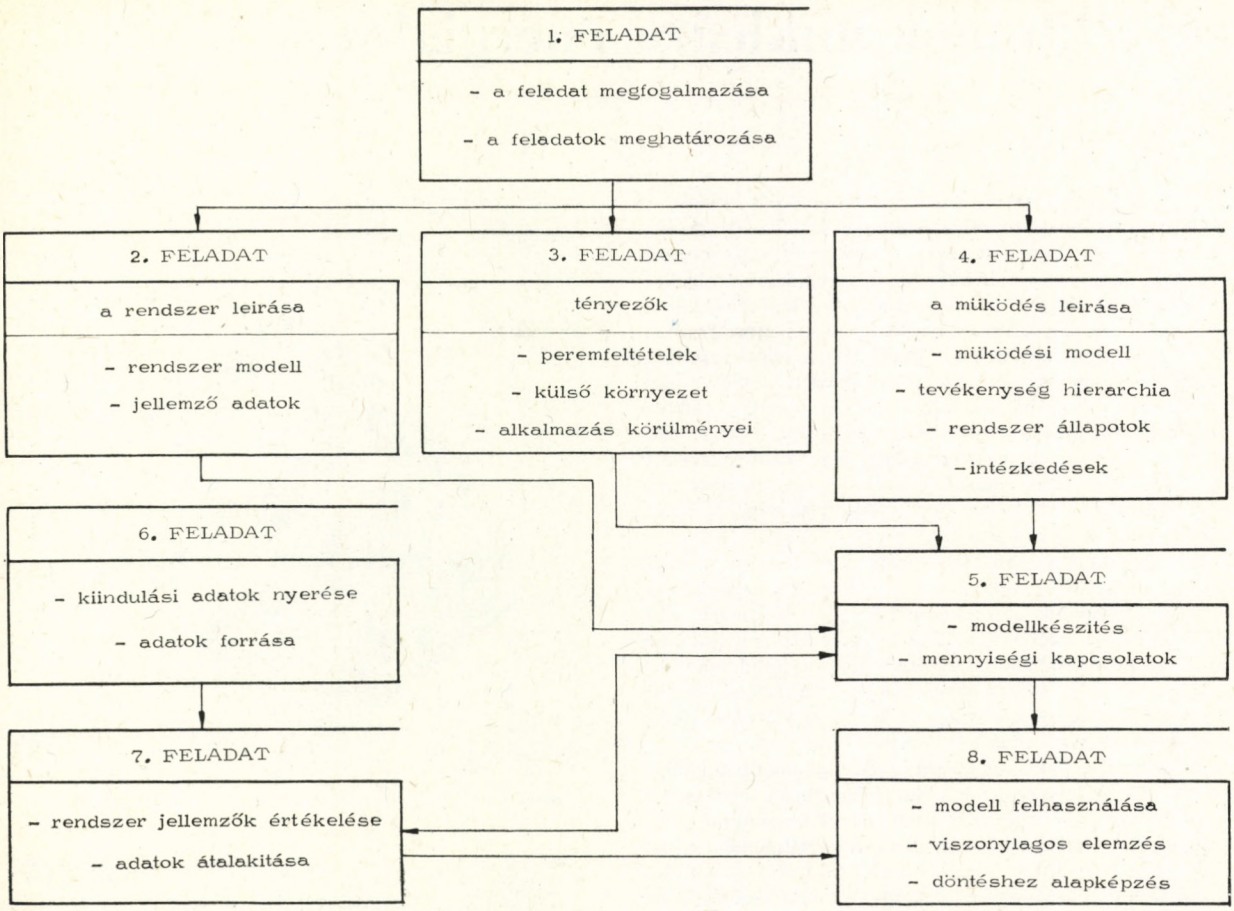
A kapcsolatok mennyiségi értékeinek kiszámításához az elemzőnek fel kell használni a rendszer kölcsönhatását az adott alkalmazási körülmények mellett, figyelembe véve a külső környezetet és az ellenséges hatásokat is. A számítások elvégzéséhez ismerni kell a szükséges matematikai és közgazdasági eljárásokat azonkívül, hogy az elemzőnek megfelelő tapasztalattal is rendelkeznie kell.

6) *Kiindulási adatok nyerése.* E részben azokat az adatokat kell meghatározni, amelyek szükségesek a rendszer működési modelljének elkészítéséhez. Meg kell jelölni az adatok tárolásának helyét és az adatszerzés körülményeit.

7) *A modell jellemzőinek értékelése.* A munka eredményeként kapott és a már korábban rendelkezésre álló adatok alapján mennyiségileg kell értékelni a rendszer jellemzőit (paramétereit). Az értékelés történhet ismert matematikai egyenletekkel, közgazdasági mutatókkal, matematikai statisztikával, vagy szubjektív vélemény alapján. Az alkalmazott módszerekkel a kiindulási adatok hibájának nagyságát is meg kell határozni. E feladat eredményeként ki kell dolgozni azt a módszert, amely felhasználható a modell jellemző adatainak az extrapolálására.

8) *A modell felhasználása.* Ebben a részben össze kell vetni a működési modell elemeit (alrendszereit) meg kell kapni minőségileg a kimenő jellemző adatokat, az adott bemenetek mellett. A modell alkalmazás módszerei feltételeznek különféle matematikai eljárásokat és szimulációkat.

Nem minden probléma igényel rendszerelemzést. Ha a helyzet nem túl komplex a döntéshozók közvetlen ítélete is elegendő lehet, különösen akkor, ha a tévedés költsége kisebb az elemzésénél. A szubjektív megítélést, az intuíciót a rendszerelemzés mellett is alkalmazni kell. Hiszen ez a szakemberekben felhalmozott tudás és tapasztalat értékes felhasználása. Itt még az is figyelembe veendő, hogy a rendszerelemzés elkészítéséhez meghatározott időre van szükség.



6. ábra: A rendszerelemzés egy javasolt folyamata

Nem minden probléma megoldására lehet azonos hatékonyságú rendszerelemzéseket készíteni. Igen eredményesen használható a rendszerelemzés a műszaki problémák megoldásában, nem eléggé elterjedt a politikai és társadalmi területeken. Itt ugyanis igen nehéz a matematikai modelleket megalkotni és sokszor a hatékonyság, az eredményesség nehezen számszerűsíthető. Bár itt is megtörténtek az első kezdeti lépések. Az MSZMP 1977. októberi határozatának rendszerelemzése alapján a helyzet biztatónak mondható.

A rendszerkutatás elsősorban mesterség jellegű tevékenység, tehát módszerei, fogásai elsajátíthatók. Sajnos az elméleti munkák mellett kevés esettanulmány látott még napvilágot, amelyek pedig a gyakorlat számára a legtöbb segítséget nyújtanák.

Kovács László
mérnök alezredes

Irodalomjegyzék

Radvik, B.: Vojennoje plonyiroványije i analiz szüsztém. *Vojennoje Izdatyelsztvo Moszkva, 1968.*

Rendszerelmélet. *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Budapest, 1971.*

Rendszerkutatás. *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Budapest, 1973.*

Szadovszkij, V. N.: Az általános rendszerelmélet alapjai. *Statisztikai Kiadó Vállalat Budapest, 1976.*

Dr. Kalló Péter mk. őrgy.: A megoldási módszerek helyzetképe néhány kiragadott haditechnikai probléma esetén. *Honvédelem 1977. 8. szám.*

Dr Kalló Péter mk. őrgy.: A haditechnikai műszaki fejlesztési témák szelekciója a rendszeranalízis módszerével. *Honvédelem 1978. 5. szám.*

házunktája

Állami díjas mérnökeink

Folyóiratunk jelen számának címképe és nyitócikke egyaránt a jelentős hazai hadiipari fejlesztést, az ideiglenes nagyfolyami uszályhidat mutatja be. Az Állami- és Kossuth-díj Bizottság javaslatára a Magyar Népköztársaság kormánya Mazán Pál mérnök ezredesnek, Borczván Béla mérnök alezredesnek, Galló László mérnök őrnagynak, Gyenge Károly mérnöknek, a MÁV vezérigazgatóság vasútihíd szakosztályá vezetőjének és Kom Ferenc mérnöknek, a MAHART műszaki igazgatójának a nagyfolyami állandó hidak pótlására alkalmas, a népgazdasági érdekeket és a honvédelmi követelményeket figyelembe vevő közúti-vasúti hidak kialakításáért megosztott Állami díjat adományozott.

Cikkünk szerzőit, Állami díjas mérnökeinket ezúton is szeretettel köszöntjük

A SZERKESZTŐSÉG

Űrobjektumok nukleáris energiaforrásai

A gyakorlati űrkutatás eszközei – a mesterséges holdak, az űrhajók, az űrszondák, majd az űrállomások – kifejlesztésének egyik kulcskérdése volt a fedélzeti energiaszolgáltató rendszer létrehozása. A kezdeti, rövid időtartamú űrrepülések űrobjektumainak fedélzeti elektromos energiaforrásai a különféle különleges, kisméretű és súlyú, nagy kapacitású akkumulátorok voltak.

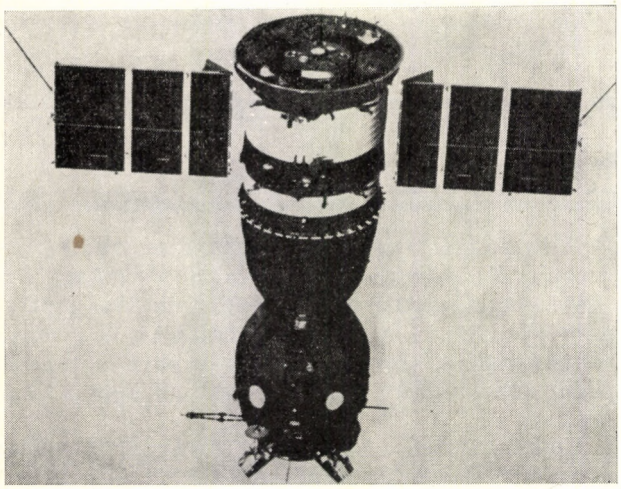
Az űrkísérletek időtartamának növekedése, a pilóta vezette és pilóta nélküli űrobjektumok fedélzetén elhelyezett kísérleti-kutató berendezések számának fokozódása eredményeként az elektromos energiaszükséglet sokszorosára növekedett. Nyilvánvaló, hogy ezt a megnövekedett energiaigényt nem lehetett fedélzeti akkumulátorok számának növelésével kielégíteni, hiszen ez esetben az űrobjektumok fedélzetén levő szerkezetek nagyobb részét az akkumulátorok tették volna ki.

Kedvező áramforrásként kínálkoztak a Föld körül keringő űrobjektumok egy része, valamint az állandó és erős napsugárzásban haladó űreszközök számára a napelemek. A Nap sugárzását, a fényt elektromos energiává alakító szerkezetek mindenek előtt a pilóta vezette űreszközökön, az űrhajókon, az űrállomásokon terjedtek el. Így nagy felületű napelemek szolgáltatják az energiát a *Szojuz* típusú űrhajók egy részén, a *Skylab* és a *Szaljut* űrállomásokon. Elsőként az amerikai *Vanquard–1* és a szovjet *Szputnyik–3* mesterséges holdakon alkalmazták e különleges áramforrásokat, s a közel húsz esztendő alatt az űrtechnika többi eszközével együtt azok is jelentős fejlődésen mentek keresztül.

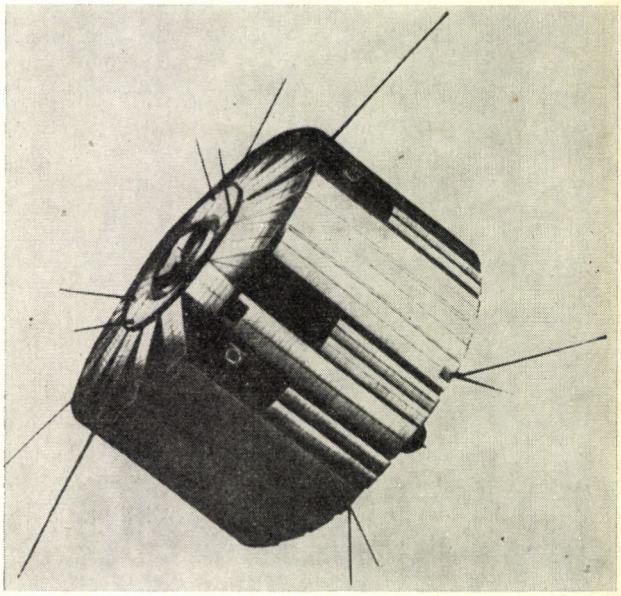
A napelemek által szolgáltatott elektromos teljesítmény azonban korlátozott. Számos meteorológiai, hírközlési mesterséges hold fedélzeti berendezéseinek üzemeltetéséhez sokkal nagyobb teljesítmény szükséges, mint amekkorát a napelemekkel gazdaságosan elő lehet állítani. Ugyancsak nem alkalmazhatók a napelemek a Naptól távolodó, a naprendszert elhagyó űrobjektumokon, az állandóan gyengülő napsugárzás miatt. Hasonlóan kevés a napelemek által termelt elektromos áram ott, ahol az elektromos energiát nemcsak a fedélzeti berendezések üzemeltetésére, hanem az űrobjektum pályamódosítására, helyzetbeállítására, az elektromos rakétahajtóművek működtetésére is használják.

Nukleáris áramforrások

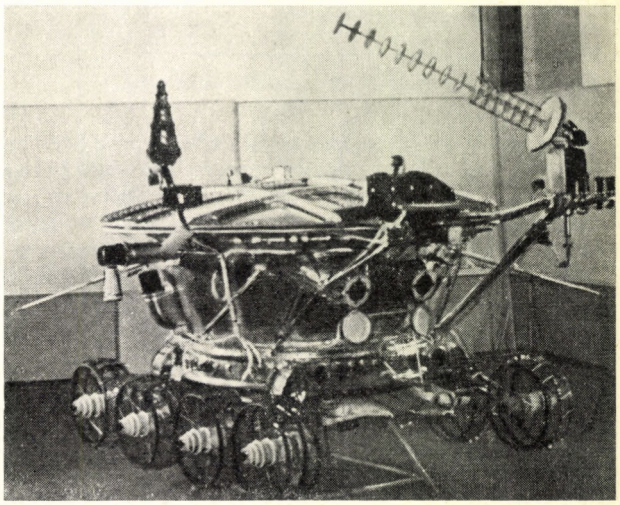
A mondott okok miatt fordultak az űrhajózási szakemberek a nukleáris energiaforrások felé. Az űrhajózási programok szovjet és amerikai munkatársai egyaránt idejekorán felismerték a nukleáris áramforrások előnyeit: a néhány száz, vagy akár több ezer W-nyi teljesítményt, és az egy évnél is hosszabb üzemképességet.



1. ábra: A napelemekkel ellátott Szojuz–19 *űrhajó*



2. ábra: A SNAP *teleppel ellátott* Transit–4B *mesterséges hold*



3. ábra: A Lunahod–1 *holdjármű fűtését izotóptelep látta el*

Az űrobjektumokon az atomenergiát a gépegységek mozgó alkatrészek nélkül alakítják át elektromos energiává. Ez utóbbi eredményeként a munkaközeg igen magas hőmérsékleten tartható, melynek következtében ezeknek a berendezéseknek a fajlagos teljesítménysúlya igen kicsi.

Az első fedélzeti nukleáris áramforrást, a *Romaska* elnevezésű berendezést, a moszkvai Kurcsatov Intézetben fejlesztették ki. Ez a magas hőmérsékletű atomreaktor – energiaátalakító – dúsított uránnal üzemelt. Az atommagok hasadásakor keletkezett hőenergiát a külső felületen elhelyezett szilícium-germánium ötvözetből készített termoelemek alakították elektromos energiává. Az 500 W névleges teljesítményű *Romaska* üzemideje meghaladta a 15 000 órát.

Az Egyesült Államokban a *Romaskával* egy időben fejlesztették ki az űrobjektumok számára a *SNAP–2* típusjelű atomreaktoros áramforrásokat.

A termoelektromos rendszerek teljesítményét a továbbfejlesztés révén sikerült 5–10 kW-ra fokozni. A termoelemek hőellátására az atomreaktorokon kívül a radioaktív izotópos energiaforrásokat is alkalmassá tették.

Termoemisszió

A nagyobb teljesítményű fedélzeti atomreaktorok közül – a kisebb súly miatt – azok mutatkoztak kedvezőbbnek, melyek energiaátalakítója a termoemisszió elvén működik. Az ilyen energiaátalakító azon a korábbi, rádiócsövekben alkalmazott elven működik, hogy a felhevített fémről (a katódról) elektronok lépnek ki az anód felé, így elektromos áram indul meg. A termoemissziós energia-átalakítóval ellátott atomreaktorban a keletkező hővel felhevített fémből ugyancsak elektronáram indul meg.

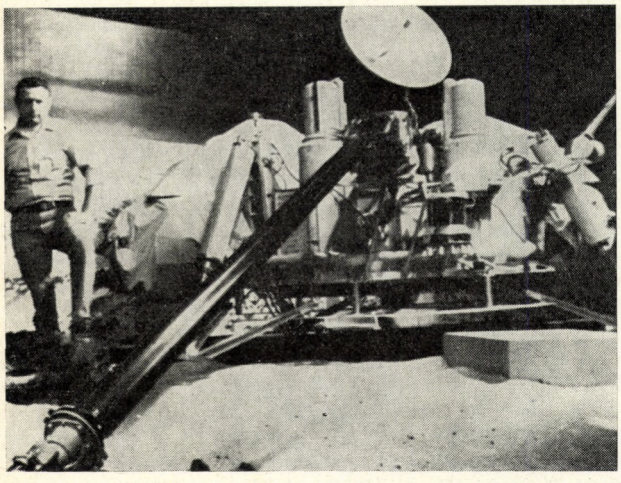
A termoemissziós átalakító tehát a reaktorban keletkező hőenergiát közvetlenül alakítja elektromos energiává, így a szerkezet könnyű, kompakt, nagy teljesítményű és üzembiztos áramforrás. Ezenkívül a termoemissziós átalakító elemek sorba kötése révén a kimenő feszültség növelhető. A reaktor aktív zónáján kívül az átalakító csatornákat az akkumulátorokhoz hasonlóan párhuzamosan és sorban lehet kötni.

A Szovjetunióban a világon elsőként fejlesztettek ki ilyen termoemissziós atomreaktoros űrobjektum fedélzeti áramforrást. A *Topáz* elnevezésű berendezés névleges teljesítménye 7–10 kW. Az atomreaktor tüzelőanyaga 90%-ban U–235 uránt tartalmazó urándioxid. A 280 mm átmérőjű 36 mm magas hengeres formájú reaktormag 79 elemből áll.

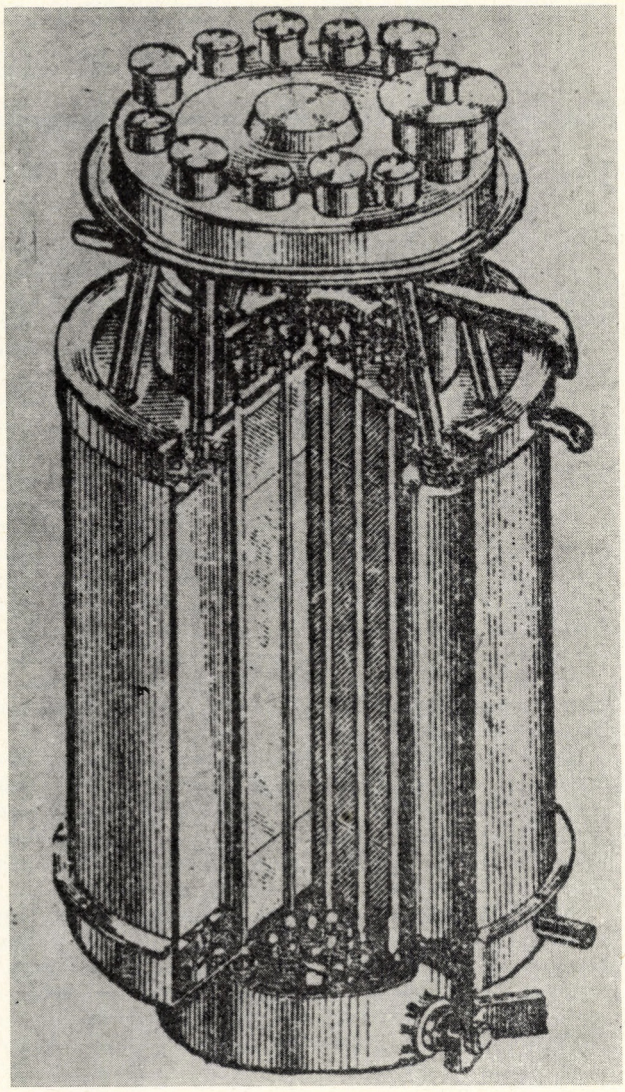
Az ilyen nagy teljesítményű, űrobjektum fedélzeti áramforrások, mint a *Topáz*, jelenleg egyetlen másfajta, ismert áramforrással sem helyettesíthetők. Ezek különösen a hosszú üzemidejű űrobjektumok számára nélkülözhetetlenek, mert utóbbiakon a helyzetbeállításra a kisméretű pályakorrekcióra elektromos rakétahajtóművek szolgálnak. Ismeretes, hogy a szovjet mesterséges holdak közül a *Meteor* elnevezésűeken vannak ilyen elektromos (ion és plazma) rakétahajtóművek.

Izotópos áramforrások

Számos űrobjektumban nem atomreaktorok termelik az átalakítandó hőenergiát, hanem a radioaktív izotópok bomlásuk révén. Ezeknek az energiaforrásoknak a szerkezete egyszerű, működésük üzembiztos, méretük és súlyuk kicsi, melyhez képest teljesítményük viszonylag nagy. Igen érdekes, hogy üzemidejük néhány perctől, néhány órától kezdve akár néhány száz év is lehet. Mindez attól függ, hogy melyik elem radioaktív izotópját alkalmazzák, helyezik el leforrasztott kapszulába, mely utóbbi külső felületére erősítik a termoelektromos energia átalakítót.



4. ábra: A Viking–Lander *leszállóegység energiaellátását két* SNAP *telep látta el*



5. ábra: A Topaz *termoemissziós atomreaktoros áramforrás*

Ilyen áramforrásokat alkalmaznak – nem űrkutatási célokra – a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban egyaránt, a nehezen járható helyeken elhelyezett világítótornyok, irányfények működtetésére.

Az *Orion–1* típusú radioizotóp energiaforrást alkalmazták a *Kozmosz* sorozat néhány mesterséges holdján, valamint a *SNAP* típusúakat számos amerikai mesterséges hold fedélzetén.

Az atomreaktoros és radioaktív izotópos energiaforrásokat az esetleges üzemzavar következtében fellépő sugárártalom miatt biztonsági okokból az emberes űrkísérletekben, űrhajókon, űrállomásokon egyelőre nem alkalmazzák.

Nyilvánvaló, hogy a radioaktív reaktor-tüzelőanyag vagy izotóp alkalmazása a Föld körül keringő mesterséges holdakon azzal a veszéllyel járhat, hogy a Földre való nem tervezett visszatérés során esetleg sugárártalom léphet fel. Ennek elkerülésére a tervezők minden lehetséges intézkedést megtesznek. Bizonyos ártalom, nemvárt helyzetekben bekövetkezett katasztrófa eredményeként természetesen teljes bizonysággal nem zárható ki. Ez azonban sem gyakoriságban sem veszélyességben nem hasonlítható azokhoz az eredményekhez, amikor a nukleáris töltettel a fedélzeten őrjáratozó amerikai bombázó repülőgépek lezuhannak, vagy fedélzetükről véletlen leválik a nem élesített nukleáris töltetű bomba, illetve rakéta.

-i -y

Fotonos légsűrűségmérők

A korszerű repülőgépek személyzetének állandóan ismernie kell a környező légkör sűrűségét, ez a paraméter ugyanis a magasság függvénye. Ennek ismerete feltétlenül szükséges a repülőgép aerodinamikai felmelegedésének előrejelzésére, de a légkör sűrűbb rétegeibe való belépés sebességének meghatározásához is.

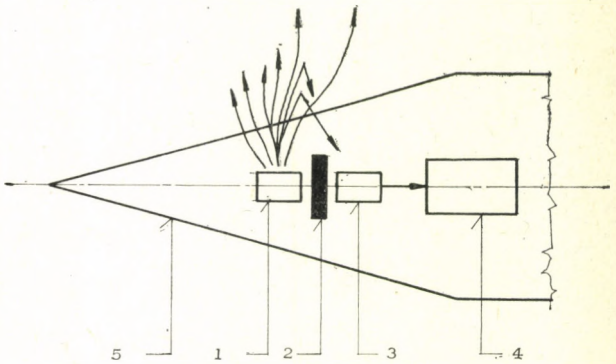
A kutatások és fejlesztések eredményeként a tervezők fotonérzékelőket alkalmaznak, mivel ezek a lökéshullámon túli statikus légsűrűséget is mérik. Pontosságuk és méréshatáruk független a repülés sebességétől, érzékenységük független a külső tér ionizáltságától és összetételétől.

Működési elvük azon alapul, hogy a gamma-kvantumok és a röntgensugarak a külső térből visszaverődnek. Ha a sugárforrást (izotóp- vagy röntgensugárforrást) és a detektort a repülőgépen egy meghatározott módon helyezik el, akkor ebből következően a detektorból érkező impulzusok mennyisége a külső közeg légsűrűségével lesz lineáris összefüggésben.

A berendezés tervezésekor kétféle ionizáló sugárforrás felhasználása került szóba: a természetes radioaktív izotópok, illetve a mesterségesen vezérelhető röntgensugárforrás.

Az előbbi megbízhatóbb, kisebb terjedelmű és nincs energiaszükséglete, de baleset esetén sugárveszély léphet fel. A röntgensugárforrás viszont szükség szerint ki- vagy bekapcsolható. A sugárzás intenzitása változtatható, ez a felhasználhatóságot növeli, ugyanakkor a sugárveszély baleset vagy tűz esetén kizárt.

Az ionizáló sugárzást felhasználó műszer fő jellemzője, hogy a mérés pontossága a regisztrált kvantumok számától függ. Nagy magasságban ezért a mérési pontosság egy bizonyos határnál tovább már nem növelhető, mert a légsűrűség ott olyan kicsiny, hogy a kisugárzott kvantumok nagy része elvész. Amikor a visszavert kvantumok száma a kozmikus háttérsugárzás szintjére csökken, a további mérés lehetetlenné válik. Ilyen esetben a két sugárzási forma közül inkább a nagy intenzitású röntgensugárzást kell előnyben részesíteni, a kisugárzott kvantumok mennyiségéből következően.



A fotonos légsűrűségmérő elvi vázlata;
1 *sugárforrás;* 2 *ernyő;* 3 *detektor;* 4 *információ feldolgozó egység;* 5 *a repülőgép borítása*

A berendezések nagyfokú érzékenységét léggömbös méréssel igazolták. A kísérlethez *Se–75* gamma-sugárt kibocsátó izotópot használtak, 7,6 km magasságban a mérési hiba 0,5%, 30,5 km magasságban pedig 10% volt.

A földi atmoszféra légsűrűségének mérésén kívül a fotonérzékelők természetesen felhasználhatók más bolygók atmoszférájának mérésére is.

Az Aviacia i Koszmonavtika nyomán

Nehéz katonai szállítórepülőgép terv

A katonai szakértők egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak a hadászati jellegű élőerő és hadianyag szállításoknak. A fegyveres erők mozgékonyságát ilyenformán alapvetően a légierő szállítórepülőgépeinek lehetőségei határozzák meg. Világszerte jelentős erőket és eszközöket összpontosítanak a nagyméretű, nagy teherbíróképességű, nagy hatótávolságu hadászati szállítórepülőgépek kifejlesztésére és üzembeállítására.

Ez a tendencia hosszú évek óta megfigyelhető az Egyesült Államok légierejében is, a rendszeresített szállítórepülőgépek egyre nagyobb teherbíróképességűek. A 14,8 Mp teherbíróképességű *C–130 Hercules* rendszeresítése után a 42,6 Mp teherbíróképességű *C–141 Starlifter* következett, majd ezt a nemrég rendszerbe állított 100–120 Mp hasznos terhelésű *C–5A Galaxy* követte. Megfelelő terveket dolgoznak ki, a jelenleg polgári rendeltetésű, de igen nagy teherbíróképességű, nagy törzsátmérőjü *Boeing–747* és *DC–10* típusú repülőgépek katonai alkalmazására is.

Az Egyesült Államok több repülőgépgyárában, katonai tudományos kutatóintézetében folytatnak kutató-tervező munkát, az eddigieknél még nagyobb katonai szállítórepülőgépek kifejlesztésére. Az alábbiakban ezek közül egy igen érdekes elképzelést, a Lockheed repülőgépgyár tervező irodája által készített, minden eddiginél nagyobb katonai szállítórepülőgép tervét – a *Spanloadert* ismertetjük.

Csupaszárny elrendezés

A kifejlesztendő szállítórepülőgép elnevezése a sárkányelrendezésre, a szárnyra utal (*span* – szárny, *loader* – rakodó), vagyis olyan szárnyról van szó, melynek belsejében rakodóteret képeztek ki. Az ilyen szárnyú repülőgép az úgynevezett csupaszárny sárkányelrendezésnek felel meg. Az ilyen kialakítású repülőgép létrehozásának lehetőségét a NASA tudományos-kutató központjában előzetesen megvizsgálták.

A terv szerint a különleges kialakítású, 550 Mp felszállósúlyú repülőgépnek 250 Mp-nyi terhet kell elszállítani legalább 9300 km távolságra. A sárkányszerkezet alkatrészeinek felét az elképzelések szerint úgynevezett kompozíciós (összetett) szerkezeti anyagokból készítenék. A tervezők számítása szerint a teljesen felszerelt repülőgép szerkezetének súlya, a teljes felszállósúlynak mindössze 23%-a. A számítások szerint ez az érték 46%-kal kisebb a jelenlegi nagy törzs átmérőjű óriás szállítórepülőgépekénél.

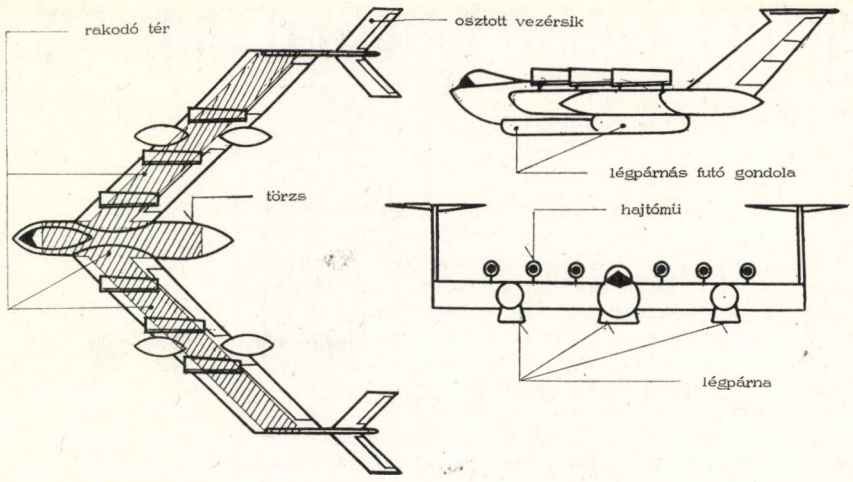
A *Spanloader* hátranyilazott szárnyu, a szárny-nyilazás mértéke 40°. A szárny-

húrhossz értéke a teljes terjedtség mentén állandó. A szárny belsejében – a forma és a kialakítás révén – a teher-tér nagyobb része elhelyezhető, a szárnyban levő rakodótér összhosszúsága mintegy 90 m. A szárnyban ezenkívül elférnek a nagyméretű tüzelőanyag tartályok is. A repülőgép törzs méretei viszonylag nem nagyok. A törzsben helyezik el a pilótafülkét és a 28 m hosszú rakodófülkét. A rakodóterekbe összesen 38 db szabványosított 2,4×2,4×6 m méretű konténer helyezhető el.

A repülőgép-terv nyilvánosságra hozott adataiból kitünik, hogy a 3,4 m vastag szárnyszerkezet ellenére a repülési sebesség 10–11 km magasságban elérheti a 0,75 M (kb. 800 km/h) értéket.

A tervezők véleménye szerint az általuk választott vezérsík elrendezés eredményeként a repülőgép stabilitása kielégítő lesz, a rendkívül nagy méretek ellenére. A háromnézeti rajzból is látható, hogy az osztott függőleges és vízszintes vezérsíkokat a félszárnyak törővégeire „T" elrendezésben tervezik elhelyezni. Ez azt jelenti, hogy ezek a stabilizáló felületek a súlyponttól meglehetősen távolra kerülnek, és a nagy erőkar miatt stabilizáló nyomatékuk értéke elegendő lesz ahhoz, hogy kiküszöböljék a csupaszárny gépek jellegzetes konstrukciós hibáját – az instabilitást.

A csupaszárny elrendezést főként azért választották, hogy nagy legyen a repülőgép siklószáma (aerodinamikai jósága). A rendkívül nagy – 76,8 m-es – fesztáv és a kisméretű törzs eredményeként a számítások szerint az utazó repülés siklószámának értéke 20 körül lesz, s ez jóval meghaladja a jelenlegi óriás szállítórepülőgépekét. Az ilyen siklószámu repülőgép igen gazdaságos üzemű.



Hajtómű — futómű

A repülőgép hajtására 6 db – egyenként 24 Mp tolóerejű – kétáramu gázturbinás sugárhajtómű szolgál. E hajtóműveket gondolákba helyezik el – de a szárny fölé. Ez a hajtómű elrendezés számottevő mértékben javítja a repülőgép szárny aerodinamikai tulajdonságait, más szóval a repülőgép repülési jellemzőit. A hajtóművekből kiáramló nagysebességű és nagymennyiségű égéstermék gáz eljektor hatása révén ugyanis felgyorsul a szárny felett áramló levegő – ezáltal megnövekszik a szárnyon keletkező felhajtóerő. Ezenkívül az ilyen elrendezés esetén kisebb a valószínűsége annak, hogy a hajtóművek – a füves, tábori repülőtereken – különféle szennyező anyagot, követ, kavicsot szívjanak be.

Rendkívül érdekesnek és perspektivikusnak tekinthető a repülőgép tervezett futómű megoldása. A szokványos kerekes futómű helyett ugyanis légpárnás futóművel tervezik a gépet ellátni. Az ilyen futóművű repülőgép a füves repülőterekre, sőt a vízfelszínre is leszállhat, ezenkívül e futómű alkalmazása révén a gép szerkezeti súlya mintegy 3%-kal csökken.

A repülőgép alatt három 1,5 m magas légpárna kialakítását tervezik – két egyenként 81,7 m² területűt a törzs alatt. A számítások szerint a stabil leszálláshoz és felszálláshoz szükséges 0,293 kp/cm² túlnyomás eléréséhez másodpercenként mintegy 220 m³ levegő szükséges. Ez a mennyiség az összes hajtómű levegő fogyasztásának mindössze 10%-a. A hajtómű kompresszorok ilyen mértékű megcsapolása révén a tolóerő mindössze 7,5%-kal csökken. A számítások szerint a légpárna talajnyomása nem haladja meg a 0,15 kp/cm² értéket. A repülőgépet a huzamos földfelszínen való tartózkodásra felfújható gumiballonokkal látják el. Ezek veszik körül a légpárnákat.

Alkalmazási lehetőségek

A *Spanloader* repülőgép alkalmazását több változatban tervezik. Mindenekelőtt hadászati szállítórepülőgépként, a hadianyagoknak a raktárakból a távol levő átrakó pontokra való szállítására. Ez esetben, légi utántöltés nélkül 250 Mp-nyi hasznos teher 9300 km, 300 Mp-nyi teher pedig 3000 km távolságra szállítható.

Harcászati szállítórepülőgépként, légi utántöltés nélkül, 200 Mp-nyi hadianyagot, 7000 km-nél nagyobb távolságra szállíthat és tüzelőanyag feltöltés nélkül visszatérhet a bázis-repülőtérre. A gép előkészületlen területen és vízfelszínen is leszállhat, így a szállított anyagot közvetlenül a harcoló csapatokhoz is kiszállíthatja.

A repülőgép légi utántöltőként mintegy 7000 km-es hatósugárral, 200 Mp tüzelőanyag szállítására alkalmas. Ez esetben a rakodóterekbe kiegészítő tüzelőanyagtartályokat építenek be, s a gépet felszerelik egyidejűleg három repülőgép utántöltésére alkalmas légi töltőszerkezettel.

A szakértők véleménye szerint e repülőgép-terv megvalósításához számos bonyolult problémát kell megoldani. Mindenek előtt ki kell feileszteni az ilyen rendkívül vastag profilú szárny gyártásának technológiáját, tanulmányozni kell az ilyen szárnyak gyártásának módjait, az ilyen szárnyak viselkedését a különféle repülési üzemmódokban. Ki kell dolgozni a kormányszerkezeteket, a felhajtóerő-tényező növelőszerkezeteket, viszgálni kell az ilyen nagyméretű sárkányszerkezet elemeinek rugalmasságát, a szárny és a vezérsíkok interferencia jelenségeit. Kellően ki kell ismerni az ilyen repülőgép kormányzási és stabilizálási tulajdonságait, ki kell fejleszteni a légpárnás futóművet. Mindez rendkívül nagy anyagi ráfordítást, hosszú ideig tartó kutató-fejlesztő munkát igényel.

Sz. Gy

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

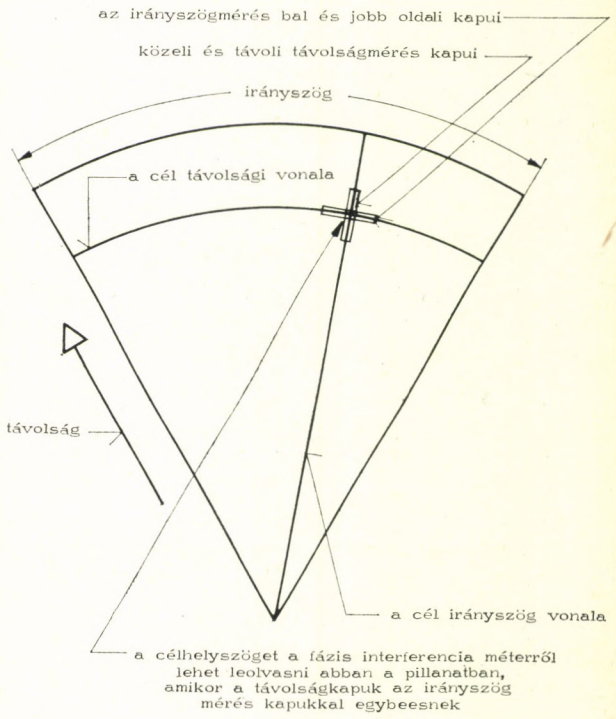
Repülés — Űrrepülés

Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 48,–Ft

Többfeladatú fedélzeti rádiólokátor

A rádiólokátort egy vadászbombázó fedélzeti műszereként fejlesztették ki speciálisan a kis magasságokon földi célok ellen végrehajtandó támadások műszeres irányítására. A vadászbombázó legénysége két fő, egy repülőgépvezető és a bombázó-navigátor. Ez utóbbi kezeli a rádiólokátor berendezést is.

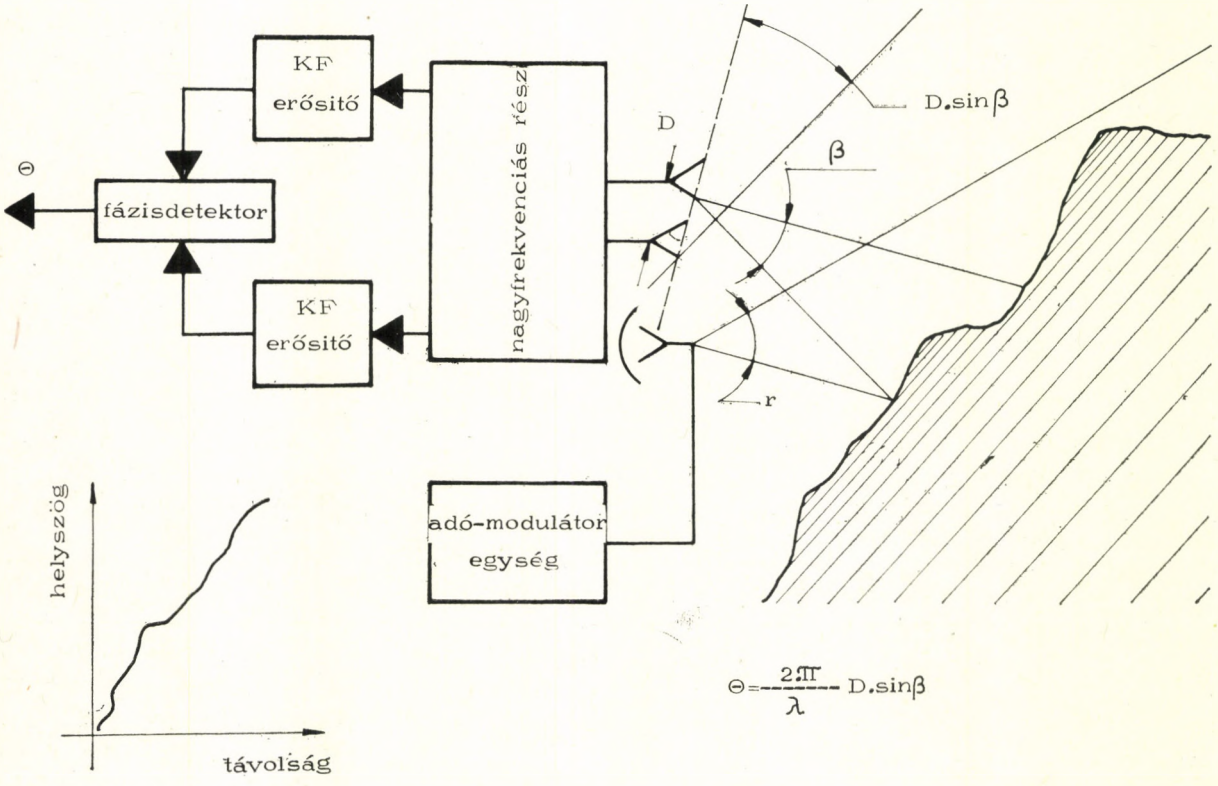
A rádiólokátor a centiméteres hullámsávban működik és az alábbi feladatokat oldja meg: feltérképezi a terepet, (azaz felderíti és azonosítja a földi célokat); adatokat nyújt a terep domborzatáról a kis magasságon történő repülés biztonsága végett, megadja a repülőgéphez viszonyítva a cél három koordinátáját a bombavetés ill. a fedélzeti fegyver irányításához. Szétválasztja a mozgó tárgyakat az álló tereptárgyaktól (MTI); követi a célt a három koordináta szerint a letapogatás periódusában. A készülék frekvenciát vált a szögkoordináták, ill. a terep rádiólokációs képének pontosabb kialakítása végett, felismeri és követi a földi irányadók jeleit, amelyeknek segítségével navigálhat, illetve adott terepszakaszokat azonosíthat.



A távolságmérés vázlata

Két antenna

A fedélzeti rádiólokátor állomás legfontosabb sajátossága, hogy két antennarendszere van; egy parabolikus tükör 0,91 m átmérővel és egy kettős lineáris rács, melynek hossza 0,61 m. Mindkét antenna egy közös giroszkóppal stabilizált alapra van elhelyezve. A parabolikus antenna a rádiólokátor fő vevőjével állítja elő a terep rádiólokációs térképét. A kettős rácsot a fázisinterferencia-mérőhöz használják, amely segítségével a terep dombozati viszonya megkapható mint távolság függvény. A második ábrán a fázisinterferencia mérő egyszerűsített váza látható, valamint a terep függőleges profilja (azaz a domborzati viszony)



A lokátor célmeghatározási elvi vázlata

ahogy azt a repülőgép-vezető látja. Az antennáknak közös elvezetésük van az irányszög szerinti letapogatás sebessége mintegy 100 Hz. Az interferenciamérő lineáris rácsai függőleges síkban valamivel nagyobb távolságra vannak egymástól, mint a fél hullámhossz, és csak abban az esetben működnek, ha a terepről a parabolikus antenna által kibocsátott jelek visszaverődését észlelik. A parabolikus antenna mind adás, mind vétel üzemmódban is működik. A parabolikus antenna iránykarakterisztikája függőleges síkban cosec függvénnyel jellemezhető.

A berendezés az analóg fedélzeti lokátorok második generációjához tartozik. Egyesíti magában a két különböző lokátortípus sajátosságait: a keskeny nyalábú kisugárzást és a bázisinterferencia mérését.

Több célú üzemmód

Az irányszög automatikus mérése, valamint a célhelyszög, ill. a céltávolság mérése, ill. a terepszakasz letapogatása az antennával egy letapogatással megy végbe, ezért a célkövetéshez nem szükséges megváltoztatni az antenna üzemmódját, ill. nem kell korlátozni a rádiólokátor üzemét. Mindez lehetővé teszi, hogy a rádiólokátor egyidejűleg folytasson célkeresést, ill. a földi rádiólokátor irányadó koordinátái meghatározásának segítségével navigációs feladatokat oldjon meg, továbbá föltérképezze a terepet rádiólokációs úton, azaz tegye lehetővé a biztonságos repülést kis magasságokon egyenetlen terep esetén is. Ezzel egyidőben ezenkívül a rádiólokátor követi a kiválasztott célt és vezeti a fedélzeti fegyverek tüzét. A rádiólokátorban egy másik típusból átvett MTI berendezés van. A mozgó tárgyak leválasztása a video jel segítségével történik. A mozgó tárgyakról érkezett jelek az indikátorcsövön a terep rádiólokációs térképének hátterébe kerülnek. A fedélzeti rádiólokátor berendezés együtt tud működni a szabványos földi harcászati rádió irányadókkal, amelyeket általában a frontvonal közelében, ill. a célok közelében helyeznek el. Minden irányadó a fedélzeti rádiólokátor lekérdező jelére egyedi kódolt válasz jelet ad. A rádióirányadók válaszjelei a fedélzeti lokátor képcsövén a rádiólokációs térkép hátterébe kerülnek. A rádiólokátor konstrukciója lehetővé teszi a megoldandó feladat függvényében a strukturális változásokat. Például ha a lokátor csak navigációs feladatokat old meg, akkor az MTI egységet nem kell bekapcsolni. Az ehhez hasonló jellegű változtatásokat a lokátor kezelője a repülés során végre tudja hajtani mindennemű hangolás és utánállítás nélkül.

A készülékben ellenőrző berendezés van beépítve az esetleges hibahely megállapítására. A berendezés az eddigi harci próbák alatt jó eredménnyel vizsgázott és kiváló eredményt tanúsított egy 22 órás kritikus hőmérséklet-, páratartalom- és rezgésigénybevétellel egybekötött típusvizsgálaton.

Amaczi Viktor

újítási szemle

Újítási tapasztalatcsere

Folyóiratunk hasábjain ismét közreadunk néhány közérdeklődésre számot tartó újítást. Ezeket néphadseregünk újítói dolgozták ki, bevezetésük azonban nem csak az elfogadás s a megvalósítás helyén indokolt.

Személyszállító keret targoncához

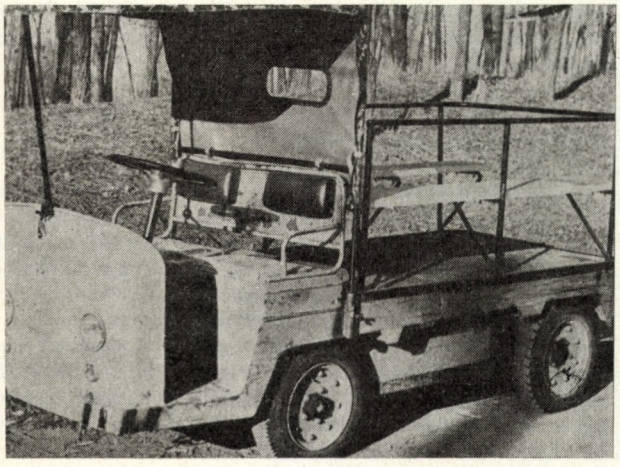
Az újítás kettős feladatot old meg, egyfelől a személyszállítást, másfelől a kezelő védelmét. A személyszállító keret 6 személy biztonságos szállítását teszi lehetővé, kialakítása a KÁBESz utasításainak minden vonatkozásban megfelel. Előnye, hogy bármely bolgár gyártmányú targoncához használható, kezelése és rögzítése egyszerű, különösebb képzettséget nem igényel. A keretet a targonca pereméhez laposvas, valamint a vonófülecs csap rögzíti biztonságosan.

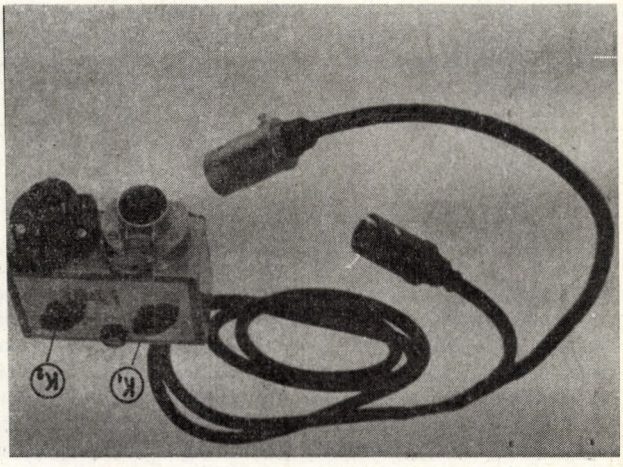
A targonca vezető fölé szerelt ponyva a vezetőn kívül védi a targonca elektromos kapcsoló berendezéseit csapadéktól és az időjárás viszontagságaitól, megakadályozva ezzel az elektromos zárlatot és az alkatrészek oxidálódását, időelőtti elhasználódását.

Csatlakozó kábeles hibakereső műszer

A hibakereső műszerrel a vontató- és vontatott jármű elektromos csatlakozóit lehet gyorsan leellenőrizni, illetve az elkötéseket megkeresni.

A készülék csatlakozódugóját a vonatkozó csatlakozóhüvely-





be bedugva a K_1 kapcsoló megfelelő állásaiban a csatlakozó aljzat bekötését sorban le lehet ellenőrizni.

A helyes bekötést jelzőlámpa jelzi, illetve az esetleges elkötést meg lehet keresni.

A K_2 kapcsolóval sorba lehet kapcsolni a jeleket a vontatmány csatlakozó aljatának megfelelő pontja felé. Előírás szerinti bekötés esetén a vontatmányon a jelzések helyesen jelennek meg, illetve itt is meghatározható a helytelen bekötés.

A régi típusú csatlakozókkal ellátott gépkocsik ellenőrzése céljából a hibakereső műszeren két különböző típusú csatlakozópár van felszerelve.

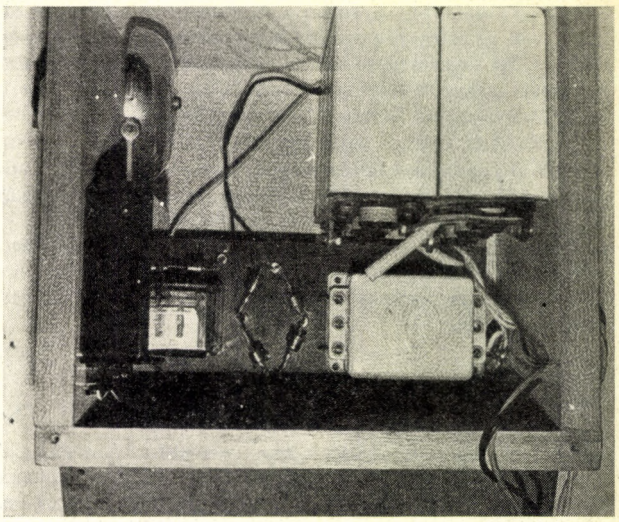
Hőmérséklet-növekedést és áramkimaradást jelző készülék vértárolóhoz

Az egészségügyi intézményekben a készenléti hűtőszekrényben tárolják +5 és +8° C hőmérséklethatár között.

Áramkimaradás, hűtőgéphiba, vagy az ajtó nyitvahagyása esetén a tárolt vér hőmérséklete a megengedett fölé emelkedik, s ezért használhatatlanná válik.

A berendezés időben jelzi a hőmérséklet növekedést és ezáltal lehetőség nyílik a vérpalackok biztonságba helyezésére.

Az újítás lényege az, hogy vértároló hűtőszekrénybe sós vizet tartalmazó edénybe érő kontakt hőmérőt szereltek be, amely egy félvezetőből álló tápegységhez van kapcsolva. A beépített kontakt hőmérő 7–7,5 °C között kapcsolja a vészjelző csengőt.



Áramkimaradás esetén a készülék automatikusan átkapcsol a 2 db sorbakötött 6 V-os akkumulátorra. A tápegység az akkumulátorokat a hálózatról folyamatosan tölti. A vészcsengő az ügyeletes ápolónői szobában van elhelyezve.

N. L.

testvérlapjainkból

ТЕХНИКА И ВООРУЖЕНИЕ

Az Egyesült Államok légi gyújtófegyverei

A helyi háborúk történetében jelentős szerepet játszottak és játszanak a légi gyújtófegyverek, melyek számát, (beleértve a napalm bombákat is) az Egyesült Államok folyamatosan növeli. A légierőnél használt bombákat két csoportba szokták sorolni: tűz-, és gyújtóbombák csoportba. A gyújtóbombákat elsősorban ott használják, ahol a cél felgyújtását tervezik. A cikk ábrákkal kiegészítve ismerteti a használatos gyújtóbomba típusokat, a főbb jellemzőkkel. Részletesen ismerteti működési elvüket. A cikk a továbbiakban a másik csoport tagjait, működési elvüket ismerteti.

Száloptika

Az utóbbi években nagy figyelmet szentelnek külföldön a száloptika tanulmányozásának, egyre gyakrabban használják hírközlő rendszerekben, rádióelektronikai berendezésekben, számítógépekben. Száloptikának a vékony optikai üvegszálakból összeállított szálköteget nevezik amelynél egy 2 mm átmérőjű szálban 100–150 üvegszál is lehet. A száloptikai rendszerek fizikai működésének alapja a fénytörés jelensége. Az optikai üvegszálak korrózióméntesek és igen széles hőmérsékleti tartományban: —20° C-tól +105° C-ig üzemelnek. A száloptikás összeköttetést egyre gyakrabban alkalmazzák hajókon és repülőgépeken is. Infravörös száloptikát főleg a termográf rendszerekben alkalmazzák. Az üvegszálas technika lassan a haditechnika minden területére bevonul: A televíziós rendszerekben éppen úgy megtalálható, mint a fotográfiában, a rádiólokátoros információk tárolásában és a gyorsműködésű információfeldolgozó gépekben.

Szintetikus kaucsuk

A cikk először rövid történeti áttekintést ad a szintetikus kaucsuk gyártásának bevezetéséről. Napjainkban Szovjetunió a világ második legnagyobb kaucsuk termelő országa. Kb. 60 féle szintetikus kaucsukot gyártanak, és számos ipargában használják fel ezeket. Az egyik kaucsukfajta: a poliizoprén, Szovjetunió a világon az első helyet foglalja el ennek termelésében. A továbbiakban néhány kaucsukfajta tulajdonságait és felhasználását ismerteti. A tizedik 5 éves terv keretében nagy gondot fordítanak az olyan gyárak építésére is, ahol ezeket a kaucsukfajtákat előállítják. A kaucsukot hatalmas fémkonténerekben szállítják a felhasználás helyére.

Repülőgépek irányítási rendszerei

A rádióelektronikai harc során ma már a legkorszerűbb célzóirányzó és navigációs berendezéseket használják a repülőgépeken. Ezek lehetnek televíziós, lézeres, infravörös sugárzáson alapuló eszközök. A legfontosabb információs eszköz azonban maga a fedélzeti rádiólokátor (táblázat foglalja össze a különféle típusú repülőgépek fedélzeti lokátorainak jellemzőit). A továbbiakban a fent említett berendezéseket ismerteti a cikk, konkretizálva az egyes repülőgéptípusok (pl. *F–14, F–15, F–16, Mirage F–1E*) esetében. A nyugati repülőgépek legtöbbjén fedélzeti számítógépek is kapcsolódnak a lokátorokhoz. Kitér még a rádiótechnikai és televíziós felderítés lehetőségeire.

atom

A tüzelőanyag-ellátóeszközök technikája

A hadseregek gépesítésével megnőttek a tüzelőanyagellátással szembeni követelmények. A régi technikával a feladat ma már nem oldható meg. A fejlesztés különböző területei: a tankolási technika, a szivattyú-berendezések korszerűsítése. Néhány szivattyú-készülék hatásadatainak összehasonlítása. Korszerű göngyöletek és tartályok típusai. Göngyölet-töltő eszközök. Tartálygépkocsik néhány új típusának felsorolása után újdonságként a rugalmas falú tartály ismerteti a cikk.

Lángszóró-harckocsik a harcban

A cikk ismerteti, hogy mikor jelentek meg a hadseregekben e ezek a harceszközök. A rövid történelmi visszapillantást a második világháborúban alkalmazott lángszóró-harckocsik (német, szovjet, angol, amerikai) főbb harcászati technikai adatainak táblázatos ismertetése követi. Ezután az Egyesült Államok 1960–1970 között kifejlesztett ilyen harceszközeiről esik szó, – a lángszóró-harckocsik konstrukciós fejlődése, a típusonként alkalmazott műszaki módosítások bemutatásával. A szerző végezetül a nehéz lángszórókat mutatja be és értékeli jelentőségüket a korszerű szárazföldi harcban.

A neutron-bomba

Tájékoztató az atomhasadás típusairól, majd az U235 hasadásáról. A láncreakció lényege. A hasadás statisztikai átlaga 2,46 neutron. A keletkezett neutronok négyféle lehetősége. A sokszorozó tényező (multiplikációs faktor). A sokszorozó tényező nagysága a láncreakció során. A szintetikus magreakciós ismertetése. Az egyes atomfegyverek típusainak és fejlődésének jellemzése. A neutron-bomba működési elvének rövid ismeretése. A neutronsugárzás elemzése. A neutronfegyver hadművészeti besorolása. A varsói szerződés államainak álláspontja e fegyverrel kapcsolatban. Ezek a cikkek főbb tartalmi részei.

Új felépítmények Star gépjárművekhez

A *Star* kerekes gépjárművek felépítményei közül az *550*-es típusjelű kerül ismertetésre, megemlítve a *117AUM* és *786B* típusokat is. Az ismertetés kitér a vázszerkezetre, borításra, belső kikészítésre, villamos rendszerre, fűtésre és szellőztetésre. A cikk végén a *Star–266* és *Star–244* alvázra szerelt fenti felépítmények együttes műszaki adatait táblázatosan foglalja össze a szerző.

A repülőgépek korszerű felszerelése

A repülőgépek hatásfokának növekedése az egyre tökéletesebb felszerelések révén is mérhető. A repülőbombák egyes típusainak rövid ismertetése: repeszbombák, páncéltörő-bombák, többszörös kumulatív-hatású gyújtóbombák, napalm-bombák, irányított repülőbombák, lézer-rávezetésű bombák, világító repülőbombák. A repülőgépeken elhelyezett lövegrendszerek fejlődése és típusai a NATO-államok hadseregeiben. Az irányított és az irányítás nélküli repülőfedélzeti rakéták alkalmazása jelentős a nyuati hadseregekben. Az infravörös-rávezető rendszerek, a szárnyas repülőrakéták kifejlesztése, a modern irányzat egyik forrása.

militärtechnik

A helikoptergyártás perspektívái

A helikopterek fejlesztési elvei az elmúlt 35 évben alig változtak. Ennek oka az, hogy a régi elvek alapján épült korszerű konstrukciók igen gazdaságosak. A helikopterek főként abban különböznek a merevszárnyú repülőgépektől, hogy a haladáshoz szükséges erőt a forgószárnyak dőlésével állítják elő. A konstrukció következtében nagy a légellenállásuk. A forgószárnyak csúcsán az áramlási sebesség nem állandó: ez a gépsebességtől és a rotorlapát helyzetétől függ. A felhajtóerő a lapátforgás síkja mentén aszimmetrikus.

A fejlődés iránya: új, hangsebesség feletti lapátprofil alkalmazása és így az áramlási sebesség megengedhető értékének megemelése. A rotorátmérő kisebbedik, ami a gép súlyának csökkenésével és a hasznos teher 25%-os növekedésével jár együtt.

CIKKPÁLYÁZAT

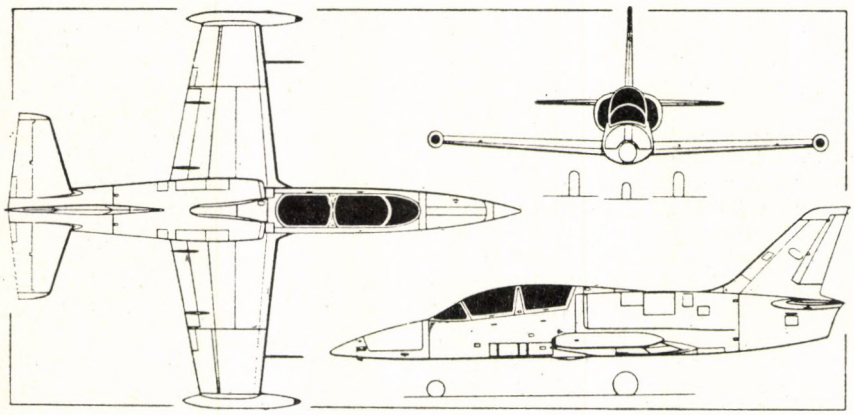
Haditechnikai Szemle az 1978. évre

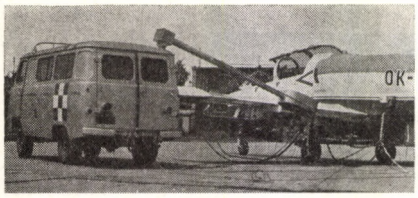
PÁLYÁZATOT HIRDET

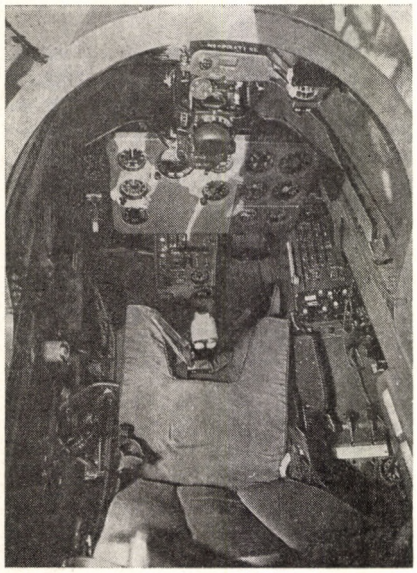
haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

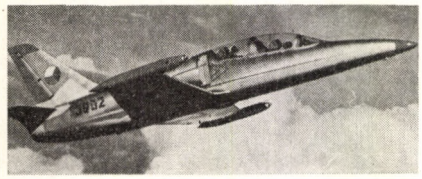
A részletes pályázati feltételeket 1. számunkban közöltük

Albatrosz-információk









Folyóiratunk 1978/1. számában ismertettük a csehszlovák repülőgépipar korszerű sugárhajtóműves kiképző-gyakorló gépét, az *L–39 Albatroszt*. A cikk kiegészítéseként ezúttal közzétesszük a géptípus három-nézeti rajzát, melyen jól megfigyelhető a hangsebesség alatti repüléshez kialakított hátranyilazatlan szárny, a tüzelőanyagtartályként is szolgáló szárnyvégorsókkal. Második ábránkon a *KL–39* jelű, gépkocsiba épített célműrendszert mutatjuk be. A hordozó gépkocsi egy 800 kp terhelhetőségű *UAZ–452* összkerékmeghajtású, tehát tábori körülmények között is mozgékony mikrobusz. A csatlakozóvezetékek jelentős része a célműszerkocsiból kinyúló, kis kerekű lábra támaszkodó gémhez kapcsolódik.

Végül egy felülnézeti képet közlünk az első üléstérről (ahol a növendék repül), és egy repülés közben készült felvételt a csehszlovák felségjelű 3902 oldalszámú példányról.

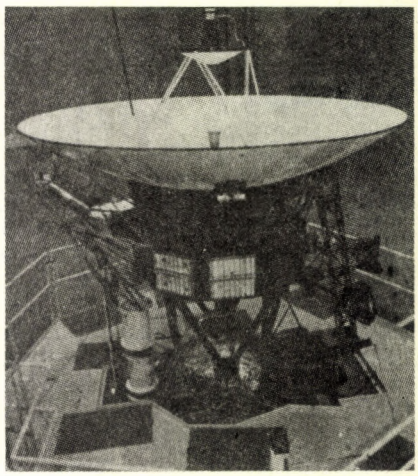
(Az „Aero-Vodochody" gyár ismertetője nyomán)

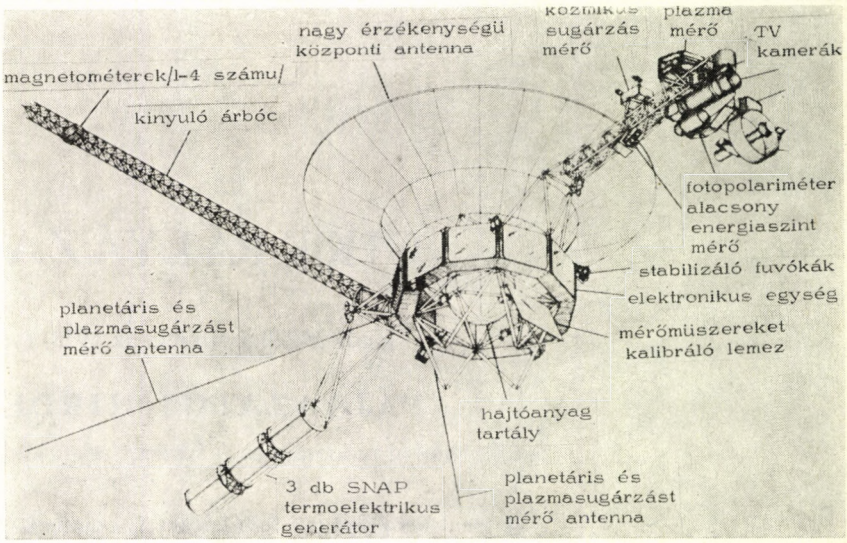
Útban az Uranus felé

A NASA a nagybolygók viszonylag kedvező együttállását felhasználva 1977-ben két *Voyager* típusú űrszondát indított a Naprendszer távoli külső bolygói felé, amelyek nagy sebességük folytán az első emberkéz alkotta objektumok lesznek, amelyek végleg elhagyják Naprendszerünket, kb. 1995-ben. A két űrszonda egyforma felépítésű, mintegy 800 kg tömegű szerkezet, amely a korábbi *Pioneer–10* és *11* típus nagyobb és teljesítőképesebb változata.

A távközlési kapcsolat fenntartását egy 3,66 m átmérőjű parabolaantenna, az energiaigényt 3 db SNAP termoelektrikus izotóp generátor elégíti ki. A központi tíz oldalú egységből szimmetrikusan nyúlik ki két rácstartó kar, egyiken a mérőműszerekkel és TV-s kamerákkal, másikon a 3 db generátorral. Egy rácskonzolos magnetométer és két egymásra merőleges vevőantenna egészíti ki a rendszert. Az 5 fokozatú *Titan-IIIE–Centaur D–1T–Burner–II* hordozórakéta mintegy 54 000 km/h sebességre gyorsította fel a szondákat, amely az eddig elért legnagyobb sebesség az űrkutatás történetében. Képeink az űrszondát szerelés közben, illetve nyitott helyzetben ábrázolják.

(Flug Revue)

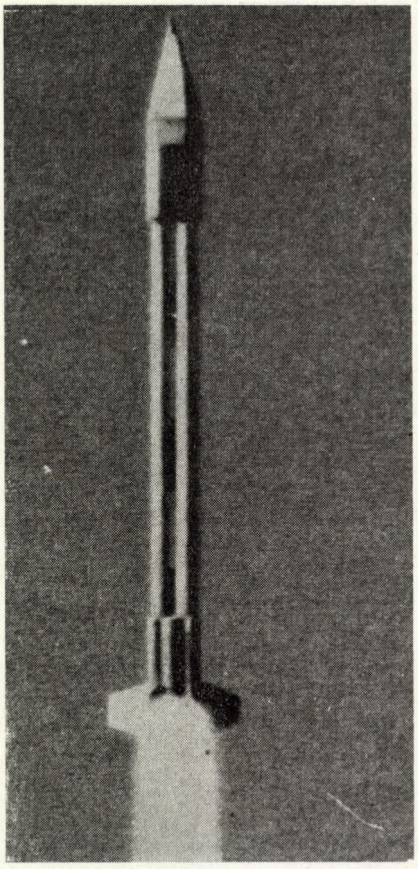




OTRAG rakéta

Az NSZK-ban alakított OTRAG részvénytársaság 1974-től foglalkozik a korábban Lutz Kayser mérnök által konstruált olcsó, „köteges hordozórakéta" megvalósításával. Ennek alapelve, hogy a hajtóanyagtartályok a nyersolajvezetékek hengeres acélcsöveiből készülnek és kötegben vannak egymás mellé fogva. A hajtóanyag keraszin és salétromsav keveréke. A szerkezet kevés mozgó alkatrészt tartalmaz, a táprendszere nyomógázos. A három rakétafokozattal, a köteg elemeinek növelésével különböző hasznos terhelésű hordozórakéták alakíthatók ki. A startkísérletek céljára az NSZK-ban nem áll rendelkezésre kellő szabad terület, így Zaire államban béreltek egy 100 000 km² területet közel az egyenlítőhöz az indítókomplexum felépítésére, ahol a visszahulló első és második fokozat lakatlan területre zuhan. 1977. májusban egy 4 köteges egyfokozatú indítást végeztek sikeresen. Az első műhold hordozó háromfokozatú típus startját 1979-re tervezik. Képünk az egyfokozatú típus indítását mutatja.

(Spaceflight)

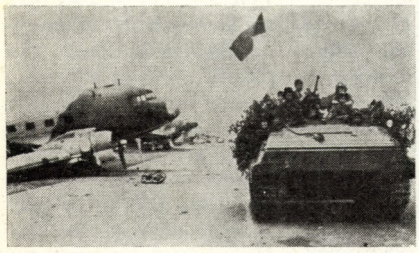


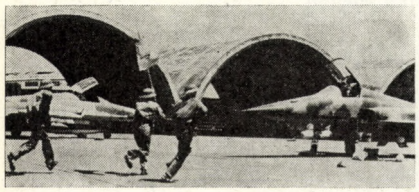
Amerikai gépek a vietnami légierőknél

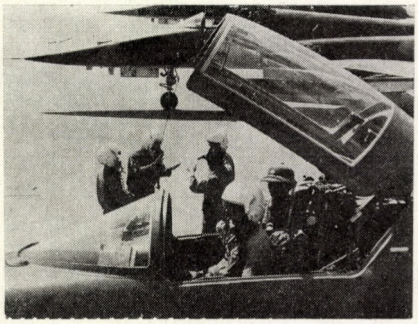
Mint ismeretes Dél-Vietnamban a Thieu-hadsereg összeomlásakor, 1975-ben számos amerikai repülőgéptípus maradt hátra sérült vagy ép állapotban a különböző repülőbázisokon. A *C–130, AC–119;* és *C–47* szállítógépek legtöbbjét felrobbantották. Felső képünkön a DIFK csapatok láthatók kínai gyártású lövészpáncéloson a Saigon melletti Than Shon Nhut repülőtéren a megbénított *C—47, AC—47* gépek mellett. A vadászbombázók közül a legkorszerűbb típus az *F–5 Freedom Fighter* típusú gép volt, amelyből az *A* és *B* típus mintegy 126 példányát adták át a dél-vietnami bábhadseregnek. Ezeket fokozatosan a nagyobb hatású *F5E Tiger–II* változatra cserélték le. Ezek a gépek résztvettek a hadműveletek végső szakaszában is, majd 27 példány Thaiföldre repült. Mintegy 55 db ilyen gép került ép vagy sérült állapotban a Vietnami Néphadsereg kezére és ezeket javítások elvégzését követően használatba is vették. 1975 április 30-án foglalták el a Than Son Nhut repülőteret, (középső kép), amelyen számos gép állt. 1977 elején már az *F5A* és *E*, gépek alkatrészeiből szállítottak az Etióp Köztársaságnak, ahol a hasonló amerikai gépeket – alkatrész hiányában – nem tudták üzemeltetni.

A legújabb hírek szerint az *F—5E* gépekből több alakulatot állítottak fel a Vietnami Néphadsereg kötelékében (alsó kép).

(MTI, Air Enthusiast)



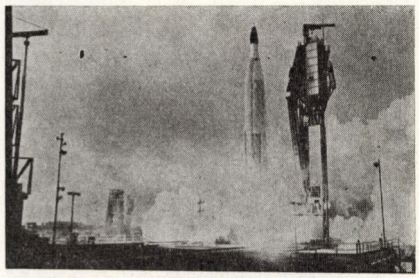


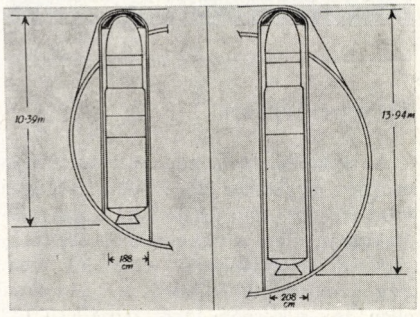


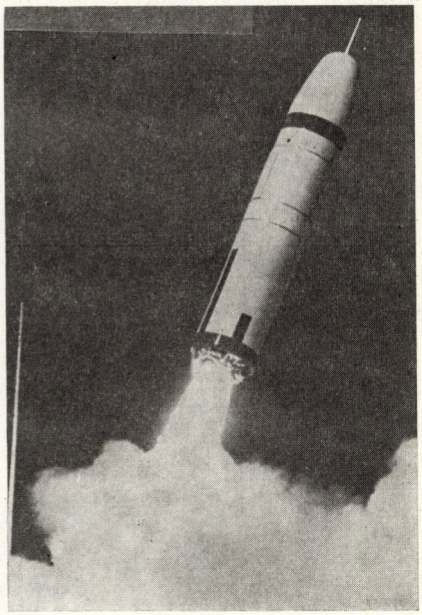
Trident rakétafejlesztés

Az Egyesült Államok haditengerészete 1977 januárjában végezte az első próbaindítást a *Trident 1* (C4) típusú ballisztikus hadászati rakétával a Cape Canaveral-i silóból. A *Trident*et a *Polaris A3* és a *Poseidon* típusú rakéták felváltására alakították ki és az épülő új nukleáris meghajtású rakétahordozó tengeralattjárók fegyverzetét képezi 1979-től. Az első indítás során 6400 km-es távolságot tett meg. Az első képünkön egy *Atlas E* ballisztikus rakétával indított *Trident* robbanófej látható. A második kép a fejlesztés alatt álló két típus méreteit mutatja. Bal oldali a jelenlegi *C4*, jobboldali a *D5* jelű *Trident–2* típus, amely 1985-re 10 000 km hatótávolságot érne el. A *C4* jelű változat a normál 20 töltetű *MIRV* fejrésszel 6400 km, a fejlesztés alatt álló *AMARV Mk500 Evader* fejrésszel 9700 km, hatótávolságot érhet el. Az utóbbit a General Electric cég fejleszti, és manőverező, pályát változtatni képes robbanófejeket tartalmaz. A rakéta három fokozatú, szilárd hajtóanyagú típus, amelyeket a Hercules–Thiokol cég készít. Harmadik képünk az első indítást mutatja.

(Air et Cosmos)







Harcjárművek álcázása

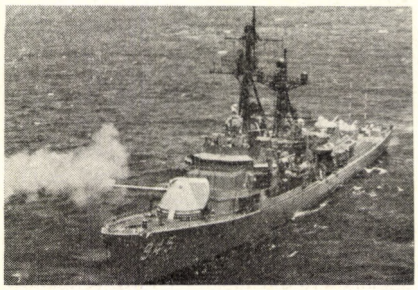
A harcjárművek álcázásának színe az évszakok szerint változhat. A harceszközöknek lehetőleg bele kell olvadni a háttérbe és felülnézetben is megfelelő, kontur nélküli alakzatot kell mutatni. Ezt segítik elő az álcázóhálók. Egyik képünkön a *Leopard–1A4* közepes harckocsi látható menetben, a másikon egy Hawk légvédelmi rakétaindító, amely szürkészöld színével jól beolvad a mögötte lévő növényzetbe.

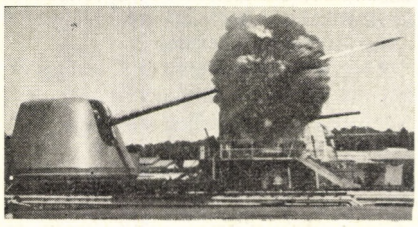
(Time)

203 mm-es hajóágyú

Az amerikai haditengerészet az 1970-es években megkezdte egy modern, gépágyú rendszerű 203 mm űrméretű hajóágyú kialakítását, mert a tapasztalatok szerint a csak rakétafegyverzetű hadihajók nem elég tűzerősek szárazföldi és vízi célpontok ellen. Így a korábbi lokátorvezérlésű 127 mm űrméretű löveg utódaként egy jóval erősebb 203 mm űrméretű messzehordó löveget alakítottak ki. Ez a kaliber eddig csak a nehézcirkálók fegyverzetét képezte, tornyonként 2–3 csővel. Az új hajóágyú egycsöves típus, forgó adogató tárral, amely lehetővé teszi percenként 6–8 lövés leadását. Felső képünk a löveg szárazföldi lőpróbáját mutatja, az alsó pedig torpedórombolóba építve tengeri gyakorlaton. A tervek szerint az újonnan épülő cirkálók és gázturbina meghajtású rombolók mindegyikét el fogják látni az új lövegtípussal.

(National Defense)

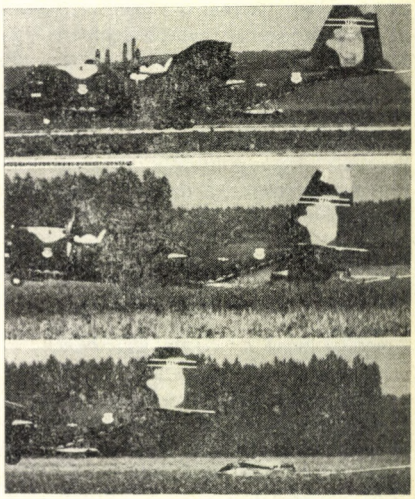




Sheridan ejtőernyőn

Az 1977-es NATO hadgyakorlatok során az NSZK-ban az amerikai szállítórepülőgépek kipróbálták a *Sheridan* könnyűharckocsi deszantolását, hogy a szállítórepülőgépnek ne kelljen időt vesztő leszállással foglalkoznia. A *C130E* típusú közepes szállítógép kinyitott rakodórámpával gyakorlatilag leszállást végez a betonpályára, de csak a főfutókkal érinti a talajt. Ekkor egy fékernyő kihúzza a légi szállításra csomagolt harckocsit, amely helyben marad a repülőgép pedig átstartol és felemelkedik.

Az *M–551 Sheridan* könnyű harckocsi súlya 15 Mp, személyzete 4 fő, egy 300 LE



teljesítményű *GMC V–6* dízel motorral van felszerelve. Fegyverzete egy *XM–81* jelű, 152 mm kaliberű kombinált löveg, amelyből indítható a *Shillelagh* típusú lézer vezérlésű páncéltörő rakéta és kilőhető a 152 mm-es lőszer is. Emellett egy 7,62 mm-es párhuzamosított, egy 12,7 mm-es légvédelmi géppuskával és 8 db ködvetővel is el van látva. A jármű maximális sebessége 70 km/h; hatótávolsága 600 km, páncélzatának jelentős része alumíniumötvözetből készült.

(Time)

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32,– Ft

könyvszemle

PETRIK OTTÓ

Légpárnás jármű modellje

Haditechnika Fiataloknak sorozat

Zrínyi Katonai Kiadó, 1978.

Ez a haditechnikai modellezési füzet a modellezés művelői számára működő légpárnás jármű modelljének elkészítését teszi lehetővé. A csak rövid múltra visszatekintő, de nagy jövő előtt álló jármű történetét és szerepét a szerző a következőkben foglalja össze.

1959. július 25-én szokatlan formájú jármű – légpárnás jármű – futott ki a La Manche-csatorna hullámaiból a francia partra. A nagyméretű gumicsónakra emlékeztető jármű néhány arasszal a vízfelszín felett viszonylag nagy sebességgel lebegve „ült le" a partra.

A minőségileg új típusú jármű váratlanul tört be a közlekedésbe, de alig két évtizedes múltja, sokoldalú felhasználhatósága és fejlődésének perspektívái egyértelműen a katonai alkalmazás lehetőségeire utalnak.

Mi is a légpárnás jármű?

A válasz: kétéltű jármű, amely a szárazföld és a vízfelszín felett lebegve járhatatlan terepen vagy hajózásra nem alkalmas, sekély, iszapos vízfelület felett viszonylag nagy – 100–120 km/h-s – sebességgel mozoghat.

A szerző az első részben megismerteti az olvasóval a légpárnás jármű működésének és mozgásának fizikai alapjait, rövid áttekintést ad a légpárnás járművek létrejöttéről és fejlettségük mai szintjéről, végül bemutatja a napjainkban használt, szolgálatban álló legjellegzetesebb légpárnás járműtípusokat.

A második részben a légpárnás modellek általános technológiai kérdéseivel ismerkedünk, ezt követi egy egyszerűbb és egy kissé bonyolultabb működő modell építésének minden részletre kiterjedő leírása – a modellezők igényeinek és modellezési készségének megfelelően.

Ezt a füzetet elsősorban a MHSZ és a középiskolák modellező szakköreinek, az egyéni modellezőknek és néphadseregünk alakulatainak ajánljuk.

Szabó Sándor

gyakorlatból gyakorlatnak

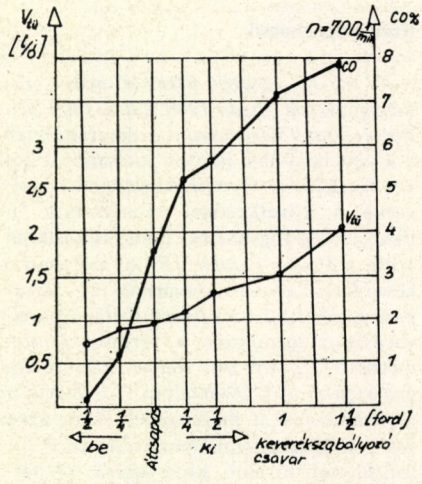
Ellenőrző üveggyertya alkalmazása a néphadseregi benzinmotoros gépjárművekhez

A Magyar Néphadsereg technikai kiszolgálási rendszerében napjainkban egyre nagyobb szerepet kapnak a diagnosztikai eszközök, melyek lehetőséget adnak a gyors hibafelismerésre és elősegítik a fontos beszabályozásokat, lehetővé teszik a gazdaságos üzemet, a meghatározott szintű hadrafoghatóságot és a gépjárműtechnikai eszközök tervezett ideig történő rendszerben tartását.

Az eddigi tapasztalatok a diagnosztikai eszközök alkalmazási körének kiterjesztését indokolják. E törekvés csak akkor tekinthető sikeresnek, ha az újonnan rendszeresítésre kerülő eszköz olcsó, egyszerűen kezelhető és teljesíti mindazon követelményeket, melyet vele szemben támasztanak.

A gazdasági szempontok mellett fontos tényező az eszköz egyszerű – esetleg tábori körülmények között való – kezelhetősége. Az újabb eszközök közül azok berendezése célszerű, melyek kezelése nem igényel különleges szakértelmet, vele a javítóműhely szerelője, sőt esetenként a vizsgálandó berendezés (például a gépkocsi) vezetője is dolgozhat.

Az ilyen egyszerű és olcsó diagnosztikai eszköz jó példája a benzinmotorok porlasztóinak beállítására szolgáló ellenőrző üveggyertya, melynek szerkezetével, működési elvével folyóiratunk egyik korábbi számában (Haditechnikai Szemle 1974. 3/4. szám, 103. oldal) részletesen foglalkoztunk.

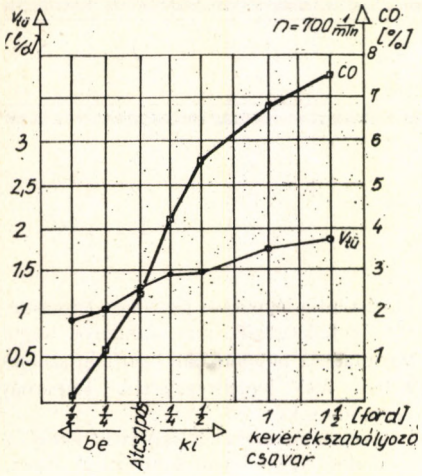


1. ábra: Lada–1200 *személygépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

Jelen cikkünk azoknak kíván segítséget adni, akik a néphadseregünkben megtalálható benzinmotoros gépjárművek porlasztóinak beállítását végzik, a kereskedelmi forgalomban beszerezhető ellenőrző üveggyartyával. A mondott célból adjuk közre elvégzett kísérleteink módszereit és eredményeit.

Kísérleti mérések

Az ellenőrző üveggyertyával végrehajtható porlasztó beszabályozás technológiájának kidolgozására, valamint a kapott értékek alapján a motor tüzelőanyag-fogyasztására és szénmonoxid kibocsátásának ellenőrzésére több gépjárműtípus



2. ábra: Lada–1500 *személygépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

benzinmotorján hajtottunk végre kísérleteket. Ezek a következők voltak:

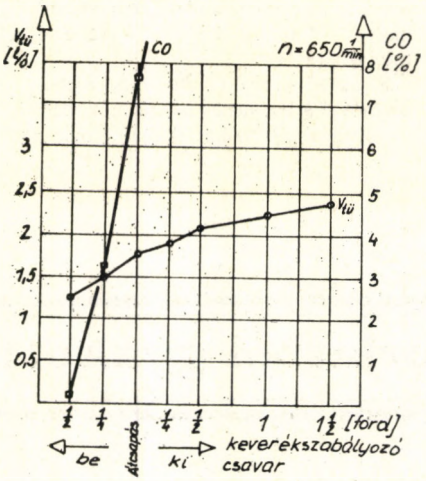
- *Lada–1200;*
- *Lada–1500;*
- *Polski Fiat 1500;*
- *GAZ–24, Volga;*
- *Nysa–521;*
- *UAZ–469;*
- *ZIL–131:*
- *Ural–174D;*
- *GAZ–66.*

Ezeket minden típusnál a gyújtási rendszer ellenőrzésével és a gyújtási időpont beállításával kezdtük.

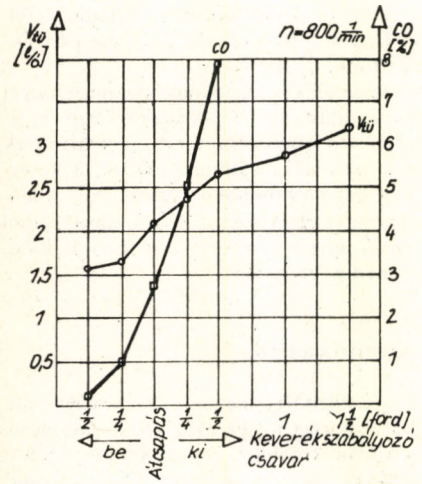
Az üveggyertyával történő mérések eredményeinek ellenőrzésével egyidőben végeztünk tüzelőanyagfogyasztás-mérést *EÜF–1* tranzisztoros tüzelőanyagfogyasztásmérő-készülékkel. A *CO* térfogatszázalék mérése *INFRALIT–T* infra gázelemzővel történt. Minden jelzett mérési pont három mérés átlagértékét mutatja. A méréseket minden típusnál alapjárati fordulatszámon (500 ~ 800 f/min) az átcsapási pontnál kezdtük. Ezután a keverékszabályozó csavar 1/4 fordulattal (90°-kal) történő be-, majd kicsavarásával rögzítettük a lángszín, a tüzelőanyagfogyasztás és a *CO* térfogatszázalék értékeit.

A mérések eredményeként, a vizsgált típusoknál felvett adatok szerint, az optimális beállítás az átcsapási ponttól a keverékszabályozó csavar 1/4 fordulattal az óramutató járásával megegyező irányba történő becsavarásakor adódott. A tüzelőanyagfogyasztás és a *CO*-tartalom értékelhetősége miatt az alapjárati fordulatszámot a típusra előírt értékre állítottuk, és a mérés során mindvégig ezen az értéken tartottuk. A maximális alapjárati fordulatszám ennél a beállításnál adódott. További szegényítésre a motor tarakírozott, egyenetlenül járt.

Az átcsapási ponttól kifelé csavarva a keverékszabályozó csavart, nem tapasztaltunk sem tarakírozást, sem a fordulatszám jelentős csökkenését. Ebből adódik, hogy a fülre beállított kocsik szinte kivétel nélkül dús keverékre voltak beszabályozva. Az optimális beállítás utáni futópróbák során a gépkocsivezetők minden esetben a kocsi gyorsuló képességének javulásáról és könnyű indíthatóságáról számoltak be.



4. ábra: GAZ–24 Volga *személygépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*



3. ábra: Polski Fiat–1500 *személygépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

Személygépkocsik

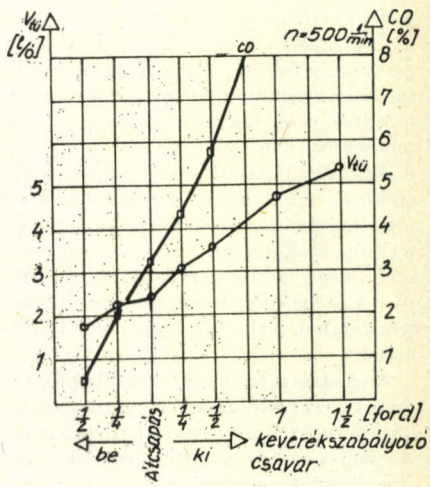
A három kisebb lökettérfogatú személygépkocsi *(Lada 1200, Lada 1500* és a *Polski Fiat 1500)* adatait a diagramokról a jelzett beállítási ponton (átcsapás utáni 1/4 fordulattal történő szegényítés) leolvasva a következőket tapasztaljuk: a tüzelőanyag-fogyasztás *Lada* típusoknál 1 l/h, a *Polski Fiatnál* 1,8 l/h, szemben a keverékszabályozó csavarnak az átcsapási ponttól 1,5 fordulattal történő kicsavarásakor ugyanezen a fordulatszámon mérhető 1,8–1,9 l/h, illetve 3,2 l/h fogyasztással. A *CO*-tartalom 1%-os értéke jó beállításnál a megengedett szint alatt volt. A keverékszabályozó csavar 1/2–1 fordulattal történő kicsavarása 10 térfogatszázalékos *CO*-koncentrátumot eredményezett. (1, 2, 3. ábra).

Az *UAZ–469*, a *GAZ–24* és *Nysa* típusok összehasonlítása a tüzelőanyag-fogyasztás tekintetében a nagyobb lökettérfogat miatt némileg magasabb értéket, de jellegében hasonló mértékű emelkedést mutatnak. A *CO*-tartalom e típusoknál 2–3 térfogatszázalékos értéket jelez. A 10 térfogatszázalék *CO*-tartalom a keverékszabályozó csavarnak az átcsapási pontr tól 1/2 fordulattal történő kicsavarásakor adódik (5, 6, 7. ábra).

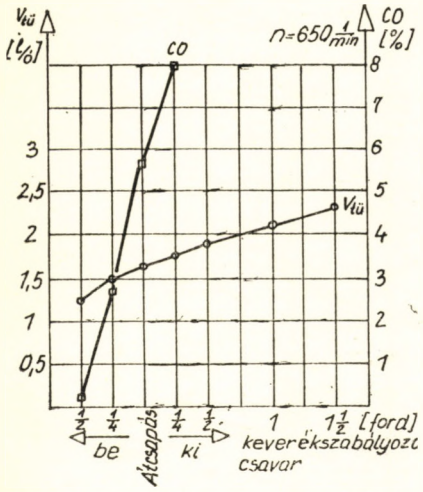
Tehergépkocsik

A tehergépkocsik motorja 8 hengeres *V* elrendezésű. Ezen motorok beállítása gázanalizátorral nem oldható meg tökéletesen, ugyanis a jobb és a bal hengersor külön alapjárati rendszerrel van ellátva. E motorokat csak két ellenőrző üveggyertyával lehet beállítani. A beállítás menete annyiban különbözik a soros motorokétól, hogy itt először az egyik hengersort kell beállítani (a hozzá tartozó keverékszabályozó csavarral). Miután ennél a hengersornál az átcsapás után 1/4 fordulattal becsavartuk a keverékszabályozó csavart és a lángszín Bunsen-kék lett, rátérhetünk a másik hengersor hasonló módszerrel történő beszabályozására. Az ábrákból megfigyelhető, hogy az optimális beállításon mérhető 3–4 l/h tüzelőanyag-fogyasztás a rossz beállításnál 6,5–8,4 l/h-ra nő. A *CO*-tartalom optimális beállításnál 0,7–1,8 térfogatszázalék. A keverékszabályozó csavaroknak az átcsapási ponttól egy fordulattal történő kicsavarása esetén a *CO*-tartalom 8 térfogatszázalék fölé emelkedik (7., 8., 9. ábra).

Az ellenőrző üveggyertyával, tüzelőanyag-fogyasztás méréssel és *CO*-tartalom meghatározással végzett ellenőrző vizsgálatok eredményei egyértelműen bizonyítják, hogy a mérések céljára kiválasztott járműveknél az ellenőrző üveggyertyával a porlasztók alapjárati üzemmódban beszabályozhatók. A kilenc kü-



5. ábra: Nysa 521 *kistehergépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

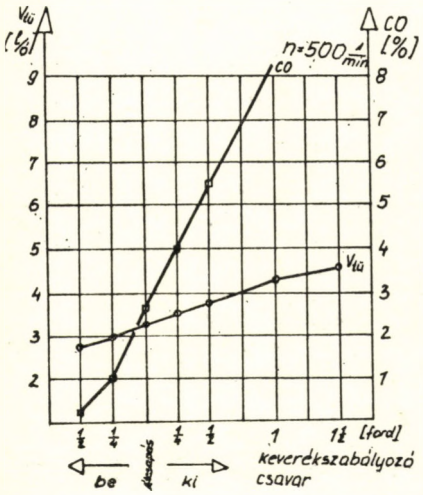


6. ábra: UAZ–469 *terepjáró személygépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

lönböző típusú gépkocsi adatai azt mutatják, hogy optimális beállításnál a tüzelőanyag-fogyasztás értéke alapjáratban kedvezően alakul, szemben a rossz beállítással, amikor a tüzelőanyagfogyasztás 100%-kal is emelkedhet. Bizonyítható a mérések alapján az is, hogy a napjainkban olyan fontosnak ítélt, a környezetszennyezést okozó *CO*-kibocsátás a benzinüzemű motoroknál az ellenőrző üveggyertyával történő porlasztó beszabályozásával 1–2 térfogatszázalék értékre szorítható le.

A mérés körülményei

A kísérletek során megvizsgáltuk, hogy befolyásolja-e a mérést, ha nem ugyanazon hengerben végezzük a lángszín vizsgálatot. Négy ellenőrző üveggyertyával vizsgáltuk egyszerre a motorban lejátszódó égésfolyamatot. A keverékszabályozó csavarral történő keverékdúsításra és -szegényítésre néhány fokos elforgatási különbséggel reagált minden henger lángszíne.

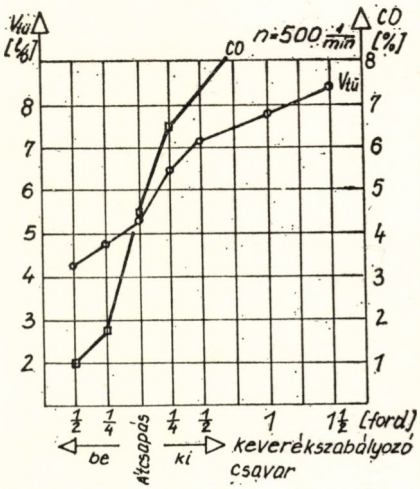


7. ábra: ZIL–131 *tehergépkocsi motor alap járati beszabályozás értékei*

Ha az egyik hengerben sárga – Bunsen-kék színű átcsapás volt, akkor általában a többi hengerben is átcsapás volt látható. Olyan hengernél, melynél még sárga vagy kék volt a lángszín, 10–15°-os keverékszabályozó csavar elforgatásra az átcsapási színt kaptuk. A mérés menetét és eredményét tekintve tehát nem okoz problémát, hogy melyik hengert vizsgáljuk. Célszerűen azt a hengert kell kiválasztani a vizsgálatra, amelyiknél a gyertyára történő merőleges rálátás (vagy tükörrel történő megfigyelés) a legjobb.

Általánosítható eredmények

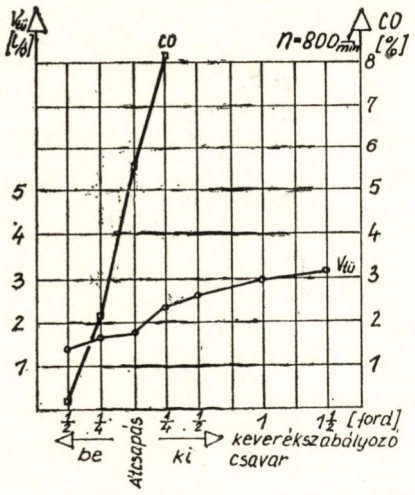
A különböző típusú gépkocsikon végzett vizsgálatok eredményei következtetni engednek arra, hogy ezeknél a típusoknál



8. ábra: Ural–375/D *terepjáró tehergépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

kapott tüzelőanyagfogyasztási és *CO*-tartalom értékek a többi típusú benzinmotorra is általánosíthatóan elfogadhatók. Bebizonyosodott az is, hogy a vizsgálatok és beszabályozások végrehajtásához elegendő és megbízható eszköz ez ellenőrző üveggyertya. A *V* elrendezésű motoroknál pedig elengedhetetlen, ugyanis gázanalizátorral ezen típusok porlasztói a két alapjárati keverékrendszer miatt–mivel ezek egy kipufogórendszerre dolgoznek – nem értékelhetőek. Az ellenőrző üveggyertyával történő porlasztó beállítás előnye a gázanalizátorral szemben az, hogy az utóbbi csak bizonyos időkésedelemmel (15–23 s) érzékeli a keverési arány változását, míg az üveggyertya a keveréket azonnal az égés színéből teszi értékelhetővé. A gázanalizátor ára közel százszorosa az ellenőrző üveggyertyáénak.

A porlasztók üveggyertyával való beszabályozásának elve műszakilag bizonyított. Az ezt követő mérések eredményei a tüzelőanyagfogyasztás és a *CO*-tartalom csökkenését mutatták. A *CO*-tartalom csökkentése országos szinten kiemelt környezetvédelmi feladat, ugyanis a nagy-



9. ábra: GAZ–66 *terepjáró tehergépkocsi motor alapjárati beszabályozás értékei*

városokban a levegőben található szénmonoxid 70–96%-a a gépkocsiktól származik.

Benzin megtakarítás

A tüzelőanyag-fogyasztás csökkentésének gazdaságossági oldalról történő vizsgálata igen kedvező képet ad. Vegyünk alapul egy évenként 20 000 km-t futó személygépkocsit. Ennek motorja átlagosan 10 l-t fogyaszt 100 km-enként, és átlagosan naponta 20 percet jár alapjáratban. Rosszul beszabályozott porlasztóval 0,76 l benzint, jól beszabályozott porlasztóval 0,36 litert fogyaszt. A különbség (feleslegesen elfogyasztott benzin) 0,4 liter. Évi 300 nappal számolva ez 120 l évenként.

A részterhelési tartományban jó beállítás esetén a tüzelőanyagfogyasztás 7%-kal csökken. A 20 000 km-re eső fogyasztás 2000 l. Ennek 7%-a (csökkenés) 140 l évenként. Így az 1 év alatt megtakarított benzinmennyiség 120+140 = 260 l. Ez a benzinmennyiség 2600 km további út megtételéhez elegendő.

Hasonló számítást végezve egy benzinüzemű tehergépkocsira, amelynek az évi futása 30 000 km, és 100 km-re eső tüzelőanyag–fogyasztása 52 l, 7%-os tüzelőanyag-csökkenéssel számolva egy év alatt a tüzelőanyag-megtakarítás 2467 l.

Az ellenőrző üveggyertya tehát egyszerű és alkalmas eszköz a benzinüzemű motorok porlasztóinak ellenőrzésére és beszabályozására. Mérések sorozata bizonyította, hogy segítségével az optimális tüzelőanyag-fogyasztás beállítható, az égéstermékekben levő *CO* térfogatszázalék pedig az előírt érték alá szorítható.

Az üveggyertyával való beállítás közvetett eredményeként pedig növekszik a motor élettartama, mert köztudott, hogy a rossz beállítás, a dús keverék a motor élettartamát csökkenti.

Veréb Tivadar
mérnök alezredes

Ara: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

Lángszórós gyakorlaton (Bleich Rudolf felvétele)

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

MŰSZAKI

4

Töltés, irányzás (Bleich Rudolf felvétele)

TIZENKETTEDIK ÉVFOLYAM 1978. OKTÓBER–DECEMBER

TARTALOM

Dr. Kováts Zoltán: Gáznyomásmérés kézifegyverekben 121
Dr. Kalló Péter: Fotoobjektívek fejlődéstörténete 126
Dr. Halász László, Illés Béla: A genetikai fegyver 130

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Több robbanótöltetű manőverező rakéta fejrészek 134
Nyugatnémet harckocsimotorok 138
Az F–18 harci repülőgép 140
Űrhajósok sugárterhelése 143
A környezeti hadviselésről 145

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Repülőgép fedélzeti rakéták irányítási pontosságának növelése rádiólokátorral 149

HADITECHNIKAI MODELLEK

Második világháborús harcjármű modellek 149

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Tectyl helyett Koral az alvázvédelemben 151

ÚJÍTÁSI SZEMLE

Gyakorló akna 152

HAZAI TÜKÖR

Sokcsatornás mágnesszalagos jelentéstároló család 153

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 154

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL

Lövészpáncélosok a második világháború végéig 155
A második világháború befejezése Távol Keleten 160

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Ковач Золтан: Измерение давления газа в ручном оружии 121
Д-р Калло Петер: История развития фотообъективов 126
Д-р Халас Ласло, Иллеш Бела: Генетическое оружие 130

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Многозарядные маневрирующие боевые головки ракет 134
Двигатели западногерманских танков 138
Боевой самолет Ф—18 140
Радиоктивная нагрузка космонавтов 143
Ведение войны посредством управления природными явлениями 145

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Повышение точности наведения бортовых ракет самолета посредством РЛС 149

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Модели танков второй мировой войны 149

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Корал вместо тектила в защите шасси 151

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Учебная мина 152

ИЗ ВЕНГРИИ

Семейство многоканальных накопителей допесений на магнитной ленте 153

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 154

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Бронетранспортеры до второй мировой войны 155
Завершение второй мировой войны на Дальнем Востоке 160

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, Budapst, 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

78.2706/2–04– Zrínyi Nyomda, – Budapest, Felelős: Bolgár Imre vezérigazgató

haditechnikai szemle

DR. KOVÁTS ZOLTÁN
mérnök alezredes
a műszaki tudományok kandidátusa

Mechanikai Laboratórium
MŰSZAKI
Könyvtár

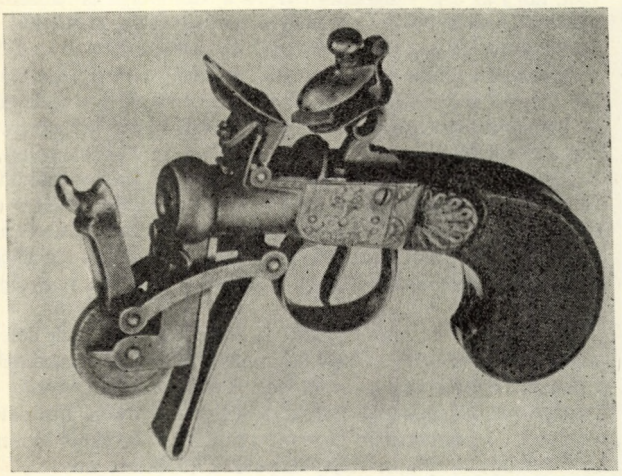
Gáznyomásmérés kézifegyverekben

A kézi lőfegyverek méretei nem teszik lehetővé, hogy a gáznyomásmérést a szabványos, rendszeresített fegyverben annak átalakítása nélkül el lehessen végezni. A kézi lőfegyverek lőszereinek gáznyomását tehát rendszerint külön erre a célra szolgáló nyomásmérő fegyverben mérik. Ez az egyik fontos elvi különbség a lövegekben és a kézifegyverekben kialakuló gáznyomás mérése között. A lövegekben ugyanis a tényleges felhasználás körülményei közötti gáznyomás mérhető, s így az egyes lövegek közti különbségek is észlelhetők, a kézifegyverek esetében a mérőcső és a tényleges különböző fegyvercsövek eltérési nyomásméréssel nem derülnek ki:

Elvi alapok

A gáznyomásmérést az eddig alkalmazott módszerek erőmérésre vezették, ill. vezetik vissza úgy, hogy az erő valamilyen – ismertnek tekintett — hatását mérik. Az erő két jellegzetes hatása a deformációs munka és a gyorsulás. A mérőeszközökben a gáznyomás által kifejtett nyomóerő valamilyen ellenállással szembeni elmozdulást, gyorsulást, valamely ellenálló test deformációját, összenyomódását hozza létre. Ha p-vel jelöljük a gáznyomást, m-mel az elmozduló tömegek összegét, x-szel az utóbbiak elmozdulását a p gáznyomás $F = A \cdot p$ nyomóereje hatására – ahol A a nyomásnak kitett felület – és R-rel az elmozdulást fékező reakcióerőt, ellenállást, akkor Newton II. törvénye értelmében

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = F - R \qquad (1)$$



1. ábra: Rugós gáznyomásmérő rövid cső

Ehhez a differenciálegyenlethez természetesen hozzá kell fűzni, hogy a két erő, az F és az R függvények. Az F erő a nyomásmérés elvégzőjét elsősorban mint az idő függvénye, $F(t) = A \cdot p(t)$ érdekli. Az R reakcióerő, ellenállás – a mérőeszköz felépítésétől, szerkezetétől, a mérőelem anyagától függően – lehet az x elmozdulás, a $v = \frac{dx}{dt}$ sebesség, az $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ gyorsulás, a t idő és a T hőmérséklet stb. függvénye.

Amennyiben a nyomásmérés közben az elmozduló m tömeg és az x elmozdulás, ezáltal ennek deriváltjai is kicsik, akkor ezeket el lehet hanyagolni: Az (1) egyenlet alakja az $m\frac{d^2x}{dt^2} = 0$ feltételezéssel az

$$F(t) = A \cdot p(t) = R \qquad (2)$$

alakra redukálódik. Ez a statikus nyomásmérési módszer.

Ha viszont az ellenállás hanyagolható el, azaz $R = 0$ feltételezhető, akkor

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = F(t) = A \cdot p(t) \qquad (3)$$

alakú egyenlet az eredmény: Ez a dinamikus gáznyomásmérési eljárás.

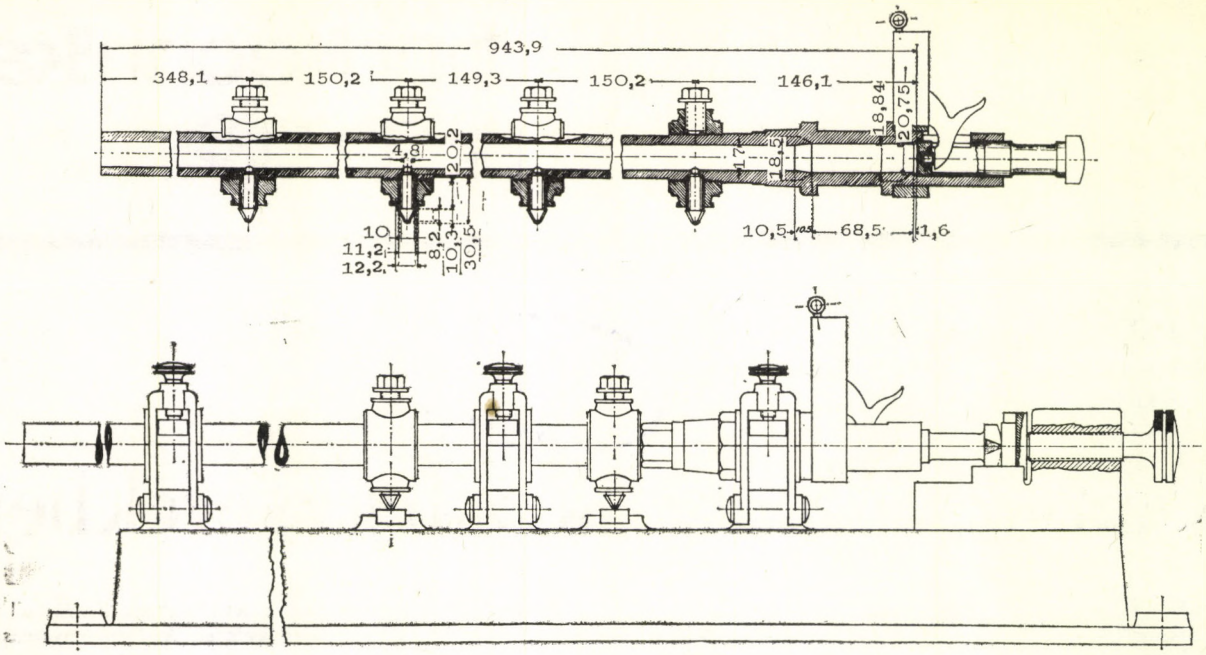
A gáznyomásmérés kezdetei

Majevszkij orosz tábornok, a nagy ballisztikus 1867-ben magát a kilőtt lövedéket használta mérőelemnek a gáznyomás dinamikus módszerrel való meghatározására. Le Boulengé – féle ejtőkronográffal megmérte a lövedék sebességét és az

$$E_0 = \frac{mv_0^2}{2} = A\int_0^s p\,dx \qquad (4)$$

egyenlet alapján következtetett a gáznyomás nagyságára. Később ezt a módszert többen is alkalmazták, pl. Noble, Schulz és Radman. Ennek a módszernek az a nagy hátránya, hogy a gáznyomásnak csak arról az átlagos értékéről ad felvilágosítást, amelynek nyomóereje a lövedéket gyorsítja.

A fekete lőpor egyeduralma idején, egészen a XIX. század végéig a lövegeknél a lőpor minősítésére, a lőportöltet nagyságának meghatározására különböző, dinamikus elven működő mérőeszközöket használtak. Ilyen volt pl. a próbamozsár, a *Furttenbach*-készülék és a *Rumford*-féle nyomásmérő. Kézi lőfegyverek töltete gáznyomásának mérésére viszont főként a rugós mérőeszközöket (próbacsöveket) használták. A mérőcsőbe nem töltöttek lövedéket (golyót), a csőtorkolatot – a lőportöltet és a fojtás előtt – egy lemezrugóval nyomott, forgó karon csapágyazott



2. ábra: Uchatius gáznyomásmérő készüléke

dugó zárta le. Lövéskor ez a dugó a rugóerő ellenében egy skála előtt elmozdult. Nagyobb nyomásnak nagyobb elmozdulás felelt meg. Nyilvánvaló, hogy a módszernek pontosan ugyanaz a hibája, mint az előzőnek: átlagnyomást mér.

A gyérfüstű lőporok megjelenése és tömeges alkalmazása a belső ballisztikának mind az elméletét, mind a mérési gyakorlatát fejlődésre ösztönözte. Maga a nitrocellullóz-lőport feltaláló Vieille hatalmas mennyiségű belső ballisztikai kísérletet végzett, de elméleti munkássága is jelentős. Ő jött rá először és bizonyította be, hogy a lőpornak a fegyver csövében való elégése során a töltet égési rendellenességei, a nem egyforma gyullasztás, a – töltet, a lövedék és a cső belső fala közötti üregek, hézagok következtében fellépő – gázmegszökés miatt hullámok, hirtelen és jelentős nyomásnövekedések léphetnek fel a cső különböző keresztmetszeteiben. Emiatt szükségesnek tartotta, hogy a gáznyomásmérést pontosítsák. Ezen a területen végzett úttörő munkájáról később még lesz szó.

A mérés korszerűsítéséhez az ötletet a már 1860 előtt Belgiumban, Olaszországban és Amerikában a torkolati nyomás mérésére alkalmazott módszer adta. Ez az ún. hengermódszer lehetővé teszi ugyanis, hogy a gáznyomást a fegyvercső tetszőleges helyén megmérjék. A mérési helyen a csőfalba kis átmérőjű, a fegyvercső hossztengelyére merőleges tengelyű lyukat kell fúrni, amibe lehetőleg surlódásmentesen illeszkedő, ismert tömegű kis hengert kell tenni. Lövéskor a gáznyomás ezt a hengert is kilövi, mégpedig az útjába előzőleg elhelyezett sebességmérő kereteken át. Így, miután a henger tömege már előzőleg, sebessége pedig e mérésből ismert, a gáznyomás meghatározható. Érdemes megemlíteni, hogy a torkolati nyomásoknak e módszerrel történt mérési igazolták Vieille elméleti következtetését a gáznyomás értékének adott helyen való ingadozásairól, szabálytalanságairól.

A különböző eszközökkel végzett rendszeres nyomásmérések eredményeinek összehasonlítása és elemzése során kiderült, hogy a mérőeszköz kivitele befolyásolja a kapott eredményt, azaz az abszolút nyomásértéket e készülékekkel nem lehet mérni. (Ha végigmegyünk az ismertetett mérési módszerek elvi alapjain, látjuk, hogy a nyomás mindig valamilyen átszámításból adódik, a tényleges nyomásérték ismeretlen marad.) Ekkor került sor a mérőkészülékek szabványosítására, mind a méretek (kivitel), mind a mérési hely tekintetében, hogy a különböző helyen és időben végzett mérések eredményei egymással összehasonlíthatók legyenek. Ez, a századforduló idején kialakult mérési elv: a mérőeszköz és a mérési módszer szabványosítása máig érvényben van, miután a különböző fajta mérőkészülékek ma is eltérő nyomásértékeket mérnek, azaz senki sincs meggyőződve arról, hogy a fegyvercső belsejében tényleg az a gáznyomás van-e, amelyet ő mért.

Az első ilyen szabványos készülékek az ún. késmódszerrel működtek. Legrégibb közülük a *Radman*-készülék. Ebben a fegyvercső falába a csőtengelyre merőleges furatot fúrtak azon a helyen, ahol a nyomást mérni akarták. A furatban egy élben (késben) végződő dugattyú mozgott a gáznyomás hatására. A kés éle egy kilágyított réztárcsába nyomódott be, s abban a gáznyomás nagyságától függő nyomot hagyott. Anyagvizsgáló gépen megmérték, hogy ugyanekkora benyomódást mekkora erő hoz létre, s az ebből adódó nyomást tekintették az adott helyen mért gáznyomásnak. A *Radman*-készüléket az egyes felhasználó országokban különböző formában rendszeresítették. Az Osztrák–Magyar Monarchiában Uchatius ezredes például a réztárcsák helyett előbb bronztárcsákat, később horganytárcsákat használt, s ez utóbbi megoldást rendszeresítették. A gáznyomást a tűzfaltól (csőfarsíktól) 146,1; 296,3; 445,6 és 595,8 mm-re mérte egyidejűleg 4 késsel.

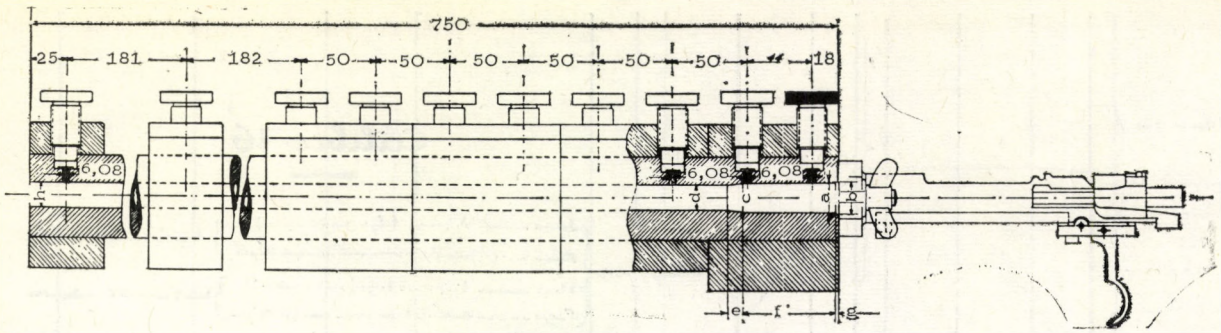
Gáznyomásmérés crusherrel

Uchatius készüléke nem terjedt el. Ennek nemcsak az volt az oka, hogy az első világháború végén a Monarchia és hadserege szétesett, hanem főként az, hogy a horganytárcsa legkisebb, de éppen a kés éle alá kerülő anyaghibája a mérést meghamisítja. Nemzetközileg a hasonló elven – a képlékeny alakváltozás alapján történő erőméréssel – működő crusheres gáznyomásmérést szabványosították, persze országonként különböző kivitelben.

Az angol Noble 1860-ban találta fel ezt az eljárást, amely a kézifegyvereknél az előbb említetthez hasonló módon működik A csőfal furatába csavart crusherben a gáznyomás hatására elmozduló dugattyú egy kis rézhengert – Amerikában néha ólomhengert – nyom össze (crusher = törő, zúzó, sajtoló). A rézhenger összenyomódásából következtetni lehet a gáznyomás nagyságára.

Mivel a crusher csak egyetlen lemérhető rövidüléssel, deformációval rendelkezik a lövés után, leginkább csak a maximális gáznyomás értékének mérését végzik crusherrel, mégpedig a töltényűrben. Ilyenkor a crusher tengelye a mérőcső tűzfalától sörétes töltények esetében 17 mm-re, golyós töltényeknél 25 mm-re (1 hüvelykre), ill. pisztolytöltényeknél 7,5 mm-re van.

A lövedékút függvényében a gáznyomás alakulása igen fontos



3. ábra: Polain tíz crusheres gáznyomásmérő készüléke

a cső szilárdsági igénybevétele szempontjából. Ezért a belga fegyvervizsgáló hivatalban Jules Polain olyan mérőcsövet készített, ami 10 helyen, a tűzfaltól 18, 62, 112, 162, 212, 262, 312, 362, 544 és 725 mm-re mérte egyidejűleg a gáznyomást. Az eredményei nagyon érdekesek voltak. A 62 mm-re levő második mérőhelyen, azaz a hüvelyszáj környékén nagyon ingadozó értéket kapott, ezeket később nem is vette figyelembe. Az első és a harmadiktól tizedikig terjedő mérőhelyek részére pedig más hitelesítő táblázatot használt.

A rézhengereket ugyanis – az Uchatius féle tárcsákhoz hasonlóan – statikusan hitelesítik. Azaz meghatározott terhelésnek teszik ki őket, fokozatosan, kb. 30 másodpercig. Megmérik az alakváltozást, s táblázatba foglalják, de már nyomásértékre (azaz: terhelő erő osztva a crusher dugattyújának keresztmetszetével) vonatkoztatva. A rézhengerek mindig a saját táblázatukkal használandók gáznyomásmérésre. Mind mondtuk, a belga táblázat az azonos rézhenger-rövidüléshez kétféle nyomásértéket tartalmazott. Pl. a 3 mm átmérőjű 4,9 mm hosszú rézhenger esetében, ha a lövés után a rézhenger magassága a névleges 4,88 mm-ről 3,92 mm-re csökkent (rövidülés: 0,96 mm), statikus méréssel ez 837 atm. nyomást, dinamikus méréssel pedig 535 atm. nyomást jelentett; ugyanakkor viszont 4,4 mm-es crusherméret (rövidülés: 0,48 mm) esetében a statikus nyomás volt 535 atm., a dinamikus pedig csak 362 atm. Az első mérőhelyen való mérést statikusnak, a 3–10. mérőhelyieket pedig dinamikusnak tekintették. Nagyon érdekes, hogy ezzel a módszerrel a valóságoshoz nagyon hasonlító gáznyomásgörbét kaptak.

Ennek elméleti magyarázata a következő: A crusheres mérésre is érvényes a bevezetésben felírt (1) egyenlet:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = A\cdot p(t) - R \qquad (1/a)$$

A crusher esetében – elég sok mérés alapján – azt tapasztalták, hogy a nyomás, ill. a terhelés lassú növelése esetén, amikor tehát az elmozdulás elhanyagolható, azaz

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = 0,$$

akkor a crusher által kifejtett ellenállást, reakciót elég nagy intervallumban jó közelítéssel írja le egy $R = k_0 + kx$ felépítésű összefüggés, ahol k_0 és k állandók.

Statikus esetben tehát a fentiek alapján mérési egyenletünk, ha a teljes x_{max} rövidülésre és p_{max} maximális gáznyomásra írjuk fel, a következő alakú lesz:

$$A\cdot p_{max} = k_0 + kx_{max} \qquad (2/a)$$

Ebből a rövidülés:

$$x_{max} = \frac{A\cdot p_{max} - k_0}{k}. \qquad (5)$$

Dinamikus méréskor azt tételezzük fel, hogy azonnal a maximális gáznyomás lép fel. Az egyenlet tehát

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = A\cdot p_{max} - k_0 - kx \qquad (3/a)$$

alakú lesz, ahol $A\cdot p_{max}$, k_0 és k állandók. A differenciálegyenlet megoldása a következő. Átalakítás után

$$\frac{m}{k}\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{Ap_{max} - k_0}{k} - x,$$

majd $\omega^2 = \frac{k}{m}$ és $x_0 = \frac{Ap_{max} - k_0}{k}$ helyettesítéssel az ismert

$$\frac{1}{\omega^2}\frac{d^2x}{dt^2} = x_0 - x, \text{ ill. } \frac{d^2x}{dt^2} = \omega^2(x_0 - x)$$

alakú differenciálegyenlet alakul ki. Ennek megoldását

$$x_0 - x = x_0 \cos\omega t, \text{ azaz } x = x_0\,(1 - \cos\omega t)$$

alakban keressük. Valóban:

$$\frac{dx}{dt} = x_0\omega\sin\omega t \quad \text{és} \quad \frac{d^2x}{dt^2} = x_0\omega^2\cos\omega t = \omega^2(x_0 - x),$$

s így $x = x_0(1 - \cos\omega t)$. Ennek maximuma ott adódik, ahol $\cos\omega t = -1$, ekkor

$$x_{max} = 2x_0 = 2\frac{Ap_{max} - k_0}{k}. \qquad (6)$$

Mint látjuk, ez a rövidülés éppen kétszerese az ugyanazon nyomás által statikus körülmények között létrehozott rövidülésnek.

Polain a most ismertetett számítás alapján állította össze kettős táblázatát, aminek alapján a kapott gáznyomásgörbéje igen hasonlított a valóságoshoz. Az eltérések a következők voltak:

1. az első mérőhelyen a táblázatból kiolvasott nyomás a valóságosnál kisebb, hiszen az $m\frac{d^2x}{dt^2}$ lehet nagyon kicsi, de 0 nem lehet,

2. a harmadik és további mérőhelyeken a táblázati nyomás szintén kisebb a valóságosnál, mert a p_{max} gáznyomás elérésére $t = 0$ idő nem elegendő, ezért az e feltétellel kapott 2 tényező értéke nem érhető el.

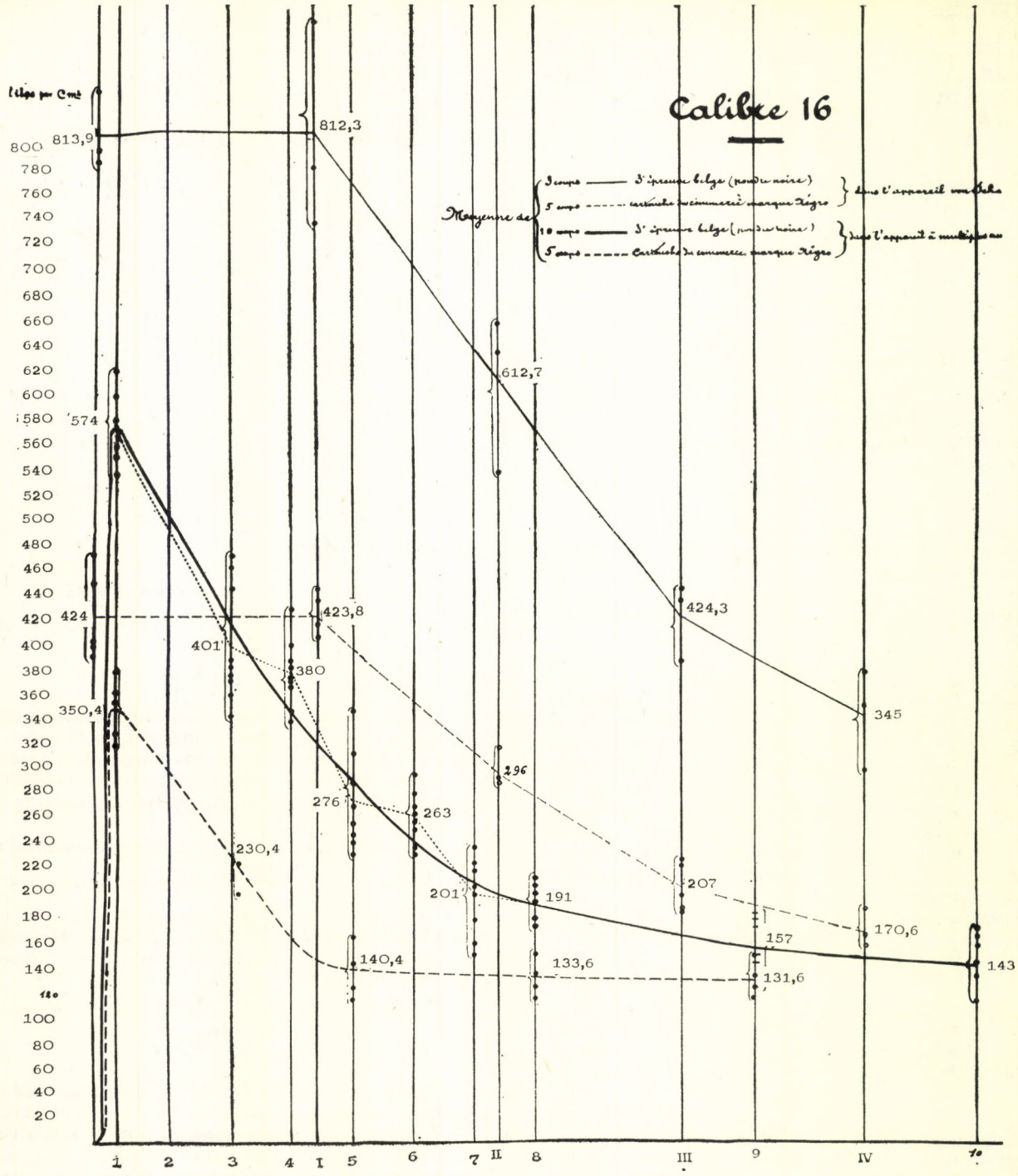
A valóságban az összenyomódás értéke

$$x_{max} = \eta\frac{Ap_{max} - k_0}{k} \qquad (6a)$$

lenne, ahol η értéke 1 és 2 közé esik; mégpedig 1-hez közelebb, ha a rézhenger terhelése viszonylag fokozatos (töltényűr), és 2-höz közelebb, ha a terhelés hirtelen lép fel (töltényűr előtti mérés). Ez volna, ha a rézhenger ellenállása az egyszerű $R = k_0 + kx$ lineáris összefüggéssel jellemezhető lenne. Ez azonban csak közelítés, ha nem is túlságosan durva.

Ezért nyugodtan állíthatjuk, hogy lényeges eltérés van a töltényűrben és a hüvelyszáj előtt mért gáznyomásértékek között, sohasem szabad tehát ezeket egymással összehasonlítani. Annál is inkább nem, mert a crusherre ható erő időbeli lefolyása az összenyomódás mértékét nemcsak az eddig ismertetettek miatt befolyásolja, hanem azáltal is, hogy a rézhenger ellenállása az idő függvénye is, azaz $R = f(x,t)$. E függvény pontos meghatározása eddig nem sikerült.

A fő ellentmondást a rézhenger statikus hitelesítése és dinamikus körülmények közötti alkalmazása adja. Éppen ezért egyesek dinamikus hitelesítést vezettek be, azaz szabadon eső súllyal terhelve állították össze a nyomásmérő táblázatot. Ezekből a táblázatokból a statikus módon összeállított táblázatokból leolvasható nyomásértékeknek kb. 1,2-szeresét kapták. Mások arra gondoltak, hogy a rézhenger összenyomódása közben fellépő x elmozdulást csökkentve lehet a mérés pontosságát növelni. Ezért



4. ábra: A Polain-féle készülékkel mért és a kétértékű táblázatból leolvasott értékekből nyert gáznyomásgörbe (p-x görbe)

nagyobb nyomások mérésére ún. előnyomott rézhengert, azaz a mérés folyamán várhatónál valamivel kisebb terheléssel megnyomott rézhengereket használtak, s erre állították össze a nyomásértékek táblázatait. Egyes helyeken ez a módszer máig megmaradt, máshol azonban elvetették, mert kísérletileg beigazolódott, hogy az előnyomott rézhengerek az előnyomási terhelésnél lényegesen kisebb terhelés hatására is újabb deformációt szenvednek, a mérés pontossága tehát semmit nem javult.

A most futólag ismertetett problémák pontos és részleges tárgyalása külön tanulmányt igényelne, annál is inkább, hiszen a szabványosított gáznyomásmérési eljárás ma még az egész világon a crusherrel való mérés, kivéve az Egyesült Államokat, ahol az ANSI szabványa a sörétes és peremgyújtású töltényekre piezoelektromos gáznyomásmérést ír elő.

Összefoglalva a crusher-módszerről elmondottakat:

1. a crusher a ténylegesnél alacsonyabb gáznyomást mér,
2. a mért nyomásérték a mérés helyétől, a rézhenger és a készülék méret- és tömegadataitól is függ. A crusher tehát csak szabványosított kivitelben, és meghatározott mérőhelyen alkalmazható egymással összehasonlítható mérési eredmények nyerésére.

Piezoelektromos gáznyomásmérés

A crusherhez képest elvileg más alapon mérhető a gáznyomás a piezoelektromos jelenség felhasználásával. A jelenség azon alapszik, hogy némely kristályos anyag (kvarc, turmalin stb.)

olyan tulajdonságú, hogy kristályrácsának minden eleme, cellája ugyanakkora elektromos dipólusmomentummal rendelkezik és az összes dipólusok külső elektromos tér nélkül is ugyanabba az irányba állnak be. Normális körülmények között ez nem észlelhető, mert a levegőben levő szabad töltések a kristályvéglapokon jelentkező töltéseket lekötik. Ha azonban külső terhelés, pl. nyomás hatására a dipólusmomentumok megváltoznak, akkor észlelhető a piezoelektromos hatás, hiszen a külső szabad töltéseknek viszonylag hosszú idő szükséges a közömbösítéshez.

A kristály-véglapokon szabaddá váló töltés a terhelő erővel pontosan egyenesen arányos:

$$Q = d \cdot F,$$

ahol Q a töltés (C), F a terhelő erő (N), d a piezoelektromos modulus, amelynek értéke kvarckristálynál $2{,}1 \cdot 10^{-12}$ C/N.

A piezoelektromos kristály összenyomódása nagy terhelésnél is viszonylag kicsi. Egy 1 cm élhosszúságú kvarckocka például $F = 20$ MN (kb. 2 000 kp) erő hatására mindössze $\Delta l = 2{,}5$ μm rövidülést (0,025%) szenved. Az elmozdulás tehát minimális. Az eddig említetteknél sokkal nagyobb joggal tehetjük fel, hogy

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = 0,$$

azaz mérési egyenletünk alakja igen jó közelítéssel a (2) egyenlet:

$$F(t) = A \cdot p(t) = R,$$

vagyis statikus mérési módszerről van szó. Az előbbiek felhasználásával így

$$F(t) = A \cdot p(t) = \frac{Q(t)}{d} = \frac{U(t) C_{kr}}{d} \qquad (9)$$

vagyis a

$$p(t) = \frac{C_{kr}}{A \cdot d} U(t) \qquad (8/a)$$

nyomás-idő függvényt az U feszültség változása adja meg (C_{kr} a piezokristály kapacitása, A a nyomott felület).

Ha tehát ezt a feszültségváltozást oszcilloszkóp képernyőjén láthatóvá teszik, akkor – kellő skálabeosztással – a nyomás-idő diagramot állítják elő, s a maximális gáznyomás értéke is leolvasható. A mérés pontosságával elvileg nincs is baj. A baj akkor van, ha a kristály rezgésbe jön, s a rezgéshullámok szuperponálódnak a nyomásdiagramra, bár az újabb készülékek – az ismertetők szerint – ezt már kiküszöbölték. Ugyanakkor ügyelni kell arra is, hogy a kristályt a lőporgázok ne melegítsék fel, mert ekkor ún. piroelektromos hatás is felléphet, s a mért nyomásértékek a valóságosnál nagyobbak lesznek.

Az Európában készült piezoelektromos mérőfejek annyiban hasonlítanak a crusherre, hogy a lőporgázok nyomása egy dugattyúra hat, s ez nyomja a kristályt, s a dugattyú előtti üres teret crusherzsírral töltik ki. Töltényűrbeli mérés esetén tehát a hüvelyt ki kell fúrni. Néhány országban aztán a hagyományos méhviaszos crusherzsírról áttértek a korszerű szilikonzsírokra. A piezofejjel mért nyomásértékek ekkor viszont jelentős mértékben megváltoztak, mégpedig a különböző fajta mérőműszereknél nem egyformán. Amerikában a curserzsír hatását úgy küszöbölik ki, hogy nincs dugattyú és curserzsír, hanem a mérőfejnek a kristályt védő membránja közvetlenül a hüvelypalástra támaszkodik, s így a hüvelyt sem kell kifúrni.

A végkövetkeztetés ebből az, hogy – a mérés elvi pontossága ellenére – a piezoelektromos gáznyomásmérő eszközök is csak kellő szabványosítás után adnak összehasonlítható mérési eredményeket. Nagy előnyük emellett, hogy nemcsak a maximális gáznyomás értékét adják meg a crushernél pontosabban, hanem a gáznyomás időbeli lefolyását is, s kiegészítő berendezésekkel az $\int p dt$ értékét, a lövedék csőbentartózkodási idejét, s egyéb ballisztikai jellemzőket is. A jövő tehát ezeké a készülékeké.

Felhasznált irodalom:

R. P. Feymann–R. B. Leighton – M.Sands: Mai fizika *Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.*

R. E. Kutterer: Ballistik. *Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1942.*

J. Ottenheimer: Balistique intérieur. *Librairie Armand Colin, Paris, 1926.*

P. Tavernier: Balistique intérieur théorique. *Mémorial de l'Artillerie Francaise, Tome 29, 1955.*

házunktája

Felhívás olvasóinkhoz

Folyóiratunkban új rovat mutatkozik be a haditechnikai modellezők népes táborához tartozó olvasóink igényeinek kielégítésére. E számunktól kezdve szívesen adunk hasábjainkon lehetőséget azon olvasóinknak akik széleskörű érdeklődésre számot tartó, egyedi készítésű, vagy különleges gyári (az 1 : 72-nél nagyobb méretarányú működő) modelljeiket be akarják mutatni. Kérjük tehát olvasóinkat, hogy a közérdeklődésre számot tartó, bemutatásra szánt modelljeik fényképét, rövid leírását, elkészítésének sajátosságait tartalmazó írásos anyagot küldjék be szerkesztőségünkbe. Közlés esetén a terjedelemnek megfelelő szokásos honoráriumot fizetjük.

Rovatunkat a hazai haditechnikai modellezés egyik jeles képviselőjének Schmidt Lászlónak cikkével indítjuk. Az egyedi modellek készítője néhány érdekes modelljén kívül azt is leírta, hogy hogyan vált haditechnikai modellezővé és néhány mondatával rámutat ennek az igen érdekes és a honvédelmi nevelés, valamint a haditechnika történet vonatkozásában egyaránt hasznos tevékenység jelentőségére.

Szerkesztőségünk az érdekes modellek bemutatásán kívül lehetőséget akar teremteni a modellezők közötti tapasztalatcserére, a modellezés iránt érdeklődők tájékoztatására.

Érdeklődő olvasóink e végett a jelen rovatban megjelenő anyagok szerzőit kérdéseikkel szerkesztőségünk útján levélben megkereshetik.

A SZERKESZTŐSÉG

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32,– Ft

DR. KALLÓ PÉTER
mérnök őrnagy
a műszaki tudományok kandidátusa

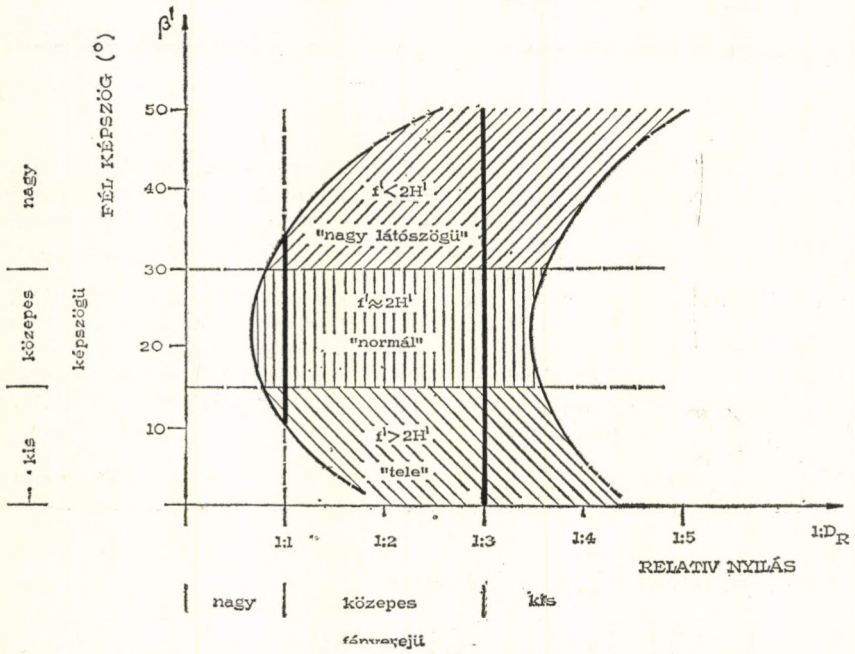
Fotoobjektívek fejlődéstörténete

A műszaki optika a geometriai és hullámoptika törvényeinek tudatos alkalmazásával az előzetesen kitűzött képalkotási feladat ellátására alkalmas optikai rendszerek meghatározásával foglalkozik. A műszaki optika produktumai, az optikai rendszerek az idők során felvetődött igényeket az adott időszakban rendelkezésre álló ismeretek bázisán, az alkalmazásba vett anyagok és technológia által nyújtott színvonalon elégítik ki. Az optikai rendszerek a velük szemben támasztott igényeket, a specifikációs követelményeket csak szerkezeti adataik optimális meghatározásának esetében elégítik ki. Gondolatmenetünk megszakításának árán is, már itt körülhatároljuk vizsgálódásaink tartományát, a továbbiakban csak gömbfelületekkel határolt lencsékből álló fotoobjektívekkel foglalkozunk. (Az aszferikus és/vagy tükröző felületet tartalmazó fotoobjektívektől – elsősorban viszonylag kis számuk miatt – eltekintünk.)

Folytatva a fenti körülhatárolást célzó kitérés előttieket, a szerkezeti adatok optimális meghatározására a lencserendszerek szabadságfokai nyújtanak lehetőséget. E szabadságfokok az alkalmazott üveganyagok törésmutató- és színszórásadatai, a lencséket alkotó gömbfelületek görbületi sugarai, valamint a lencsék középvastagságai, illetve az őket egymástól elválasztó, az optikai tengely mentén mért légközök. Bár a lencserendszerek szabadságfokain nem mindenki a fenti szerkezeti adatok (viszonylag) szabad meghatározását érti, annyi bizonyos, hogy az egyes szerkezeti adatok, mint szabadságfokok nem egyenértékűek és nem konvertábilisak. (Ez utóbbira meggyőző példa az, hogy jelentős optikai tengely menti színhibával terhelt az a – nem afokális – objektív, amely azonos anyagból készült lencsékből áll, bárhogy is válasszuk meg a többi szerkezeti adatot.)

Ismeretelméletileg is elgondolkodtató az a tény, hogy – a címbeli célkitűzés korábbi körülhatárolása értelmében – csak gömbfelületeket tartalmazó lencserendszerrel az ideális leképzést általában a gyakorlatban eredményesen sikerül megközelíteni. Ezen gyakorlatilag sokszorosan igazolt tény érdekességét tovább fokozza még az, hogy az optikai anyagok törésmutatói és színszórására jellemző Abbe-számai szűk numerikus intervallumokban helyezkednek el.

Ha csupán a harmadrendű képalkotási hibákat vesszük figyelembe, akkor egy adott eredő fókusztávolsággal rendelkező objektív esetében közel tíz szabadságfokú rendszert kell vizsgálnunk! A kétféle harmadrendű monokromatikus képalkotási hiba közé tartozik a lencsék alakjától alapvetően függő nyíláshiba, a koma és az asztigmatizmus, valamint a torzítás. A lencsék alakjától független (az asztigmatizmus korrekciójának előfeltételét alkotó): a Petzvál-képmezőhajlás és a színhibák: a képhelyek és képnagyságok színhibája. A fenti harmadrendű képalkotási hibák fizikai hátterének részletezése [1] helyett összefoglalóan az alábbi minőségi megállapítást tehetjük. A kép minőségét a nyíláshiba és a képhelyek színhibája a képmező középső részén rontja. A kép minőségét a koma, a Petzvál-képmezőhajlás, az asztigmatizmus és a képnagyságok színhibája a képmező szélső részein rontja. A torzítás jelenléte a kép minőségét nem befolyásolja, csak a tárgy arányait módosítja a képen, amely a képmező széle felé egyre zavaróbban jelentkezik.



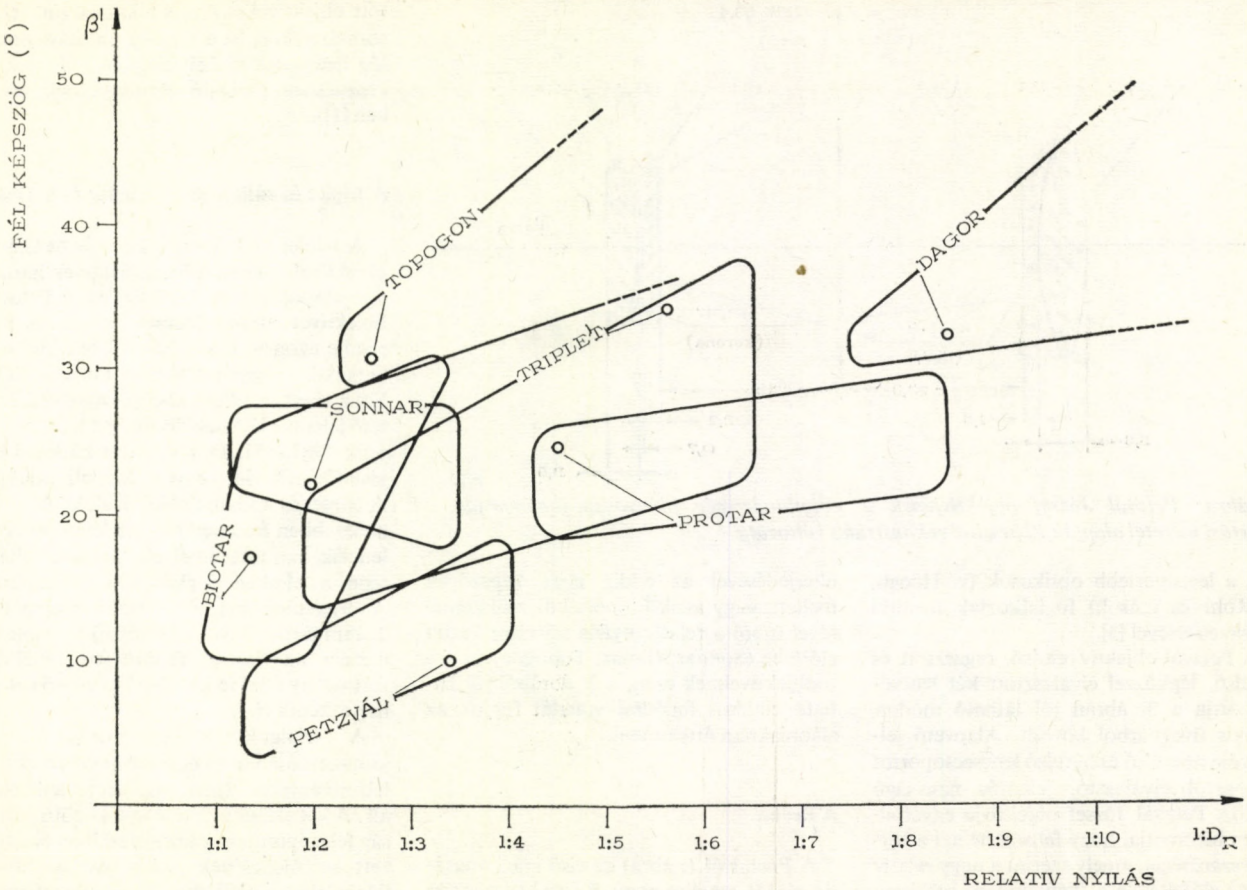
1. ábra: A korszerű fotóobjektívek alkalmazási terület szerinti felosztása a relatív nyílás és a fél képszög függvényében

A fotóobjektívek helye és jelentősége az objektívek eddig kialakult rendszerében

A lencserendszerek rendeltetésszerű felhasználásuk szempontjából két alapvető csoportba oszthatók. Az objektívek csoportjába a reális (ernyőn felfogható) képet alkotó lencserendszerek tartoznak. Az okulárok általában az objektívek által alkotott képről további, (ernyőn fel nem fogható), virtuális, a vizuális megfigyeléshez alkalmasan nagyított képet alkotnak.

Az objektívek időrendben kialakult alapvető típusait és katonai felhasználási területeiket táblázatunkban tüntettük fel.

A fotoobjektívek az objektívek fejlődéstörténetében központi helyet foglalnak el. Specifikációs adataiknak tartománya kiterjedt (1. ábra). A fotoobjektívek mutatják az objektívek között a legnagyobb típusgazdagságot és a legnagyobb gyártási darabszámot. A fotoobjektívek és az azokra visszavezethető speciális objektívek [1] 1. táblázat szerinti sokrétű katonai alkalmazása közismert. Ezek a tények indokolják a fotoobjektívek megkülönböztetett katonai fontosságát; áttekintésük, rendszeres vizsgálatuk aktualitását és szükségességét. Bár a fotoobjektívekkel az elmélet és a tervezési gyakorlat szempontjából számos kiváló szakkönyv foglalkozik [2], ennek ellenére a tématerület tömör, lényegre törő, közérthető, történeti szemléletű rendszeres ismertetéséről nincs tudomásunk. Ezért áttekintésünkben a fotoobjektívek fejlődéstörténetének első száz esztendejében kialakult alaptípusokkal foglalkozunk, amely áttekintés csak a terjedelem által megszabott keretek között tekinthető teljesnek, de a gyors tájékozódásban hasznos útmutatóul szolgálhat.



2. ábra: A fotóobjektívek alapvető típusainak tartományai a relatív nyílás és a fél képszög függvényében

A fotoobjektívek rendszerezhetők alapvető adataik, képminőségük és szűkebb alkalmazási területük szerint.

A fotoobjektívek alapvető adatai a következők: az f' eredő fókusztávolság; az $1/D_R$ relatív nyílás (a belépő pupilla [1] átmérőjének és az eredő fókusztávolságnak a hányadosát kifejező viszonyszám) a 2 β' képszög (a β' fél képszög tangense egyenlő a kép fél átmérőjének és az eredő fókusztávolságnak a hányadosával); a $2H'$ a kép átmérő ($\approx$ képátló).

Az alkalmazási terület szerint az 1. ábrán tüntettük fel a korszerű nagy képszögű („Weitwinkel"), normál és hosszú eredő fókusztávolságú („tele") objektívek tartományát a relatív nyílás és a fél képszög függvényében. Az alább, időrendben ismertetésre kerülő és már megvalósított, azonos szerkezeti felépítésű fotoobjektívek tartományait a relatív nyílás és a képszög függvényében a 2. ábrán tüntettük fel. A 2. ábra egyes tartományaiban bejelölt kis körök a megfelelő típus időrendben első objektívjének relatív nyílás és képszög adatait mutatják.

A Petzvál-objektív

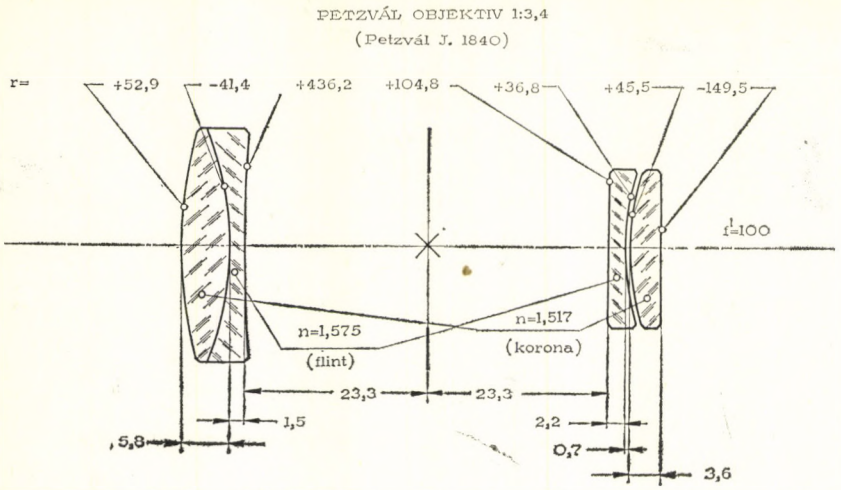
Petzvál József (1807–1891) az optikai rendszerek tervezése fejlődéstörténetének első, kiemelkedő alakja. Pesten szerzett mérnöki diplomát, majd matematikából doktorált. 1835-től a pesti, 1837-től a bécsi egyetem matematika professzora. 1840 és 1842 között végzett optikai tanulmányait, – amelynek még ma is számos aktuális vonatkozása van – 1843-ban Pesten rövid könyv formájában foglalta össze [7]. 1873-ban a Magyar Tudományos Akadémia tagja lett. Egyedülálló értékű számításai a lakásán keletkezett tűz martalékává váltak. (Vezetéknevében jelölt ékezetet vitathatatlan magyar származása és az újabb kutatások eredményei [8] indokolják). Nagyságát az is mutatja, hogy hovatartozását magyarok, szlovákok, osztrákok tudják magukénak. Az általa felismert és a tervezési gyakorlatban mindmáig alkalmazott alapvető összefüggés, a Petzvál-összeg, valamint híres objektívje a szakkörökben nevét szerte a világon ismertté tette.

Petzvál József gyorsan felismerte kora egyik legnagyobb felfedezésének, a fényképezésnek (1839) a jelentőségét. Világosan látta, hogy e nagyszerű felfedezés széles körű elterjedését az akkori kis relatív nyílású objektívek következtében szükséges hosszú megvilágítási idő korlátozza. Ettől indíttatva, mintegy két év alatt elméleti kutatásai [7] alapján sajátos számítási módszert dolgozott ki és megalkotta az első fotoobjektívet, amelynek számos változatát mind a mai napig elterjedten alkalmazzák.

Mielőtt a Petzvál-objektívet ismertetnénk, szeretnénk méltatni azt a kiemelkedő, fordulópontot jelentő és napjainkig el nem homályosuló szerepet, amelyet Petzvál József az optikai tervezés fejlődéstörténetében betölt.

Az optikai tervezés – Petzvál Józsefig – hagyományosan, próbálkozásokon alapuló empirikus módszereket alkalmazott. Bár Seidel L. 1839-ben publikálta az optikai rendszerek képalkotási hibáinak harmadrendű leírását, ő maga lebecsülte saját elméletét, és úgy tekintette, hogy az nem alkalmazható az optikai rendszerek méretezésének gyakorlatában [9]. Az optikai tervezés történetében Petzvál József ismerte felelőször a szigorú matematikai alapokon nyugvó analitikai módszerek jelentőségét. Zseniális érzékkel tudott azonosulni feladatával, és biztos kézzel nyúlt a legegyszerűbb – de jól orientáló –, módszerekhez (Petzvál-összeg), vagy a bonyolult sorbafejtéses eljárásokhoz (könyvéből [7] következtetni lehet arra, hogy a hetedrendű közelítésekkel rendszeresen dolgozott!). A Petzvál-összegben foglalt – jól általánosítható – törvény szerint a lencserendszerek képmezejének görbülete arányos a lencsék fókusztávolságai és törésmutatói szorzata reciprokainak összegével.

Az eredeti Petzvál-objektívnek pontosan csak rádiusz- és üveganyagadatai ismertek. Ezeket, valamint a lencsevastagság- és légközadatok közelítő értékeit a Voigtländer-cég által gyártott változatban a 3. ábra mutatja [3]. A Petzvál-objektív eredetiségét és a kontrukció által nyújtott további lehetőségeket jól bizonyítja, hogy nyilvánosságra hozatalát (1840) követő fél évszázad-



3. ábra: Petzvál József objektívjének a Voigtländer-cég hiányosan fennmaradt gyártási méretei alapján Rohr által rekonstruált változata

ban a legismertebb optikusok (v. Hoegh, v. Rohr és mások) foglalkoztak további tökéletesítésével [3].

A Petzvál-objektív elülső, ragasztott és hátulsó, légközzel elválasztott két lencsecsoportja a 3. ábrán jól látható módon azonos üvegpárból készült. Alapvető jellemzője az elülső és hátulsó lencsecsoportot egymástól elválasztó, jelentős nagyságú légköz. Petzvál József objektívje egyértelműen bizonyítja, hogy felismerte azt a törvényszerűséget, amely szerint a nagy relatív nyílás előfeltétele a (képtávolság csökkentése árán is) megnövelt méretű szerkezeti hossz [10]. Ezen túlmenően – az akkor rendelkezésre álló szűkös üvegválaszték lehetőségein belül – az egyes lencsék fókusztávolságainak abszolút értékét optimálisan nagynak választotta. Ily módon a korrekciók szempontjából kedvező előfeltételeket teremtett [10].

A Petzvál-objektív által nyújtott nagy (1:3,4) relatív nyílás a korábbi expozíciósidők tizenhatszoros csökkentését tette lehetővé. Ez a magyarázata annak, hogy fél évszázadon keresztül (1840–1890) Petzvál József konstrukciója a fényképezésben szinte egyedül alkalmazott objektív volt.

A Petzvál objektívnek számos változata alakult ki, amelyeket összefoglalóan nagy légközű dupleteknek nevezünk [10]. Közös jellemzőjük, hogy az objektívet alkotó két alapvető lencsecsoportot egymástól nagy – az eredő fókusztávolságnak legalább 1/3-át kitevő – légköz választja el. A Petzvál objektív alapgondolatát továbbvivő nagy légközű dupletekkel (kis képszög mellett) az 1:1-es relatív nyílást jól meg lehet közelíteni (2. ábra):

A fényképezés elterjedésében a múlt század második felében Petzvál József objektívje alapvető szerepet játszott. A fotokémiai anyagok és eljárások tökéletesítésével a fényérzékeny rétegek megvilágítási idejét tovább lehetett csökkenteni. Ily módon reális lehetőség nyílt – kezdetben a relatív nyílás csökkentésének árán – a fotoobjektívek képszögének növelésére (Protar, Dagor, triplet és változatai). Később a 35 mm-es film („kisfilm)" elterjedésével az eddig elért képszögek mellett, vagy azok kismértékű csökkentésével újból a relatív nyílás növelése került előtérbe (Sonnar, Biotar, Topogon). A fotoobjektíveknek ezen, a 2. ábrából jól látható ciklikus fejlődési vonalát fogjuk az alábbiakban áttekinteni.

A Protar

A Protar (4.1: ábra) az első igazi anasztigmát [5], amely a nagy, 50°-os képszöghöz tartozó kiterjedt képmezőben asztigmatizmusra korrigált. A Protar a két lencsecsoportot elválasztó kis légközre nézve több-kevesebb mértékben szimmetrikus Gauss-objektívek első, jól korrigált változata. Az ilyen elrendezésű objektívek azért viselik (nemcsak a matematikában, hanem az optikában is kiemelkedőt alkotó) Gauss K. F. nevét, mert ő volt az első, aki ilyen típusú lencserendszert alkalmazott távcsőobjektívként [5]. Bár a Gauss-objektívek már a Protart megelőzően is ismeretesek voltak (pl. a Steinheil A. által tervezett Periskop, Aplanat, Gruppen-Antiplanat), ezek azonban a korrigáltság, relatív nyílás és képszög szempontjából jelentősen alatta maradtak a Protar hasonló adatainak. A Protar tervezője, Rudolph P. ismerte fel és aknázta ki elsőként a Gauss-objektívekben rejlő lehetőségeket. A protar továbbfejlesztésének tekinthető Planar objektívjével Rudoph P. a nagy relatív nyílású és nagy képszögű objektívek (Biotar, Sonnar és változatai) előfutárát teremtette meg.

A Dagor

A Dagor (4.2. ábra) az előzőekben körvonalazott, a relatív nyílásban jelentős visszalépés árán megvalósított képszögnövelési törekvések klasszikus példája. Felépítése egyszerű, Gauss-típusú; a nagy képszöget a rekeszre szimmetrikus felületeivel biztosítja. E felépítési formában rejlő előnyök miatt a Dagorból származtatható, de megnövelt számú lencsékből megvalósított objektíveket ma is alkalmazzák (elsősorban akkor, ha a szigorú torzításmentesség igényét is ki kell elégíteni, pl. térképkészítéshez szolgáló légifényképek esetében [1]).

A triplet és változatai: a Heliar és a Tessar

A triplet (4.3. ábra) a Petzvál- és Gauss-objektívek mellett a fotoobjektívek harmadik alaptípusa. A tripletet és a Petzvál. objektívet alkotó lencsék jellege és sorrendje azonos, (ha a Petzvál objektív első tagjának ragasztottságától eltekintünk). Ezt a tényt és a Petzvál-objektívre emlékeztető jelentős légközkülönbséget jól szemléltetik Taylor H. D. eredeti szabadalmi bejelentésének [4] egyes kiviteli alakjai. A triplet és a Gauss-objektívek között már nehezebben felismerhető, de létező ekvivalenciák vannak, amelyek taglalása eltérítene a címben foglalt célkitűzésünktől. A tripletnek ezt a centrális szerepét a 2. ábra tartományai jól tükrözik: a tripletek mezeje az összes, feltüntetett objektívtartomány által fedett mező középső részén helyezkedik el.

A triplet-konstrukció nagyszerűsége szimmetriájában és egyszerűségében rejlik: három egyszerű (nem ragasztott) lencséből áll: A két szélső gyűjtőlencse közötti távolság felezőpontjának környezetében elhelyezett szórólencsének a képalkotási hibák (elsősorban a nyíláshiba, az asztigmatizmus és a képhelyek színhibája) korrekciójában döntő szerepe van. A triplet a legegyszerűbb optikai rendszer, amely valamennyi (a bevezetőben felsorolt) harmadrendű képalkotási hibára korrigálható.

A triplet két legismertebb változata, a Heliar és a Tessar (4.4. és 4.5. ábra). A gyűjtőlencsék ragasztása a korrekciós állapot kismértékű javítására (és a szabadalmak megkerülésére) nyújtott lehetőséget. A Heliar különleges „keményen is lágy" rajzával, a Tessar – még egyszerűbb felépítésével – mindmáig valószínűleg a legelterjedtebb fotoobjektív típus, amelyet számos országban, különböző márkaneveken ma is gyártanak.

A Tessar sok szempontból érdekes történetéből hadd idézzük az alábbiakat [11]. Először azt, amit 1930-ban kelt levelében a Tessar tervezője, Rudoph P. írt le.

„A Tessart 1902-ben én találtam fel és számos országban szabadalmaztattam, mint a jénai Carl Zeiss Művek fotoobjektívekkel foglalkozó osztályának produktumát. Ezt az osztályt 1889-ben Protar objektívjeimmel én hoztam létre... Wanderslebet csak néhány évvel később ismertem meg, amikor a Tessar már világhírre tett szert... Én vezettem be a fényképészeti optika bonyolult számítási módszereibe... később a Tessar relatív nyílását 1:6,3-ról 1:4,5-re, majd 1:3,5-re emelte, állandó irányításom és ellenőrzésem mellett. Miután 1910-ben nyugalomba vonultam, Wandersleb lett az utódom, s ilyen minőségben a Tessar relatív nyílását még tovább, 1:2,7-re növelte."

A fotóobjektívek katonai felhasználási területei

Az alapvető objektívtípusok kialakulásuk időrendjében	Katonai felhasználási területek
Távcsőobjektívek	Felderítés, irányzás
Mikroszkópobjektívek	Szűk (pl. egészségügy, metallográfia, stb.)
Fotóobjektívek	Felderítés, topográfia
Speciális objektívek	Képfelvevő, -átalakító és erősítő csöveket tartalmazó műszerek, reprodukció, projekció stb.

Wandersleb 29 éven keresztül volt a Carl Zeiss Művek számítóirodájának vezetője. 1939-ben egyik beosztottja feljelentette a Gestaponál és állásából elmozdították. Az 1:4,5-es relatív nyílású Tessar megjelnésének idejéből származó hivatalos és félhivatalos Zeiss-közlemények arra utalnak, hogy ő volt a nagyobb relatív nyílású Tessar szerzője [11].

A részletes vizsgálatok és ellenőrző számítások eredményei azt mutatják, hogy ~ 50 mm-es eredő fókusztávolság feltételezése mellett a kb. 1:3,5-es relatív nyílással, valamint ~ 50°-os képszöggel rendelkező triplet és Tessar tekinthető optimálisnak és egyenértékűnek. Ettől kisebb relatív nyílás (és nagyobb képszög) esetén a Tessar, nagyobb relatív nyílás (és kisebb képszög) esetén a triplet mutatkozik előnyösebbnek [11].

A Biotar, a Sonnar és a Topogon

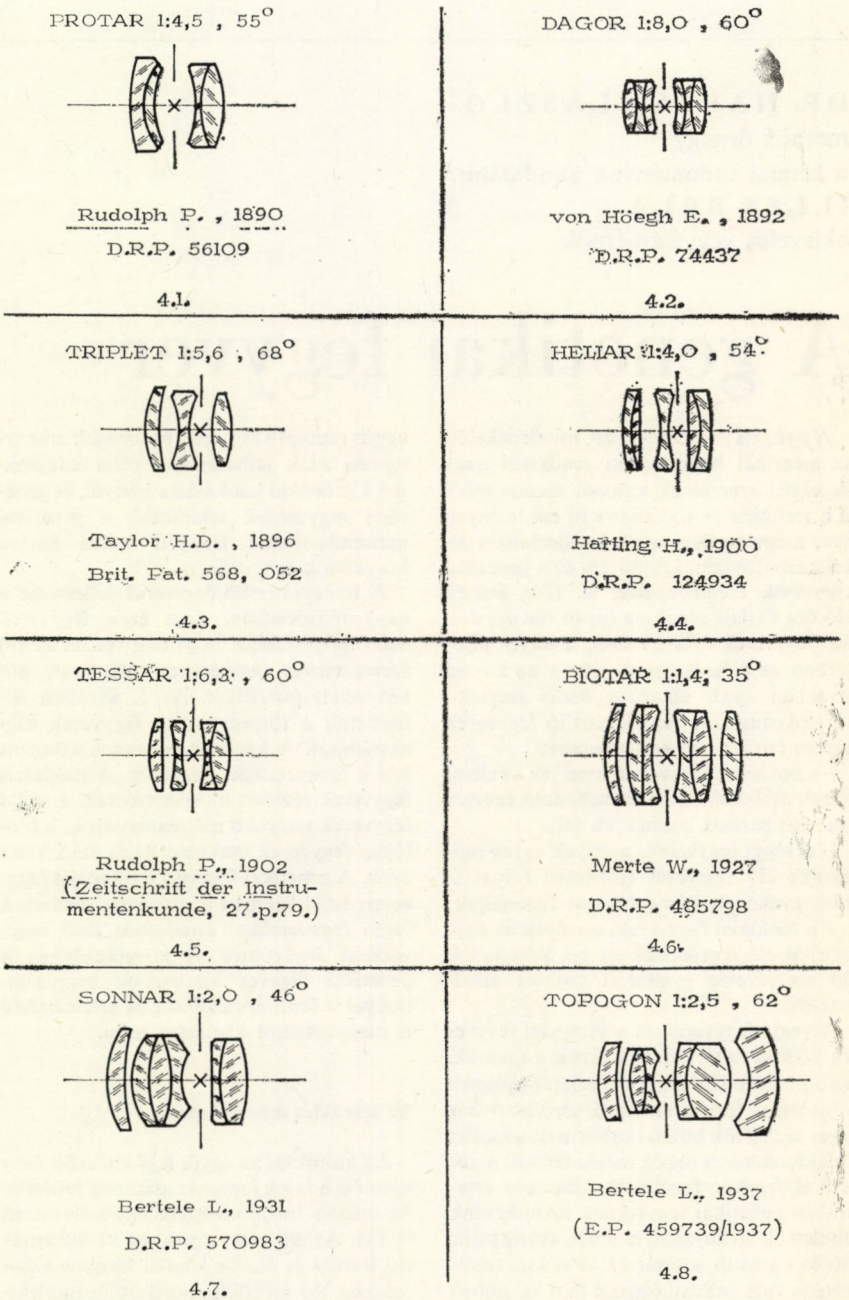
A Biotar (4.6. ábra) a nagy relatív nyílású és emellett viszonylag nagy képszögű összetett Gauss objektívek alaptípusa. A Biotar és számos változata alkotja a mai, korszerű, nagy fényerejű és közepes képszögű fotoobjektívek túlnyomó többségét. A Biotar típusú fotoobjektívek konstrukciójának nagy előnye, hogy csak kéttagú ragasztott lencsét tartalmaz.

A Biotarhoz képest kevésbé elterjedt Sonnar típusú objektívek (4.7. ábra) a Biotaréhoz hasonló specifikációs adatokkal (2. ábra) és bonyolultsággal rendelkeznek. A Sonnar objektívek három tagból álló ragasztott lencséjének megfelelő pontosságú elkészítése azonban még jó technológiai háttér esetében sem könnyű feladat. A Sonnar típusú objektívek – sajátos aszimmetriájuk miatt – a Gauss objektívek egyik legkevésbé markánsan felismerhető csoportját alkotják.

Az első – relatív nyílás szempontjából is korszerűnek tekinthető – nagy képszögű (Weitwinkel) objektív a Topogon (4.8. ábra). A Topogon olyan Sonnar változat, amelynek utolsó tagja mögött még egy szórólencse van. A tárgyszögnövelés mindmáig legelterjedtebb módja jól ismert objektívek kiegészítése az objektív előtt, vagy mögött elhelyezett (a Petzval-összeget is javító) szórólencsével, vagy szórólencsékkel [1].

Összegezés

A fotóobjektívek fejlődéstörténete első száz esztendejének (1840–1940) egységes szemléletű, történeti áttekintését tűztük célul. A szűkre szabott terjedelemből és a közérthetőség igényéből eredő nehézségeket csak a grafikus megjelenítésben rejlő lehetőségek kihasználásával, valamint a kiterjedt irodalomjegyzék megadásával lehetett – több-kevesebb mértékben – áthidalni. Az olvasó, a fotóobjektíveket al-



4. ábra: A Petzval-objektívet követő fotóobjektív alaptípusok felépítése, relatív nyílás és képszög adatai, a konstruktőrök nevének, a nyilvánosságra hozatal évszámának és a szabadalom számának feltüntetésével

kalmazni kívánó felhasználó esetében ezen áttekintés olyan gyakorlati értékű, amilyen segítséget jelent számára egy adott feladat megoldásához alkalmas fotoobjektív megválasztásában.

Befejezésül utalni szeretnénk arra, hogy az (1940 óta) elmúlt közel négy évtizedben a tervezési módszerek és eszközök (számítógépek), valamint a gyártási technológia (aszférikus felületek alkalmazása) számos új objektívhez vezetett. Az alapvetően a fotoobjektívekből eredő gumi-, halszem-, speciális (katonai)-, és tükörobjektív változatok bármelyikének áttekintése újabb tanulmány (sorozat) tárgyát képezheti [1].

Irodalomjegyzék

[1] *Bárány N.:* Finommechanikai kézikönyv. *Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.*
[2] *Cox A.:* A System of Optical Design. *London–New York, 1964.*
[3] *Gleichen A.:* Lehrbuch der geometrischen Optik. *Teubner Berlin, 1902.*
[4] *Taylor H. D.:* Lens. 568, 052 sz. angol szabadalom, *1996.*
[5] *Brandt H. M.:* Das Photoobjektiv. *Brayunschweig, 1956*
[6] *Michel K.:* Handbuch der wissenschaftlichen und angewandten Photographie. *Springer Verlag, Wien, 1943.*
[7] *Petzvál J.:* Bericht über die Ergebnisse einiger dioptrischer Untersuchungen. *Pesth, 1843.*
[8] *Karlovits K.:* József Petzvál. *Budapest, 1973.*
[9] *Romanov, D. A.:* Raszcset zerkalno-linzovüh szisztem po formulam aberracii tretègo porjadka. IZVUZ, *Geodezija i aerofotosz'emka, 1962. 6. p = 123–128.*
[10] *Kalló P.:* Dupletek vékony rendszere adatainak alapvető összefüggései. *Kép- és Hangtechnika, 1974. 6. p. 181–183.*
[11] *Argentieri, D.:* Ottica Industriale. *Hoepli, Milano, 1954.*

DR. HALÁSZ LÁSZLÓ
mérnök őrnagy
a kémiai tudományok kandidátusa
ILLÉS BÉLA
okleveles vegyészmérnök

A genetikai fegyver

A nyugati hadseregekben, mindenekelőtt az amerikai hadseregben rendkívül nagy figyelmet szentelnek katonai szempontból is a technika és tudomány új eredményeinek, megvizsgálják azok haditechnikai alkalmazhatóságát. Így történt ez a genetikai kutatások eredményeivel is. Elég hosszú idő óta foglalkoznak az olyan tömegpusztító fegyverek fejlesztésével, amelyek elsősorban az élőerőt pusztítják és az anyagi javakban csak elhanyagolható mértékű kárt okoznak. A tömegpusztító fegyverek három fajtája volt eddig ismert:

– a nukleáris fegyverek, amelyek az elemi részek átalakulásakor felszabaduló energia pusztító hatását használják fel;

– a vegyi fegyverek, amelyek egyes molekulák élő szervezet biokémiai folyamataira gyakorolt káros hatását használják;

– a biológiai fegyverek, amelyek az egyszerűbb élő szervezetek az ún. kórokozók élő szervezetre gyakorolt hatását alkalmazzák.

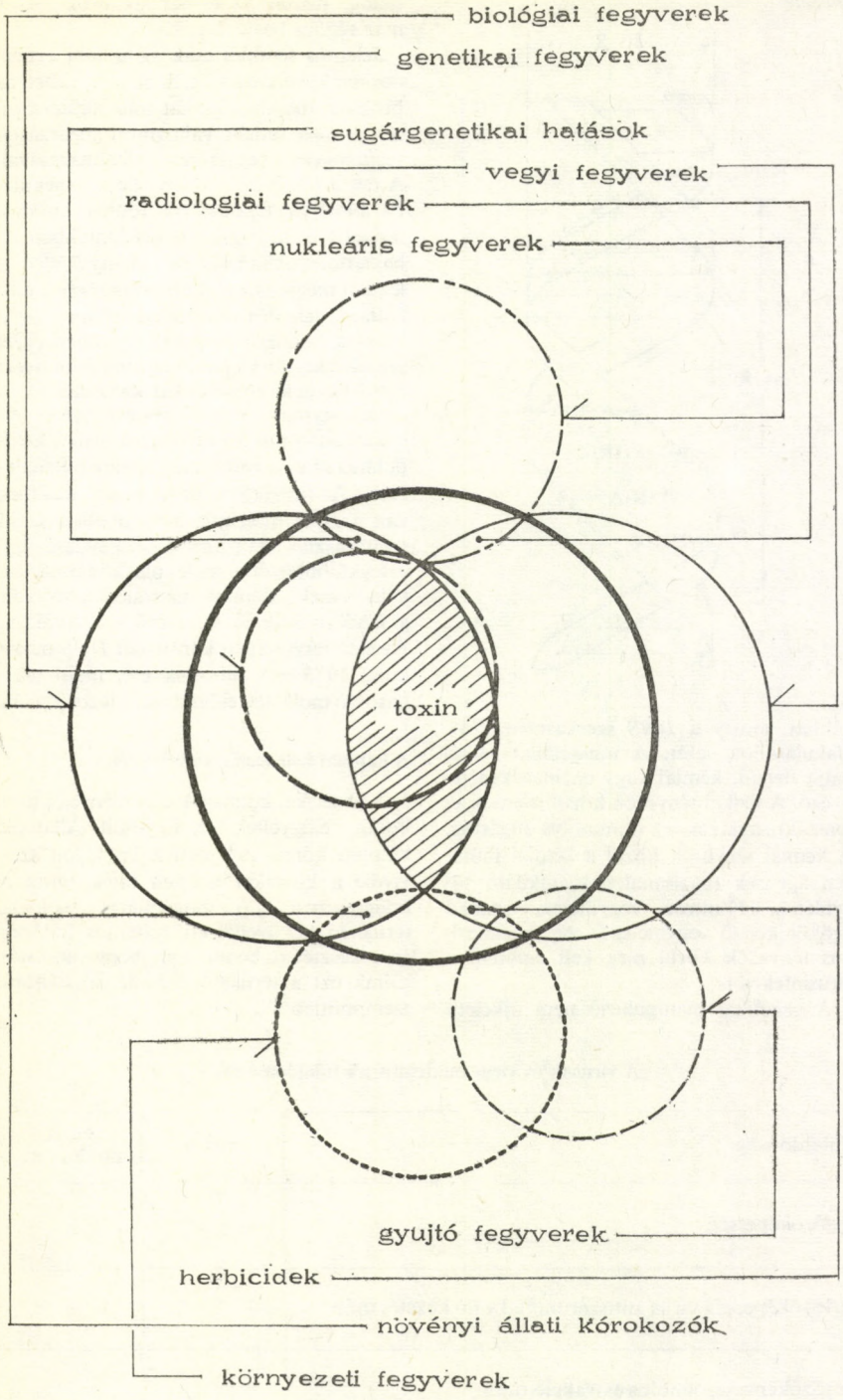
A vegyi fegyverek és a biológiai fegyverek közötti határterületre esnek a toxinok. Az ún. „genetikai fegyver" tulajdonképpen a biológiai fegyverek közé sorolható bár egyes szakértők külön csoportnak tekintik. Tulajdonképpen nehéz meghatározni a genetikai fegyver fogalmát. Általános értelemben genetikai fegyvernek tekinthetünk minden olyan anyagot, eszközt, amely pusztító és károsító hatását az átöröklés rendszerébe való beavatkozással fejti ki. Ebben a megfogalmazásban genetikai fegyvernek tekinthetők a káros mutációkat kiváltó tömegpusztító fegyverek (másodhatásként), egyéb mutagén anyagok és hatások amennyiben azok felhasználási célja kifejezetten a genetikai károsításra irányul, és genetikai fegyvernek tekinthető a genetikai manipulációkkal létrejött káros hatású kórokozók csoportja is.

A tömegpusztító fegyverek jellemzője a nagy biospecifitás, azaz ezen fegyverek azon tulajdonsága, hogy alapvetően az élő szervezeteket (embereket, állatokat, növényzetet) pusztítják. Az 1. ábrában jellemeztük a tömegpusztító fegyverek bioaktivitását. A középső, vastagon kihúzott kör a biospecifikus hatáskör. A nukleáris fegyverek részben biospecifikusak, a vegyi fegyverek nagyobb mértékben azok, a biológiai fegyverek csaknem teljes mértékben azok. A genetikai fegyvert a biológiai fegyveren belül részben a nukleáris részben a vegyi fegyverekkel átfedésben lévő fegyverként ábrázoltuk. A következőkben a genetikai fegyver lényegének megvilágításával a fenti ábrázolásra és értelmezésre is magyarázatot kívánunk adni.

Az átöröklés mechanizmusa

Az átöröklés az egyik legfontosabb életjelenség, a fajok fennmaradásának feltétele. Az öröklés tulajdonképpen egy információ átvitel. Az élő szervezetekben az információ tárolás és átadás kémiai formája valósul meg. Az átöröklés hordozói a nukleinsavak. Alapvető típusa a dezoxiribonukleinsav röviden *DNS*. A *DNS* molekula felépítése viszonylag egyszerű, négy féle nukleotidból épül fel. A nukleotidok három részből állnak: egy szerves bázisból, egy cukor részből és egy foszfát csoportból. A *DNS*-ben szereplő négyféle nukleotid csak a benne szereplő bázisokban különbözik egymástól. A négy jellemző bázis vagy a két gyűrűt tartalmazó purin bázis, a guanin (G) és az adenin (A); vagy az egy gyűrűt tartalmazó pirimidin bázis, a timin (T), és a citozin (C). A hosszú *DNS* láncban több ezer vagy esetleg millió nukleotid fordul elő. A *DNS*-ben az egyes nukleotidok sorrendje szigorúan meghatározott, ami speciális térszerkezetet biztosít. A *DNS* szerkezete két egymásra spirálisan csavarodott láncból áll, úgyhogy olyan csigalépcsőszerű szerkezet alakult ki, amelyben a cukor-foszforsav váz felel meg a tartóoszlopoknak, a cukor molekulához kötődő és egymással összekapcsolt bázispárok pedig a lépcsőfokok (2. ábra). Az ábrán *S* a cukrot, *P* a foszforsav részt jelöli. A bázisok térszerkezeti okok miatt csak úgy kapcsolódhatnak egymáshoz, hogy purin bázis kapcsolódik pirimidinhez, azaz *A–T* és *G–C* kötések keletkezhetnek. Így a szigorúan kötött párképzés nem csak az információ molekuláris tárolására teremti meg a lehetőséget, de a másolásra is, mert az egyik szál eleve mintaként szolgál a másik számára.

A nukleinsavak másik nagy csoportja a ribonukleinsavak *(RNS)* csoportja. Ezeknek nem a sejt információ tárolásban van szerepük, hanem a leolvasásban és a fehérjék bioszintézisében. Az *RNS* épp úgy nukleotidokból épül fel mint a *DNS*, a



1. ábra: Tömegpusztító fegyverek specifikussága

nukleotidjaiban más típusú cukor molekula foglal helyet és egy bázisa is eltér a *DNS*-től. Általában molekulaszerkezetük szálas, bár előfordul *DNS*-hez hasonló spirális szerkezet is.

A vírusok nagy részének *RNS* a genetikai anyaga. A *DNS*-be zárt információt a sejt úgy hasznosítja, hogy először az információ *RNS*-re másolódik át majd az *RNS* nukleotid sorrendje szabja meg a felépülő fehérjék aminósav sorrendjét. Mivel a *DNS* csak négyféle bázisból áll, így a fehérjék felépítésében szereplő húszféle aminósav kódolására három egymást követő bázisra van szükség. A természetben ez a kódolás valósul meg, de egy-egy aminósavat több triplett is kódol.

A szervezet minden sejtmagjában ugyanaz a *DNS* mennyiség található. A nukleinsavak másik felét képviselő *RNS* mennyisége igen változó. A *DNS* a legegyszerűbb sejtekben maghártya nélkül, összegombolyodott kettős spirál formában található. A fejlett élőlények sejtjeiben a *DNS* kromoszómákban található. A különböző élőlényekben található kromoszómák is különböznek egymástól, számuk és alakjuk fajonként állandó és jellemző. Kimutatták, hogy az állatok és növények sejtjei egyformán osztódnak, először osztódik a sejtmag és azután kettéválik a sejt. A sejt osztódása során a megkettőződött kromoszómák átkerülnek az utódsejtekbe, magukkal víve a szülők teljes biológiai örökségét.

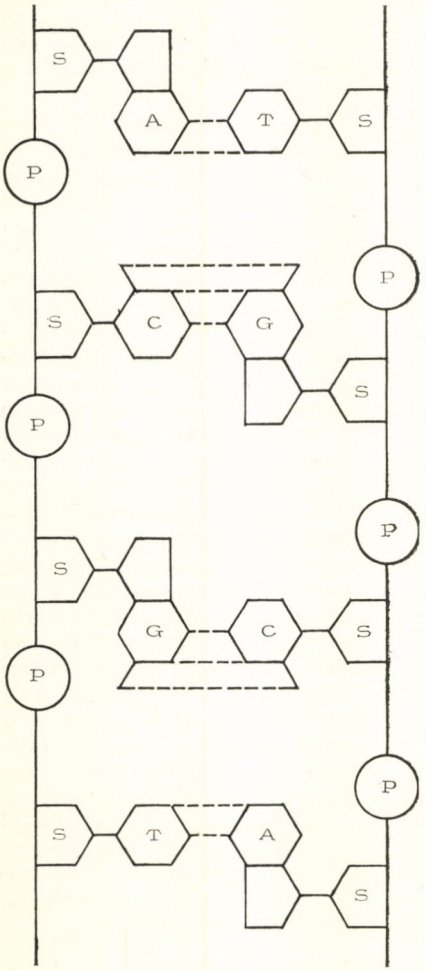
Ez a számtartó sejtosztódás vagy mitózis, melynek fázisait a 3. ábrán mutatjuk be. *A*-interfázis, *B*-profázis, *C*-metafázis, *D*-anafázis, *E*-telofázis, *F*-kialakult a két leánysejt. A természetben emellett kialakult a számcsökkentő osztódás is a meiozis. A meotikus osztódás egyes fázisait mutatja a 4. ábra. *B* és *C* – a homológ kromoszómák párba rendeződnek, *D–E–F* – kromoszóma szegmens kicserélődés és párba állás, G_2, G_3–szegmens kicserélődéssel létrejött utódsejtek. Az ivaros szaporodás során az utódok egy hím és egy nőnemű ivarsejt egyesüléséből keletkeznek. Az összeolvadást követően az apai és anyai sejtek kromoszómái megkettőződnek, párba állva egymáshoz simulnak, majd a sejt központi síkjában rendeződve szétválnak. A sejtek kettéosztódása után mindegyik utód ugyanannyi kromoszómát tartalmaz mint a kiindulási sejt agglemorátum. A sejtek még egy osztódásban vesznek részt, amikor a kromoszómák újra szétválnak és a kialakuló utódsejtekbe fele mennyiségű kromoszóma kerül, így alakulnak ki az ivarsejtek. A meozis során az apai és anyai kromoszómák egymáshoz simulásakor egyes darabjaik teljesen kicserélődhetnek amivel a tulajdonságok erős keveredésére van lehetőség. Az ivarsejt képződést megelőző átrendeződás alatt bekövetkező kromoszóma kicserélődést rekombinációnak nevezik.

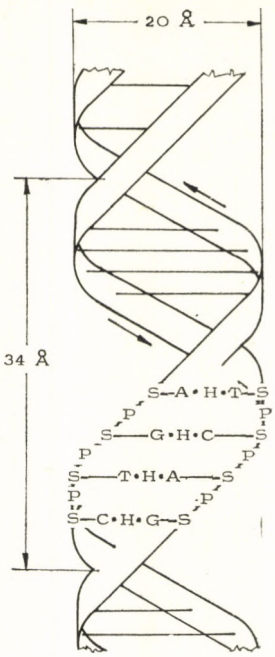
Genetikai változás típusok

A genetikai rekombináció a genetikai változások egyik alaptípusa. A genetikai apparátus alapvető működési egysége a gén az egy bélyeg kialakításáért felelős anyagi-funkcionális szerkezet. Egyes gén részek kicserélődése vagy átalakulása már hatással lehet egy adott tulajdonságra. Elvileg egyetlen bázisbetű párcsere is változást okozhat, a genetikai változékonyság alap egysége a bázisbetű pár. Az élőlényekben hirtelen megjelenő, öröklődő változásokat mutációknak nevezik. A rekombináció és mutáció közötti különbség: a mutáció minden öröklődő változás ami nem *DNS* átvitellel keletkezett. Mutációkkal az élő szervezet összes tulajdonsága, képessége megváltozhat. A mutált gén megváltozott formában öröklődik és egy nemzedékek hosszú során át az egész népességben elterjedhet.

A mutáció és rekombináció mellett egyéb típusú genetikai változásokat is megfigyeltek, elsősorban baktériumokon és vírusokon. Ezek közül fontos a transzformáció amikor egy adott sejtből egy másik sejtbe átvitt *DNS* az új helyen fejti ki hatását, azaz transzformálja a sejt eredeti genetikai programját. Tervezett transzformációval megfelelő genetikai tulajdonságok átvihetők a recipiens sejtbe. Másik fontos folyamat a transzdukció, amely során az

2. ábra: A DNS *molekula síkbeli és térbeli szerkezete*





egyik baktérium genetikai anyaga vírus közvetítéssel egy másik baktériumba kerül és az utóbbiban a donor baktérium bizonyos tulajdonsága is megjelenik.

Mikroorganizmusokban a fent említett folyamatokban kívülről bevitt *DNS* rész épül be a befogadó sejt kromoszómájába. Az élesztők és penészgombák kromoszómái mitózis alatt is rekombinálódhatnak egyirányú folyamatban ún. génkonverzióval. További genetikai variációs lehetőség a restriktív enzimekkel irányítottan létrehozott és mesterséges rekombináns *DNS* molekula felhasználása az ún. genetikai manipuláció vagy gén átültetés. A továbbiakban röviden a mutációkkal és a genetikai manipulációkkal foglalkozunk.

A mutációk két alaptípusa a kromoszómamutáció és a pontmutáció. A kromoszómamutáció során kromoszóma részek kiesése, áthelyeződése, ill. betoldása mehet végbe. A pontmutáció génen belüli változást jelent, pontmutációt okoz a bázispár csere vagy bázisszám változás. A mutációkkal az élő szervezet összes tulajdonsága, képessége megváltozhat. A mutált gén megváltozott formában öröklődik. A mutáció hatása a környezettől függ, változó körülmények között hasznos lehet az élő szervezetek alkalmazkodásához, azonos feltételek között rendszerint káros. Mutációt minden olyan ágens kiválthat, amely a *DNS* szerkezetének átalakulásához vezet. A mutációkat okozhatja fizikai, kémiai vagy enzimatikus tényező. A fizikai tényezők közül jelentős az ionizáló sugárzás, az ultraibolya sugárzás. A kémiai tényezők közül a kémiai mutagén ágensek (bázisanalógok, alkiláló vegyületek, N-nitróz vegyületek, szabad gyököt képző vegyületek). Az enzimatikus tényezők közül meg kell említeni a vírusinfekciót.

A genetikai manipuláció nem újkeletű dolog, hiszen az ember az öröklődésbe már régóta beavatkozik.

Jelentős fejlődés csak az utóbbi évtizedekben következett be. A 30-as években az öröklött tulajdonságokat már mesterségesen is meg tudták változtatni sugárzások segítségével, vegyszerek alkalmazásával. A mutációk irányított átvitele a molekuláris biológia fejlődésével fontos kutatási területté vált. Egyes baktériumokban és baktériofágokban sikerült néhány *DNS* molekulát meghatározott program szerint előállítani. Jelentős eredményt jelentett az a kísérlet, amikor emberi szövettenyészet sejtjeit sikerült a kólibaktériumokból nyert *DNS* bevitelével genetikai károsodásoktól meggyógyítani. A *DNS* lebontásban és felépítésben döntő fordulatot jelentett a *DNS* polimeráz és a restrikciós enzimek felfedezése. A restrikciós enzimekkel lehetővé vált a *DNS* molekula feldarabolása majd szétválasztás után újra összeillesztése. Így a legkülönbözőbb molekula kombinációk keletkeznek. Ezután megvalósítható volt a *DNS* molekulák tervszerű konstruálása. Az első tervszerűen konstruált *DNS* molekulát 1973-ban állították elő, majd több hasonló molekula előállítására is sor került.

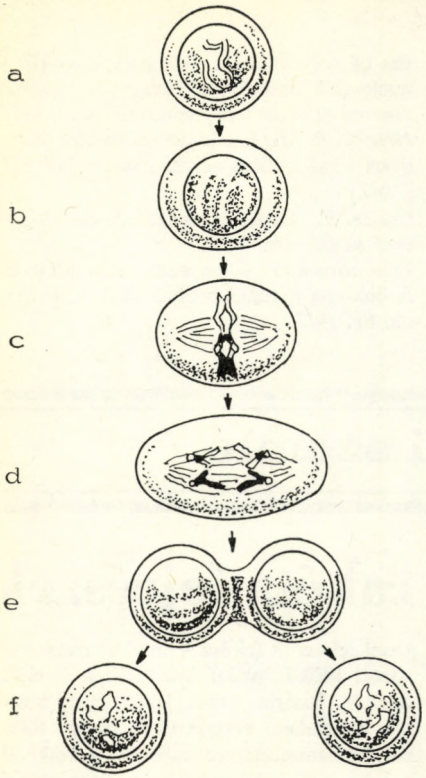
A katonai felhasználás kísérletei

A genetikai kutatások eredményeire már korán felfigyeltek az Egyesült Államok katonai körei. 1969-ben a Pentagon szóvivője a következőképpen tájékoztatta a kongresszust: „A molekuláris biológia területén bekövetkezett rohamos fejlődés arra késztetett bennünket, hogy megvizsgáljuk ezt a területet a biológiai háború szempontjából".

A vírusok és vírus nukleinsavak tulajdonságai

Tulajdonság	vírus	vírus nukleinsav
fertőzőképesség	+++	++
fertőzőképesség vírus antiszérummal való kezelés után	0	++
fertőzőképesség fenolos extrakció után	++	++
fertőzőképesség 60 °C-ra melegítés után	0	++
fertőzőképesség 1%-os formalinnal való kezelés után	0	++
fertőzőképesség nukleázokkal való kezelés után	++++	0
gazdaszervezet tartomány	szűk	széles

Megjegyzés:
A + jel a fertőzőképességet jelenti, a jelek száma a fertőzőképesség erősségét mutatja.



3. ábra: A számtartó sejtosztódás fázisai

Ez a vizsgálat a következő főbb eredményeket hozta:

a) Az eddig ismert biológiai fegyverek a természetben előforduló betegségek kórokozói. Erre a területre könnyű kvalifikált tudósokat találni akár támadási akár védelmi szándékkal kívánnak kutatásokat végezni. Ezek ellen a kórokozók ellen megfelelő védekezési módszerek dolgozhatók ki.

b) 5–10 éven belül valószínűleg genetikai úton előállíthatók lesznek olyan új kórokozó mikroorganizmusok, amelyek különböznek az eddig ismertektől, ellenállóak lesznek az ismert gyógyászati módszerekkel szemben.

A fenti főbb következtetések alapján célszerűnek tartották intenzív kutatómunkát folytatni ezen a területen. Az alábbi kutatásokat végezték:

– Kombinációk, rekombinációk, transzformációk létrehozása vírus részekkel vagy nukleinsav töredékeikkel.

– Krónikusan fertőzött szövet tenyészetek sejtjeiben bekövetkező genetikai változások vizsgálata.

– A mutáció kimutatás és szelektálás módszereinek kidolgozása.

Populációs genetikai vizsgálatok.

– Különböző vírusokból izolált *RNS*-ek új vírussá való rekombinálása.

– A baktérium fajok közötti genetikai összeférhetőség vizsgálata a *DNS* „olvadáspontjában" mutatkozó hasonlóságok alapján.

– A baktériumok és vírusok szaporodásának vizsgálata magasabb hőmérsékleteken.

– Az aeroszol képzés hatásával szemben ellenálló törzsek tenyésztése.

– Transzdukció vizsgálata toxinképző tulajdonság és antibiotikum rezisztencia kialakítására.

– Gén átvivő rendszerek vizsgálata különös tekintettel az antibiotikum rezisztenciára.

– A szülő sejtek és mutáns sejtek közötti változások mérési módszereinek kidolgozása.

– A biológiai ágensek protoplasztjainak vizsgálata.

– Genetikai technika alkalmazása patogén mutánsok izolálására.

A program más területei a rovarok és növények genetikájával foglalkoztak.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a genetikai fegyver alábbi három formái tűntek megvalósíthatónak.

Hosszú távú humán genetikai manipulációs fegyverek

a) Kémiai mutagének lassú elterjesztésével káros mutációk kiváltása, adott népcsoport genetikai destruálása.

b) Etnikai fegyver, ami az egyes fajok közötti biológiai különbségek genetikai kihasználásán alapul.

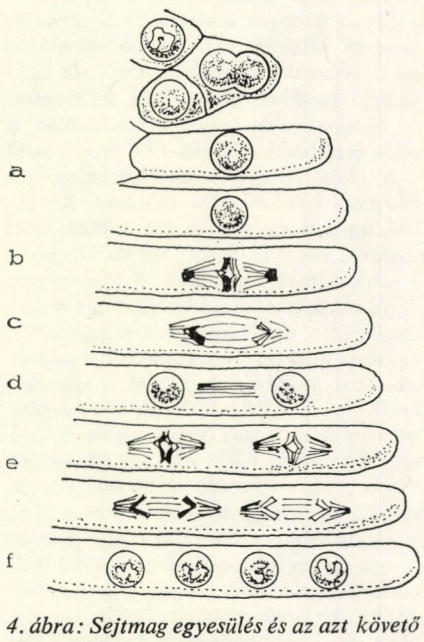
E két alcsoport kidolgozása szerencsére csak elvileg képzelhető el jelenleg, de mint a fentiekből kitűnik a gondolat már felmerült. Mindkét kategória alapelképzelése az, hogy genetikai beavatkozással (mutáció kiváltással) egyes fajok környezethez való alkalmazkodóképességét vagy más alapvetően fontos élettani tulajdonságát hosszú távon kedvezőtlenül befolyásolhatják.

Új típusú biológiai fegyverek:

a) Új típusú antibiotikum rezisztens baktériumok. Irányított génátvitellel már jelenleg is meg van a lehetősége antibiotikum rezisztens kórokozók előállításának, sőt az amerikai hadsereg Fort Detrick-i kísérleti telepén már elő is állítottak ilyen törzset.

b) Az emberrel együttélő mikroorganizmusok toxin termelő változatainak előállítása. A géntérkép elkészítésének metodikája már kidolgozásra került. Így a mikróbák toxin termeléséért felelős génjei meghatározhatók. Így meg van a lehetőség toxin termelő tulajdonság bevitelére olyan mikroorganizmusokba mint az ember bélflórájában élő kóli baktérium.

c) Ismeretlen betegség kórokozók szintetikus előállítása. Géntérképek ismeretében, felhasználva a mesterséges DNS szintézis módszerét, ismeretlen típusú betegség kórokozói szintetizálhatók.



4. ábra: Sejtmag egyesülés és az azt követő számcsökkentő osztódás

Vírus nukleinsavak:

A vírusok és nukleinsavak tulajdonságait hasonlítottuk össze, az 1. táblázat adatai mutatják, hogy vírus nukleinsavak fertőzőképessége jelentős különösen a különböző kémiai fizikai kezelések után. Rendkívül széles a gazdaszervezetek tartománya ami széles körű alkalmazhatóságot tesz lehetővé. Problémaként jelentkezik, hogy a bontóenzimekkel szemben csekély ellenállóképesség. Kimutatták, hogy az *RNS–DNS* hibridek ellenállóak a bontóenzimekkel szemben. A mikrokapszulázás megvédi az aeroszolképzéskor fellépő termikus hatások ellen, nukleázinhibitorok további növelik a hatékonyságot.

Következtetések

Az előző áttekintést vizsgálva megállapítható, hogy tulajdonképpen nem helyes genetikai fegyverről mint önálló tömegpusztító eszközrendszerről beszélni. A genetikai fegyver alapvetően biológiai fegyver és célszerű a biológiai fegyverek közé sorolni. A kémiai mutagének, nukleáris sugárzással kiváltott mutációk miatt a mutagén sugárzások nem tekinthetők önálló fegyvernek. A nukleinsav készítmények is joggal sorolhatók a biológiai fegyverek közé. Ezért a „genetikai fegyverre", mint a biológiai fegyverek egy csoportjára érvényes „A bakteriológiai (biológiai) és toxinfegyverek fejlesztésének, gyártásának és tárolásának eltiltásáról és megsemmisítéséről" 1972-ben kötött nemzetközi egyezmény.

Meg kell jegyezni, hogy a genetikai kutatások bizonyos fokú társadalmi veszélyességét a genetikusok már korán felismerték. 1974. július 26-án a Science-ben élenjáró genetikusok felhívást jelentettek meg „A DNS molekula rekombinációjának potenciális veszélyei" címmel. A felhívásban a génkutatás korlátozását és egy nemzetközi konferencia összehívását javasolták. A felhívásnak megfelelően 1975. febr. 24 és 27 között Asilomárban 150 szakember gyűlt össze és kemény vita után a genetikai kutatásokat veszélyességük szerint csoportosították és minden csoportra megadták, hogy milyen biztonsági körülmények között végezhetők a csoportba tartozó munkák és bizonyos területekre kutatási tilalmat fogadtak el. A genetikusok ezzel magasfokú társadalmi felelősségtudatról tettek tanúbizonyságot. A fennálló nemzetközi szerződések értelmében tehát a genetikai fegyver nem lehet realizálható fegyver és minden remény megvan arra, hogy csak fikció is marad.

Irodalomjegyzék

CB Weapons Today Vol. II. *SIPRI, Almqist and Wiksell Inf. AB, Uppsala, 1973.*
Department of defense appropriations for 1963. *US House of Representatives, 87th Congress, 2nd session. Washington, march 1962: 175–84*
Geissler, E. Problems of biological manipulation of people.
World Federation of Scientifie Workers Conference.
Larson, C. A. Ethnic weapons Military review *50.* (11) *3–11/1970*
Tyeryar, F. L.; Lawson, W. D.: Genetic transformation is the genus Pasteurella. *US Army Biological Laboratories. 1970* (AD 713586). Detrick develops new chromosomal mapping techniques. *Army reserach and development news magazine 8 (6) 25, 1967*
Schildtkrant, D. L.: Formation and properties of polyribonucleotide polydeoxy-ribonucleotide helical comlexes.
Journal of biological chemistry 236:2, 1961
Herriot, R. M.: Blood nucleases and infectious viral nucleic acids. *Nature 189 817 (1967)*
Czeizel E.: Genetika és társadalom, *Magvető kiadó, Bp. 1977.*
Iglai Sándor: Környezeti mutagenezis. A biológia aktuális problémái 11. *Medicina, Bp. 1977.*

nemzetközi haditechnikai szemle

Több robbanótöltetű manőverező rakéta fejrészek

A SALT–II hadászati fegyverkorlátozási tárgyalások egyik témája a többrobbanósöltetűnek nevezett MIRV fejrészek kérdése. (*MIRV=Multiple Independently targetable Re-entry Vehicle*=több robbanófejes, több célra függetlenül irányítható légkörbe visszatérő eszköz.)

A hazai szakirodalomban ez idáig többféle elnevezést használtak a többrobbanótöltetű rakéta fejrészeket illetően. Úgymint osztott harcifejekkel szerelt, szétváló fejű, többrobbanófejes rakéta-robbanófej stb. Egyik elnevezés sem teljesen pontos. A töltet a hasznos teher, általában a hordozó rakéta csúcsán helyezkedik el, innen a fejrész elnevezés. A kis és közepes hatótávolságú harcászati és hadműveleti-harcászati rakéták a robbanófejrésszel együtt szerelten csapódnak be a célba. A közepes hatótávolságú és az interkontinentális ballisztikus rakéták esetében a robbanó fejrész a hordozórakétától a röppálya bizonyos szakaszán tehetetlenségénél fogva tovább repül az ellipszis formájú ballisztikus pályán – a passzív röppálya szakaszon – majd becsapódik a célba.

A fejrész nélküli hordozórakéta és a különváltan a cél felé tartó fejrésze mint célpont, könnyen felderíthető, pályája bemérhető és egy vagy két ellenrakétával megsemmisíthető, mielőtt a célt elérné. Ez utóbbit megnehezítendő, a gazdaságosságot és a hatékonyságot fokozó céllal fejlesztették ki a több robbanótöltetet tartalmazó fejrészeket. Ezeknek a fejrészeknek két alaptípusa ismert. Az egyik az *MRV* (MRV = *M*aneuverable *Re*-Entry *V*ehicle = manőverképes visszatérő eszköz) elnevezésű fejrész szétválik és a robbanótöltetek – már mint önálló robbanófejek – nagy területen szétszóródva, ballisztikus pályán csapódnak a célba. A másik a már említett *MIRV* fejrész meghatározott program szerint, saját rakétahajtóművel póthajtással manőverezve, a tartalmazott robbanótöltetet – már mint önálló robbanófejeket – egyenként irányítva juttatja a célba.

A MIRV fejrészek kifejlesztése

Az Egyesült Államokban 1962 óta foglalkoznak több töltetet hordozó fejrészek kialakításával. Az első többtöltetes fejrész az *MRV* volt. Ez egy viszonylag egyszerű, emellett tökéletlen berendezés volt, három nem irányítható robbanófejből álló köteg célbajuttatására.

A rakétavédelmi rendszer áttörésére alkalmas eszközként fejlesztették ki az Egyesült Államokban az elmúlt néhány év során az *MBRV* típusú (*M*ulti–*B*allistic *Re*–entry *V*ehicle = a légkörbe visszatérő, több, ballisztikus pályájú eszköz) manőverező fejrészeket. A többtöltetes (3–14 robbanófejes) *MIRV* típusokat, valamint a *BGRV* (*B*oost–*G*lide *Re*–entry *V*ehicle = a légkörbe visszatérő, felgyorsító sikló eszköz) rendszert, amely a fejrész manőverezését a célig tartó útja során, az atmoszférában teszi lehetővé.

Olyan fejrészek kialakítását is tervezik, amelyek különböző hatóerejű atomtöltetet hordoznak, manőverképesek, sőt saját vezérlő rendszer és hajtómű segítségével az atmoszférába való visszatérés után is célba vezethetők (*PVB* és *ARV* programok)

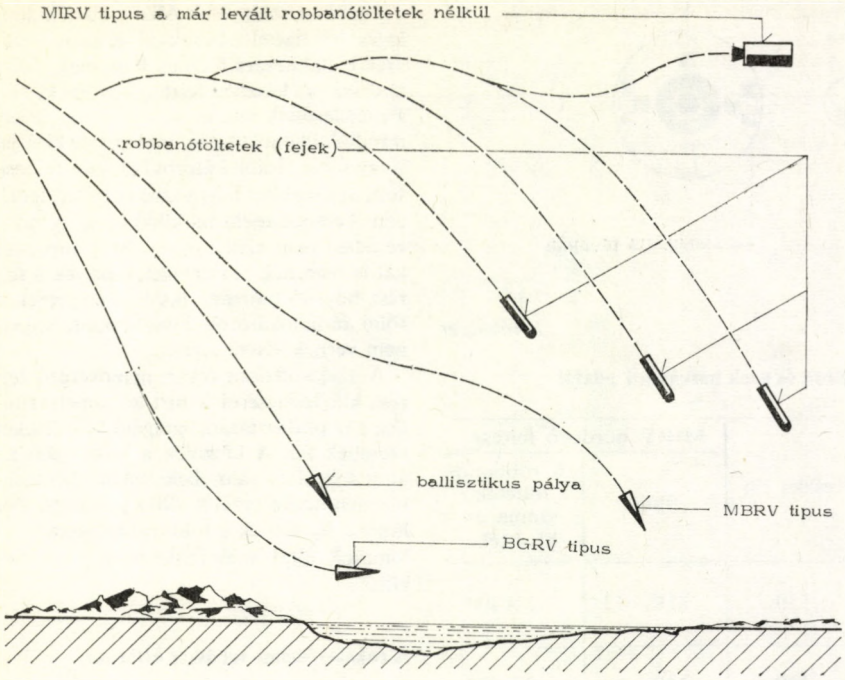
A többtöltetes fejrészek következtében a felderítés hatékonysága csökken. Korábban ugyanis egy rakéta egy robbanófejet jelentett. Most pedig egy rakéta átlagosan 5 robbanófejet hordozhat. A többtöltetes fejrészek sajátos tulajdonsága, hogy önálló csapásmérő eszközként használhatók fel, egy vagy több cél ellen. Ezenkívül a rakétaelhárítást megtévesztő célokat is vihetnek magukkal. A *MIRV* fejrészek alkalmazása lehetővé teszi néhány cél egy rakétával való egyidejű megsemmisítését, vagy egy objektumra több robbanófejjel történő csapás kiváltását, egymás után küldve rá a robbanótölteteket. Ezen túlmenőleg lehetségesnek tartják a keresztező csapások kiváltását is, egy célra irányítva különböző *MIRV* fejrészek robbanótölteteit. Így néhány viszonylag nem nagy hatóerejű töltettel felszerelt fejrész – amelyet meghatározott időközönként indítanak a kijelölt célra –, kizárja annak lehetőségét, hogy egy ellenrakéta elfogja őket, és így több cél megsemmisítésére képesek. Azonkívül a több kisebb robbanófej együttes hatása nagyobb, mint egy nagy hatóerejű töltettel ellátott robbanófejé. Ez utóbbi a következőkkel magyarázható.

Az atomrobbanás alapvető romboló hatása a lökéshullámtól függ. Bár a töltet hatóerejének növelésével a lökéshullám ereje – a nyomástöbblet is – növekszik, azonban az epicentrumtól távolodva ez a növekedés nincs egyenes arányban a hatóerő érték növelésével. A lefolytatott kísérletek adatai szerint, ha a töltet hatóerejét 100 kt-ról 1 Mt-ra (tízszeresére) növelték, a számottevő rombolás sugara 900-ról 2100-ra, vagyis mindössze, 2,3-szorosára növekedett. Ebből következik, hogy a célok többségére – kivéve a kiemelten védetteket – célszerűbb 10 darab 100 kt-ás robbanófejet alkalmazni, mint egy 1 Mt-ás hatóerejűt, emellett az első esetben a találati valószínűség is nagyobb.

Az amerikai sajtóban látott napvilágot az a feltételezés, hogy egy kétmillió lakosú városra mért atomcsapás esetén egy nagy hatótávolságú ballisztikus rakéta 10 darab 50 kt hatóerejű robbanófejjel ugyanolyan hatást érhet el, mint egyetlen, nagy hatótávolságú ballisztikus rakéta egy 10 Mt hatóerejű (tehát 20-szor nagyobb) robbanófejjel. Ha a csapást 100 ezer lakosú városra vagy egy repülőtérre mérik, akkor ugyanaz a 10, egyenként 50 kt-ás hatóerejű robbanófej 10-szer hatékonyabb, mint egy darab 10 Mt hatóerejű robbanófej. Ezek tehát a hatékonysági és a gazdaságossági indokok.

A MIRV fejrész működése

A cél megsemmisítését *MIRV* fejrésszel a következőképpen feltételezik. A több töltetet tartalmazó fejrész a hordozó rakéta



1. ábra: Rakétafejrészek közelítése a célhoz

utolsó lépcsőjétől való leválás után – irányítórendszere és hajtóműve segítségével – végrehajt néhány beprogrammozott manővert. Az első levált töltet ballisztikus pályán halad tovább a cél felé. A fejrész ezután új manővereket hajt végre, melyeket követően a második és a következő töltetek ráállnak azokra a ballisztikus pályákra, amelyeken haladva a számukra előre meghatározott célokba csapódnak. Az utolsó töltet leválása után a fejrész pályája megváltozik oly módon, hogy megnehezítse a rakéta-elhárító rendszer munkáját, ezután felrobban (létrehozva néhány hamis célt) majd az atmoszféra sűrűbb légrétegeibe hatolva elég (1. ábra).

A fejrész a robbanótöltetek egymást követő leválasztásakor a térben mindig a célra fordul, optimálisan pályát teremtve a robbanótöltetek pontos célba csapódásához. A fejrészbe épített fedélzeti számítógép a manőver programjának paramétereit eljuttatja az irányítórendszernek, mely ezeket – a fejrész sebességének változtatásával, – a hajtóművek működtetésével valósítja meg (2. ábra).

Minthogy minden robbanótöltet leválását mozgási manőver előzi meg és követi, a vezérlő berendezés által működtetett hajtóműveknek nagyon pontosaknak kell lenniük. Az Egyesült Államokban a *MIRV* fejrészek három típusát fejlesztették ki: az *MK–12, MK–6,* és az *MK–3* jelzésűt, ezek jellemző adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az *MK–12* töltetei légi robbantáshoz vannak előkészítve. A robbanófejek hossza 2,7 m, legnagyobb átmérője 0,6 m. A robbanófejek stabilizáló vezérsíkokkal vannak felszerelve, orrészük hegyes kiképzésű, fém-keramikus hőálló burkolattal védve. A robbanófejek elválása a hordozó fejrészről a röppálya felszálló ágán kezdődik (kb. 240 km magasan). Mindhárom robbanófej egy perc alatt leválik, ezután a fejrész felrobban. Az *MK–12* típusú fejrész irányító rendszere három giroszkópos, gyorsulásmérővel és számítógéppel működik. Ezenkívül felszerelhető még a rakéta védelmi rendszer áttöréséhez szükséges berendezésekkel, mint pl. dipolos szögvisszaverőkkel és hamis célokkal (ebben az esetben csökken a robbanótöltetek száma).

Az *MK–3* fejrész 10 db, egyenként 90 kp súlyú 50 kt hatású nukleáris robbanótöltettel rendelkezik, azonkívül a rakétavédelmi rendszer áttöréséhez szükséges berendezésekkel, mint pl. dipolos szögvisszaverőkkel és hamis célokkal (ebben az esetben csökken a robbanótöltetek száma). Hasonló az *MK–6* szerkezeti felépítése is.

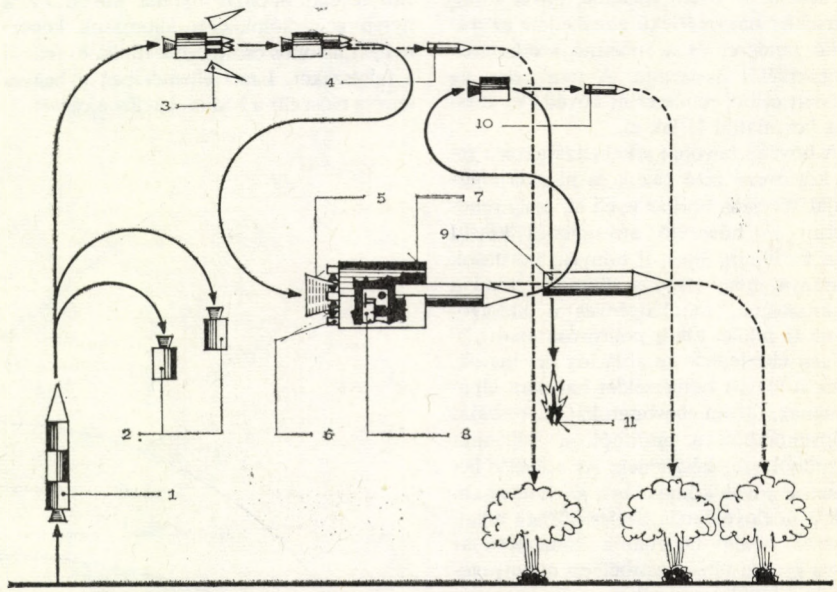
Amerikai számítások szerint az *MK–3* típusú fejrész robbanótölteteinek a céltól való várható körkörös eltérése 500–700 m között van, a megsemmisítendő célok pedig egy 200 km sugarú kör területén helyezkedhetnek el.

A fejrészek szerkezete

A ballisztikus rakéták irányítható fejrészei (3. ábra) általában hőálló burkolatú testből, irányító- és stabilizáló rendszerekből, a robbanótöltetek hajtóművéből, a robbanó szerkezetből, biztosító-végrehajtó mechanizmusból és áramforrásokból állnak.

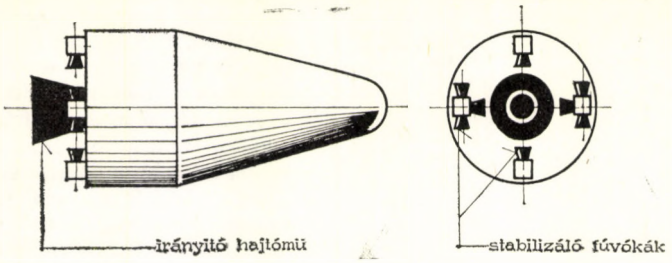
Az irányítható fejrészt olyan szerkezetűre készítik, hogy, a minimális legyen a légellenállása, megvédje a belső berendezéseket magas hőmérséklet, továbbá a manőverek közben fellépő maximális terhelések hatásától.

A fejrész irányító berendezésének alapvető feladata a manőverek pontos, program szerinti végrehajtása és a stabil repülés. E berendezésben található általában a szögkoordináták mérésére szolgáló tehetetlenségi rendszer, az automatikus tájoló berendezés, az elektronikus számítógép, az erősítő-átalakító blokk és a kormány szervek. A ritka légkörben való repüléskor a tehetetlenségi rendszer adja meg a fejrész helyzetbeállításához szükséges szögkoordinátákat. A sűrű légkörbe való visszatéréskor ez a rendszer a szögkoordináták mellett információt ad a sebességvektorról, a szá-



2. ábra: MIRV *robbanófejjel szerelt ballisztikus rakéta röppályájának szakaszai*

1 *hordozórakéta*; 2 *első és második lépcső leválása*; 3 *fejrész védőburok ledobása*; 4 *az első robbanótöltet leválása*; 5 *a hordozófejrész hajtóműve*; 6 *stabilizáló hajtómű*; 7 *a horozófejrész törzse*; 8 *fedélzeti számítógép*; 9 *második robbanótöltet leválása* 10 *a harmadik robbanótöltet leválása*; 11 *belépés a sűrű légkörbe*



3. ábra: A fejrész vázlata

1. táblázat

Az Egyesült Államok MIRV rakéta típusai és ezek harcászati adatai

Hordozórakéta	Hatótávolsága km	Készlet db	MIRV hordozó fejrész	
			típus	A robbanótöltetek száma és kt értéke
Minuteman III	10—12 000	550	MK—12	3×300
Polaris A3.	4500	160	MK—6	3×200
Poseidon C4.	4500	496	MK—3	10×50

mítógép pedig kiszámítja a koordinátákat és az irányító parancsokat, melyek alapján a fejrész megváltoztatja röppályáját. Az összetett manővereket végrehajtó fejrészek irányító rendszerének pontos feladata, hogy minden manőver után korrigálja a program szerinti pályaadatoktól való eltéréseket, vagy vegye figyelembe ezeket a következő manőverezéskor.

A fejrész szerkezet kialakításának kulcskérdése a hő elleni védelme, mivel a hőmérséklet nagymértékű emelkedése az irányító rendszer és a robbanó szerkezetek megsérülését okozhatja. A fejrészeket az említett célból rendszerint hővédő és ablációs bevonattal látják el.

A hővédő bevonat alkalmazásakor a fejet körülvevő izzó gázok és plazma energiáját speciális borítás nyeli el, mely rendszerint jó hővezető anyagokból készül (réz, berillium, stb.). E hőnyelő borítások hátránya, hogy nagy a tömegük, kicsi a hatásosságuk, munkaigényes a kidolgozásuk (a felület tükör-polírozása miatt).

Igen elterjedtek az ablációs bevonatok. Ezek a magas hőmérséklet hatására elpárologna. Ilyen bevonatokat üvegszálas műgyantákból, a grafitból, a szilíciumdioxidból stb. készítenek. Az ablációs bevonatok jóval könnyebbek és hatásosabbak a hőelnyelőknél. Széles körben alkalmazzák hőálló bevonatok készítésére az epoxi-gyanta bázisú vasbetétes műanyagokat és a fenolvegyületeket.

A fejrész teste a robbanó töltetek és az irányítórendszert nemcsak a hőtől védi, hanem a túlterhelések során fellépő terhelési többszörösöktől is. A test általában alumínium- és titán-ötvözetekből készül, de nem kizárt az acél alkalmazásának lehetősége sem. A felmelegedésre és a fej irányíthatóságára nagy hatást gyakorol az aerodinamikus forma. Az orrész csonkagömbszerű formája a fejrész fékezését segíti. Ez lehetővé teszi a hőálló borítás vastagságának csökkentését, viszont ha a fejrész letompított alakú, akkor annak az atmoszférába való belépésekor igen erős sűrítési átmenet keletkezik, amelyet az ionizált levegő intenzív nyoma követ. Ez a nyom a rádiólokációs állomások képernyőjén üstökös csóvájának tűnik, és felfedi a fejrészeket. Ezzel ellentétében a hegyes fejrész elősegíti a rádiólokációs álcázást.

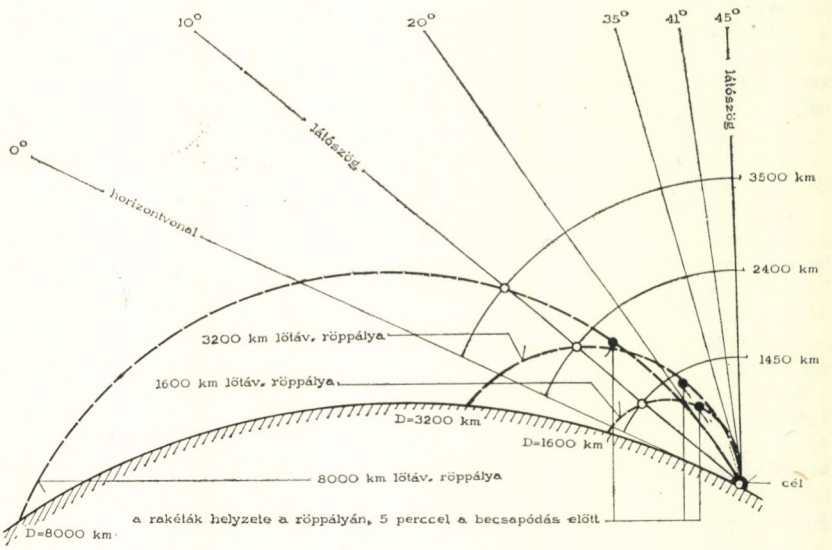
Újabban az Egyesült Államokban különleges hőszigetelő burokkal ellátott fejrészek kialakítására folynak kísérletek, de az üvegszálból készített fejrész is szóba került. Feltételezéseik szerint ez az anyag, amely a rádióhullámokat nem veri vissza, kizárja, hogy földi rádiólokátorokkal való felderítést, ugyanakkor a fejrészbe beépített fedélzeti berendezések működését a célravezetésben nem akadályozza. Más anyagokkal is végeznek kísérleteket, amelyek a fejrész hővédő pajzsába iktatva, elnyelnék a földi rádiólokátorok kisugárzását, vagyis nem vernék vissza a jelet.

A szakirodalom olyan manőverező fejrész kifejlesztéséről is hírt ad, amelyet hideg gáz porlasztására szolgáló készülékkel szereltek fel. A készülék a hideg gázt az atmoszférába való belépéskor képződő plazmarétegbe azzal a céllal porlasztja be, hogy a fejrésznek a földi rádiólokációs állomások által való felderítését megnehezítse.

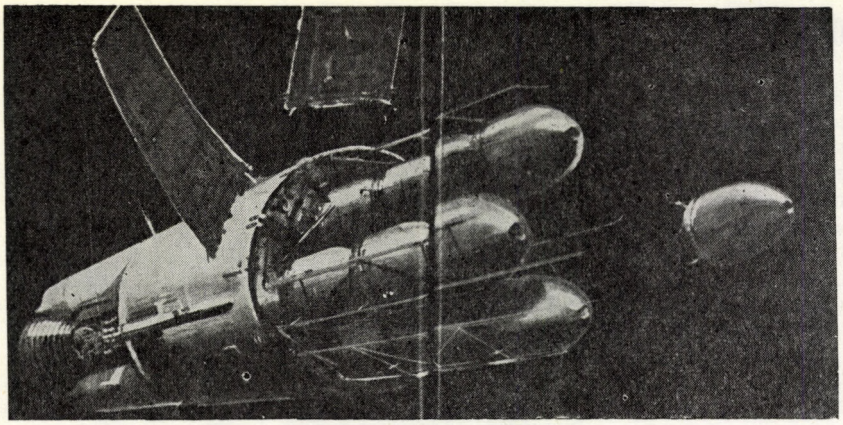
A rakétavédelmi rendszer áttörése

A szakértők úgy vélik, hogy még a *MIRV* rakéta egyszeri manővere is megnehezíti vagy lehetetlenné teszi a rakéta fejrész ballisztikus pályán való mozgására alapozva működő rakétavédelmi rendszer számára a fejrész elfogását. Ennek ellenére alkalmazzák a rádióellentevékenység passzív és aktív eszközeit. A passzív eszközökhöz elsősorban a különböző megtévesztő célok tartoznak. Ezek képesek az ellenség rakétavédelmi rendszerének rádiólokátorait visszavert jelekkel túlterhelni.

Megtévesztő célok lehetnek műanyag szálakkal, vagy fémhálókkal burkolt tárgyak, vagy a hordozórakéták repeszdarabjai, felfújható ballonok, dipól-visszaverők, sarokreflektorok stb. A rakétatörzs részei – méreteiket tekintve – megközelítőleg az oltalmazandó fejrész hatásos visszaverő felületének felelnek meg. Számításaik szerint az ilyen zavaró testekkel álcázott lég-



4. ábra: Különböző hatótávolságú ballisztikus rakéták röppályájának végső szakaszai



5. ábra: Egy MIRV *típusú hordozórakéta fejrész elvi rajza*

tér kiterjedése több tucat kilométer is lehet. A felfújható ballonok a fejrész alakját veszik fel, felületüket dróthálóval vagy fóliacsíkokkal borítják. A ballonok a rakétavédelmi rendszer megtévesztése céljából tetszőleges időközönként bocsáthatók ki.

Olyan megtévesztő célokat is terveznek, amelyek képesek önmagukat a rádiólokációs állomásokra rávezetni, aktív zavarokat okoznak, sőt robbanótöltet segítségével a lokátorállomásokat meg is semmisíthetik.

A dipól-visszaverők tulajdonképpen apró fémvezetékdarabok, amelyeknek hossza a rádiólokátor hullámhosszával összemérhető. Ha a rádiólokációs állomás hullámhossza ismeretlen, akkor különböző hosszúságú dipólokat dobnak ki. Az úgynevezett nehéz dipólok fémcsíkok alakjában az atmoszféra sűrűbb rétegeibe is behatolhatnak.

Az úgynevezett kötött dipólok kis magasságokig a fejrésszel együtt haladnak, az atmoszférába való belépéskor lemaradnak, és a visszavert rádiólokációs jeleket jelentősen felerősítik, ezzel álcázva a fejrészt. A megtévesztő célok kb. 75 km magasságban maradnak le a valóságos céltól. Ebben a magasságban a valós cél – robbanófej – sebessége kb. 6000 m/s és a célbacsapódásig a repülési idő mintegy 1 perc.

Az aktív zavaró rádióadók a rakéta fejrészében vagy az atmoszférába behatoló különleges megtévesztő célokban is elhelyezhetők. A rádió ellentevékenység aktív eszközének tartják az atmoszférában végrehajtott atomrobbanást is, amelynek eredményeként nagy mennyiségű elektron szabadul fel, megakadályozva a rádiójelek áthaladását. Számítások szerint, ha az ellenség a rakétavédelmi rendszer rádiólokációs állomásait 5 perc időtartamra akarja „megvakítani", ahhoz 1 Mt hatóerejű nukleáris töltetnek 60 km magasságban való felrobbantása szükséges. Az előbb említett hatás 400 km átmérőjű területen érvényesül. Ugyanilyen hatóerejű töltetnek 100–200 km magasságban való robbantásával a méteres hullámsávban üzemelő távolfelderítő rádiólokációs állomások 17 perc időtartamra „megvakíthatók".

A rakétavédelmi rendszer áttörésének lehetőségét meghatározó fontos tényezők egyike az észlelési idő. Ezen azt az időt értik, amely alatt a rakéta fejrésze a rakétavédelem eszközeinek „látómezejében" tartózkodik. Minél kisebb ez az idő, az áttörés annál könnyebben megvalósítható.

Az észlelési idő csökkentésének hatásos módszere, hogy amikor a fejrész meredek pályán az atmoszférába lép, a pálya végső szakaszán különleges hajtóművek jelentős mértékben felgyorsítják. A manőverezéssel való belépés, bár nehezíti a fejrész elfogását, az észlelési időt nem csökkenti jelentősen. A siklórepüléssel való belépés megnöveli a repülési távolságot, és lehetővé teszi a manőverezést, viszont az észlelési időt jelentősen meghosszabbítja.

A távolság, a repülési magasság, a belépési szög és a sebesség függvényében ahhoz, hogy a célbacsapódás előtt 5 perccel (4. ábra) ellenintézkedéseket lehessen tenni az szükséges, hogy az 1600 km-re indított rakétát 800 km-en, a 3200 km-re indított rakétát 300 km-en és a 8000 km-es hatótávolságú rakétát kb. 1800 km-en észlelni kell a céltól, olyan körülmények között, amikor is az esési szög értéke optimális ballisztikus pálya esetén 1000-től 12 000 km-es távolságon csak 18°-ot változik 45° és 27° között, ha a fej az elméletileg vett ballisztikus pályán közelíti meg a célt (5. ábra). Ha a fej az előre számított optimális ballisztikus pályán halad akkor elvileg a lehetséges felderítési távolság

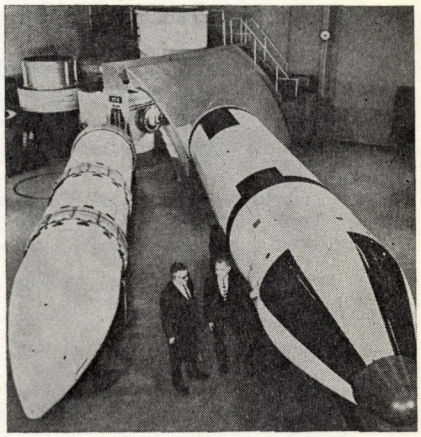
1600 km-ről indítva 1450 km
3200 km-ről indítva 2400 km
8000 km-ről indítva 3500 km
(abszolút sík terepet feltételezve)

Elképzelhető mennyivel más és nehezebb a helyzet, ha a megtévesztő célokkal körülvett fejrész az atmoszférába visszatérve nem ballisztikus pályán halad, hanem még manőverezik is.

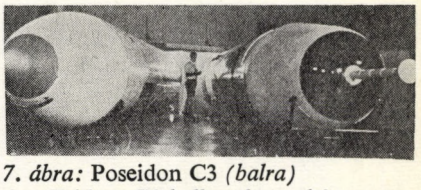
2. táblázat

Az optimális ballisztikus pálya alapvető jellemzői (A légellenállás figyelembevétele nélkül)

Távolság km	A pálya csúcs-magassága km	A célbacsapódás sebessége m/sec	A célbacsapódás beesési szöge 0°	A repülési idő perc
1 000	260	3100	45	9
2 000	460	4000	44	12
3 000	650	4800	42	15
4 000	820	5400	41	18
5 000	970	5900	40	21
6 000	1100	6300	38	24
7 000	1190	6600	37	26
8 000	1270	6580	35	29
9 000	1300	7100	34	31
10 000	1320	7300	32	33
12 000	1270	7500	27	36



6. ábra: Polaris A3 *(balra)* *és* Poseidon C3 *ballisztikus rakéta*



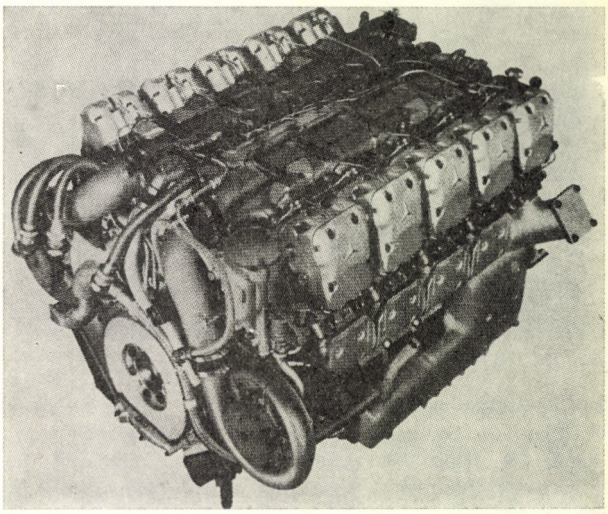
7. ábra: Poseidon C3 *(balra)* *és a* Trident C4 *ballisztikus rakéta*

Az ismertetett elvektől és adatokból kitűnik, hogy milyen nagy ezeknek a többrobbanótöltetet hordozó fejrészeknek a hadászati jelentősége. Mindezek alapján érthető hogy miért játszanak központi szerepet a szovjet–amerikai hadászati fegyverzetkorlátozási tárgyalásokon

Ungvár Gyula
mérnök ezrede

Nyugatnémet harckocsimotorok

Az NSZK szakemberei az utóbbi években a Bundeswehr páncélos és gépjármű tedhnikájához kidolgozták a hajtóművek új generációját. Ennek során nagy figyelmet fordítottak az egységesítésre és szabványosításra. A szak-sajtóban közöltek szerint a jövőben lehetőség nyílik arra, hogy három motorcsaláddal biztosítsák a különböző harcjárművekhez a szükséges teljesítmény skálát. A motorok dízel rendszerűek. A feladat megoldását, a harckocsi, a lövészpáncélos és a páncélozott szállítójármű és más, ezek bázisán épülő katonai gépjárművek motorjainak építését az MTU cég végzi.



1. ábra: A Leopard–1 *közepes harckocsi motorja*

Az első motorcsalád

Az első motorcsaládot a 175/165 mm-es furat/löket értékek, és a 2200/perc macimális fordulatszám jellemzi. Ennek alapján: az *MB 838* típusú tízhengeres, az *MB 837* típusú nyolchengeres, és az *MB 833* típusú hathengeres dízel motor. Az *MB 837* nyolchengeres motorokat az ágyúval és rakétával felszerelt páncélvadász járművekben és az *Pz–68* svájci harckocsikban alkalmazzák.

A *Leopard 1* harckocsiba szerelt *MB 838Ca500* motor „V" elrendezésű, tízhengeres, előkamrás, folyadékhűtéses dízelmotor. A motorblokk könnyűfém ötvözetből készült. A hengerpersely tömítése a blokkban gumi gyűrűkkel történik. A forgattyústengelyt három rétegű csapágyperselybe ágyazták. Mindegyik forgattyú csapon két hajtórúd van. A hengerfej nem tömbösített, négyszelepes, középen elhelyezett előkamrákkal. A dugattyúk kovácsolt szilicium-alumínium ötvözetből készülnek, hűtésük olajjal történik. A fordulatszabályzóval ellátott üzemanyag befecskendező szivattyú a hengerblokkok között helyezkedik el. A feltöltést két, mechanikusan meghajtott, centrifugál kompresszor végzi.

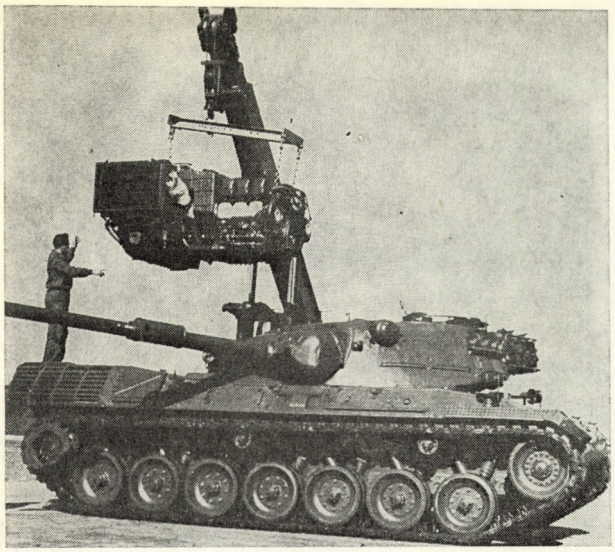
A két olajelszívó szivattyú a forgattyúsház végiben található. Az olajtartály az előmelegítővel a forgattyúsház mentén, alul helyezkedik el úgy, hogy nem emelkedik ki a motor általános körvonalaiból. A nyomószivattyúból kilépő olaj tisztítását két szűrő végzi.

Az üzemanyag táprendszerbe a tápszivattyú, az elő- és a finomszűrő, a tízelemes üzemanyag befecskendező szivattyú és a porlasztók tartoznak. A 19,5 sűrítési arányú dizel-motor a dízel üzemanyagon kívül repülő keroszinnal is üzemeltethető. Irodalom szerint 24,5 sűrítési arány esetén a dízel-motor képes 92±1 oktánszámú benzinnel is üzemelni. Azok a konstrukciós kiegészítő berendezések, amelyek lehetővé teszik a benzinnel való üzemelést, a sorozatban gyártott motoroknál nem terjedtek el.

A hűtőrendszer radiátorait közvetlenül a motorra szerelték. A hűtőrendszerbe egy hőszelepet építettek be, amely szabályozza a hűtőfolyadék és az olaj hőmérsékletét. Alacsony hőmérséklet esetén az indítások megkönnyítése céljából a motort felszerelték hűtőfolyadék melegítővel. Ugyanezt hivatottak elősegíteni az előkamrákban elhelyezett izzítógyertyák. A motor hideginditása kisegítő berendezések alkalmazása nélkül —18 C° levegőhőmérsékletig lehetséges. A kipufogó gázok elvezetése két kipufogó-gyűtőcsövön történik. Mielőtt azonban a kipufogó gázok kijutnának a szabad levegőbe, azokat levegővel keverik, melynek következtében csökken a hőmérsékletük.

Az MTU cég motorjainak főbb harcászati technikai jellemzői

	MB833	MB837	MB838	MB870	MB871	MB872	MB873	MT880	MT881	MT882	MT883
Hengerszám	6	8	10	6	8	10	12	6	8	10	12
Max. teljesítmény (LE)	600	600	830	900	1200	1500	1800	500	670	835	1000
Max. fordulatszám (ford./perc)		2200			2600				3200		
Max. forgatónyomaték (mkp)	—	—	—	268	360	444	535	117	157	196	235
Hengertérfogat (L)	22,4	29,9	37,4	19,8	26,4	33,0	39,6	10,4	13,8	17,3	20,7
Literteljesítmény (LE/1)	26,8	22,2			45,5				48,3		
Effektív középnyomás (kp/cm²)	10,9	9,1			15,65				13,6		
A motor száraz tömege elektromos berendezés nélkül (kg)	1880	1500	1920	1240	1490	1800	1940	850	700	840	960
Méretek (mm)											
— hossza	1150	1270	1550	988	1216	1444	1672	375	915	1095	1275
— szélessége	1050	1060	1340	1060	1060	1060	1060	920	029	920	920
— magassága	955	1090	1150	826	826	826	826	580	580	580	580
Tényleges térfogat hűtőrendszerek nélkül (m³)	—	—	—	1,05	1,25	1,45	1,65	0,445	0,541	0,644	0,740
Méretteljesítmény, hűtőrendszer nélkül (LE/m³)	656	470	347	860	960	1035	1090	1120	1240	1300	1350



2. ábra: A Leopard–1 *harckocsi komplett motor-hűtő egységének kiemelése*

Az *MB 833Ea500* típusú motort a *Marder* lövészpáncélosba szerelik. A család többi tagjához viszonyítva e motoroknak jobbak a fajlagos jellemzői. A turbófeltöltés következményeként egy henger teljesítménye eléri a 100 LE-t, 10,9 kp/cm² értékű effektív közép nyomás mellett. A motorblokk, a hengerfejek, az olajtartály, és a hűtőrendszer több alkatrésze könnyűfém öntvényekből készült.

Az *MB 833Ea500* -as típus konstrukciója hasonló a *Leopard–1* harckocsi motorjának szerkezetéhez. A két turbókompresszort a hengerblokk előtt helyezték el. Kenési rendszere kényszercirkulációs, száraz motorteknős. Az olajtartály és az olajhűtő össze van építve a motorral és azzal közös egységet képez. A hűtőrendszerben két-két radiátort és ventillátort alkalmaznak, amelyeket a lövészpáncélos jobb és baloldalának hátsó részén helyeztek el. A motor hűtésére egész évben alkalmazható, fagyálló folyadékot használnak, korróziógátló adalékkal. A 9 kW teljesítményű, váltóáramú generátort a motor jobb oldalán, az indítómotort pedig a bal oldalán helyezték el.

A motoron két fokozatú, kombinált levegőszűrő van. A poros levegő először a ciklonokba jut, amelyekben a por zöme a levegőből kicsapódik és a porgyüjtőkbe kerül, onnan az elszívócsövön át távozik. A ciklonokból kilépő levegő az olajfürdőben elhelyezett szűrő kazettákon, majd a végszűrő kazettákon át bejut a kompresszorba, innen pedig a motor hengereibe.

A második motorcsalád

A második motorcsaládot a 165/155 mm-es furat/löket érték és a 2600/perc maximális fordulatszám jellemzi. Ide tartoznak azok a motorok, amelyek hengerteljesítménye maximum 150 LE. E család első, 12 hengeres 1500 LE teljesítményű kísérleti motorját (*MB873*) 1967-ben az *MBT–10* típusú harckocsihoz dolgozták ki, de jelentéktelen változtatásokkal felhasználták a *Leopard 2* kísérleti harckocsiban is. Katonai megrendelésre 1969 óta az *MB 873* konstrukciós bázisból kiindulva kifejlesztettek olyan hat-, nyolc-, tíz- és tizenkét hengeres motorokat, amelyeknél a hengerteljesítményt 125 LE-ről, 150 LE-re fokozták. Ily módon ez a motorcsalád típussorozat átfedi a 900–1800 LE teljesítmény intervallumot.

Az *MB–873Ea500* motor mindenevő előkamrás, folyadékhűtéses dízel-motor. A hidro-mechanikus erőátvitel, a hűtési rendszer, a légszűrő, valamint a kipufogó és hidraulikus fékrendszer egy blokkba vannak építve. Ez a motor a főtengely magasabb fordulatszámával (maximum 2600 ford/perc), kisebb magassági méretével (a kisebb lökethossz, a kisebb méretű négyszelepes hengerfej, az alkalmazott acéltömítések következtében) és izzítógyertyával ellátott előkamrájával különbözik az *MB838CaM500* típusú motortól.

A turbókompresszorokat és a befuvandó levegő közbenső hűtőberendezéseit a motor oldalain helyezték el. A levegőszűrőket közvetlenül a motorral szerelték fel és azokat ott mereven rögzítették, ami lehetővé teszi, hogy ne kelljen rugalmas elemet használni a beömlő csővezeték és a levegőszűrő összekötéséhez. Annak érdekében, hogy a turbina és a kompresszor üzemelésének összhangját a lehetséges terhelés és a fordulatszám teljes tartományában optimálissá tegyék, úgy tervezik, hogy a turbinára szabályozható szívófejet szerelnek.

A hengerekből a kipufogó gázokat négy csövön a turbókompresszorokhoz vezetik. Mindegyik az azonos sorban elhelyezettekből három hengerhez tartozik. A kompresszor beömlőnyílásához a levegő tisztítva (szűrve) érkezik: előzőleg a ciklonokból és finom tisztító kazettákból álló levegőszűrő rendszeren áramlik át.

A motorblokk öntött alumínium ötvözetből készül. A préselt alumínium dugattyúk olajhűtésűek (a dugattyú alját az olajteknőben elhelyezett fúvókákból fecskendezik), három tömítő, valamint két olajlehúzó gyűrűvel rendelkezik. Valamennyi öntött alkatrész könnyűfém ötvözetből készül. Az egész blokk súlya 5,69 Mp.

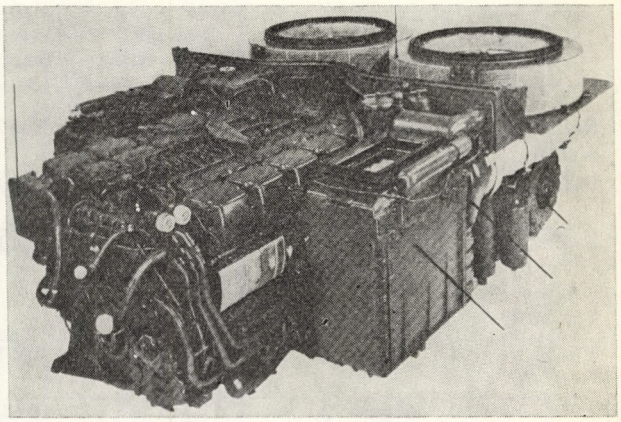
A méretteljesítmény fokozására a konstruktőrök a motor „V" alakú szerkezete mellett döntöttek, mégpedig úgy, hogy a hengerblokkok által bezárt szög 90°. A legfontosabb kisegítő berendezések és aggregátok (generátor, indítómotor, olajtartály, olajradiátor, a beömlő- és kipufogócsövek) zömét a hengerblokkok által képzett derékszögű térségben helyezték el a motor szélességi és magassági határain belül. Az áramfogyasztó berendezések táplálásához a motorra 20 kW teljesítményű generátort szereltek fel. A hűtőrendszer két egyforma gyűrűs radiátort foglal magába.

A ventillátor forgási sebességét és az ehhez szükséges erőt hidraulikus tengelykapcsolón át a termosztát szabályozza, a hűtendő folyadék hőmérsékletétől függően. A két ventillátor meghajtásához szükséges teljesítmény értéke elérheti a 200 LE-t. Az erővel való jó gazdálkodás érdekében a harckocsi gyorsításának időszakában a ventillátorok kikapcsolhatók.

Próbapadon kísérleteket végeztek egyhengeres motorral, amelynek segítségével megoldásokat keresnek, hogy a hengerteljesítményt rövid időre 200 LE-ig növeljék olyan esetekre, amikor a harckocsi harchelyzetben, nehezen járható terepen halad. Úgy vélik azonban, hogy a leadandó teljesítményt egy hengernél 150 LE-re kell korlátozni, a főtengely 2300 ford/perc-es csökkentett fordulatszámánál. A szóban forgó teljesítmény-paramétereket dízel-motoroknál a 21 kg/cm² értékű effektív közép nyomás mellett lehet elérni.

A jelenleg fejlesztés alatt álló harmadik motorcsaládnak az 500–1000 LE-s teljesítmény intervallumot kell átfedni. Ezeket a dízel motorokat a jövőben kidolgozandó úszó és légiszállítású harcjárművekhez tervezik alkalmazni.

(A Technika i Vooruzsenie nyomán)

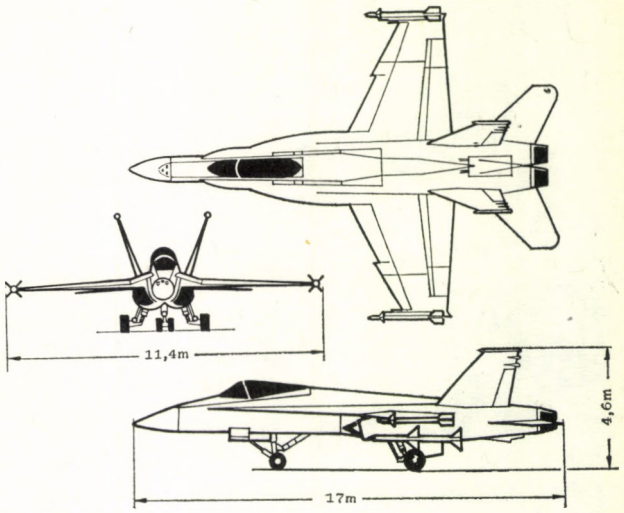


3. ábra: A Leopard–2 *harckocsi* MB–782 *típusú motorja a légszűrőkkel együtt.*

Az F—18 harci repülőgép

Emlékezetes, hogy az Egyesült Államok légiereje (USAF) új könnyű vadászgépre kiírt pályázatának végén a General Dynamics *YF–16* prototípusa mellett két példányban a Northrop *YF–17* prototípusa is megépült, és az összehasonlító próbákon alulmaradt. Így az *F–16* sorozatgyártására született döntés. A Northrop cég pedig haladéktalanul nekilátott, hogy prototípusát továbbfejlessze és a gyártás költségeit magára vállaló megrendelőt keressen. A személyi összefonódásairól hírhedt amerikai katonai – ipari vezetés nem hagyta cserben a régi hadiszállítót: az amerikai haditengerészeti flotta bejelentette igényét egy új, repülőgéphordozó hajóról üzemeltethető harci gépre. A Northrop azt a tanácsot kapta, hogy a szükséges pótlólagos fejlesztésre – és a majdani sorozatgyártásra – társuljon a McDonnell-Douglas gyárral, amely az *F–4 Phantom* és az *F–15 Eagle* harci gépeket gyártja, és a flotta számára az *AV–8B* helyből felszálló gépet is fejleszti, az angol *Harrier* bázisán.

A Northrop és McDonnell-Douglas az *YF–17* alapján tervezte meg az új gépet, melynek alaptípusa *F–18A Hornet* (Lódarázs) típusjellel és fedőnévvel kerül az amerikai arzenálba.



1. ábra: Az F–18A *háromnézeti rajza*

Általános jellemzés

Az *F–18A* egykormányos, ikerhajtóműves harci gép, mely anyahajóról felszállva védővadászként szolgál, az 1,8 M-ig terjedő sebességtartományban.

Az *A–18* jellel a típus támogató harci változata készül a tengerészgyalogsággal való együttműködésre, felszíni célok elleni fegyverzettel.

Tervbe vették az *F–18L* jelű változat gyártását is. Ennek szárnya nem lenne felhajtható, tehát nem repülőgéphordozó hajóról, hanem szárazföldi repülőtérről üzemeltethető típus lenne. Valójában az *YF–17* továbbfejlesztett, exportra szánt légierő-változatáról van szó. Ezt nem is titkolják, a típus megtartotta – az eredetileg az *F–17*-nek szánt – *Cobra* fedőnevet.

A flotta az *F–18A* rendszeresítésével az *F–4* és *A–7* típusok folyamatos leváltását tervezi a nyolcvanas években. 1. táblázatunkban az *F–18* változatok fő adatait az *F–4*, *YF–17* és *A–7* típusokkal együtt mutatjuk be. Láthatóan az *F–18A* sokkal könnyebb az *F–4* és *A–7* típusoknál, viszont csak mérsékelten kisebb a csúcssebessége és a fegyverterhelése. A gép konstrukciós elveit az *YF–17*-tel való összehasonlítás során jól érzékelhetjük.

A General Electric gyártmányú hajtóművek egyenként kb. 500 kp-dal nagyobb tolóerejűek az *YF–17*-be építetteknél. Így az *F–18A* csaknem 1:1 tolóerő-súly viszonnyal jellemezhető már felszálláskor is, tüzelőanyag és fegyverterhelés repülés közbeni csökkenése során pedig az összsúly hamar 14,6 Mp alá csökken, ekkor a fajlagos tolóerő-súly viszony egynél nagyobbá válik. Ez kiváló gyorsulást és emelkedőképességet tesz lehetővé.

A tenger feletti járőrözés érdekében a tüzelőanyag-tartályok 2 Mp-dal több keraszint fogadnak be, így a négy törzsben elhelyezett és két szárnyba épített tartály csaknem 5000 kp kapacitású. Külső tartályok felfüggesztésével még több tüzelőanyag tankolható az *F–18A*-ba. A típus légi utántöltésre alkalmas.

A fesztáv csekély növekedése mellett az *F–18A* jóval nehezebb elődtípusánál. A szükséges felhajtóerő többletet a szárny húrhossznövelésével, a szárnytőtől a kabin elejéig nyúló felhajtóerőtermelő perem alkalmazásával érték el. Ez a perem a szárny-törzs átmenetnél az áramlási viszonyok javítását is szolgálja.

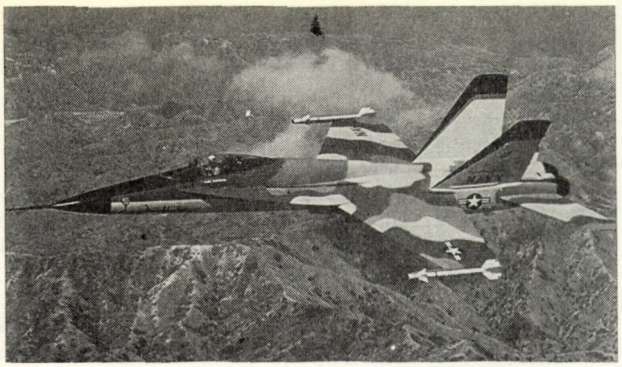
A szárny mechanizált belépőéllel és meglehetősen nagy húrhosszúságú fékszárnnyal, illetve csűrővel van ellátva.

A korszerű nagy sebességű harci gépeken egyre gyakoribb kifelé döntött kettős függőleges vezérsík nem új, már az *YF–17*-en is találkozhattunk vele. Az *F–18A* külső megjelenését és burkoló méreteit az 1. ábránk segítségével mutatjuk be. Sok grafitszálas epoxigyanta elemet használtak a konstruktőrök, elsősorban a függőleges vezérsík és az oldalkormányok építésénél. Műanyagból készülnek a futóműakna-ajtók, a fékszárnyak, a szárny – és a

1. táblázat

Az amerikai harci repülőgépek főbb harcászati-műszaki jellemzőinek összehasonlítása az F–18-éval

Típusjel	Fedőnév	Fesztáv (rakéták nélkül)	Felszállósúly (kerekítve)	Csúcs-sebesség	Fegyver-terhelés	Hajtómű	Sze-mély-zet
F–18A és A–18A	Hornet	11,4 m	15,4 Mp	1,8 M	6,2 Mp +gépágyú	2 db F–404GE–400	1 fő
F–18L	Cobra	11,4 m	12,5 Mp	2 M	7,2 Mp	2 db F–404–GE–400	1 fő
F–4J	Phantom–2	11,6 m	25,4 Mp	2,2 M	7,2 Mp bom-bateher+ légiharc rakéták	2 db J79–GE–10	2 fő
YF–17		10,6 m	10,4 Mp	2 M		2 db YJ–101GE–100	1 fő
A–7E	Corsair–2	11,6 m	19 Mp	Kevéssel 1 M alatt	6,8 Mp	1 db TF–41–A2	1 fő



2. ábra: F–18 prototípus repülés közben (az egyik YF–17 átalakítása útján épült)

vízszintes vezérsík borítások. A gép üres súlyának 55,4%-a alumíniumötvözetekből, 14,1%-a acélokból, 8,4%-a titánból készült szerkezetekből adódik, a maradó 22,1% műanyag.

Említést érdemel, hogy a kormányok elektromotoros mozgatása (ún. fly-by-wire rendszer) két független rendszert tartalmaz, a harcban való sérülésre gondolva. Ha mindkét elektromos rendszer sérült, akkor mechanikus tartalék kormánymozgatásra lehet áttérni és a gép így repülhet vissza a hordozó hajójára.

A hajófedélzeti üzem

A gyorsító katapulttal segített nekifutás érdekében az orrfutóhoz kis vonórúd került beépítésre, a kigurulási úthossz rövidítését fékező kampó szolgálja. Ez a hajó fedélzetén kifeszített speciális drótközelbe akaszkodik a fedélzet érintésekor. A hajófedélzetre való leszállás sajátsága a viszonylag meredek besiklópálya, illetve a meglehetősen nagy merülősebesség. Ennek megfelelően a futóműveket megerősítették. A tárolótér kihasználása céljából a szárny külső harmada felhajtható.

Mint már említettük a szárny szerkezete eltér az *YF–17* szárnyáétól.

A nehezebb *F–18A* szárnyának kilépő oldalán 45°-ig lehajtható fékszárny található, a belépőél lehajtásával pedig tovább fokozható a szárny íveltsége. A csűrő kitéríthetőségét is megnövelték.

Mindennek eredményeképpen az *F–18A* 6–7°-os siklópályán közelíthet a fedélzethez, 230–240 km/h sebességgel. Összehasonlításként: az egyik legelterjedtebb hajóról üzemelő harci gép, az *F–4J* 13–14° meredekségű pályán siklik be, csaknem 280 km/h sebességgel.

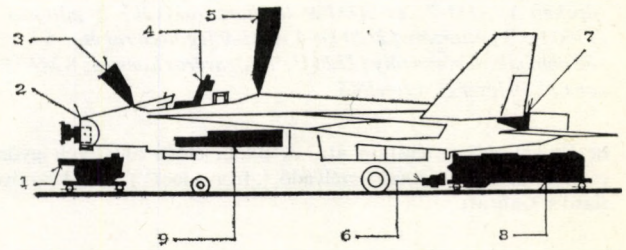
A kedvező leszállási sajátosságoknak köszönhetően az *F–18A* a felszállósúly csekély (kb. 600 kp-nyi) korlátozása esetén álló hordozóhajóról, szélcsendben is repültethető. Mint ismeretes, a repülőgép-hordozó hajók alkalmas menetiránnyal és sebességgel hajózva segítik elő, hogy a gyors sugárhajtóműves repülőgépek élénk „szembeszélben" szálljanak fel és le a viszonylag rövid fedélzeten.

A repülőgép-hordozó hajók hangárszintjének korlátozott kiterjedése miatt fontos, hogy a műszaki üzemvitel helyigénye is csekély legyen. Különösen fontos ez a hajtóműcsere műveleténél. Az *F–18A* hajtóműtér ajtói a törzsfar alján a gép hossztengelye felé billenthetően nyílnak. Az *F–404–GE–400* gázturbinás sugárhajtóművek hossza meghaladja a 4 m-t, ezt a nagy gépegységet egy speciális hidraulikus emelőrendszerű kocsi segítségével 4 fő 20–22 perc alatt képes kicserélni. A Northrop gyár szerelői egy bemutatón mindössze 19 perc alatt cseréltek hajtóművet és ez rendkívül rövid időnek számít. A speciális kocsin kívül a hajtóművek csatlakozóinak célirányos konstrukciója is nagyban hozzájárul ehhez. A bal és jobb hajtómű teljesen csereszabatos, ez szintén jelentős előnyt jelent az üzemben tartó számára. Ennek megfelelően teljesen azonos a két hajtómű kiszolgáló rendszere is. Ezek gyorsan cserélhető egységben tartalmazzák a fordulatszámcsökkentő áttételt (a reduktort), a nagy nyomású rendszer kompresszorát, a váltóáramú generátort, a tüzelőanyag-szivattyút és a hajtóműindító motort.

Ez a két kiszolgáló rendszer külön ajtókon át a hajtóművek cseréjétől függetlenül kiemelhető. Ugyancsak függetlenül cserélhető a kis teljesítményű segéd-gázturbina, melynek feladata nagy nyomású levegő előállítása a hajtóművek indításához, tartalék generátor meghajtása, valamint nagyon meleg éghajlati körülmények között a pilótakabin és a műszertér hatékony kényszerszellőztetése.

Ezt az 52 kp súlyú kis gázturbinát a Garrett Aerospace Co. gyártja, és még továbbfejlesztés alatt áll annak érdekében, hogy a levegőben történő hajtómű indítást 7,5–8 km magasságban is lehetővé tegye. Maguk a hajtóművek 9200 m magasságig indíthatók repülés közben. Kívánatos, hogy a légi újraindítást minél ritkábban végezzék az akkumulátorról táplált elektromotorral, mivel ez a szokásos 27 V fedélzeti egyenfeszültség mellett nagy áramfelvétellel jár és erősen igénybe veszi az akkumulátort és a motor csúszóérintkezőit is.

A rádiólokátor karbantartását az ajtószerűen félrehajtható orrkúp könnyíti meg. Cseréjének időigénye a hajtóművével azonos. A többi elektronikus készülékek a törzs hasi, orrfutó mögötti részén vannak összegyűjtve, és mindkét oldalról jól hozzáfér-

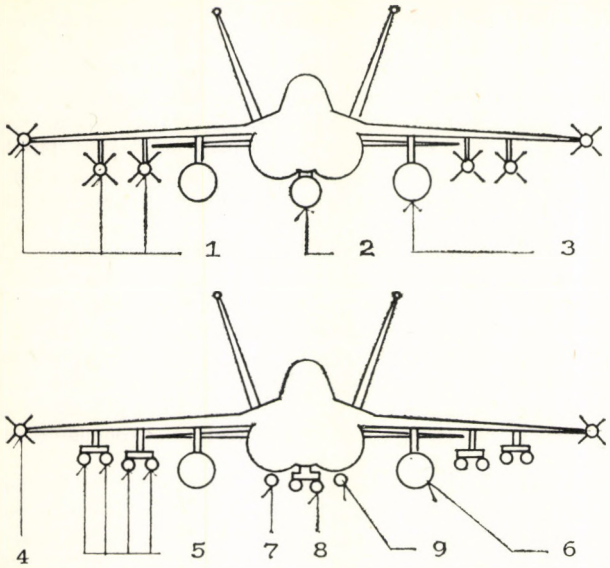


3. ábra: Törzsbe épített rendszerek hozzáférhetősége 1 Gépágyú lefele vehető ki; 2 félrehajtható orrkúp, radar előrekocsizik; 3 előrehajtható szélvédő alatt a teljes műszerfal; 4 az ülés és katapult kiemelhető a...; 5 hátrahajtható kabintető jóvoltából; 6 hajtómű kiegészítő szerelvények; 7 ellenőrző nyílások a hajtóműnél; 8 lefelé eltávolítható gázturbinás hajtóművek; 9 elektronikus készülékek (mindkét oldalon)

2. táblázat

Az F–18 főbb teljesítményadatai

	F–18A	F–18L
Felszállósúly	15400 kp	kb. 12500 kp
Üzemanyagsúly	max. 7700 kp	
Ebből belső tartályokban	max. 4930 kp	
Külső függesztőpontokon hordozható teher (4930 kp keraszinnal feltöltve)	max. 6200 kp	max. 7200 kp
Külső függesztőpontok száma	9	9
Hatósugár vadászfeladatnál	740 km	kb. 1480 km
Átrepülési képesség (függesztett fegyverzet nélkül!)	3700 km	
Csúcssebesség nagy magasságon	>1,8 M	kb. 2 M
Csúcssebesség közepes magasságon	>1 M	>1 M
Csúcsmagasság (tartós vízszintes repülésben)	15 200 m	kb. 18 000 m



4. ábra: Kívül függesztett teher az F–18A *(felül) és* A–18 *(alul) gépeken* 1 *AIM–7, és AIM–9 légiharc rakéták;* 2 *póttartály (1360 l);* 3 *póttartály (2720 l);* 4 *AIM–9 légiharc rakéta;* 5 *MK–82 bombák;* 6 *póttartály (2720 l);* 7 *infravörös kamera;* 8 *MK–82 bombák;* 9 *lézer célmegjelölő*

hetők két műszertérajtón át. A pilóta előtti műszerek gyors cseréjét az előrehajtható szélvédő („front-deck") teszi lehetővé (lásd a 3. ábrát).

Fegyverzet, műszerrendszer

Az *F–18A* külső függesztőpontjain összesen 6200 kp fegyverterhelést hordozhat, ezenkívül az orrkúp alatt (a lokátor mögött) egy 20 mm űrméretű *M–61* gépágyú van felszerelve, mely a lokátorantenna felett lő ki. A külső függesztőpontok a megadott terhet 7,5 g-t meg nem haladó terhelési többszörösig viselhetik. A 4. ábránk a külső függesztőpontokon hordozható fegyverzetet és felszerelést mutatja.

A szárnyvégeken elhelyezhető *AIM–9 Sidewinder* rakéta 81 kp súlyú és infravörös önvezérléssel repül kb. 10–18 km-re lévő légicéljára. A szárny alá függeszthető *Sparrow* rakéta két változata is rendszeresítve van a haditengerészeti légierőnél: az *AIM–7E* 203 kp, az *AIM–7F* 227 kp súlyú. Ezek a rakéták 22 km, ill. 45 km hatótávolságúak, és rádiólokátorral „megvilágított" célra tudnak rárepülni. Az *A–18* változat döntően *MK–82* bombákkal való felfegyverzését tervezik, de a törzs alá kapcsolható lézeres célmegjelölő rendszer arra utal, hogy *GBU–10* és *GBU–15* kormányozottan zuhanó, nagy célbaérési pontosságú bombákat is hordozhat helyettük. Ezen a gépen infravörös kamera segíti a felszíni cél megtalálását éjjel, ill. ködben is.

Annak érdekében, hogy a pilóta a repülőgép-vezetés mellett a fegyverrendszer kezelését és a különféle műszerrendszerek figyelését is egymaga elvégezhesse, két lényeges újdonságot vezettek be a konstrukciónál. Egyrészt maradéktalanul alkalmazták az új MIL–STD–1553A szabvány előírásait és a legtöbb fedélzeti berendezést két *AN/AYK–14* fedélzeti kisszámítógépnek rendelték alá. Másrészt három katódsugárcsöves megjelenítőn, célszerű csoportosításban és képszerűen adják a pilóta elé a különféle információkat.

Részletezve:

1. Az ún. többfeladatú megjelenítő („multifunction display") ernyőjén a fedélzeti lokátor indikátorképe és a saját gép helyzete kerül felrajzolásra.

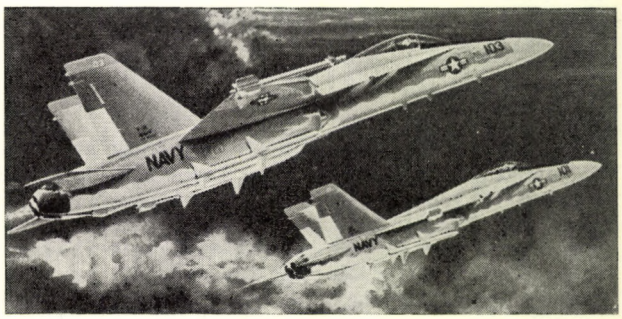
2. Az ún. fő megfigyelő megjelenítőn („master monitor display") a repülőgép rendszereinek állapota, és a fegyverrendszerre vonatkozó információk kerülnek kijelzésre.

3. A vízszintes síkra vetített helyzet elektronikus indikátora („electronic horizontal situation indicator") a rádiónavigációs mérésekből kiadódó géphelyzetet mutatja, valamint a céltárgyig megteendő távolság, ill. repülési idő értéket írja ki.

Mindhárom display azonos katódsugárcsővel üzemel. A pilóta az elsőnek említett két képet egymás közt felcserélheti, ha a jobb megfigyeléshez erre szüksége van. Az *A–18* változaton a harmadik képernyőn térképháttér, ill. az infrakamera képe kerül megjelenítésre.

Fenti három képernyőn kívül az előretekintő pilóta látóterében egy tükörernyős megjelenítő („head-up-display") van,. amelyen a felszíni és légicél elleni támadás közben a legfontosabb információkat látja.

A Hughes gyártmányú *AN/APG–65* lokátort, a fegyverrendszert, és a felderítő lokátorokat zavaró eszközöket egyaránt a botkormányon és a gázkaron lévő nyomógombokkal lehet kezelni. A számítógépes irányítástól független ún. CNI készülékcsoport



5 ábra: F–18 *első példányai*

kezelőszervei a műszerfalon vannak. A típusra való átképzés (*Phantom* pilóták számára) 11 repült órát igényel. A műszerrendszer kezelését, használatát ennél jóval magasabb óraszámban, szimulátor segítségével kell elsajátítani.

A fejlesztés állása

Annak ellenére, hogy az *F–18* változatok nagyban az *YF–17-es* elődtípuson alapulnak, jelentős továbbfejlesztést kellett elvégezni. Igen sok megoldást az *F–15 Eagle* légifölény vadászt gyártó McDonnell–Douglas gyár és alvállalkozói ép az *F–15*-től vették át. Az *F–18A* és *A–18* gépek árbevétel szerint kb. 60%-ban a McDonnell–Douglas termékei lesznek, tehát az elődtípust kifejlesztő Northrop alvállalkozó lett a programban.

Az első *F–18* prototípus az egyik *YF–17* átépítésével készült, és repülési próbákat végez. A következő két új gyártású példányt 1978 végén és 1979 elején kell leszállítani, a berepülések és próbák után 1980-ban várható a sorozatgyártás megindulása. A várható gyártás 800–1400 darab *F–18A*, ill. *A–18* lesz.

A gyártó vállalatok reménye szerint az amerikai haditengerészeti légierőn kívül a külföldi *Phantom* felhasználók is rendelnek majd az új típusból.

Beőthy Mihály

Rádiótechnika

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja
Megjelenik havonként. Előfizetési ára egy évre 72,– Ft

Űrhajósok sugárterhelése

Az űrkutatás két sikeres évtizede alatt számos műszaki és fizikai kérdést kellett megoldani ahhoz, hogy az ember űrutazása megvalósulhasson, és az asztronauták biztonságos körülmények között végezhessenek olyan bonyolult feladatokat, mint az űrállomásokon való több hetes munka, az űrséta, vagy a holdraszállás. A rakétatechnikai, irányítástechnikai, hírközlési és egyéb problémák mellett kevesebb szó esett a világűr sugárveszélyéről. Mint már az ember űrutazása előtti idők méréseiből is ismert, a Földről néhány száz kilométernél messzebbre eltávolódó objektumot háromféle eredetű sugárzás veszélye is fenyegeti.

Sugárzási övezetek

A galaktikus kozmikus sugárzásnak, amint neve is mutatja, keletkezései helye a galaxis távoli térsége. Összetétele: elsősorban protonok, kisebb hányadban alfarészecskék és nehezebb atommagok. Energiája 10^{18}–10^{20} eV-ig terjed, ezért árnyékolása gyakorlatilag lehetetlen, az űrhajón megvalósítható vastagságú védőréteg csak elhanyagolható mértékben csökkenti az intenzitást. Dózisintenzitása 0,1–0,25 rad/hét. Így az eddigi űrutazások sugáradagja nem jelentett veszélyt.

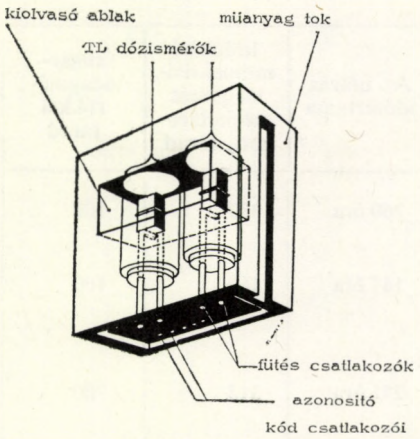
A szoláris kozmikus sugárzás forrása a Nap. Elsősorban protonokból áll, ezen kívül alfarészecskék, valamint szén, nitrogén és oxigén atommagok is előfordulnak benne. Ezeknek a protonokhoz viszonyított aránya változó, értéke

proton/alfa = 40...1 és

proton/CNO = 10^3...10^2

lehet. A szoláris kozmikus sugárzás általában olyan kicsi, hogy a galaktikus eredetű mellett nem észlelhető, azonban erős Naptevékenység idején sok nagyságrenddel is felülmúlhatja azt. Egy-egy sugárkitörés energiaeloszlása és időbeli lefolyása nagyon különböző lehet, a legnagyobb energia az 1000 MeV nagyságrendet is elérheti.

A Van Allen öv a Föld mágneses tere által befogott protonokból és elektronokból áll. Alakja a Földet körülölelő gyűrű, belső részét főleg protonok alkotják, ez a rész aránylag állandó. A külső övezetben alapvetően elektronok vannak, ezeknek fluxusa a naptevékenység hatására változhat, olykor órákon belül nagyságrendet is. A protonok energiája 1 MeV–10 MeV nagyságrendű, az elektronoké ennél kissebb, ezért árnyékolásuk a ma megvalósítható űrhajó-falvastagságoknál is megoldható bizonyos mértékben. Az árnyékolásánál problémát jelent az, hogy az űrhajó falában a lefékeződő elektronok röntgensugárzást keltenek. A Van Allen övből eredő dózisintenzitást alumínium védőfalak mögött az 1. táblázat mutatja.



1. ábra: Az amerikai űrhajósok személyi, termolumineszcens sugáradagmérője

A néhány száz km magasságban, a Van Allen öv alatt keringő űrhajó erős naptevékenység idején elsősorban a Nap kozmikus sugárzásának van kitéve. Csendes Nap-periódusban viszont a sugáradag nagy része a galaktikus kozmikus sugárzástól ered. Ez kicsi, azonban a rendkívül sűrű ionizációt létrehozó középnehéz és nehéz atommagok (pl. vas atommagok) biológiai hatása nagy. Az eddigi vizsgálatok alapján lehetségesnek tartják, hogy akár egyetlen részecske is maradandó károsodást okoz, ha pl. a látóideget találja el.

Holdutazásnál keresztezni kell a Van Allen zónát, ami az egyenlítő síkjában – az áthaladáshoz szükséges óra nagyságrendű idő és a szokásos űrhajó falvastagság (néhány g/cm²) mellett – amint ezt az 1. táblázat adatai is mutatják, túl nagy sugáradatot adnak. Az egyenlítő síkjához nagyobb szög alatt hajló pályákon a dózisterhelés nagyságrendekkel kisebb.

Az Apollo-program sugáradagmérési módszerei

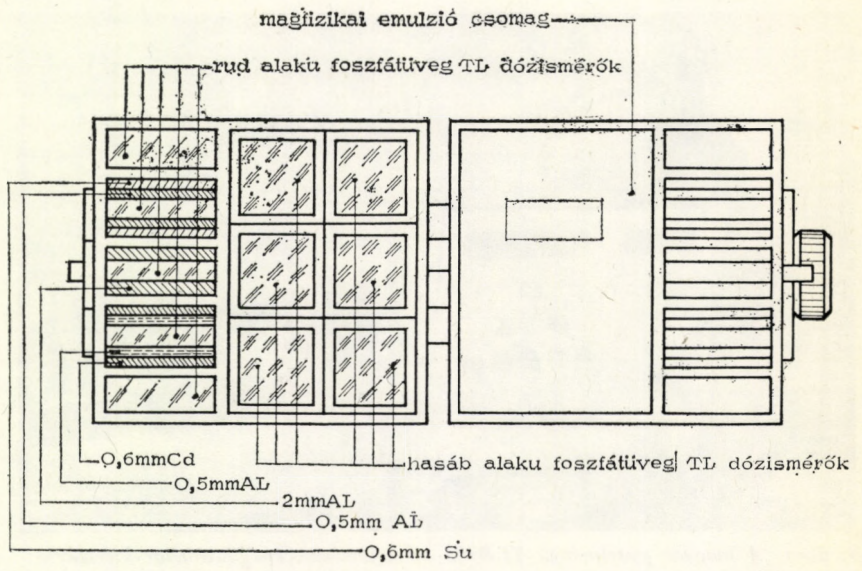
Az *Apollo* űrhajókon használt, folyamatosan adatot szolgáltató úgynevezett aktív sugáradagmérő egy kisméretű, ionizációs kamrás műszer, amely a sugáradagot 1 mrad-onként digitálisan és fonikusan jelzi, a mérési adatokat telemetrikus úton továbbítja az irányítóközpontba.

A passzív rendszer termolumineszcens (TL) sugáradagmérőből, továbbá kétféle nyomdetektorból: magfizikai emulzióból

1. táblázat

Számított dózisintenzitás a Van Allen öv egyenlítői síkjában, különböző vastagságú alumínium védőfalak mögött

	védőfal vastagsága, g/cm²		
	0,5	1,0	2,0
belső öv	250–6000 rad/h	10–1500 rad/h	1–800 rad/h
külső öv	25–1000 rad/h	1–100 rad/h	0,5–50 rad/h

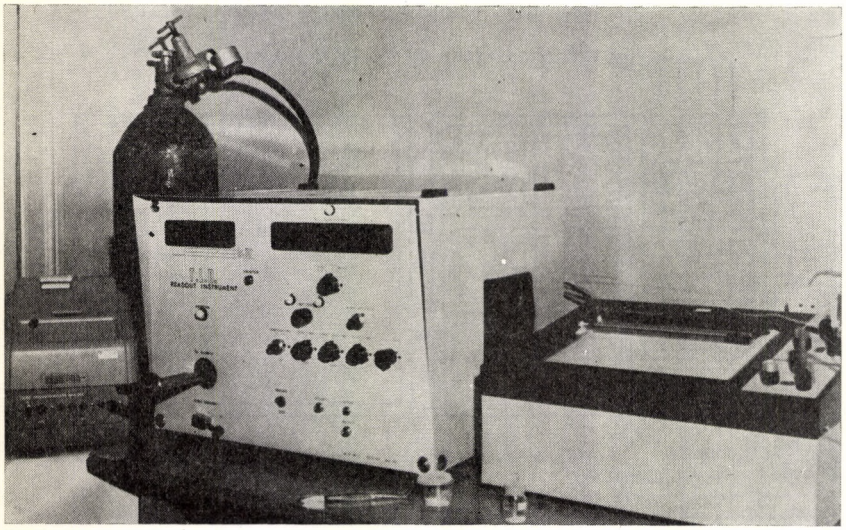


2. ábra: A szovjet űrhajósok sugáradagmérője

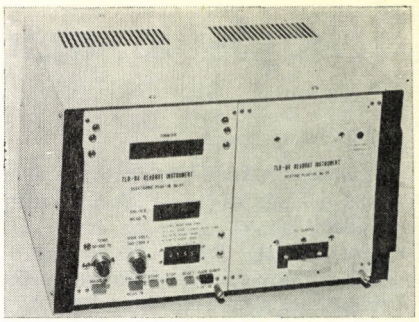
2. táblázat

Az űrhajósokat ért sugáradag az Apollo–7–Apollo–14 űrutazások során, a testben indukált radioaktivitás mérése, valamint az űrhajósok által hordott különféle sugáradagmérők jelzése alapján meghatározva

Űrhajó	Az indulás időpontja és a feladat	Az utazás időtartama	Indukált radioaktivitás mérés meghatározott, mrad	sugáradagmérőkkel mrad
Apollo–7	1968. okt. 11. Föld körüli pálya	260 óra	330	160
Apollo–8	1968. dec. 21. A Hold megkerülése tízszer	147 óra	160	160
Apollo–9	1969. márc. 3. Föld körüli pálya	241 óra	315	200
Apollo–10	1969. máj. 18. A Hold megkerülése 31-szer	192 óra	870±550	470
Apollo–11	1969. júl. 16. Első leszállás a Holdon	195 óra	31	180
Apollo–12	1969. nov. 14. Második leszállás a Holdon	245 óra	110	577
Apollo–13	1970. ápr. 11. Üzemzavar miatt a Hold megkerülése után visszatért	143 óra	250	237
Apollo–14	1971. jan. 31. Harmadik leszállás a holdon	217 óra	–	900



3. ábra: A magyar gyártmányú TLD–03 termolumineszcens dozimétер kiértékelő készülék a moszkvai Orvosbiológiai Intézetben



4. ábra: A továbbfejlesztett TLD–04 *dozimétер kiértékelő készülék*

és „Lexan" polikarbonát fólia szilárdtest nyomdetektorból áll. A *TL* dózismérő anyaga lítiumfluorid, a mérés pontosságának fokozása és a fűtési energia csökkentése érdekében a *LiF* kristálylapkát egybeépítették a fűtőtesttel. Egy kb. 4×5×6 cm méretű műanyag tokban két TL dózismérő van elhelyezve. (1. ábra).

Meghatározták az asztronauták sugárterhelését a kozmikus sugárzás által a szervezetben indukált radioaktivitás mérésével is. A nagy energiájú protonsugárzás ugyanis berillium-7, nátrium-22 és nátrium-24 radioaktív izotópokat hoz létre a szervezetben. Az izotópokat az űrutazás alatt, valamint a visszatérés után gyűjtött vizeletmintákból vonták ki. A mérésnél a keletkezett aktivitás csekély volta miatt rendkívül nagy érzékenységre volt szükség, ezért a zavaró egyéb radioaktív izotópokat radiokémiai úton leválasztották. (A zavaró izotópok a következők voltak: kálium-40, króm-51, vas-59, kobalt-60, cézium-137 és prométium-147. A króm és a vas izotópokat orvosi vizsgálatok miatt, a start előtt adták be az űrhajósoknak, a prométium a világító kapcsolók és az űrhajók összekapcsolásánál használt világító táblák anyagából került az űrhajósok szervezetébe. A K-40 és a Cs-137 mindenki szervezetében előfordul, a Co-60 eredetét nem sikerült tisztázni.) A kétféle módszerrel meghatározott adatokat a 2. táblázat foglalja össze.

A Szojuz-program sugáradagmérő módszerei

A *Szojuz–3–Szojuz–9* űrutazásokra vonatkozó adatokat, amelyek a 3. táblázatban láthatók, kombinált sugáradagmérő segítségével nyerték. A 2. ábrán mutatott 5,6 cm-es tokban 5 db hengeres és 6 db hasáb foszfátüveg sugáradagmérő és négy, különböző érzékenységű magfizikai emulzió van elhelyezve.

A sugáradagmérők energiafüggésének csökkentésére az öt közül háromnál különböző vastagságú alumínium, ón és kadmium anyagú szűrőket használtak, a négyzetes lapkák árnyékolatlanok. Az asztronauták 3–3 tokot viseltek ezeknek jelzése között nem volt 30%-nál nagyobb eltérés.

A *TL* sugáradagmérők kiértékelése a földreszállás után történt, a moszkvai

3. táblázat

A szovjet űrhajósokat ért sugáradag a Szojuz–3–Szojuz–9 űrutazások során a mellkason viselt termolumineszcens sugáradagmérők adatai alapján

Űrhajó	Az indulás időpontja, megjegyzés	Az utazás időtartama	Az űrhajós neve	Kapott sugáradag mR
Szojuz–3	1968. okt. 26.	95 óra	Beregovoj	85
Szojuz–4	1969. jan. 14.	71 óra	Satalov	60
Szojuz–5	1969. jan. 15. Jeliszejev és Hrunov átszállt a Szojuz–4-re és ezzel tért vissza	73 óra	Volinov Jeliszejev Hrunov	75 61 65
Szojuz–6	1969. okt. 11.	118 óra	Sonyin Kubaszov	64 61
Szojuz–7	1969. okt. 12.	118 óra	Filipcsenko Volkov Gorbatko	65 61 62
Szojuz–8	1969. okt. 13.	118 óra	Satalov Jeliszejev	80 (nem használt dózismérőt)
Szojuz–9	1970. jún. 1.	424 óra	Nyikolajev Szevasztyanov	222 385

Orvosbiológiai Intézetben kifejlesztett készülék segítségével. 1973-óta a Központi Fizikai Kutató Intézet (Budapest) sugárvédelmi osztályán, az INTERKOZMOSZ együttműködés keretében készített *TLD–03* típusú készüléket, legújabban pedig ennek korszerűbb változatát, a *TLD–04* jelűt használják (3. ábra).

Az Apollo és Szojuz űrutazások értékelése

A közölt adatok alapján megállapítható, hogy az áttekintett űrutazásoknál az űrhajósok elhanyagolhatóan kis sugáradagot kaptak. Az asztronautákra érvényben lévő amerikai szabvány szerint a megengedhető maximális sugáradag a következő:

- bőr: 75 rem;
- szem: 37 rem;
- csontvelő: 25 rem.

A szovjet ideiglenes szabvány figyelembe veszi az ismételt űrutazások lehetőségét is, így ebben több érték szerepel, ezek nem különböznek lényegesen az amerikaitól.

A további űrutazások sugárveszélyének megbecsüléséhez figyelembe kell vennünk, hogy az áttekintett űrprogramok idején nem volt nagy napkitörés.

A bolygóközi űrutazásoknál, amelyeknek az időtartama, szemben az eddigi néhány héttel, egy-két év lesz, föltétlenül kell lenni az űrhajón „sugáróvóhelynek", amely az asztronautáknak a napkitörések átlagosan 10–20 óra időtartamára menedéket nyújt.

Dr. Makra Zsigmond

A környezeti hadviselésről

A tudományos-műszaki haladás az ember környezetéről egyre pontosabb ismereteket nyújtva növeli a nagyméretű beavatkozás, megváltoztatás lehetőségeit. Néhány éve a környezeti hadviselés lehetőségeinek mérlegelése nyugtalanította már az emberiséget, hozzászegődve a nukleáris katasztrófa rémálmához, a környezet szennyezéséhez. A környezeti hadviselés egyes fajtáira az amerikaiak vietnami agressziója sajnálatos tényeket szolgáltatott.

A környezeti hadviselés alapja az a lehetőség, hogy a természeti környezet autonóm folyamataiba ma már bele lehet avatkozni, esetenként egészen kis energiák (anyagmennyiségek) felhasználásával indítva meg nagyméretű változásokat (energiaáramlásokat).

A nagyméretű változások egyrésze irreverzibilis és a méretek is meghaladhatják a háborúk eddigi kiterjedéseit. A közvetlen pusztító hatáshoz a környezeti hatások szoros kapcsoltsága folytán egy új, minden eddiginél ijesztőbb tényező is járul: a folyamat egészének *kiszámíthatatlansága* és az *irányíthatóság* teljes *megszűnése*.

A természeti környezetbe való beavatkozás és a belőle kifejlődő irányíthatatlanság végső oka végeredményben az, hogy a természeti környezetben, így a légkörben és a litoszférában szép számmal akad diszkontinuitás (például a geológiai törésvonalak vagy az időjárási frontok). A szerkezet diszkontinuitásaival gyakran jár együtt energetikai kiegyensúlyozatlanság, az említett példánál maradva pl. a szeizmikus feszültségek, az időjárási frontoknál pedig a font okozta lökéssel kifejlődő zápor vagy zivatartevékenység. A kiegyensúlyozatlanságok egyes energetikai pontokon (és így földrajzi pontokon is) esetleg befolyásolhatók. Napjaink álma: a nagy földrengéseket úgy előzzük meg, hogy a nagy feszültségeket mesterségesen kiváltott kis rengésekkel vezessük le, ártalmatlan méretekben.

Az élővilág a földtörténeti korszakok folyamán hozzáalakult a környezethez, így bizonyos sugárzásfajtákhoz és sugáradagokhoz. A bioszféra meglévő sajátosságainak megváltoztatása (például az ibolyántúli sugárzást elnyelő ózonpajzs részleges vagy teljes eltávolítása) időleges vagy távolabbi katasztrofális kihatásokat okozhat.

A környezet jelenleg ismert befolyásolhatósági módszerei között riasztóan sok az ilyen, a bioszféra jelenlegi tulajdonságait alaposan megváltoztatni képes lehetőség. Egy ilyen irányú befolyásolás valószínűleg hosszabb tartamú, esetleg alattomos, észrevehetetlen. A hosszabb tartamú befolyásolás háborús, tehát időbelileg korlátozott ténykedésre alig használható fel, inkább az egész emberiség elleni őrült merénylet.

A természeti környezet folyamatainak kapcsoltsága (komplexitása) és a folyamatok esetleges kiszámíthatatlansága különösebb bemutatást nem igényel. De azért mégsem lesz érdektelen egy példát felhozni. Néhány éve kísérleteket végeztek, hogy a hidrodinamikai egyenletekkel történő gépi időjárás-előrejelzésnek milyen időbeli korlátai vannak. A vizsgált jelenség méreteitől függően (a cigaretta-füsttől a planetáris méretű légkörzésig) minden mérethez szükségképpen adódott egy időbeli határ (a példának megfelelően néhány

1. ábra: Egy tornádó kis átmérőjű, hosszú tölcsére az egyesült államokbeli Oklahoma felett

másodperc, illetve 3–4 hét), amelyen túllépve a leíró egyenletrendszerek megoldása a hibátlannak tartott gépi eljárás ellenére „szétesett", az eredmények egyes részadatai egymásnak ellentmondottak.

Kézenfekvő a következtetés: nagyobb környezeti rendszerek viselkedésének hosszabb időre történő kiszámításával szemben legalábbis jogos fenntartásaink lehetnek. Célszerű röviden áttekinteni a környezet befolyásolás, megváltoztatás lehetséges módjait.

Légköri állapotok közvetlen befolyásolása

A felhőképzés olyan beavatkozás, mely során mesterségesen a vízgőzből a vízcsepp (jégkristály) állapotba való átmenetkor kondenzációs hőt szabadítanak fel és a hőmérséklettől függően a további folyamat már önfenntartó lehet: a felhő környezetétől melegebb marad és az így létrejött felhajtóerő a felhő jelentős részeit egyre magasabbra emeli. Az emelkedés közben a felhő alacsonyabb nyomásra kerül, ennek megfelelően kiterjed és kiterjedése során lehűl. A lehűlés közben csapadékelemekké válnak.

A békés beavatkozások célja éppen eddig a *csapadékkeltésig* vinni a folyamat, a katonai célú felhasználás is vagy itt áll meg, vagy a csapadékképződési folyamatot az erős záporig fokozza. Ez történt Vietnamban. Az amerikaiak a beavatkozás során ezüstjodidot használtak, amely a jéggel közel azonos kristályszerkezetű. A beavatkozásnál az időjárás-felderítésre használt *WC–130* vagy az általános felderítő *RF–4C* típusú repülőgépeket használták, és a beavatkozásokat más feladattal leplezve hajtották végre, 1967. március 20. és 1972. július 5. között összesen 2602 bevetésen, 47 409 magvasító töltet (rakéta) kivetésével. A ténykedés titokban tartására rendkívüli biztonsági intézkedéseket vezettek be, hosszú időn keresztül maga az amerikai szenátus sem tudott a beavatkozásról.

Az amerikaiak által a Popeye, a Compatriot, az Intermediary fedőnevek alatt végrehajtott beavatkozás-sorozatok eredménye: bizonyos szektorokban a szokásos vagy az előrejelzett csapadékmennyiséghez képest mintegy 30%-csapadéknövekedés. A csapadékmennyiség évszakos növekedése az 500 mm átlag mellett mintegy 50 mm volt.

A csekélynek mondható hadászati eredményekkel szemben a harcászati eredmények jelentősek: a felhőszakadás-szerűen hulló mesterséges esők nagyon megnehezítették a Ho Si Minh ösvény használatát és fenntartását, a sűrű esőkben a felderítő és tűzvető rádiólokátorok hatótávolsága felére-harmadára csökkent.

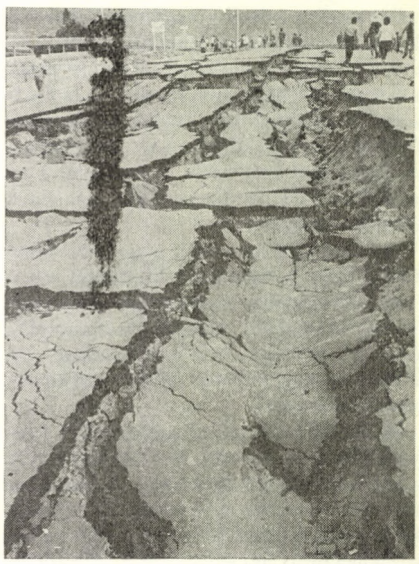
Az ilyen jellegű beavatkozások egyezményben történő tiltásának nehézségei nyilvánvalóak, ha meggondoljuk, hogy sok ország érdekelt a természetes csapadék növelésében és végső fokon az egész emberiségnek érdeke, hogy a csapadék jelentős része ne az óceánok és tengerek felett hulljon ki a légkörből, a mezőgazdaság részére közvetlen hasznot nem hajtva. Nyilvánvaló, hogy csak az ártó szándék tiltható, maga a beavatkozási technológia nem.

Elvileg lehetséges *köd létrehozása* kikötők, repülőterek, harcálláspontok tevékenységének bénítására. A gyakorlati kivitel korlátai jelentősek: ritkán van meg a beinduláshoz szükséges vízgőzmennyiség a levegőben. A mesterséges vízgőzbevitelnek energetikai és műszaki korlátai vannak. Egy 10±10 km-es kikötő felett 0 °C hőmérséklet mellett 100 m vastag ködtakaró létrehozásához, 50%-os kiindulási légnedvességet tételezve fel, mintegy 1400 Mp fűtőolaj hőenergiájára lenne szükség, ha a nedvességet párologtatással kívánnánk bejuttatni, a víz nagyon jelentékeny párolgási hője miatt.

A felhőzet vagy *köd feloszlatása* katonai célokra legfeljebb egy repülőtér vagy célterület nagyon is korlátozott idejű feltisztításához (leszállásra alkalmassá tételéhez) használható. A „hideg", 0 °C alatti ködök feloszlatása – bizonyos kedvező hőmérsékleti rétegződés és szélviszonyok mellett – szinte a napi gyakorlatban használt eljárás, amelynek során a ködtakarót szilárd szénsavval szórják be. A finom porítású széndioxid a levegőben lebegő ködszemcsék környezetében lévő vízgőzt magára vonja, eközben a ködszemcsék fogyni kezdenek, míg a szilárd széndioxid és a ráfagyott víz kihullik. Hasonló eljárást alkalmaz – de nem széndioxiddal, hanem ólomjodiddal – a nálunk is használt jégeső-elhárítás: a felhő kritikus részére juttatott reagens annyi kondenzációs magvat és ennek folytán kondenzálódási lehetőséget hoz létre, hogy a nagy jégszemek létrejöttéhez a felhőben nem marad elég vízgőz és felhőelem.

A köd feloszlatása a fagypont fölött a mai napig csak hőenergia felhasználásával sikerült. Az Orly (Franciaország) repülőtéren működik ilyen rendszer: repülőgép hajtóművekkel hoznak létre és fújnak be a ködbe meleg levegőt, hogy a ködszemcsék ebbe párologjanak bele. Nyilvánvaló, hogy egy ilyen komplikált műszaki berendezés ellenséges területen alkalmazásra nem kerülhet.

A trópusi ciklonok (hurrikánok, tájfunok, tornádók,) befolyásolásának lehetősége nem kizárt. A hurrikánok az örvénylési energiát részben a kondenzálódó vízgőz latens hőjéből, részben a tenger „érezhető" hőtartalmából kapják. A kialakuló körforgásnak a hurrikán központjához viszo-



2. ábra: A Japán Niigatai földrengés hatása, egy betonozott főutca repedései

nyított szögsebessége, a légnyomás eloszlás és a mozgás többi paramétere együtt egy kritikus rendszert alkot, amelynek valamelyik elemét megzavarva a hurrikán felhő- és áramlási rendszere megbomlik, majd kisebb örvényekre szakadva fokozatosan teljesen szétesik. A befolyásolásra javasoltak már atombombát és néhány esetben megkísérelték, hogy a kondenzációs folyamatra gyakorolt hatással vagy a párolgási folyamat befolyásolásával a hurrikán-pályát befolyásolják, azaz eltérítsék. A sajtóban már volt szó a trópusi ciklusnak a hurrikánnak az eltérítési lehetőségéről. Ha egy hurrikán átmérője 12 földi szélességi fok, amely a valóságban gyakran előfordul, a föld felszínén 1000 milibár a nyomás, míg 16 km magasan 100 milibár.

Az alsó szinten a tölcsérbe beszívott levegő abszolút mozgásmennyiségi nyomatéka 191 egység, míg a felső 17 km-es szinten kidobott levegőtömegé 85 egységre tehető. Az egység 10^{22}g.m^2/sec^2, mely első látásra meglepő. Gyakorlatilag ez több millió köbméter levegő beszívását jelenti másodpercenként.

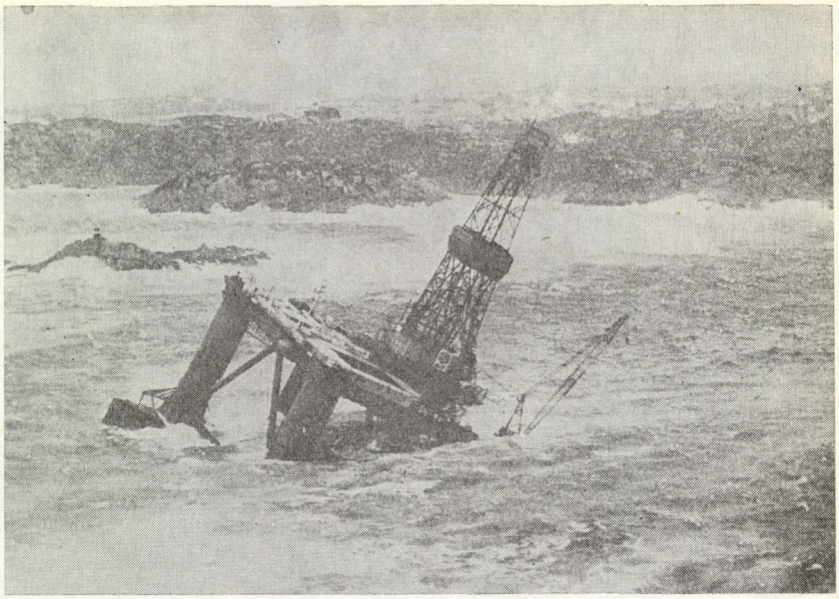
A hurrikánban a mozgási energia a vízgőz kondenzációjakor felszabaduló energiából és a tengerből származó hőből adódik. Az előzőleg vizsgált szokásos hurrikán helyett annak csak harmadát kitevő minihurrikán esetén is ez az energia $5–50 \cdot 10^{10}$ kilo-Joule/sec energiaáramlást jelent. Ez az atomfegyvereknél szokásos trotilegyenértékben kifejezve 2 Kt/s-nek felel meg. Ilyen hurrikán létrehozásához egyéb energiát felhasználva 142 Kt/s nukleáris energiát kellene igénybe venni.

A példából talán érezhető, miért is lehet egy ilyen lehetőség kihasználása esetén csábító. Ha egy ilyen hurrikán mozgási irányát befolyásolni lehet, úgy nagyon jelentős területen lehet súlyos rombolásokat, felhőszakadásokat, áradásokat elérni. A „Fifi" hurrikán 1974 októberében Honduras területén tízezernyi halottat hagyott maga mögött.

A légkörre gyakorolható közvetett befolyások

Az *ózonréteg* elleni időleges vagy elnyújtott tartalmú (hadászati) támadás lehetősége nem kizárt azóta, hogy megismertük a freon- és az NO- típusú vegyületek katalizátor-jellegű ózonfogyasztó szerepét a felső légköri folyamatokban. A felső légkör szennyezésének problémái jelentősek, annyira, hogy például egészen komolyan mérlegelik a tiszta hidrogén tüzelőanyagú szuperszonikus repülőgép-hajtómű kifejlesztésének lehetőségét.

Az ózonréteg elleni időleges támadásnak mint katonai ténykedésnek korlátait a bejuttató eszközök (nagy rakéták) hiánya vonja meg, míg a hadászati jellegű, az egész ózonréteget pusztító hosszabb tartalmú „támadás" értelmetlen, mert a létrehozó



3. ábra: Tengeri hullámzás és árhullám hatására elsüllyedő olajfúrótorony a norvég partok előtt 1976 márciusában

állam – ha egyáltalán képes erre erőt fordítani – ugyanúgy szenved a hatástól, mint a többi állam.

A hadászati jellegű különböző módokon kiváltható éghajlat módosítások közül szóba került az északi sarkvidék hótakarója reflexió-képességének csökkentése, ezzel az elnyelt sugárzási energia módosítása és a sarkokon lévő jégtakaró megolvasztása. A hófelszín ilyen megváltoztatása a sugárzás-légkörzés szoros kapcsoltsága miatt nagyon lassú és jelenleg *kiszámíthatatlan* következményekkel járhat. A déli sarkvidék nagykiterjedésű és nagy vastagságú jégtakarójának megolvasztása olyan módon, hogy nukleáris energiával megcsúszásokat hoznak létre, a jégtakaró a tengerekbe kiszélesedve a mainál jobban olvad és ezáltal a világtengerek szintje megemelkedik: teljesen ésszerűtlen beavatkozás lenne.

Felmerült az ionoszféra részleges vagy teljes rombolása katonai előnyök nyerése céljából. A részleges, nagyon korlátozott területű rombolás az ionoszféra határfrekvenciáján történő elektromágneses impulzusokkal lehetséges és kipróbált eljárás, amelynél a kb. 100 kW impulzusteljesítményű, speciális antennájú adó pontosan felfelé sugározva az elektronok mozgási energiáját annyira növelte, hogy időlegesen a térrész felett az elektronkoncentráció megváltozott. Megváltoztatható az ionoszféra nukleáris robbantásokkal is, megjegyezve, hogy ilyenkor az ionoszféra megváltozása a kisebb gond. Az ionoszféra teljes eltüntetése vagy átalakítása földi eszközökkel nem lehetséges, a világűrből érkező hatások vagy az ionoszférát fenntartó naptevékenység befolyásolása szerencsére csak a sci-fi irodalomban lehetséges.

A felsorolt hatások katonai értékének bírálata egyetlen mondatba szorítható: a hatások nem szelektívek, nem irányíthatók, ezért használhatatlanok.

Az óceán-környezet befolyásolása

Az óceánok *kémiai, fizikai és elektromos* paramétereinek befolyásolása valamelyest kapcsolatban áll a tengeralattjárók felderítésével és elhárításával. Még időlegesen alkalmazott technológiák is befolyásolhatják – hosszabb idő után – a halállományt és a tengeri bioszférákat.

Az óceánokon *mesterséges tengerrengések* létrehozhatók, atomszerkezetek mélységi robbantásával. A természetes tengerrengéseket föld (tenger) alatti vulkánkitörések és szeizmikus jelenségek váltják ki, amikor is a tengerrengés a földrengéstől egészen távol jelentkezhetik. Így történt 1960-ban, a chilei parton létrejött földrengés a Csendes-óceánon mintegy 12 000 km-t téve meg, Japánban 180, a Hawaii-szigeteken 61 ember halálát okozta. Japán-

4. ábra: Nagyenergiájú nyári vihar kisülései Helsinki felett

5. ábra: Az Alpok 2450 m magas Grossglockner útjára záduló hólavina

ban egy 1896-ban létrejött tzunami tengerrengés 27 000 halottat eredményezett, a 22–30 m-es szökőár óriási anyagi kártétele mellett.

A tengerrengésekkel kapcsolatos energiaszükséglet röpke vizsgálata is jelzi, hogy a nukleáris energiával való kiváltás – bármily cinikusnak is látszik ez a megállapítás – nem „gazdaságos". Egy h = 30 m magas hullámokat létrehozó tengerrengés (m = 4-es fokozat) energiája $1{,}5 \times 10^{24}$ erg, amellyel 36 Mt nukleáris energia ekvivalens, miközben még nem nagyon tudjuk, hogy ekkora nukleáris szerkezet tenger alatti robbantásánál az energia mekkora hányada alakul át mozgási energiává.

Más forrás lehet, amikor a kontinentális talapzat szélén olyan tengerfenék-viszonyok alakultak ki, hogy nagyobb sziklatömegek lerobbantása a mélytenger felé esetleg pótolná az egyébként szükséges energiát.

Szerencsére az ilyen beavatkozásnak még sok tisztázatlan kérdése van és jelenleg a kivitelezhetőség a teljes irányíthatatlanságot nem is említve, sehol sem áll.

A szárazföld befolyásolása

Energiakérdésekbe torkollik a *nagyméretű tüzek* kiválthatósága, amelynél a tűz belsejében létrehozott feláramlás a peremen olyan méretű vízszintes légáramlást okoz, hogy a folyamat önfenntartó lesz, a tűz a szélvihar (tűzvihar) következtében olthatatlanná válik.

Ezzel is kísérleteztek az amerikaiak Vietnamban, szerencsére szerény sikerekkel, ami azonban nem az alkalmazott gyújtóeszközök rovására, hanem a nagyon nedves éghajlat és a sok eső javára írható. Adott körülmények között ez a fegyver a harcászati szinten nagyon komoly károkat okozhat. Az ilyen technológiák már az újtípusú tömegpusztító fegyverek kategóriájába tartoznak. A földfelszínen végzett kisebb behatások közé tartozik a szintén csak harcászati méretekben végezhető *hótakaró-megolvasztás*ok az örök fagy birodalmában, a közlekedési utak, vasutak, stb. használhatatlanná tételére. Szélesebb területekre való kiterjesztésük energetikai és anyagterítési problémákba torkollik.

Mesterséges *vulkánkitörések előidézhetők* de a katonai kivitelezhetőség szinte lehetetlen, távolabbi kihatásai pedig ismeretlenek lévén, az ésszerűtlen beavatkozások csoportjába sorolhatók.

Mesterséges földrengések kiváltásához hatalmas energiák kellenek. Az 1906. április 18-án végbement San Francisco-i földrengés M = 8,25 fokozatú volt, ami 36 Mt nukleáris töltetével egyenlő energiát jelent. Tapasztalatok szerint a nukleáris szerkezetek robbanásakor felszabaduló energia csak egy része jelenik meg rezgési energiában. Például a 229 kt trotilegyenértékű robbanásakor felszabaduló energia 2,8%-a jut rezgések kiváltására, tehát csak 6,5 Kt.

6. ábra: Tengerparti tornádó nyomában végigsöprő óriási víztölcsér

1 Mt-ás töltet robbanásakor 6,7% alakul rezgésekké, azaz 67 Kt. A mesterséges rezgések kiváltása tehát nem gazdaságos.

A törésvonalak mentén felhalmozódó szeizmikus feszültségek, a diszkontikuitás energiájának felszabadítása azonban már jóval kisebb töltettel, néhány kt-val is lehetségessé válhatik. Szerencsére, ezt az igazán lehangoló lehetőséget a józan megfontolás kevéssé valószínűvé teszi: nehezen képzelhető el, jelenlegi ismereteink szerint a törésvonal feszültségi viszonyainak olyan pontos ismerete, hogy felhasználható is legyen, de az sem valószínű, hogy egy idegen állam területén valaki is hosszú hónapok munkájával észrevétlenül legyen képes föld alatti robbantáshoz szükséges aknát előkészíteni. A példa talán arra is választ adott, hogy mennyire irányíthatatlan az igazán nagy hatás. Szellemesen jegyezte meg ezzel kapcsolatban a kérdés egyik szakértője: a geofizikai fegyver olyan ágyú, amellyel lehet ugyan lőni, de nem tudjuk, merre van fordítva a csöve. Harcászati sikereket lehet elérni a növényzetpusztító herbicidek alkalmazásával is, melyek a vegyi fegyverek területére esnek ugyan, de környezetpusztító elsődleges célja van e fegyvernek. Erről részletesebben szólt a Haditechnikai Szemle 1977. évi 3. számában közölt „A környezeti hadviselés vegyi fegyverei" című cikk.

Megakadályozható-e a környezeti hadviselés?

Ilyen fontos kérdésre nem lehet egyetlen kategorikus kijelentéssel válaszolni. A válaszadáshoz ugyanis az ésszerűséget is figyelembe kell venni, a technológiai kivitelezhetőség és az esetleges ellenintézkedések lehetősége mellett. Fokozottan áll ez a környezeti hadviselés hadászati formáira, ahol a globális környezet elpusztításának lehetősége rendkívül magas fokon valószínű és így egy valamennyire értelmes államvezetés részéről az ilyen eszközökhöz való folyamodás nagyon kis valószínűségű.

A globális környezet-elpusztítás megakadályozásáért a nagyon is kétarcú, kiismerhetetlen és éppen ezért irányíthatatlan hatású környezeti hadviselés betiltásáért a Szovjetunió és a szocialista államok egyezménytervezetet nyújtottak be az ENSZ Leszerelési Bizottságában. Az egyezménytervezet széleskörű támogatásra talált és így 1976-ban az ENSZ közgyűlésén el is fogadták.

A környezeti hadviselést tiltó ENSZ-egyezményhez már számos ország csatlakozott. Az egyezmény léte jogos bizakodással tölthet el bennünket; a környezeti hadviselés tiltott hadviselési módszerré vált. Az egyezmény betartása biztosítja, hogy az ipari szennyező anyagokkal egyébként is túlterhelt környezetünket nem éri még nagyobb kárt okozó behatás. Az egyezmény egyben biztosítja a békés fejlődés lehetőségét, azt, hogy az emberiség a maga javára változtassa meg a környezetet.

villáminformáció

Repülőgépfedélzeti rakéták irányítási pontosságának növelése rádiólokátorral

Az Egyesült Államok haditengerészete kidolgozott egy olyan, bármilyen időjárási viszonyok között alkalmas repülőgép fedélzeti rakétairányító rendszert, amely alkalmazható a felszíni célok megsemmisítésére szolgáló rakétákban olymódon, hogy a repülőgép nem hatol be az ellenséges légvédelmi rendszer hatásos körzetébe. A fedélzeti irányító rendszer alapját egy szintetizált aperturájú, ill. megnövelt szögpontosságú rádiólokátor képezi. A pontos rádiólokációs irányítás szükségessége a vietnami háborúban, ill. az 1973-as közelkeleti háborúban vált nyilvánvalóvá, ahol az oltalmazó föld-levegő légvédelmi rakétarendszer aktivitása miatt a repülőgépfedélzeti rakétákat a légvédelmi rendszer hatásos zónáján kívülről kellett indítani. Ebben az esetben igen gyakori volt, hogy a földi célok elleni rakéták célt tévesztettek.

Kitűnt, hogy a szükséges irányítási pontosságot a rádiólokációs irányító rendszernél a szintetizált apertura-rendszerrel, ill. új szögmeghatározó berendezéssel meg lehet valósítani. Ez elvezet a minden időjárás körülmények között alkalmazható támadó rakétafegyver kifejlesztéséhez. Ez utóbbiak létrehozását a szakértők az 1980-as évek elejére várják. A szintetizált aperturájú rádiólokátor képes rádiólokációs úton irányítani a fegyvert nagy helymeghatározó képességgel, nagy távolságokra. Noha a szintetizált aperturájú rádiólokátor nem technikai újdonság, napjainkig ezeket csak a rádióellentevékenységre szolgáló rakéta rendszerekben alkalmazták, pl. a *Shrike*, ill. a *Standard ARM* rakéták passzív önirányítású rakéták voltak, amelyeket földi vagy fedélzeti rádiólokátorok kisugárzásai vezettek a célba.

Napjainkban az amerikai haditengerészet két minden időben alkalmazható levegő-felszín fegyvert alkalmaz az egyik a *Harpoon* rakéta, a másik fegyverfajta a hagyományos légibomba, irányítás nélkül. Ezeknél a cél koordinátáit egy hagyományos aperturájú rádiólokátor határozza meg. A légibomba vetéskor a repülőgép a bombavetés hatásos távolságához érve már berepül az ellenség légvédelmi tüzének hatásos körzetébe. A *Harpoon* rakéta indításakor viszont nem valósítható meg a pontos célmeghatározás, ill. célravezetés. A Grumman Aerospace Corp. által kifejlesztett új rádiólokációs irányítású rakétán most végzik a repülési kísérleteket. A módosított berendezés a rádióelektronikus blokkal együtt jelentősen megnövelte az oldalszög, ill. a távolságmérés pontosságát a régi aperturákkal szemben.

A szintetizált aperturájú rádiólokátor esetében a repülőgép a cél körzete felett keringve tárolja a földfelszínről visszaverődő jeleket és ezzel sokkal jobban felderíti a cél körzetét, mintha közvetlen rádiólokátorsugárral világították volna meg. A tárolt információkat ezután a képalkotás végett feldolgozzák és az így nyert kép sokkal karakteresebb, mintha egy nagyméretű antenna segítségével nyertük volna. A módosított rádiólokátor berendezést *(AN/ADQ–148/156)* a haditengerészeti repülőerők *Intruder A 6–E* típusú gépében használták.

Ebben a rádiólokátorban már van célhelyszög meghatározó interferométer is. A beépített interferométer segítségével a rakéta rádiólokátoros irányítórendszerében folyamatosan lehet a cél oldalszög, ill. az indított rakéta oldalszöge közötti eltérést mérni. Ez a módszer elvi jelentőségű a rakéták irányításában. A parancsjelek folyamatosan nulla különbséget eredményeznek a rakéta és a cél szöge között. Ezek a jelek a rakéta fedélzeti adó-vevőrendszerébe kerülnek. Amikor a rakéta a cél közelébe kerül, átmegy merőleges támadásba. A folyamatosan érkező parancsjelek segítségével egyre csökken a távolság és a szögeltérés mígnem a rakéta megsemmisíti a célt.

A haditengerészeti erők értékelése szerint a cél távolság és oldalszög elemeinek meghatározása mintegy 1500-szorosa lesz a hagyományos aperturájú rádiólokátorokénak. A rakétának a céltól számított indítási távolsága a tízszeresére növekszik. Az új rádiólokátoros rakétairányítási rendszert a légierők *A–6*, ill. *F–111* típusú gépeinél kívánják alkalmazni. Az irányítórendszer perspektivikus az új repülőgépeknél és rakétáknál. A fejlesztés első szakaszának befejeztével 24 kísérleti repülést terveznek, ahol a rendszer által tárolt adatok segítségével valósítanák meg a képalkotást.

A. V.

haditechnikai modellezés

Második világháborús harcjármű modellek

Vezető modell-szaklapok statisztikái szerint a világon eladott kész és félkész makettek mintegy 80–85%-a katonai jellegű. Ezeknek döntő többsége az utolsó világégés, a II. világháború harceszközeinek valósághű mása.

Ha hinnénk néhány, évekkel ezelőtt hazánkban megjelent újságcikknek, akkor a világ és köztük talán a magyar modellszerelmesek is meglehetősen előnytelen színben tűnnének fel az átlagember számára. Ezzel így nem lehet egyetérteni. Az ép lelkű fiúgyermek 8–12 éves koráig egészséges ösztönét követve játszhat „rabló-pandúrt", és később sem okozhat lelki ferdülést, ha a haditechnika iránt érdeklődik. Nehezen hihető, hogy azok a fiatalok, akiket minden katonai jellegű játéktól – nyilvánvaló jószándékkal ugyan de – eltanácsolnak, örömmel vonulnak be sorkatonai szolgálatra.

A világ, amelyben élünk, sajnos még mindig olyan, hogy fegyverekre szükség van, és azokat kezelni, kiszolgálni érdeklődés, szimpátia nélkül nehéz.

Az első modellek

Én magam gyermekkorom óta készítek modelleket, és bizony javarészt katonai járművek és harci eszközök kicsinyített másait. Tudatosan, előírt minőségben és méretben először katonai szolgálatom idején a tiszti iskola számára készítettem néhány társammal repülőgép modelleket. Valószínű, hogy parancsnokaink tetszését megnyerték, mert dicséretben részesítettek, és ami akkor a legfontosabb volt – szabadsággal jutalmazták munkánkat.

Talán ez adott lendületet és további bíztatást a most már kedvtelésből épített, de igényesebb modellek elkészítéséhez. Később megismerkedtem a „féligkész" műanyag repülőgépek és harckocsik családjával is, és sorkatonai emlékeim hatása alatt először a repülőgépek mellett döntöttem. Amit tudtam, megvásároltam – sokszor borsos áron – amit nem, azt igyekeztem elkészíteni. Ekkor azonban a gyári modellek már egyfajta színvonalat jelentettek, amelyek mellé oda kellett állítanom az általam készítetteket. Igen nagy öröm és sikerélmény volt számomra, amikor egy „kívülálló" nem tudta eldönteni, melyiket csináltam én és melyik származik építőszekrényből.

A legáltalánosabban elterjedt, 1 : 72 léptékű repülőmodellek rövidesen nem elégítettek ki, hiszen ebben a nagyságban az apró részletek már jelölve sem lehetnek. A következő, 1 : 32 kicsinyítésű repülőgépek már a legkisebb részleteket is megmutatták, azonban olyan nagy helyigényük volt, hogy azokat lakásban tárolni komoly problémát okozott.

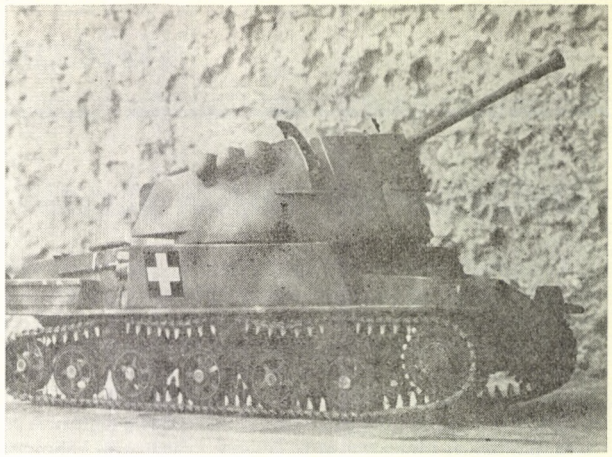
Ekkor láttam meg az első 1 : 35 léptékű harckocsimodellt, és tudtam, hogy ez az, amit kerestem. Először igyekeztem az elérhetőket megvásárolni, ami gyakran komoly anyagi áldozatokat jelentett. Minden egyes darab megszerzése – talán a nehézségek miatt is – rendkívüli élmény volt. Megépítésük ösztönzött arra, hogy ezekről a harckocsikról minél többet megtudjak. Ez szakirodalom beszerzését, ill. kikölcsönzését kívánta. Az ilyen témájú könyvek, leírások tanulmányozása során be kellett látnom, hogy ha csak egy kissé is ki akarom magam ismerni ezen a területen, akkor be kell határolni érdeklődésemet egy témakörre.

Behatárolt gyűjtőkör

Ez a mai világunkat döntően kialakító második világháború, azon belül a hazánk területén lefolyt, Magyarország további sorsát, lehetőségeit meghatározó felszabadító harc lett. Helyesebben ennek modell vetülete, mely számomra az említett harcokban résztvett szovjet, német és magyar páncélosokat, azok makettjeit jelenti.

1. kép: A BM–13 *jelzésű sorozatvető modellje*

A szovjet és a német harckocsik kicsinyített másaiból a modellgyárak kínálata meglehetősen bőséges, amit az iránt való kereslet magyaráz. Sokszor azonban a legnagyobb jószándék mellett sem sikerül, vagy hibás egy-egy gyári modell. Ilyenkor csak jelentős munkával építhető át valósághűvé az eredetileg tévesen kialakított makett. Így lett nem kis munka eredményeként hiteles a mellékelt képen látható diorámába illesztett *Katyusa*, a *BM–13* rakétasorozatvető. Ezek a fegyverek az idők folyamán fogalommá váltak. Hiszen ha voltak is a szovjet–német fronton kívül hasonlóak szerte a világon, a két világ közti küzdelem itt dőlt el, és ez az „itt" Magyarországot is jelentette. Köztudomású, hogy a debreceni harckocsi csata a világháború legnagyobb páncélos küzdelmei közé sorolható. A hazánkban lefolyt harcok során csaknem mindenütt ott voltak a magyar harckocsik is. Számuk és



2. kép: A 40 M. Nimród *harckocsivadász, és légvédelmi gépágyú. A* Toldi*-étől eltérő, módosított alvázra szerelt felül nyitott toronyban egy 40 mm-es gépágyú nyert elhelyezést. A fegyver űrméret feletti páncélgránát kilövésére is alkalmas volt.*

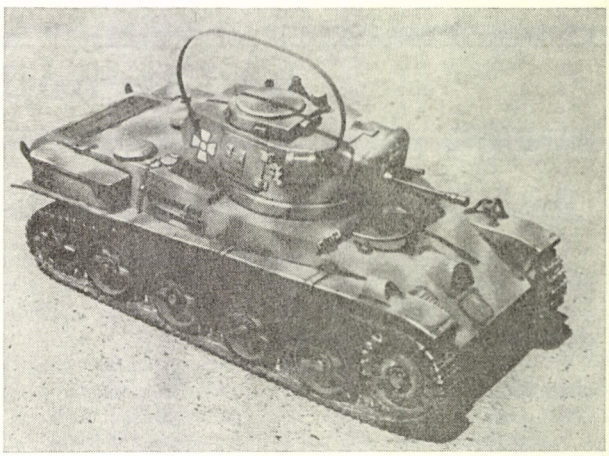
minőségük miatt döntő szerepük nem lehetett, de voltak. Ezekről a páncélosokról a hadtörténelem nem sokat jegyzett fel, de a magyar haditechnika történetében mégis egy korszakot képviseltek.

Különösen fontossá vált számomra ezekről lehetőleg sokat megtudni, hiszen egy színvonalas modell elkészítése igen sok adatot, rajzot igényel. Ennek az időszaknak magyar páncélos anyagából ismereteim szerint egyetlen darab sem maradt fenn, még a világszerte méltán híres angliai Bowington és az USA aberdeeni páncélos múzeumaiban sem.

Magyar harckocsik

Szerencsés kivétel a Hadtörténelmi Múzeum udvarán álló *Nimród* páncélvadász. Ennek eredeti leírását megtaláltam a múzeum könyvtárában. Igen nagy segítséget jelentett ez az anyag a modell elkészítéséhez. Időközben a Hadtörténelmi Múzeum számára is készítettem néhány modellt, és az ennek révén kialakult kapcsolat további részletekhez juttatott.

Így előbb a *Nimród*, majd az ennek közeli „rokona" az időben korábbi *Toldi* könnyű harckocsi kicsinyített mását készítettem el 1 : 35 nagyságban. Lényegében egyik sem magyar konstrukció,



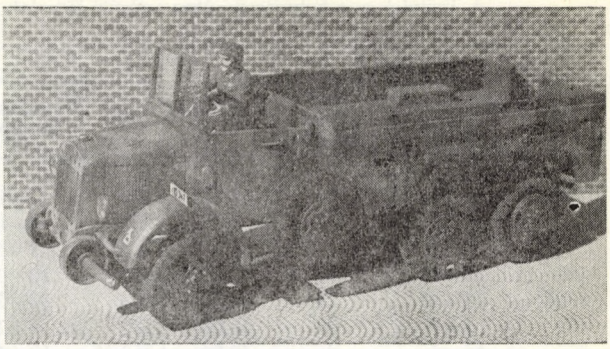
3. kép: A 38 M. Toldi *könnyű harckocsi modellje. A képen jól látható a bonyolult kiképzésű meghajtókerék, a típusra jellemző szalagantenna. Érdekes a torony homlokrészén felül látható kis dudor, mely a felső ívtáras Gebauer géppuska helyszükségleteinek megfelelően lett kialakítva. A harckocsihoz tervezett szalagtáras változat ugyanis nem készült el időben.*

mindkettő a svéd Landswerk cég licenc eladása révén került a Horthy hadsereg állományába. Az átvétel és a gyártás során történtek különböző módosítások, és modelljeimben ezeket is igyekeztem híven tükrözni.

Az eredeti formához és a részletekhez való ragaszkodás sokszor nem egyszerű, hiszen otthoni körülmények között egy-egy alkatrész kellő színvonalon való elkészítése sok problémát okozhat. Így például a *Toldi*nál és a *Nimród*nál szerencsére azonos lánctalp előállítása nem volt egyszerű. Végül némi megalkuvással, letéve arról, hogy a lánc mozogjon is, sikerült a képeken látható kielégítő minőségben „legyártani". Lényegében csak egy darabot kellett valósághűen kialakítani, majd erről szilikongumival mintát készítettem. Ezt a formát 10–15 szem kiöntéséig használtam, majd a kész szemeket összeragasztva egy újabb formát készítettem. Ebbe ismét öntőanyagot – Epokittet, – töltöttem, és kb. 24 óra múltán már egy hosszabb, alaktartó, de még könnyen hajlítható lánctalpdarabot kaptam, amit a helyére illesztve hagytam teljesen megszilárdulni. Néhány ilyen darabból kialakítottam a teljes lánctalpat.

A két harckocsi építésével szinte párhuzamosan elkészítettem a *Botond* gépkocsi modelljét is, mely a második világháború egyik legjobb terepjáró rajkocsija, egyben a magyar műszaki kultúra jeles képviselője. A felszabadulás után megalakult néphadseregben is még soká teljesített szolgálatot. Sajnálatos, hogy egyetlen (?) megmaradt példánya tudomásom szerint egyik múzeumunk vidéki raktárában porosodik. Igazán nem megérdemelt sors ez, hiszen a Közlekedési Múzeum háborús pusztulása miatt amúgy sem dúskálunk műszaki emlékekben.

Más országok e tekintetben szerencsésebbnek mondhatják magukat. Elég ha a prágai vagy a drezdai műszaki múzeumra,



4. kép: A Botond *tehergépkocsi modellje. A gépkocsi a gyártás kezdeti időszakának megfelelően jobbkormányos*

vagy moszkvai Szovjet Hadsereg Múzeumára gondolunk. Részben talán éppen ezek hozzáférhető anyagának köszönhetően már a mi játékboltjainkban is kapható néhány szép, minden igényt kielégítő repülő, hajó és harckocsimodell. Ezek megépítve bármely más cég gyártmányaival felveszik a versenyt. Az árusított típusok sok átépítésnek is alapjául szolgálhatnak, ahogy az a valóságban is történt. Így pl. a harckocsiknál maradva a *T–34*-ből alakítottak ki *SZU–85, SZU–100,* típusú rohamlövegeket.

Az ilyen átépítések ha jól sikerülnek, egy modellezőnek lényegesen több örömet szereznek, mint egy dobozból összerakott mechanikusan megépített darab.

Schmidt László

gyakorlatból gyakorlatnak

Tectyl helyett Koral az alvázvédelemben

Az átmeneti ideig tartó korrózióvédelemben kitűnő tulajdonságokkal rendelkező számos, jó védőanyag ismeretes. Hazánkban kedvelt és széles körben alkalmazottak a Valvolin Oil Co. LTD cég termékei, a különféle *Tectylek*. A néphadseregben is a *Tectylek* honosodtak meg.

Abban az időben, amikor a *Tectylek* hazánkban megjelentek, kereskedelmünkben nem volt olyan hazai termék, ami a *Tectylekkel* egyenértékű vagy hasonlóan jó korrózióvédelmet nyújtott volna. Más külföldi cégek termékei sem voltak ismeretesek. Az 1960-as évek közepén még nem jelentek meg hazai piacon a *Shell* és *Castrol* termékek így kézenfekvő, hogy szinte versenytárs nélkül a *Tectylek* győztek.

Ez akkor történt, amikor a polgári gépjárműpark gyors növekedésével égetően szükségessé vált az alvázvédelem, a tartalék alkatrészek és szerszámok tárolás alatti védelme. Ugyanebben az időben a néphadsereg gépesítése korszerű eszközökkel a befejezéshez közeledett. Az új haditechnika alvázvédelmét, tárolását meg kellett oldani. E mellett a régi technikát is használni kellett és megoldásra várt a korróziós károsodás csökkentése.

Tehát minden amellett szólt, hogy az akkoriban a polgári életben sikerrel alkalmazott, mindig jó minőségben rendelkezésre álló *Tectylek* alkalmazása célszerű a néphadseregben is, melynek bevezetése és sikeres alkalmazása megtörtént.

Azóta több, mint 10 év telt el és a korrózióvédelem hazai szakemberei egyre több terméket jelentettek meg a hazai piacon. Ezek a hazai alapanyagból készülnek és méltó versenytársai a *Tectyleknek*. Ilyen az ÁFOR által gyártott *Koral* család, amelyek a korrózióvédelemben azonos vagy közel azonos értékűek a *Tectylekkel*, sőt egyes tagjuk még jobb is.

Gépjárművek, harcjárművek és utánfutók alvázvédelmére a *Tectyl 164* helyett jól alkalmazhatók a *Koral 200, Koral 200N* és a *Koral 200T* termékek. Ezek az alvázvédők bitumen alapúak, korróziós inhibitort, tapadás- és rétegképzést javító adalékot tartalmaznak. A bevonat víznek és sósvíznek jól ellenáll. A *Koral 200T* tixotróp alvázvédő, ezért még tixotrópizáló anyagot is tartalmaz. Bármelyik bevonó anyag tiszta, szenny-vízmentes felületre ecseteléssel vagy szórással egyaránt felvihető. A *Koral 200N* nagynyomású szórást igényel, a *Koral 200T* 4–5 kp/cm² levegőnyomással szórható. A Koral *200T* és a *Koral 200N* a védendő felületre 100–200 μm vastagságban felhordva az igénybevételtől függően egy-két évig védelmet biztosít. A *Koral 200T* alvázvédőt 1–1,5 mm vastagságban kell felhordani és így 2–3 év védelmet biztosít. Tehát ez az alvázvédő jobb, mint a *Tectyl 164*. Előnyükre szolgál, hogy áruk is kedvező, a *Tectyl 164* beszerzési ára 46,60 Ft/kp, míg a Koral ára 30,00 Ft/kp-ot sem éri el.

A *Tectyl 100* helyett alkatrészek, szerelt gépegységek korrózióvédelmére jól alkalmazható, a korróziós inhibitorokat, tapadásjavító, víztaszító és vízkiszorító adalékot tartalmazó *Koral 611*. A védendő felületre 40–60 μm-ben felhordva, fedett helyen 2 évig védelmet nyújt. Előnye, hogy nedves fémfelületre is felvihető és ára sem éri el a *Tectyl 100* 69,70 Ft/kp beszerzési árát.

A *Koral 805* védőolaj hatása alig marad el a *Tectyl 800D* védőhatásától. A *Koral 805* 18 hónapra, a *Tectyl 800D* 24 hónapra nyújt védelmet a megmunkált felületek számára. Ha figyelembe vesszük, hogy a *Koral 805* ára hordós kiszerelésben 15,51

A Tectylek és a helyettesítésükre szolgáló Koralok főbb jellemzői

Tectyl				Koral			
Jel	Kiadósság, m²/kp	Védelmi idő, hónap	Egységár kp/Ft	Jel	Kiadósság, m²/kp	Védelmi idő hónap	Egységár kp/Ft
164	10—12	24	46,60	200	6—8	12 felett	28,50
				200N	4—6	24	28,70
				200T	3—5	36	36,—
100	15—18	36	69,80	611	10—12	24	38,83
800D	75—85	24	60,80	805	80—100	18	15,51
858	2—3	24	46,00	530	8—12	12	19,17
506	16—18	48	40,00	210	12—16	18	31,50
				350ML	25—30	12	27,63
511	80—100	24	33,00	802	80—100	12	12,66

Ft/kp, akkor könnyen belátható gazdasági előnye a *Tectyl 800D* 60,80 Ft/kp beszerzési árával szemben.

A *Tectyl 858* védőzsír a csuklóknak, a csörlőknek, a csapágyaknak 24 hónapig nyújt korrózióvédelmet, azonos értékű *Koral* védőzsír még nincs. Azonban ilyen helyekre jól felhasználható a rövidebb védelmi időt nyújtó *Koral 530* védőzsír, ez 12 hónapra ad védelmet. Ennek ellenére alkalmazása ajánlható, elvitathatatlan gazdasági előnye miatt, ugyanis ára hordós kiszerelésben mindössze 19,17 Ft/kp.

A *Koral ML*, vagy a *Koral 210* alkalmazható a *Tectyl 506* helyett, bár a védelmi idő rövidebb, de a *Koral ML* nedves felületre is felvihető, mert vízkiszorító tulajdonságú, A *Koral ML* csak 12 hónap időtartamra nyújt védelmet, azonban áraik a *Tectyl–506*-héz viszonyítva előnyösek, hordós kiszerelésben 31,50 Ft/kp.

A legnagyobb mennyiségben alkalmazott *Tectyl*eket és a hazai helyettesítőiket táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban az 1976. évi árakat tüntettük fel, a védelmi idő zárt térre vonatkozik.

A hazai termékekből a *Koral* védőanyagok minden kétséget kizáróan előnyösen és jól alkalmazhatók mindazokon a helyeken, ahol *Tectyleket* alkalmazunk. A *Koral* termékek viszonylag olcsók, hazai alapanyagból készülnek, használatukkal deviza takarítható meg, ez pedig népgazdasági érdek. A *Koral* termékek előnyeik miatt jól alkalmazhatók a néphadseregben és ezért célszerű a hazai gyártású védőanyag felhasználására felkészülni, bevonatpróbákat végezni és végül alkalmazni.

Dr. Gál Lajos
mérnök alezredes

A szerkesztőség megjegyzése

Célszerű megemlíteni, hogy az ÁFOR termékei mellett a TVK alvázvédő és korrózióvédő anyagai is megjelentek *Terrotex* néven és ezek a hazai választékot tovább bővítették. Szerkesztőségünk szívesen ad helyt az új szereket ismertető közleményeknek. Kérjük azokat az olvasóinkat, akik gyakorlati ismeretekkel rendelkeznek akár a *Terrotexről*, akár más új védőanyagról írják meg tapasztalataikat a „Gyakorlatból–gyakorlatnak" rovatba.

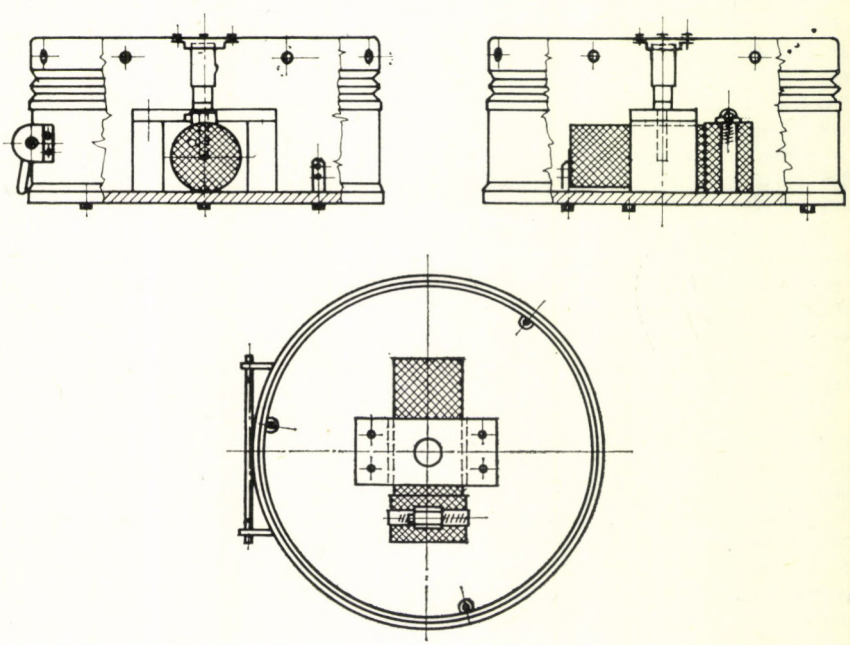
újítási szemle

Gyakorló akna

A harcterület megelevenítése, a harcterület reális jelzése nem új követelmény, és a jelenlegi helyzetben további imitáló eszközök kialakítása szükséges.

A robbanó műszaki zárak mozgást akadályozó hatása közismert, igen fontos tehát ezek jelenlétét az egyes gyakorlaton minél élethűbben jelezni. Kiemelt fontosságú az alapvető, nagyhatékonyságú harceszközökre (indítóállványok, harckocsik, PSZHk, lövegek, stb.) és gépjárművekre elsősorban veszélyes harckocsiaknák imitálása.

A Magyar Néphadseregben jelenleg még található a rendszerben egy gyárilag ilyen céllal készített aknatípus, azonban ezek száma kicsi, további gyártásuk nehézségbe ütközik és előállítási áruk is igen magas (darabonként meghaladja az ezer forintot), így nem teszi lehetővé a hatásjelzéssel kapcsolatos követelmények maradéktalan teljesítését. Reális igényként jelentkezett tehát egy egyszerű módon, olcsón elkészíthető, de megbízhatóan működő, a jelenleg rendszerben még megtalálhatónál semmilyen lényeges területen nem gyengébb minőségű hatásjelző harckocsiakna előállítása.



Az akna szerkezeti vázlata

Az akna előállítása során a következő célokat tűztük ki:

– ne igényeljen gyári kapacitást, legyen előállítható a csapatjavító műhelyek szintjén és az alakulatok készletében található, vagy polgári belföldi kereskedelemből korlátozás nélkül beszerezhető anyagokból;

– telepítése, alkalmazása legyen veszélytelen és egyszerű, ne igényeljen műszaki szakképzettséget;

– a telepített aknák gyalogság alatt ne, de gépjárművek, páncélozott eszközök, lövegek alatt minden esetben lépjenek működésbe és ezt jól észrevehető színes füst kibocsátásával jelezzék;

– a nem működött aknák legyenek egyszerűen megkereshetők, felszedhetők és ismét felhasználhatók;

– az önköltség legyen minimális, lehetőleg ne haladja meg a gyári típus árának 20%-át.

A kísérletek után végleges formában kialakított és az ábrán bemutatott akna valamennyi kitűzött célnak megfelel és- a már végrehajtott kiképzési foglalkozások és gyakorlatok szerint – kiválóan teljesíti feladatát.

Az akna a csapatoknál még elfekvő anyagként megtalálható, de rendszerből már kivont régi fémtestű aknából került kialakításra. A színes füstképzésre a vegyivédelmi anyagként meglévő színes füstjelző, és a régi akna ugyancsak még elfekvő anyag ként nagy mennyiségben raktáron lévő gyújtókészüléke szolgál. A hatásjelző akna kézzel és géppel a föld felszínére, vagy a föld alá egyaránt telepíthető.

Ha az aknára valamilyen technikai eszköz ráhajt, az akna kb. 200 kp nyomóerő hatására működésbe lép és a kitóduló színes füst jelzi az akna felrobbanását. Ezzel az egyszerű eszközzel egy időre biztosítható a gyakorlatok ilyen imitációs feladatainak végrehajtása a jelenleginél magasabb szinten, ugyanakkor lényegesen olcsóbban.

Kender Antal, Szabó Sándor

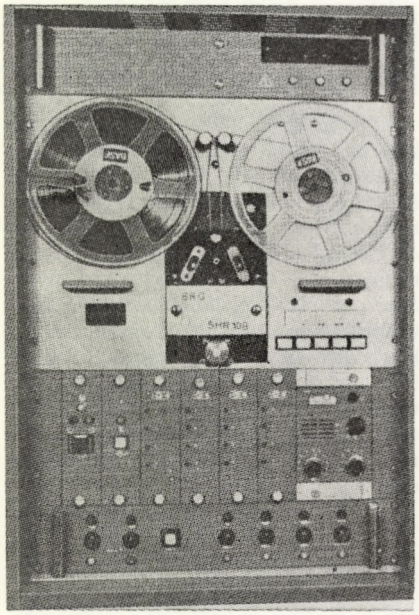
hazai tükör

Sokcsatornás mágnesszalagos jelentéstároló család

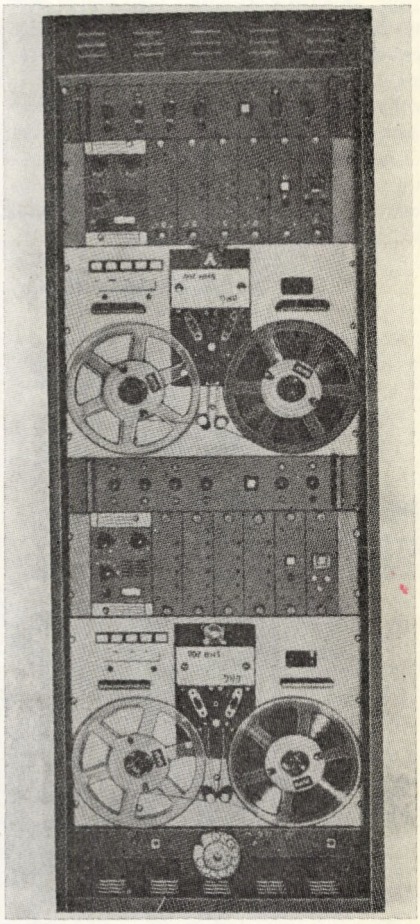
A sokcsatornás jelentés tároló családot a Budapesti Rádiótechnikai Gyár fejlesztette ki. Az eszközök bármely olyan katonai és polgári területen alkalmazhatók, ahol több egyidejű beszélgetés megbízható folyamatos rögzítése a feladat (vasút, diszpécser központ, híradó központok, polgári és katonai repülés irányítás forgalma stb.).

A készülék kapcsaira távbeszélő vagy rádiótelefon vonalak csatlakoztathatók. A berendezés típustól függően 4–8–16 egyidőben beérkező különféle információt képes rögzíteni külön csatornán. A berendezés a felvétel időpontját minden csatornán rögzíti.

A 100-as jelű sorozat készülékei egy futóműből és az elektronikus egységből állnak. A 200-as jelű sorozat készülékei közös vázba épített két teljesen egyenértékű futóművet tartalmaznak a hozzátartozó elektronikus egységekkel együtt. Mind a 100-as mind a 200-as sorozat készülékeibe időjelvevő *(IJV–12)* és időjeladó *(IJA–12)* építhető be.



1. ábra: Az SHR–108 *típusú készülék*



2. ábra: Az SHR–208 *típusú készülék*

Főbb harcászati műszaki jellemzők

	SHR 100	SHR 200
Típus	104 108 116	204 208 216
Csatornaszám	4 8 16	4 8 16
Szalagszélesség	6,25 mm 12,7 mm	6,25 mm 12,7 mm
Felvételi idő	24 óra 25 óra	24 óra 25 óra
Bemenőjel névleges szintje	minden típusnál 50 mV	
Frekvencia átvitele	minden típusnál 400—3000 Hz +3 dB —5 dB	
Jel-zaj viszony	minden típusnál nagyobb mint 38 dB	
Méretek	780×535×420 mm	1530×535×420 mm
Súly	kb: 80 kp	kb: 150 kp

A 100-as sorozat készülékeivel az *időjelvevő* lejátszásüzemmódban a szalagon rögzített pontos időt a számlálócsövein kijelzi. Egy adott szalagszakasz gyors kikeresésekor a normál sebesség 40-szeresével lehet a szalagot előre-hátra futtatni. Az

időjelvevő ebben az üzemben is folyamatosan számlálja a szalagon levő időjeleket. Az *időjeladó* a felvétel pontos idejét írja a szalagra.

A 100-as típus készülékei kábellel összekötve és a hangfrekvenciás bemeneteiket csatornánként párhuzamosan kapcsolva, egymásnak automatikusan üzembe lépő tartalékaiként is működtethetők. A 200-as sorozat készülékeinél a beépített időjeladó és vevő esetében a felső futómű állandóan felvétel üzemmódban kell hogy legyen, amíg a másikon a szükséges ideig ellenőrző lehallgatás végezhető el. Az ellenőrző lehallgatás a felső futóművön is lehetséges időkiolvasással együtt.

Ha a folyamatosan rögzített információ fontossága szigorúan megköveteli az állandóan készenlétben lévő tartalék készüléket, úgy a 200-as típus készülékeit csak felvételre használják oly módon, hogy az egyik futómű az üzemi működő, a másik ennek tartaléka. Az üzemi futómű bármely villamos vagy mechanikus meghibásodásra, illetve szalagvég vagy szalagszakadás esetén a készülék automatikusan tartalékra kapcsol. Ebben az összeállításban a 100-as típus megfelelő készülékét ajánljuk az ellenőrző lejátszásra. A berendezésekhez távbeszélő *(TK–1)* és gyors törlő is készletezhető.

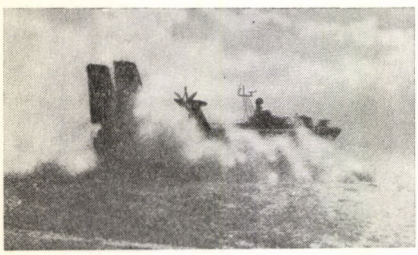
Amaczi Viktor

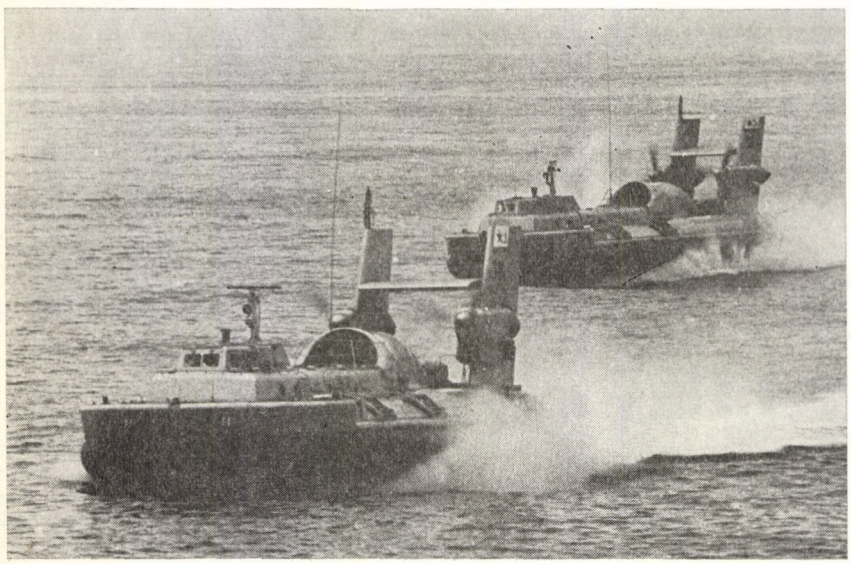
haditechnikai híradó

Légpárnás hajók

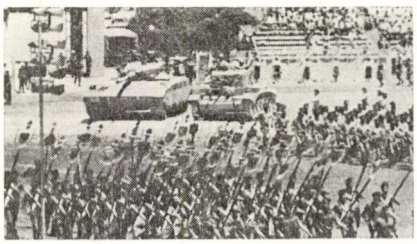
Korábbi számainkban már több ízben említettük a szovjet hadiflotta légpárnás hadihajótípusait. Most mindkét fő típus fényképét egyszerre tudjuk közölni. Első képünk a közepes nagyságú típust ábrázolja, amelyet két könnyű légcsavaros gázturbina hajt és gyalogosok partratételére és könnyű terhek szállítására alkalmas. Második képünk a nehéz szállító típust ábrázolja, amely nagyméretű deszant szállító jármű, négy légcsavaros gázturbinája van. Orrán két forgatható légvédelmi gépágyútorony látható és mint több filmben látható volt, az orrán nyíló csapóajtón keresztül két harckocsit képes kirakni.

(APN, Krasznaja Zvezda)





Izraeli harckocsi



Az izrael állam 30 éves fennállásának alkalmából 1978. májusában tartott Jeruzsálemi katonai dísszemlén mutatták be a saját tervezésű *Merkava MK. 1.* nevű nehéz harckocsit. Képünkön egymás mellett áll az 1948-ban rendszeresített brit gyártmányú *Comet* és az 1978-ban rendszeresített *Merkava MK. 1.* változat. Az eddig nyilvánosságra hozott adatok szerint a nehéz harckocsi súlya 55–58 tonna, motorja 900 Le-s léghűtéses dízel. Lövege 105 mm űrméretű licenc brit típus, a kezelők száma 4 fő. A hátsó ajtóval is rendelkező küzdőtérben szükség esetén további 9 főt képes szállítani.

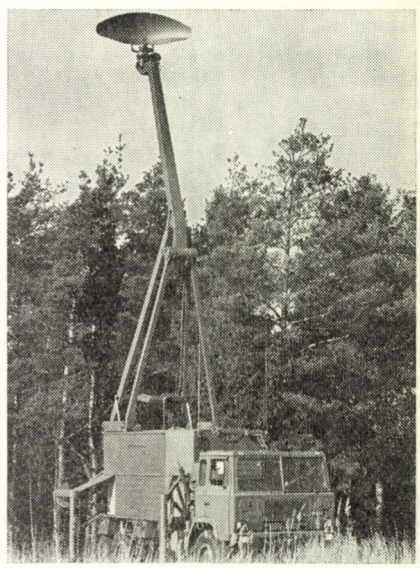
(MTI; Soldat und Technik)

Boeing E—4A

Az amerikai légihaderők 3 db *Boeing E–4A* jelű légi parancsnoki harcálláspont repülőgép után 1978-ban átvette az első módosított *E–4B* típust is. Ez már légi utántöltésre is alkalmas, valamint speciális antennája van a műholdakkal való kapcsolattartásra.

(MTI)

Svéd lokátor

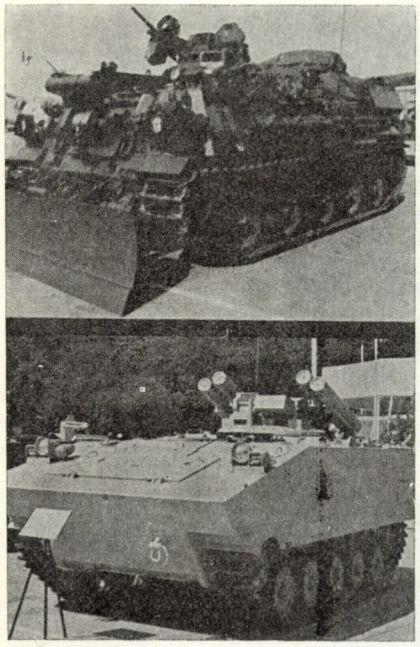


Az LM Ericsson cég a svéd hadsereg részére egy *PS–70/R* típusú lokátoregységet fejlesztett ki, amely kéttengelyű tehergépkocsi alvázon van telepítve. A lokátorantenna hidraulikusan működő csuklós karon 12 m-re emelkedik a talajszint fölé.

(SIP–1976)

Francia fegyverek

A francia szárazföldi haderők részére fejlesztett harcjárműveket exportra is ajánlják. Első kép az *AMX–30* közepes harckocsi műszaki változata, amely egy toronygéppuskával és komplett infravörös műszerezéssel is el van látva. Felszereléséhez

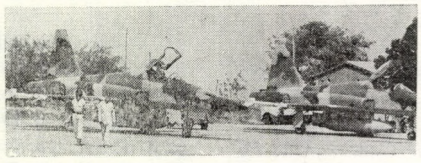


tartozik 6 db ködvető, tolólap, csörlő, tépőtüske és daru is. A pótalkatrészek és kiegészítő szerelvények málházott állapotban vannak. Az *AMX–10 P* lövészpáncélos átalakított változata 4 db *HOT* típusú irányított páncéltörő rakétát hordoz forgatható kupolával, a korábbi gépágyútorony helyén. A sivatagi színekre festett lövészpáncélos így maximum 4000 m-ig képes páncélozott célok, vagy erődök ellen harcolni. Hossza 5,85 m; szélessége 2,85 m; súlya 11,3–13,8 Mp között van (második kép). A *Pluton* harcászati rakéta is az *AMX–30* önjáró alvázon, a francia szárazföldi csapatok fő nukleáris csapásmérő eszköze. Hatótávolsága 20–120 km

között szabályozható, hossza 7,7 m; átmérője 0,63 m, fesztáva 1,41 m. A hordozójármű fő darabjai azonosak az *AMX–30* közepes harckocsiéval, kezelőszemélyzete 4 fő. A rakéta hidraulikus indítórámpáját menetközben előrehúzható fémsátor védi (harmadik kép).

A közös francia–NSZK gyártású *Roland* csapatlégvédelmi rakétát a francia haderők *AMX–30* alvázon rendszeresítették. A jármű harci súlya 32 Mp, a rakétaindító tartály hossza 2,6 m, átmérője 0,28 m, súlya a rakétával együtt 75 kp. A képünkön látható *Roland–I* változat hatótávolsága 500–6500 m (negyedik kép).

(Wehrtechnik)

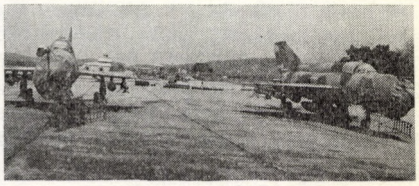


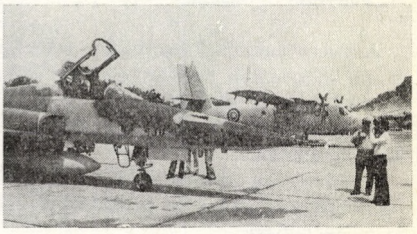
Etióp légierők

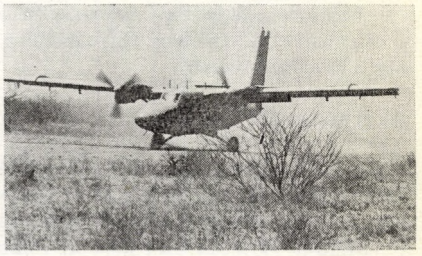
Az etióp hadsereg Ogaden-i harcaiban jelntős szerepet vállaltak a légierők, amit a nagy kiterjedésű sivatagos hadszíntér is indokolt. Egyik fontos bázis a direwai repülőtér volt, ahol *F–5A* és *MIG–21* vadászgépek állomásoznak (első és második kép). Az amerikai gyártmányú *F–5A* gépeket csak úgy tudták üzemeltetni, hogy alkatrészeket a VDK hadsereg által zsákmányolt gépekből és készletekből szállítottak Etiópia részére. A szovjet segítség egy részét képezték a *MIG–21* vadászgépek és *MI–8* helikopterek.

A külföldi sajtó tudósítóit egy könnyű kanadai gyártmányú *Twin Otter* gázturbinás szállítógép (harmadik kép) vitte Gode város körzetébe, ahol a sivatagban szállt le, mert a visszavonuló szomáliai haderők tönkretették a godei repülőtér betonját.

(MTI)







emlékezzünk régiekről

Lövészpáncélosok a második világháború végéig

Az első világháború már harmadik éve tartott, amikor a nyugati fronton új fegyver jelent meg: a „tank". 1916. szeptember 15-én a Somme-menti nagy csatában 36 db angol *Mk—II* harckocsi 10 km széles sávban indult támadásra a német drótakadályok legázolására. Az erkölcsi hatás nagy volt, de a remények nem váltak be. A tábori tüzérség néhány lövege és egy-egy tiszt vezetésével maroknyi gyalogos katona kézigránáttal harcképtelenné tette a járművek felét. A többi műszaki hibák és a nehéz terep miatt mozgásképtelenné vált. Ez volt az új harcjármű bemutatkozása.

I. világháború frontjain

Az új harceszköz jelentőségét kezdetben csak az angol szakértők ismerték fel és erélyesen hozzáláttak a tökéletesítéséhez. Még tartotta magát az a szemlélet, hogy a gyalogság a fegyvernemek királynője és a legfontosabb segítőtársa a tüzérség. Ennek köszönhető az is, hogy 1917 elején a francia arcvonalon Arrasnál csak 60 db, az Aisne-menti csatában 128 db tankot vetettek be, zömmel angol típusokat, de a széttagolt alkalmazás miatt eredményt nem értek el.

Az 1917. szeptember 20-án kezdődött a Cambrai csata, ahol először került a 3. angol hadsereg arcvonalán bevetésre egy „tank korps", mintegy 378 db harci és 98 db ellátó harckocsival. Első ízben vetettek be harckocsikat az új harcmód szerint csak az ellenséges vonal áttörésére és a tűzfészkek elpusztítására, hogy utat nyissanak a szorosan mögöttük rohamozó gyalogságnak. Az eredmény igazolta a várakozásokat, mivel a védő német hadosztályok a szó szoros értelmében megsemmisültek. Ha az alkalmazott *Mark–IV* típusú járművek hatósugara nem csak 24 km lett volna, és a sebesség nem 6 km/h, akkor jelentősen nagyobb eredmény alakult volna ki.

Ezután hozták azt a döntést, hogy kell egy jármű, amely a gyalogságot szállítja a támadó harckocsik mögött és meg tudja védeni őket a géppuskák és repeszgránátok tüzétől, amelyek a veszteség zömét okozták. Vagyis egy nagyobb méretű „tank" kell, mert ennek van megfelelő terepjáróképessége. Le kell mondani a fegyverzetről, mert kell a belső tér, és több nagy ajtó, hogy rövid idő alatt el lehessen hagyni a járművet. Ebben az értelemben az 1917. végi időszak tekinthető a ma lövészpáncélosoknak nevezett harcjárművek születésnapjának.

Az elnevezés és tartalma

A lövészpáncélos kifejezés hosszabb fejlődés során alakult ki. Korai időszakban harcjármű, majd páncélozott szállító harcjármű kifejezést használtak. Mai értelmezésünk szerint a lövészpáncélos kategóriába sorolt járműveknek 3 alapvető követelmény kell teljesíteniök:

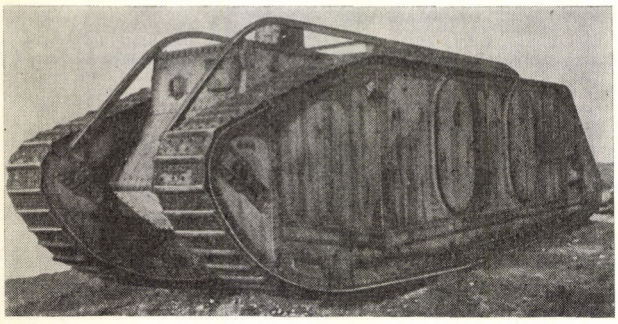
– páncélozott lövészszállító harcjármű legyen, amely véd a fegyverek tűzhatása ellen (kialakítása lehet: kerekes, lánctalpas és félláncta lpas)

– beépített saját fedélzeti fegyverzettel rendelkezzen

– a szállított lövészeknek tegye lehetővé a járműről menet közben a harc megvívását.

Az új harceszköz megjelenése

Az angol Vickers gyárban megkezdődött a munka és az első lövészszállító-páncélos 1918 őszén került ki az üzemből. Harcba nem vetették be, mert közben befejeződött az első világháború. E járművet 1919-ben próbálták ki *Infanterie Carrier Mk. IX* név alatt és nem fejlesztették tovább. Itt kell megjegyezni, hogy a francia és a német hadseregben nem alakítottak ki hasonló járművet, bár harckocsival Franciaország már 1917-ben, Németország pedig 1918-ban rendelkezett. Az 1. táblázat tartalmazza a főbb harcjárművek adatait.



1. ábra: Az angol Infantry Carrier Mk. IX *típusú kísérleti lövészpáncélos 1919-ből 40 fő részére*

Az angol *Mk–IX* jármű próbájából a következő főbb tapasztalatokat vonták le. Nagy nehézkes jármű, lassan mozog, ezért túl jó célpont. A legénység a belső térből nem tud harcolni. Könnyebb, gyorsabb és kisebb járműre van szükség. Ezek a megállapítások jellemzik a következő 10 év járműveit, amelyekkel igyekeztek a vázolt feladatoknak megfelelni.

A teljes és félláncta lp kialakulása

A győztes hatalmak motorizált egységek felállításával megkezdték haderejük korszerűsítését, az 1920–29-es időszakban. A korábbi lovashadosztályok szerepét felderítő járműves alakulatok vették át. A gyalogos egységek terepen való szállítását a rendelkezésre álló teherautók nem tudták megoldani. A 2 és 3 tengelyes járművek nem feleltek meg a támasztott követelményeknek, azért több államban is a háborúban már bevált lánctalpas futóműrendszerhez nyúltak. Erre az időszakra jellemző, hogy Anglia és Franciaország is elsősorban gyarmati erőinek felszereléséhez igényli a páncélozott szállítójárműveket, jó terepjáró tulajdonságokkal, hogy a rendfenntartó erők mozgékonyságát és tűzerejét növeljék.

Anglia a teljes lánctalpas megoldást választja, mivel India, Közép- és Dél-Afrika gyarmati terepén csak ez felel meg. Franciaország viszont sivatagos, meleg gyarmati területekkel rendelkezik Észak-Afrikában, itt pedig a könnyebb félláncta lpas (Half Track Carrier) járművek az alkalmasabbak. Ezek könnyebbek és mozgékonyabbak a lánctalpasoknál és nagy előnyük, hogy tehergépkocsi bázison alakították ki őket, sok alkatrészük megegyezik az ekkor rendszeresített tehergépkocsikkal.

2. ábra: Az angol Burford Kégresse *félláncta lpas szállítójármű 1927-ből, amelyet francia minta alapján építettek*

A tervezők az 1918-as évhez nyúltak vissza, amikor a *Renault* és a német *Marienwagen* is megjelent, mint tüzérségi vontató- és szállítójármű. Ezeknél a teherautó hátsó kerekeit előbb lánc, talppal összekötötték, majd egy rövid teljes lánc-futóműre cserélték ki, hogy a rossz terepen állásba tudják vinni a lövegeket. 1925-ben a franciák kialakítják a *Citroen–Kégresse* nem páncélozott járművet, egy teherautó kisméretű átépítéséből keletkezett. 1928-ban egy hosszabb, fegyvertelen változatával páncélozott gyalogsági szállítójárművet alakítottak ki, amely a gyalogság eszköze volt közel 10 éven át.

Anglia kísérleti járműve a félláncta lpas kategóriában 1920 után a teljes páncélozott *Burford Kégresse* típusú jármű volt. A rossz tapasztalatok miatt ezt nem fejlesztették tovább és egészen a második világháborúig csak teljes lánctalpas szállítójárműveket alkalmaztak.

A többi államok ebben az időszakban minimális tevékenységet fejtenek ki ezen a területen. Németország a békeszerződés megkötései miatt nem alkalmazhatott páncélozott járműveket, a rejtett kutatómunkát azonban megkezdte. A Szovjetunió a polgárháború éveiben kevés, zsákmányolt járműanyagot használt, ezek is főleg páncélautók és az antant haderőktől odakerült „tankok". Az 1924–29-es időszak a traktor és autóipar megteremtésének szakasza is, ekkor vetik meg a későbbi nagyüzemek

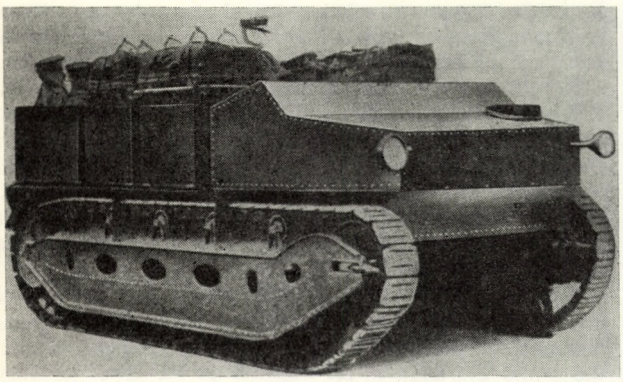
alapjait. A szűk kapacitás főleg francia eredetű harckocsikat és amerikai eredetű páncélautót, ill. tehergépkocsit gyártott. Az Egyesült Államok már 1916-ban kialakított egy *Mack Armored Car* nevű kísérleti páncélautót, amely legalább 10 főt szállított a kezelőszemélyzetén kívül. Ezt a Nemzeti Gárda részére szánták, de csak 3 db épült meg. A rossz tapasztalatok alapján nem fejlesztettek gyalogsági szállítójárművet 1930-ig. Az első világháborúban az ipar angol tervezésű harckocsikat és vontatókat gyártott, 1922–29 között pedig az uralkodó szemlélet szerint a csapatok szállítását teherautókkal végezték és páncélautókkal kísérték.

Előfutárok az 1929–39-es időszakban

Franciaország a kontinens egyik legkonzervatívabb katonai stratégiáját alakította ki. Ez az erődvonalas védekezésre épült, az I. világháborús gyalogsági harcmodor alapján. Ezért a korábbi *Citroen Kégresse* járműből egy fegyveres szállítójárművet alakítottak ki 1930 után *Dragon Portés* név alatt. Ez egy könnyű páncélzatú féllánctalpas szállítójármű, amely több változatban variálható fegyverzettel is el volt látva.

Egy közepes teljesítményű, de megbízható típus volt, amely 1939-ben még rendszerben állt.

1929-ben Nagy-Britanniában egy könnyű, felül nyitott lövészszállító jármű tervezését kezdték meg, amely elsősorban a csapatok szállítására szolgált. Ezt az akkori közepes páncélos elemeiből alakították ki *Light Dragon* néven és 2+8 fő szállítására volt alkalmas. Ezzel egyidőben készült el a *Carden Loyd Mk. VI* jármű is, mint könnyű gyalogsági fegyverhordozó, 2 fő legénységgel, a későbbi *Bren Carrier* előfutára. A *Bren Carrier* a tényleges lövészszállító harcjármű elődjének tekint-

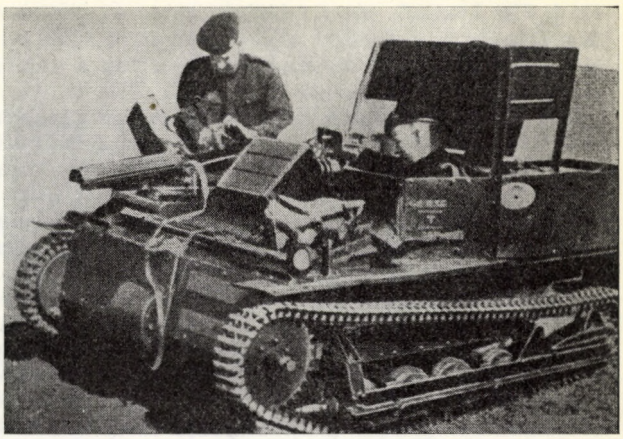


3. ábra: Az angol Light Dragon *lánctalpas szállítójármű 1929-től volt alkalmazásban*

1. táblázat

Az első világháborús időszak jellegzetes járművei

Típus	Mark—IV 1916	Mark–VII 1918	Infanterie Carrier. MK–IX 1918/19
Legénység	8 fő	8 fő	4+40 fő (50)
Súly	28 Mp	29—31 Mp	max. 37 Mp üres: 27 Mp
Hatótávolság	24 km	72 km	kb 70 km
Motor	105 LE	150 LE	150 LE (50)?
Üzemanyag	benzin	benzin	benzin
Sebesség	6 km/h	7,7 km/h	5,6 km/h
Fegyverzet	2×57 mm löv 4 gépp.	2×75 mm löv 4—6 gépp.	1—2 gépp. elöl



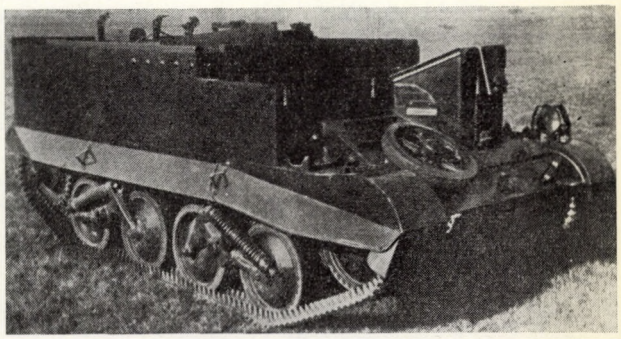
4. ábra: A Carden Lloyd Mk. VI. *könnyű univerzális szállítójármű 1929-től állt rendszerben számos változatban*

hető, a brit hadseregben. Kis jármű volt, a páncélos járműtechnika elvei szerint kialakítva. 1935-től a háború végéig összes változataiból 40 000 példány épült. A szövetséges csapatok könnyű szállítójárműve volt, amely fegyverhordozó járműként és pótkocsival ellátott változatban is ismert. Erősített példánya az *Universal Carrier* amely a gépágyútól a lángszóróig számos fegyver alváza volt. Közvetlenül a háború előtt készült el a *Cambridge Carrier*, amelyet 1942–45 között már erős páncélzattal ellátva a közepes harckocsi alvázra építettek.

Egyedi utat képviselt az olasz fejlesztés, amely nagykerekű 4×4-es járművekkel kívánta megoldani a szállító és vontatójármű problémáját. Ezek előbb tüzérségi vontatók voltak, majd átalakítva megjelent csapatszállító változatuk is. A normálisnál jóval nagyobb, 2 m átmérőjű kerékméretét a hegyes észak-olasz terepviszonyokkal indokolták, mivel elevenen éltek az első világháborús Isonzó és Piave csaták tapasztalatai. A tengelymagasságuk nagy, így bonyolult kardános mechanizmus kellett a 4×4-es meghajtáshoz. Ezeket Abesszíniában és Spanyolországban próbálták ki harci viszonyok között, ahol túl komplikáltnak bizonyultak és nem feleltek meg a tábori követelményeknek. Ezt a típust képviselte a magyar hadseregben 1935/36-tól a rendszeresített *Pavesi*-féle tüzérségi vontató. Olaszország lényegében nem rendelkezett korszerű gyalogsági szállítójárművel a II. világháború kitörésekor.

Az Egyesült Államok 1929-ben rendszeresített újabb páncélozott járműveket, a T–7 *Armored Car* 2 tengelyes és 1931–32-ben a *M–1 Armored Car* 3 tengelyes páncélautót. Ezek nem tekinthetők a mai értelemben vett lövészpáncélosnak, mert a saját legénységükön kívül nem szállítottak mást, de ezeken megtalálható számos elem, amely az első tényleges páncélozott csapatszállító járművek tartozéka.

A Szovjetunió gyors ütemben fejlesztett járműipara 1934-től kezdte az ezres nagyságrendű sorozatokat kibocsátani, de a fő hangsúlyt a harckocsikra és másodlagosan a 2 és 3 tengelyes páncélautókra helyzezték, amelyek Vickers-Armstrong, Renault,



5. ábra: A Bren Carrier *alvázzal kialakított* T–16 *jelű könnyű lánctalpas szállítójármű az 1930 as években*

Ford, Fiat licenszek alapján épültek. Ebben az időszakban nem fejlesztették gyalogságot szállító páncélozott járművet, a még nagyszámban levő lovashadosztályok mellett a szállítást részben teherautókkal végezték.

Meg kell említeni Japánt is, mint olyan példát, ahol a háborúra való felkészülés közben nem egyenletesen és kiegyensúlyozva fejlesztik a haderőnemeket. A flotta kiemelt helyzete a légierő gyors minőségi javulása mellett a szárazföldi haderő felszerelése elavult és minőségileg a leggyengébb volt. Japán gyakorlatilag 1935 óta háborút viselt, előbb Mandzsúria, majd Kína ellen. Az itt szereplő igen változatos harcterek miatt a páncélos csapatok felszerelése főleg minitankokból és sokféle páncélautóból állt. A páncélgépkocsikat alkalmassá tették a vasúti síneken való haladásra, de nem volt páncélozott-gyalogsági szállítójárművük. Teherautó is csak korlátozott számban volt a csapatoknál, a szállítást igyekeztek hajón, vagy vasúton lebonyolítani. A gyártott harckocsitípusaik zömmel korábbi Vickers, Armstrong, Renault liszenszek, amelyek elavultságuk miatt Európában nem is kerültek alkalmazásra. Ennek következtében Japán a második világháborút hasonlóan elavult és korszerűtlen járműtechnikával kezdte meg, mint Olaszország.

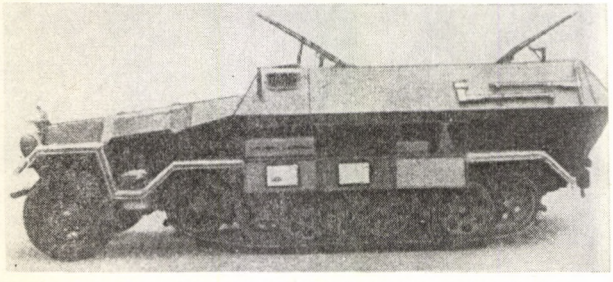
A második világháború előestéjén

Az 1935-ös év fordulópont volt a páncélos csapatok elméleti és gyakorlati kérdéseiben. A nagy ütemben fegyverkező fasiszta Németország a legmodernebb hadfelszerelés bevezetésére törekedett, s ez elősegítette az új harci technikára alapozott elméletek kifejtését. Németországban Guderian, Nagy Britanniában Fuller, Franciaországban De Gaulle (akkor még alezredes) lefekteti a páncélos és gépesített csapatok harcának, szervezésének elméleti kérdéseit, amelyek alapjában meghatározzák a szükséges harci technikát is. Az új nézeteket, amelyek gyökeresen szakítottak a konzervatív felfogással, a gyalogság, tüzérség és páncélos csapatok szervezését és harcban való alkalmazását illetően – nem mindenütt fogadták kedvezően.

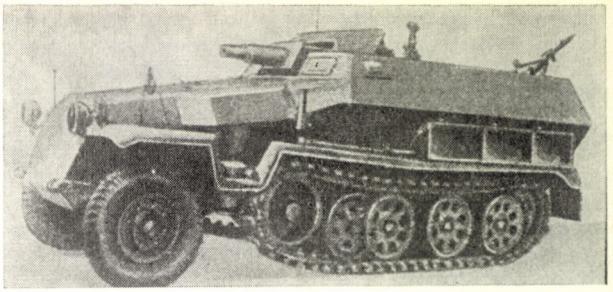
Németország támadó háborúra készült fel, ezért gyorsan átültette gyakorlatba az elméleti eredményeket. 1932-ben a kísérleti, 1934-ben a típuskiválasztó gyártás már megkezdődik. 1932-ben a Büssing egy 6×6-os kerékképletű, úszóképes, a Daimler-Benz egy 6×6-os normál, 1933-ban a Krupp 4×4-es hagyományos, a Magirus egy 6×6-os normál járművet épített meg. Ezek kipróbálása után kialakultak az *Sd. Kfz 221, 222, 223* típusú 4×4-es felderítő és parancsnoki járművek, majd a *Sd. Kfz 231, 232, 233* típusú 8×8-as tornyos páncélautók és nehéz felderítő járművek.

A követelmények és fejlesztés

A spanyolországi tapasztalatok alapján rendelték el egy félláncta lpas páncélozott lövészszállító harcjármű kifejlesztését, amelynek a következő alapvető követelményeket kell kielégítenie. Lépést kell tartani a a páncélosokkal támadásban, velük azonos terepen kell haladnia. Legyen védett a gyalogsági fegyver és gránáttűztől, legyen lehetőség többféle fegyverzet felszerelésére. Lehetőleg egyszerűen legyen gyártható, ne vegye el a gyári kapacitást a harckocsik elől. Ezzel lényegében meghatározták az akkori viszonyok lövészpáncélosának kritériumait. A fejlesztés



6. ábra: A német Sd. Kfz. 251/1 *jelű lövészszállító jármű*



7. ábra: Az Sd. Kfz. 251/9 *jelű változat egy 75 mm-es* KwK.L/24 *típusú ágyú beépítésével*

eredménye az *Sd. Kfz 251* típusú jármű lett, amelyet 1938–39-ben rendszeresítettek, s amely az egész háború egyik legsikeresebb páncélozott szállítójárműve lett és túlélte korát, mert tovább gyártott példányait 1960 előtt vonták ki a hadrendből.

Mi indokolta a félláncta lpas kivitel gyors térhódítását és jó eredményeit? A megkövetelt jó terepjáróképességet és sebességet csak láncta lpas kivitellel lehetett elérni. A lövedékek elleni védelem jelentékeny páncélozást kívánt, amelyet sikerült a döntött lemezekkel és szabályos sík idomokkal egyszerűen gyárthatóvá tenni. A teljes-láncta lpas páncélozott jármű csak a harckocsi és traktorgyártási bázison állítható elő, míg a félláncta lpas a meglévő nehéz-teherautógyártási bázison is legyártható. Ezért Németország a kísérleti eredmények láttán, amikor bebizonyosodott, hogy a kerekes járművek nem tudják a követelményeket kielégíteni és teljesíteni, amellett döntött.

A háború előtti időszakban a többi európai állam az erre irányuló javaslatokat részben mint költséges tervet félretette, részben mint szükségtelen eszközt nem fejlesztették. Franciaország a páncélos fegyvernem alkalmazásánál alapvetően a hadosztályok támogatására osztotta szét az erőit, a szállítójárműveket pedig a megérkezés után visszavonta a gyalogos egységektől.

Nagy-Britannia a védekező és a kontinensen hídfőállást tartó védelmi politikája jegyében nem fejlesztett ki külön lövészszállító járművet, a korábbi kis univerzál fegyverhordozókat *(Bren–Carrier* és *Cambridge Carrier)* használta. Csak 1943-tól vezettek be erős páncélozott járműveket, az Egyesült Államok által szállított *M–2* és *M–3A4* félláncta lpasokat, valamint a Kanadai üzemekben gyártott, átalakított *Lee, Grant* és *Sherman* típusokat *Ram Kangarao* néven.

A modern elveket csak az Egyesült Államok követte a német eredményektől függetlenül. Az 1938-as hosszú távú hadseregfejlesztési terv előírta erős, páncélozott félláncta lpas lövészszállító jármű gyártását, amely legalább 10 főt képes szállítani. Ennek eredménye lett az 1939–40-re kifejlesztett *Halftrack Personel Carrier T–14* jármű, amely *M2* jelzéssel került rendszeresítésre. Módosított változata az *M3*, a legnagyobb példányban gyártott páncélozott szállítójármű lett, amely a háború összes frontjain harcolt, mint egyenrangú ellenfele az *Sd. Kfz. 251*-nek. Ez a második jármű, amely messze túlélte korát, mert az izraeli hadseregben és a harmadik világ több országának haderejében ma is szolgálatban áll.

A második világháború időszakának járművei

A hadviselő államok nagy erőfeszítéseket tettek a páncélos és lövész hadosztályok felszerelésére megfelelő szállítójárművekkel. A hadműveletek nagyobb sebessége, a hadszíntér nagy kiterjedése megkövetelte, hogy a támadó páncélos egységekkel együtt a kísérő gyalogságot tűzfegyvereivel együtt egy páncélozott, jó terepjáróképességű járművel szállítsák.

Nagy Britannia a háborút a régi, 1930-as években gyártott típusokkal kezdte, más nem is állt rendelkezésére. A *Bren–Carrier* mint könnyű jármű, elsősorban a Bren géppuska szállítójárművel volt a gyalogos egységeknél, de alkalmazási körét jelentősen kibővítették. Alváza a Vickers *Carden–Loyd* könnyű harckocsi megfelelő fődarabja volt. Működött felderítő szakaszoknál, gépesített zászlóaljaknél, fegyverhordozóként stb. (pl.: aknavetős,

2. táblázat

Az 1940-es nyugati hadjárat járművei *

Állam	Típus	Páncélzat	Fegyverzet	Sebesség	Személyzet
Németország	SPW–251/1 lövész szállító	elöl: 10 mm egyéb: 7 mm	3 géppuska	50 km/h	12 fő
	SPW–251/10 parancsnoki k.	elöl: 12 mm egyéb: 7 mm	1×37 mm löv. 1 gépp.	50 km/h	6 fő
	SPW–250/1 könnyű feld. j.	elöl: 12 mm egyéb: 7 mm	2 géppuska	65 km/h	6 fő
Anglia	BREN–CARRIER lövész szállító	elöl: 11 mm egyéb: 8 mm	1 neh. gépp.	50 km/h	9 fő
Franciaország	DRAGON–PORTÉES lövész szállító	nem páncélozott	1 géppuska	60 km/h	9–10 fő

* A BREN–CARRIER teljes lánctalpas, a többi fél-lánctalpas megoldású.

lángszórós, nehéz géppuskás, légvédelmi, parancsnoki jármű, hírközpont, tűzvezető változat). Egy módosítása készült el a háború alatt, az erősebb *Universal–Carrier*. A gyártást már kanadai, ausztrál és Egyesült Államok-beli üzemek végezték *T–16* típusjelzéssel, mivel az angol üzemek kapacitását a harckocsigyártás teljesen lefoglalta.

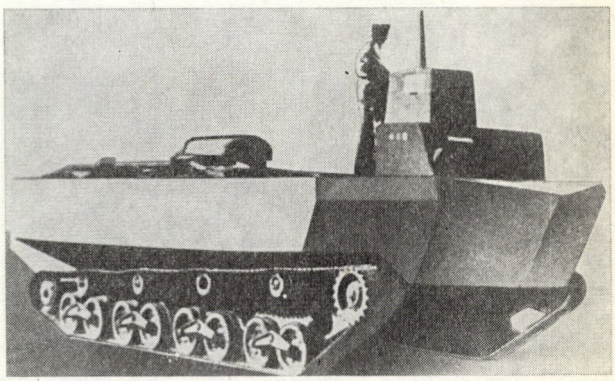
Az a terület, ahol Nagy-Britannia úttörő munkát fejtett ki, a nehéz, lánctalpas, közepes harckocsikból átalakított lövész páncélosok, illetve akkori elnevezés szerint lövegszállító járművek kifejlesztése volt. Az észak-afrikai fronton a 8. brit hadsereg *Bren–Carrier* járművei alulmaradtak a német *Sd. Kfz 251* és *250* típusú járművekkel szemben. Ekkor merült fel a kiöregedett és elavult régi harckocsik átalakításának gondolata. Mivel a brit csapatokat a nagyszériában gyártott *Sherman M3* és *M4* típusokkal szerelték fel, a régi és nehézkes *General Lee* és *General Grant*, ill. a kanadai *Ram* harckocsikat kivonták és torony nélküli, lövészeket szállító járművé építették át, amely jóval erősebb páncélzatú volt, mint a korábbi járművek. Ezt a munkát javarészt kanadai üzemek végezték és 1944-ben bocsátották ki a *Ram Kangarao* harcjárművet, amely már résztvett az európai hadműveletekben. Ez a gyűjtőneve a háromféle típusú harckocsiból kialakított, üres belső térrel rendelkező fegyveres szállítójárműnek. Brit gyártás a *Sherman* alvázon kialakított *Priest Kangarao* lövészpáncélos, amely egy nehéz géppuskával és magasabb oldalfalakkal épült. Ugyanezt az alvázat használták fel a *Priest* önjáró páncélozott tarack számára is. A szövetséges csapatok nehéz, páncélozott, teljes lánctalpas lövészszállító járművei nem külön céltudatos fejlesztés, hanem az erős német páncéltörő tüzérség hatására jöttek létre.

3. táblázat

Az 1940—45-ös időszak két lövésszállító járművének főbb harcászati technikai jellemzői

Típus	M3a4 Half–Track APC	Sg; Kfz: 251/1
Gyártó ország	USA	Németország
Rendszeresítve:	1940	1938/39
Szállítóképesség:	2+11 fő	2+10 fő
Harci súly:	10 Mp	8,9 Mp
Hossz:	6334 mm	5791 mm
Szélesség:	2222 mm	2108 mm
Magasság:	2261 mm	1753 mm
Motor:	White 160 AX—L 6320 cm^3/6 heng.	Maybach HL—42 4170 cm^3/6 heng.
Teljesítm:	147 LE/3000 f.	100 LE/2800 f.
Hatótáv:	289—345 km	kb. 300 km
Fegyverzet:	1×7,62 mm Browning (4000 lőszer) 1×11,43 mm M—1928A1 (540 lősz.) 24 db akna AIT 22 kézigránát	1—2 db MG—34 vagy MG—42 gp. (2100 7,9 mm lősz.)

Japán 1942-ben nagy erővel kezdett járművei fejlesztéséhez, mivel az 1941–42-es nagy offenzívája alatt érezte a szállító- és harcjármű parkjának súlyos fogyatékosságait. A szárazföldi



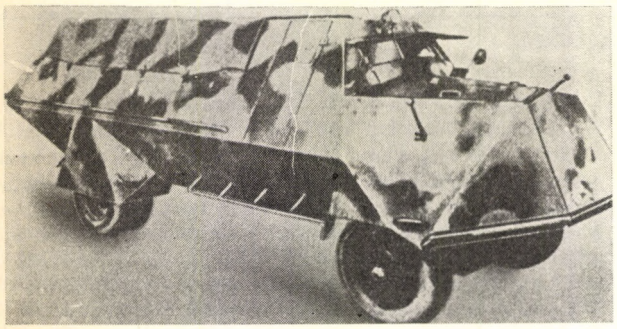
8. ábra: A japán HOKI *típusú úszóképes szállítójármű prototípusa*

csatában hiányzó lövészpáncélos pótlására 2 járművet fejlesztettek ki. A haditechnika történeti kutatások szerint az 1943-as megjelenésű *HOKI*-típusú jármű valószínűleg a világ első teljes lánctalpas lövészpáncélosa volt, amely rendelkezett azokkal a mai jellemzőkkel, amivel a kategóriát azonosítjuk. A jármű elöl elhelyezett motorját nyitható hűtőzsalu védte, lánctalpa 4+2 görgős volt, páncélzata felül nyitott, lőréses. Kevés adat maradt róla, csak amerikai zsákmányanyagból vált ismertté 1945 után.

A német dokumentáció alapján kifejlesztett félláncta lpas jármű csak a prototípusokig jutott el 1944-re. Az *Sd. Kfz 251/1*-hez hasonló elrendezésű, de nagyobb jármű volt, modernebb mint kortársai. Magas oldalfalai úszó, vagy jó gázlóképességre utalnak.

Az olasz hadsereg korszerűtlen anyaga az 1940-es hadbalépéskor a nagykerekű *Pavesi* és *Fiat* szállító- és vontatójárművekből, ill. *Breda* és *Ansaldo* típusú kisharckocsikra épített fegyveres járművekből állt. Ezek még az 1930-as évek technikai színvonalának sem feleltek meg. Az észak-afrikai, majd dél-olasz hadszíntéren igazolódott alkalmatlanságuk.

Németország nagy számban gyártotta és alkalmazta a jól bevált *Sd. Kfz 251* típusú páncélozott szállítójárművet, amelyet 1933–39-ig fejlesztettek, majd a Hanomag, Hansa–Lloyd, ill. Borgward gyártották. Ez a legtöbb variációban és altípussal



9. ábra: A svéd SKPF *jelű lövészpáncélos jármű első példánya*

10. ábra: Az amerikai M–39 *típusú lövészpáncélos*

gyártott jármű amely ebben a kategóriában ismert. *251/1*-től *22*-ig menő számozással 22 féle variációja ismeretes. 25 000 pld.-ban épült, ebből 16 000 a 251/1-ből, mint lövészszállító, és 9000 mint 3 t-s kategóriájú vontató. Számos alakításon ment át, így pl. 1943-tól ez volt az első lövészszállító harcjármű, amelynek széles, kétfelé nyíló hátsó ajtaja volt. Már az 1939/40-es tapasztalatok igényelték egy rövidebb és könnyebb, hasonló felépítésű jármű készítését, elsősorban felderítő, parancsnoki és rádiós feladatokra, amelyre az *SPW 251*-es túl nagy volt. Így alakult ki a Demag gyár D–7 típusú 1-t-s kategóriájú vontatójából az *Sd. Kfz 250/1* jármű, amely hasonló elrendezésű, könnyebb, gyorsabb típus volt, számos közös alkatrésszel.

A Szovjetunióban ebben az időszakban nem gyártottak sem fél, sem teljes lánctalpas lövésszállító járművet és a rendelkezésre álló ipari bázison csak harckocsikat és rohamlövegeket építettek. A Land Lease program keretében leszállított 4×4 és 6×6 *GMC* teherautókat és saját régebbi gépjárműveit használta fel a gyalogság szállítására. Kisebb számban alkalmaztak amerikai szállítású *M2* és *M3* lövészszállító járműveket és felderítő páncélgépkocsikat. Kiegészítő megoldásként alkalmazták a lövészek harckocsikon való szállítását, hogy a fedező gyalogság ne maradjon le az előrenyomuló harckocsizó egységektől. Ez a módszer a harc közben nem mindig volt alkalmazható a nagy veszteségek miatt.

Sárhidai Gyula

A második világháború befejeződése Távol Keleten

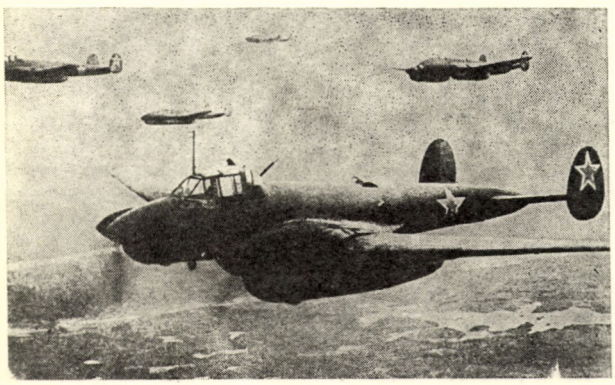
1945. szeptember 2-án Japán kapitulációjával a Távol Keleten is befejeződött a II. világháború. A 33 év előtti eseményekre, valamint a Szovjet Hadseregnek a japán agresszorok elleni korábbi harctevékenységre röviden emlékeztet az a fotó-anyag, amelyet az APN hírügynökség bocsátott rendelkezésünkre. Ezeket a képeket első ízben közöljük a magyar sajtóban.

Mint ismeretes a Jaltai-konferencia döntése szerint a Szovjetunió vállalta, hogy három hónappal az európai háború befejezése után hadba lép a japán szárazföldi haderők ellen Mandzsúriában és Koreában. 1945. május 2-án lényegében az összes német haderők kapituláltak, így megkezdődött 3 nagy hadsereg átszállítása a Távol-Keleti arcvonalra. Kilencven nap múlva 1945. augusztus 8-án a Japán elleni hadüzenettel egyidőben a szovjet csapatok támadásra indultak egy közel 2000 km-es fronton. Mintegy 24 nap alatt kijutottak a Dél Kínai, és a Sárga tengerhez és a japán Kvantung-hadsereget döntő vereség érte.

1. ábra: 1939 nyarán a Halhin Gol-i összecsapás idején szovjet gyalogság indul támadásra egy BT–5 *könnyű harckocsi mögött*

2. ábra: 1939 júliusában a Halhin Gol-i fegyveres harcok időszakában szovjet I–16 *vadászszázad készültségben Mongóliában*

3. ábra: 1945. augusztus 9-én lövés a japán állásokra



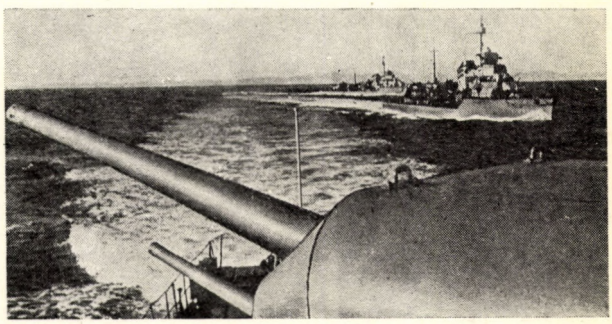
4. ábra: A Pe–2 *közepes bombázók útban a célpontok felé*

5. ábra: A szovjet Amuri flotta páncélozott nagy monitora deszantot tesz partra a japánok által megszállt oldalon

6. ábra: A szovjet ISZU–152 *rohamlövegek előnyomulásban a Kvantung hadsereg arcvonalán*

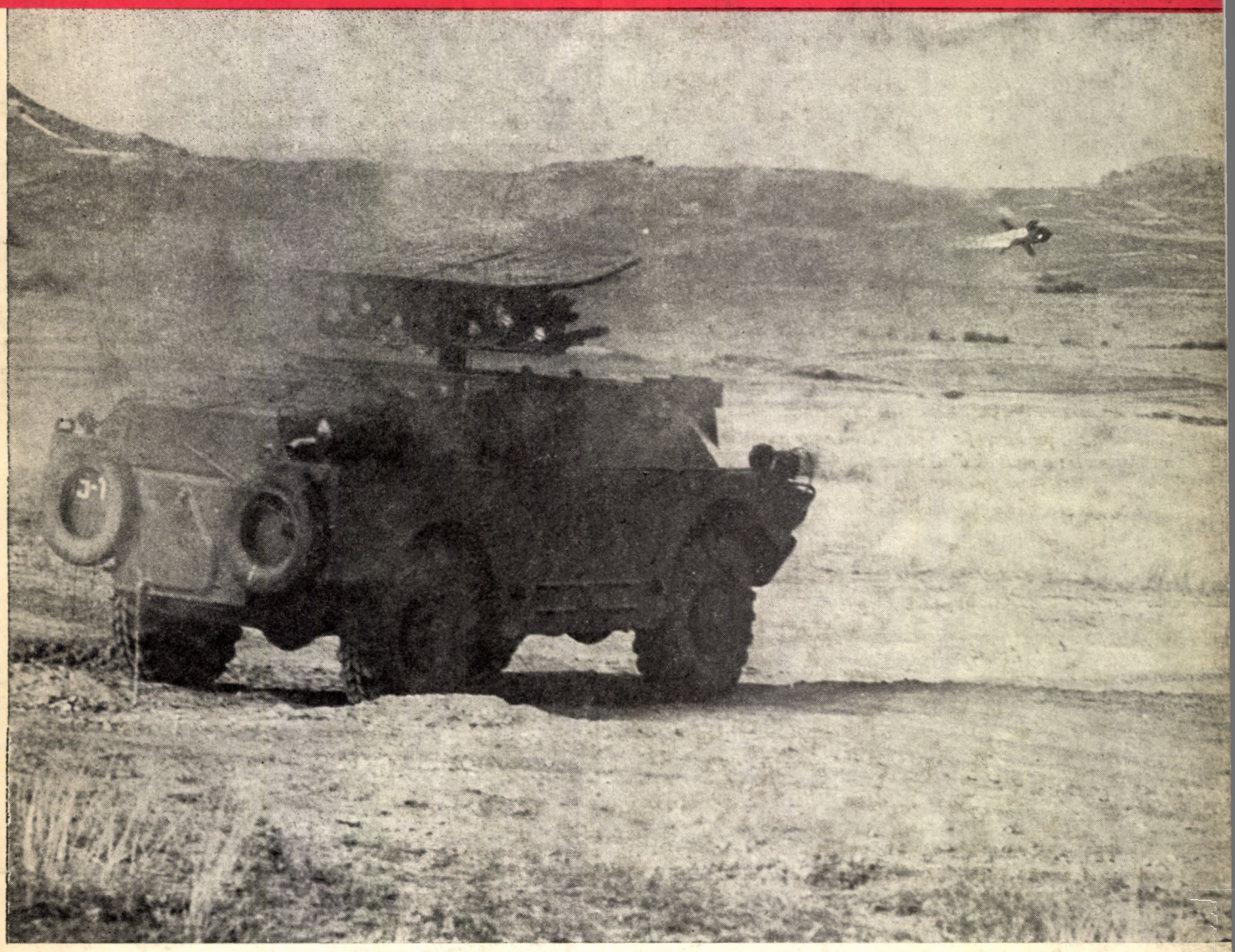
7. ábra: A zsákmányolt japán könnyű harckocsik technikájával ismerkednek a szovjet katonák a Harbin-i stadionban

8. ábra: Zsákmányolt japán Chi–Ha *közepes harckocsik parancsnoki változata, a tornyon lévő körantennával. A kép hátsó részén tehergépkocsik állnak*



9. ábra: A Csendes óceáni flotta nagy torpedórombolói 1945 augusztusában a deszant hadműveletek közben

10. ábra: 1945 augusztusában egy szovjet páncélos hadosztály áthaladása a Nagy Hingan hegység útjain

Ara: 6,– Ft
Évi előfizetés: 24,– Ft

Éleslövészet páncéltörő rakétával (Bleich Rudolf felvétele)