1984 1

HADITECHNIKA

1984 MÁR 13
Műszaki Könyvtár



A MAGYAR NÉPHADSEREG
MŰSZAKI TUDOMÁNYOS ÉS
ISMERETTERJESZTŐ
FOLYÓIRATA

1984. január–március
XVIII. évfolyam

A szerkesztő bizottság elnöke:

MAZÁN PÁL
mérnök ezredes

Elnökhelyettes:

LEIPNIKER ARTUR
mérnök ezredes

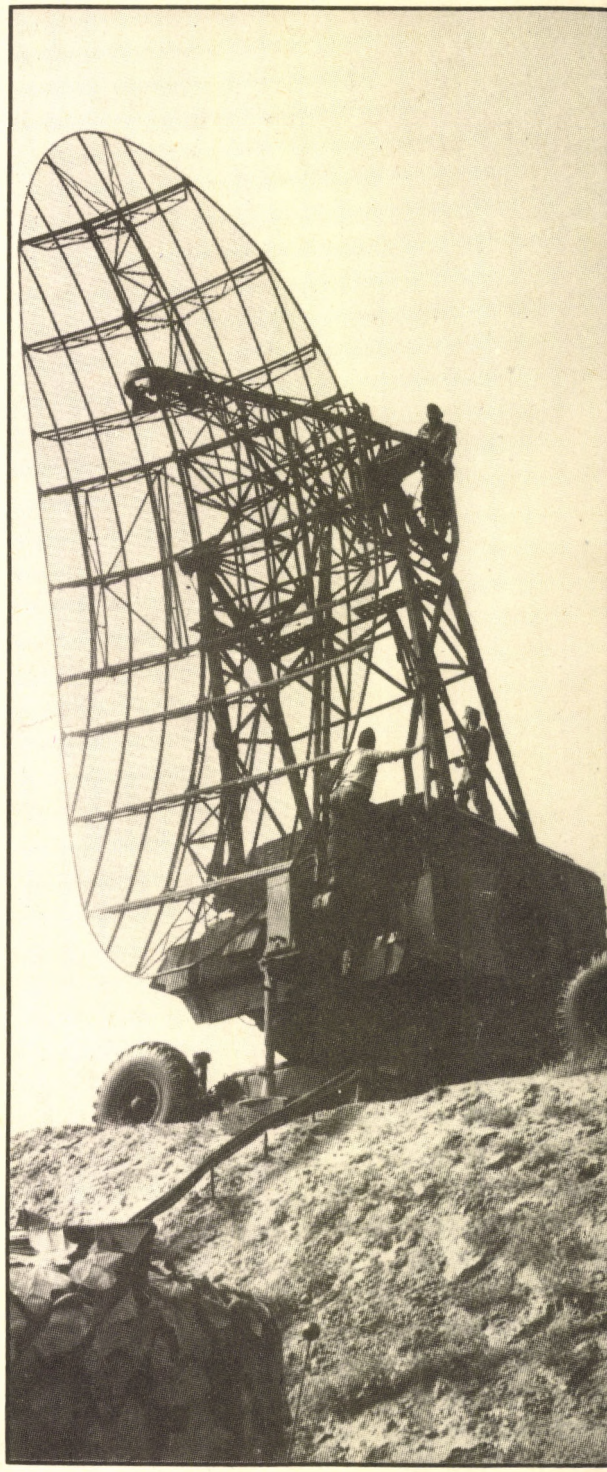
A szerkesztőség postacíme:

Budapest
Postafiók 26
1525
Telefon: 164-691
Kiadja a
Zrínyi Katonai Könyv- és
Lapkiadó
Budapest
VIII., Kerepesi út 29/b
Postacím:
Budapest
Postafiók 22
1440
Telefon: 331-170

84.2706/2-01
Zrínyi Nyomda,
Budapest
Felelős vezető:
Vágó Sándorné

INDEX: 25 381

HU ISSN: 0230–6891



Lokátor-karbantartás (Tóth András)

HADITECHNIKA

Terjeszti a Magyar Posta ● Előfizethető bármely postahivatalban a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodában, Bp. V., József nádor tér 1. (Postacím: Budapest, 1900), személyesen vagy postautalványon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámon ● Megjelenik negyedévenként ● Előfizetési ár egész évre: 38,– Ft ● Egyes szám ára: 9,50 Ft ● Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben ● Kéziratokat nem őrzünk meg és nem adunk vissza!

Címképünkön:
PÁNCÉLTÖRŐ
RAKÉTA
TÜZELŐ-
ÁLLÁSBAN
(Kiséri Nagy
Ferenc felvétele)

Hátsó borítónkon:
MI–24 HARCI
HELIKOPTEREK
(APN-fotó)

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata



TIZENNYOLCADIK ÉVFOLYAM 1984. ÉVES TARTALOMJEGYZÉK

ZRÍNYI KATONAI KÖNYV- ÉS LAPKIADÓ

HADITECHNIKA

A szerkesztő bizottság elnöke:
MAZÁN PÁL
mérnök ezredes

Elnökhelyettes:
LEIPNIKER ARTUR
mérnök ezredes

A szerkesztőség postacíme:
Budapest
Postafiók 26
1525
Telefon: 164-691
Kiadja a
Zrínyi Katonai Könyv- és
Lapkiadó
Budapest
VIII., Kerepesi út 29/b
Postacím:
Budapest
Postafiók 22
1440
Telefon: 331-170

84.2706/2-04
Zrínyi Nyomda,
Budapest
Felelős vezető:
Vágó Sándorné

INDEX: 25 381

HU ISSN: 0230–6891

Dr. Kalló Péter: A magyar girotájolók. 1/2

Katonai járművek terepjárása. Gépjárművek mozgékonyságának modellezése 1/10

Dr. Sitkei György: Katonai járművek terepjárása. Talajmechanika mint a járműmozgékonyság alapja 2/2

Dr. Gráfik János: AUTOMAT-SOS automatizált repülőszemélyzet mentőrádiókereső rendszer 2/5

Ősz Sándor: Mérővevők 1 GHz-ig. A kisugárzott elektromágneses hullámok ellenőrzése mérővevőkkel 3/2

Kóczán László–Dr. Winkler Gusztáv: Katonai járművek terepjárása. A földfelszíni jellemzők meghatározása légi- és űrfényképezés segítségével 3/7

Dr. Seres György: Egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer 3/10

Kóczán László–Dr. Winkler Gusztáv: Katonai járművek terepjárása. Kis magasságú légi fényképezés tapasztalatai a terepjellemzők meghatározásánál 4/2

Szilágyi László: Rádiók a harcászati híradásban 4/5

HADITECHNIKA

Terjeszti a Magyar Posta ● Előfizethető bármely postahivatalban a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodában, Bp. V., József nádor tér 1. (Postacím: Budapest, 1900), személyesen vagy postautalványon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámon ● Megjelenik negyedévenként ● Előfizetési ár egész évre: 38,– Ft ● Egyes szám ára: 9,50 Ft ● Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben ● Kéziratokat nem őrzünk meg és nem adunk vissza!

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Technikai biztosítási elvek és követelmények a Bundeswehrben 1/13
Hellfire páncéltörő rakéta 1/16
A harckocsifejlesztés 30 éve (1950–1980) 1/19
A NATO-országok lokátor elleni rakétái 1/23
Őrzésvédelmi rendszerek 2/9
A 122-tes önjáró tarack 2/13
A norvég hadsereg új, tengeri célok elleni rakétája 2/15
Az IP–5 oxigénlégző készülék 2/17
Rakétaelhárítás az űrből? 2/18
Új brit harckocsi: a Challenger 2/20
„Fürkésző szemek" a világűrben 3/13
Fejezetek az amerikai felderítő műholdak történetéből
A NATO-légierők speciális bombatípusai 3/18
Felülről támadó páncéltörő fegyverek fejlesztése a NATO-ban 3/22
Korszerű pisztolyok, revolverek 4/10
A 152 mm-es önjáró tarack 4/15
Lézer-giroszkópok légi navigációhoz 4/17
A termovízió és alkalmazása 4/19

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Magyarországi lokátorkutatás az 1945–1958-as időszakban 1/16
Régi páncélautók 1/19
A varsói hadimúzeum udvarán 1/30
A magyar Duna-szakasz mágneses és indukációs aknáktól való mentesítése 1944–1948-ban 2/22
A T–11 harckocsi Magyarországon 2/26
A Skoda LT–35 harckocsi 2/28
A BODROG és TEMES monitorok átépítése 1915, 1916/17-ben 3/32
A magyar hadseregben rendszeresített golyószórók 1915–1945 3/35
A magyar légierő csehszlovákiai repülőgépbeszerzései 1948–1950 4/25
Kiegészítés a T–11 harckocsi történetéhez 4/29
A V–3 és V–4, az első magyar szerkesztésű és gyártású harckocsik 4/30

VILLÁMINFORMÁCIÓ

AMRAAM új levegő-levegő rakéta 1/40
A GSZA–12 szovjet automata vegyijelző készülék 4/40

ŰRTEVÉKENYSÉG

Amerikai űrszállító tervek 1/31
Szovjet hordozórakéták és modelljeik 1/32
A Szaljut űrállomások irányító központja 1/36
Az STS–10 űrrepülés eseményeiről 2/33
A kilencven esztendős Hermann Oberth 4/20
Az űrkarosszék 4/22
Az Ariane hordozórakéta-család 4/23

HAZAI TÜKÖR

Űrhajósok Budapesten 1/37
10 éves a Szovjet Kultúra és Tudomány Háza 1/38
Szovjet lézerkiállítás Budapesten 2/35
Tűzszerész évforduló 3/27
KEVLAR golyóálló mellény 3/29
Tábori sütöde 4/32

KÖNYVSZEMLE

1/38
1/39
2/19
3/26
4/36

GYAKORLATBÓL – A GYAKORLATNAK

Automatizált repülőgép-ellenőrzés 2/30

HADITECHNIKAI HÍRADÓ

2/36
3/38
4/36
40 éves a Bolgár Hadsereg 4/35

KISLEXIKON

Amerikai repülőgépek jelölésrendszere 2/40

FELHÍVÁS OLVASÓINKHOZ!

Kedves Olvasónk!

Reméljük megnyerte tetszésüket folyóiratunk, és jövőre is olvasó táborunk tagja marad.

Folyóiratunk vagy a posta hírlapkézbesítőnél vagy pedig a legközelebbi postahivatalnál fizethető elő.

A Posta Központi Hírlapiroda (Budapest V., József nádor tér 1.) egész évben elfogad postautalványon vagy közvetlenül eszközölt előfizetést.

A jövő évi első szám rendben történő kézbesítése végett kérjük időben gondoskodjon folyóiratunk előfizetéséről.

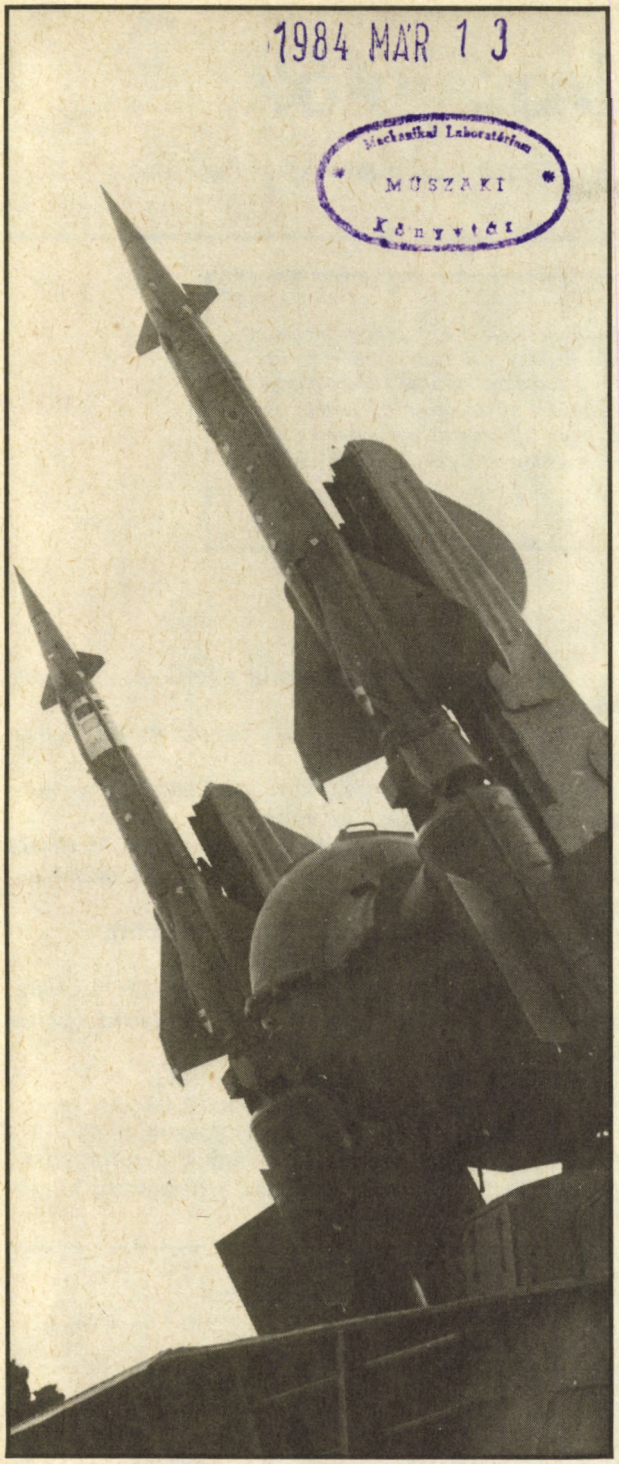
A szerkesztőség





1984 MÁR 13

Mechanikai Laboratórium
MŰSZAKI
Könyvtár



Légvédelmi rakéták egy cirkálón (APN)

TARTALOM

Dr. Kalló Péter: A magyar girotájolók 2

Katonai járművek terepjárása – Gépjárművek mozgékonyságának modellezése 10

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Technikai biztosítási elvek és követelmények a Bundeswehrben 13
Hellfire páncéltörő rakéta 16
A harckocsifejlesztés 30 éve (1950–1980) 19
A NATO-országok lokátor elleni rakétái 23

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Magyarországi lokátorkutatás az 1945–1958-as időszakban 26
Régi páncélautók 29
A varsói hadimúzeum udvarán 30

ŰRTEVÉKENYSÉG

Amerikai űrszállító tervek 31
Szovjet hordozórakéták és modellek 32
A Szaljut űrállomások irányító központja 36

TUDOMÁNY – TECHNIKA 37

HAZAI TÜKÖR 37

10 éves a Szovjet Kultúra és Tudomány Háza 38

KÖNYVSZEMLE 38

VILLÁMINFORMÁCIÓ

AMRAAM új levegő–levegő rakéta 40

1984
1

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Tagok: Dr. Bencsik István, Dobó Géza, Erdős József, Leipniker Artúr, Lévay Gábor, Oravecz János, Poór István, Dr. Seres György, Szentesi György.

FELELŐS SZERKESZTŐ: AMACZI VIKTOR

SZERKESZTŐ: SÁRHIDAI GYULA

HADITECHNIKA

A magyar girotájolók

Dr. KALLÓ PÉTER mérnök alezredes a műszaki tudományok kandidátusa

Az elmúlt két évtized hazai girotájoló sikereinek az alapja: a szoros nemzetközi együttműködés, a körültekintő, gyors fejlesztés, a nagy volumenű sorozatgyártás és a gazdaságos értékesítés. A magyar girotájoló-családot katonai követelmények alapján fejlesztették ki. A katonai igények kielégítését követően, a műszerek: korszerűségük, pontosságuk és megbízhatóságuk miatt különböző területeken széles körű alkalmazásra kerültek. A girotájolók területén a Magyar Optikai Művek (MOM) világhírnevet szerzett.

Bevezetés

A Földön a helymeghatározási feladatok szög- és (illetve, vagy) távolságméréssel oldhatók meg. A szögek és távolságok nagyságait megfelelő műszerekkel mért adatok különböző módszerekkel értékelt eredményei szolgáltatják. A szögmérő műszerekkel két pontnak egy harmadikra (az álláspontra) vonatkoztatott szögének vízszintes vetületét lehet meghatározni. Egy adott pontnak az álláspontra vonatkoztatott azimutja az állásponton áthaladó meridiánhoz húzott érintő és az álláspontot az adott ponttal összekötő egyenes által bezárt szög. Ebből következik, hogy az azimut értékének meghatározásához ismerni kell az állásponton áthaladó csillagászati északi irányt. Ezért az északi irány ismeretének mind a Föld felszínén, mind a földalatti létesítményekben katonai és polgári szempontból egyaránt nagy jelentősége van. A katonai igények a csapatok topogeodéziai biztosításának területén jelentkeznek. A polgári igények a felszíni-geodéziai, illetve a földalatti (bányák, alagutak) felmérések elvégzésénél merülnek fel.

Az északi irány nagy pontosságú meghatározására mind ez ideig két alapvető lehetőség van:

– az égitestek helyzetének a pontos idő függvényében mért, asztronómiai táblázatok segítségével kiértékelt adatai alapján (csillagászati módszer), vagy

– a tehetetlenség, valamint a Föld forgása kölcsönhatásának felhasználásával (giroelv).

A fenti két eljárás összehasonlítására az 1. táblázatban foglaltak nyújtanak alapot. Az 1. táblázat alapján láthatók a giroelv alkalmazásával járó előnyök. Ezen előnyök közül, katonai szempontból az autonóm jelleg kiemelkedő fontosságú. (A Föld forgásának ténye, valamint a tehetetlenség törvénye a Földön mindenütt és mindenkor „jelen van".)

Az északi irány nagy pontosságú meghatározására szolgáló, a giroelvet alkalmazó műszerek a girotájolók (girokompaszok, giroteodolitok). A girotájolók működésének az 1. ábrán bemutatott lényege az, hogy

– a függőleges tengely körül elfordulásában nem korlátozott keretben,

– vízszintes tengely körül forgó motor (giromotor),

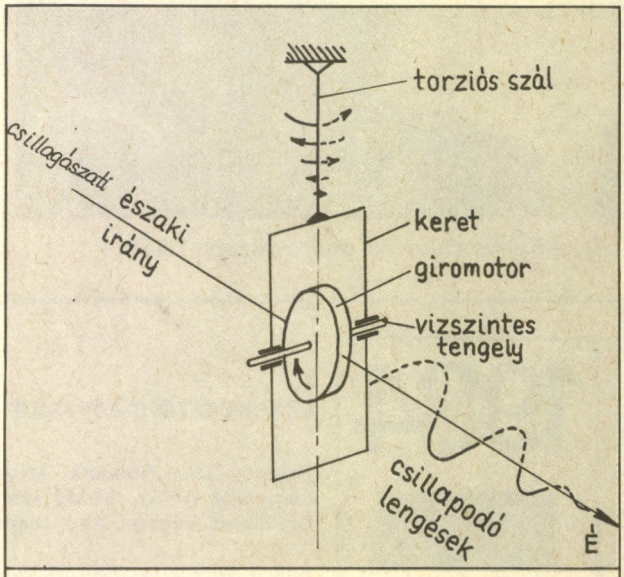
– a függőleges tengely körül az északi irány mentén csillapodó lengéseket végez.

A girotájolók – a 2. ábrán bemutatott MOM *Gi–B1* műszerével illusztrálva – az alábbi fő részekből állnak:

1. irányzó- és szögmérőegység (teodolit),
2. érzékelőegység (giro-egység).
3. vezérlő- és (automatikus követőrendszer, valamint lengéskijelzés esetében) kijelzőegység (generátor),
4. akkumulátor (és egyéb tartozékok).

A girotájolók fenti egységeinek fő feladatai:

1. A teodolit távcsövével irányozzuk meg azt a tárgyat, amelynek azimutját kívánjuk meghatározni. A teodolit távcsövét esetenként a giromotor lengé-



1. ábra: A girotájolók működésének lényege

seinek megfigyelésére is használják, főként feltétgirotájolók esetében (pl. MOM *Gi–C* típusú műszerek).

2. A giroegységben helyezkedik el a giromotor és a lengésmegfigyelés szubjektív hibáit kiküszöbölő automatikus követő rendszer.

3. A generátor szolgáltatja a giromotor szabatos villamos táplálását. (Félautomatikus műszerek esetén digitális formában jelzi ki a lengésamplitúdók pillanatnyi értékeit.)

4. Az akkumulátor a műszer autonóm energiaellátását szolgálja. (A tartozékokat az összekötő kábelek, állvány, javítókészlet stb. képezik.)

A girotájolók legfontosabb jellemzői:
– az azimutmeghatározás hibája,
– a mérési idő, valamint
– a súly, méret és a felvett teljesítmény adatai.

(A girotájolók elméletének, műszaki megoldásainak, mérési módszereinek részleteit illetően a szakirodalomra, pl. (1) kell hagyatkoznunk.)

A girotájolók fejlődéstörténetének rövid áttekintése

A csillagászati északi irány giroelven történő meghatározásának lehetőségét már az ingakísérletéről (1852) híres Foucault felismerte. A felismerés gyakorlati megvalósítása Schuler nevéhez fűződik (laboratóriumi minták 1920–25 (2). A lengések megfigyelését teodolittal végezte, a lengőrészen elhelyezett tükör segítségével. A mérési eredmények kapcsán Schuler azt tapasztalta, hogy a csillagászati módszerrel és a girotájolókkal mért északi irány ±20 szögmásodperc pontossággal egybeesik.

A második világháborút követő években a girotájolók mérésre történő előkészítése (bemelegítés, hitelesítés) még két órát vett igénybe. A mérés elvégzése és az északi irány meghatározása újabb 2–3 órába került. Az északi irány meghatározásának a hibája két szögperc körül mozgott.

Ma a girotájolók előkészítése csak percekig tart. Az északi irány meghatározásának ideje max. 30–40 perc. A mérés maximális pontossága eléri a ±3 másodpercet (3). Nagyszámú méréssel bizonyított tény, hogy a korszerű girotájolók által, megfelelő mérési és kiértékelési módszerrel szolgáltatott északi iránynak a pontossága egyenértékű a csillagászati módszerrel meghatározott északi irány pontosságával (4).

A fenti rövid áttekintést a 2. táblázatban feltüntetett, kiragadott példák támasztják alá (1), (2), (3). A 2. táblázatban foglaltak elemzése alapján következik, hogy
– a mérési hiba és mérési idő csökkentése,
– a mérés automatizálása és
– a környezetfüggetlen működés határainak kiterjesztése következtében egyre elterjedtebbé vált a girotájolók felhasználása,
– a bányageodéziai,
– a geodéziai és
– a katonai
területeken.

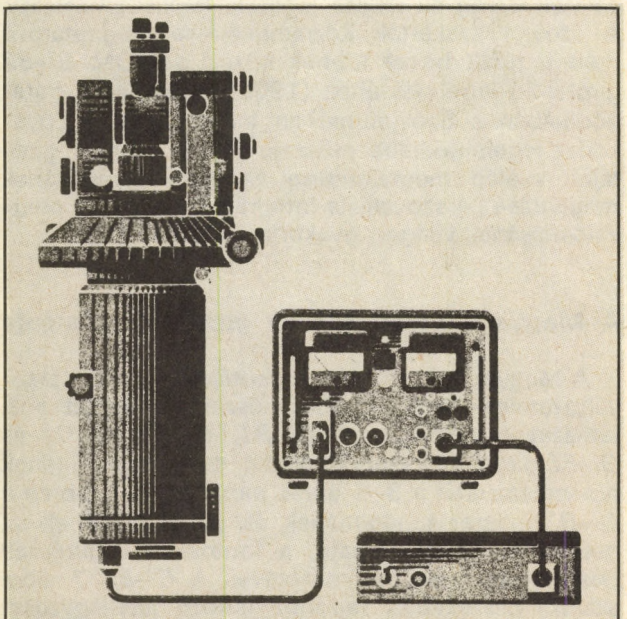
A magyar girotájolók különböző típusainak sorozatgyártása két évtized óta tart. A Magyar Optikai Művek műszaki-gazdasági vezetése a témaválasztásban kiváló problémafelismerő készségről, a vezető-, tervező- és a konstruktőri gárda kiemelkedő színvonalú alkotókészségről tett tanúbizonyságot, melynek eredményeként, minden előzmény nélkül, a gyár szinte egyik napról a másikra a girotájolók területén a világ élvonalába került.

A magyar girotájolók fejlesztésének kiindulásául a szovjet *MG*, valamint *MV1* műszerek (ld. 2. táblázat)

1. táblázat

Az északi irány meghatározására szolgáló alapvető eljárásoknak, a csillagászati módszernek és a giroelv alkalmazásának az összehasonlítása

Az összehasonlítás szempontjai	Csillagászati módszer	Giroelv alkalmazása
A legnagyobb mérési pontosság, szögmásodpercben	1	3 (a legpontosabb műszerekkel
Az északi irány meghatározásának ideje, órában	10	max. 1
Autonomitás (a felhasználást befolyásoló tényezők)	korlátozott (napszaktól, időjárástól függően, zárt térben nem, vagy körülményesen alkalmazható)	teljes
A kiképzés időtartama, napban	min. 30	1–2



2. ábra: A MOM Gi–B1 *girotájoló egységei*

2. táblázat

A girotájolók fejlődéstörténetének néhány kiragadott eseménye a műszertípusok megjelenésének és a legfontosabb jellemzőinek feltüntetésével

Típus	Kidolgozó (ország, cég)	Év	Pontosság	Mérési idő	Megjegyzés (alkalmazási terület, műszaki megoldás stb.)
Schuler–Lehmann-féle Landkompas	Németország, Anschütz	1920–25			Bányageodézia
	Németország, Kreiselgeärte	1943	±10′		Katonai, tüzérségi
M–1	Szovjetunió, VNIMI	1950			Bányageodézia
MW2B	NSZK, WBK	1950	±2′	2–3 óra	
M–3, MUG–2	Szovjetunió, VNIMI	1952–54	±(1–2)′		Bányageodézia
MW4	NSZK, WBK				Bányageodézia, torziószálas
AG	Szovjetunió	1959	±(0,5–1)′		Terepkörülmények között is mérőképes
GT–1	Szovjetunió	1959			Geodéziai célra, terepkörülmények között is mérőképes
MG	Szovjetunió, VNIMI	1957			Bányageodéziai, 12 kg
MV1	Szovjetunió, VNIMI	1957			Bányageodézia
MW4A	NSZK, WBK	1959	±10″		Folyadékfelfüggesztés és csapágyazás
Lear LMK 604	USA, Lear–Sigler	1961–63			Elektronikus követőrendszer
KAT	USA, NAAA	1963	±1′	6–8′	Légpárnás felfüggesztés és csapágyazás
MT1	Szovjetunió, VNIMI	1963			Torziószálas, automatikus követő rendszerrel
Girolit II	NSZK, Fennel		±1′	30′	Tüzérségi
Aline, Siagl	USA	1972–77	±25′		Továbbfejlesztve ±5″-es pontosságig
Gak–1	Svájc, Wild				Feltét
Gi–B1A	Magyarország, MOM és Canada, Gymo	1975			Automatizált adatlevétel
MW77	NSZK, WBK	1977	3–6″	7′	Elektromágneses árnyékolt, terepkörülmények között mérőképes

VNIMI: Össz-szövetségi Bányageodéziai Tudományos Kutató Intézet, Szovjetunió
VBK: Institut für Markscheidewesen der Westfälischen Bergwerkschaftskasse, Bochum, NSZK

kísérleteinek és vizsgálatainak gazdag tapasztalatain nyugvó alapkövetelmények szolgáltak. A szovjet szakértők részéről a fejlesztés indítását megkülönböztetett vállalkozó szellem és bizalom, a műszerek vizsgálatait pedig az alkotó műszaki légkör jellemezte. A szovjet szakértők közreműködése meghatározó módon járult hozzá többek között a MOM *Gi–B2* girotájoló létrehozásához (1965), amely saját kategóriájában a Szovjetunióban ma a geodéziai gyakorlat legelterjedtebb műszere (1). A magyar girotájoló-család megteremtése és sorozatgyártásának megoldása „a szocialista integráció gyakorlati megvalósításának világos, gyakorlati példája" (1).

A Magyar Optikai Művek girotájoló-családja

A Magyar Optikai Művek girotájoló-családja alapváltozatainak legfontosabb műszaki jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza. A *Gi–B1, Gi–B3, Gi–C1* és *Gi–E1* girotájolók teodolitjának és giroegységének hosszmetszeteit a 3–6. ábrák mutatják. A 7. ábrán a *Gi–B3* műszer teodolitjának és giroegységének az összeállítási rajza látható, a fontosabb alkatrészek pozíciószámainak feltüntetésével. A *Gi–B3* 7. ábra szerinti összeállítási rajzához tartozó tételjegyzéket a 4. táblázat tartalmazza. A 7. ábra és a 4. táblázat alapján a *Gi–B3* girotájoló (alapvetően a giroegységre korlátozott) felépítését az alábbiak tartalmazzák(6).

A giromotorház (7) foglalja magában a lengéskeltő nyomatékot létrehozó giromotort (34), amely a torziós tartószalagon (33) függ. A tartószalag felső befogója (18) kívülről kismértékben állítható és kapcsolatban van a követőkollimátor egységgel (29) Ez a kapcsolat frikciós (9), de a lengés ideje alatt állandó. Ekkor a lengőrész tükrének (21) normálisa, a torziószalag felső befogója (18) és a követőkollimátor (29) relatív helyzete változatlan marad. (A frikciós kapcsolatra azért van szükség, hogy a nullpontot a tartószalag deformációitól függően mindig közel nulla értékűre lehessen beállítani). Az alsó lengőtükör (30) normálisának egyensúlyi állapotban közel párhuzamosnak kell lenni a követőkollimátor (29) optikai tengelyével.

Ha a tartószalag (33) deformálódik az áram, az öregedés vagy a dinamikus hatások következtében, akkor a tartószalag felső befogóját (18) úgy kell elfordítani a követőkollimátorhoz (29) képest, hogy a tartószalag (33) egyensúlyi állapota esetén az alsó lengőtükör (30) újra merőleges legyen a követőkollimátor (29) optikai tengelyére. A relatív elmozdítást, ugyanazzal a csigával (31) végezzük, amivel követéskor az automatikus utánfordítást.

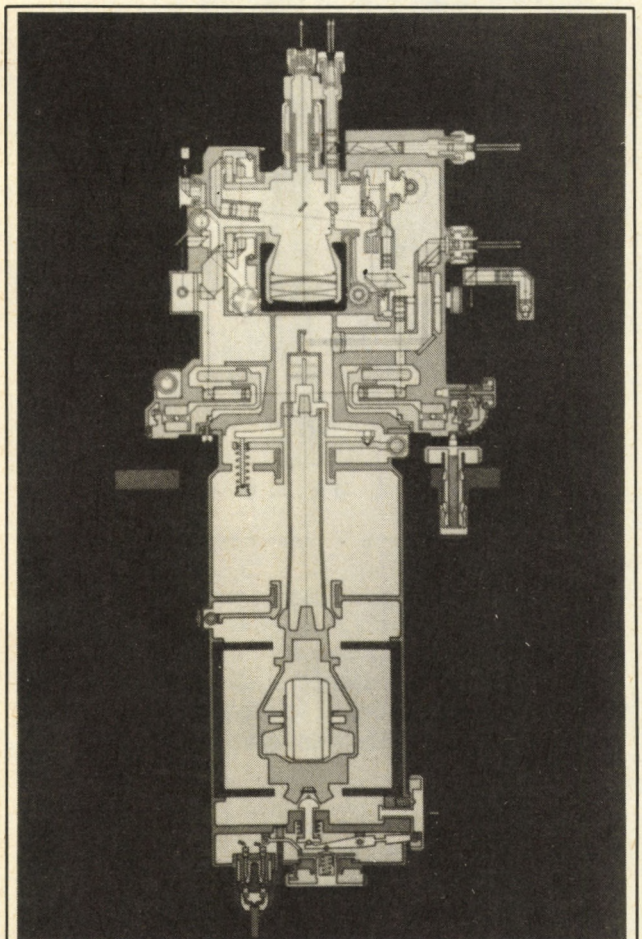
A motor indításakor viszonylag nagy áramerősségre van szükség, amely elégetné az igen kis ke-

3. táblázat

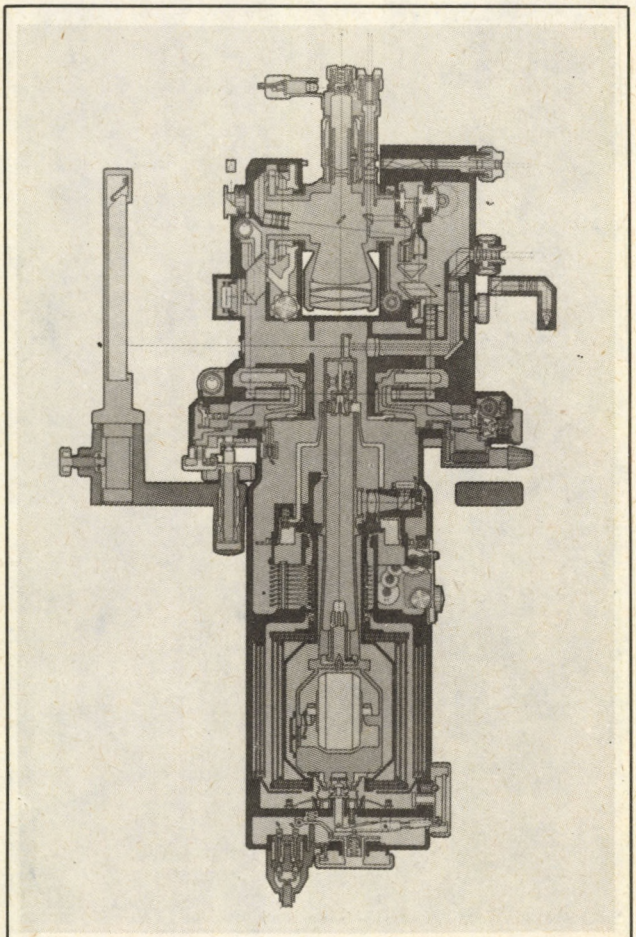
A Magyar Optikai Művek girotájoló-családja alapváltozatainak legfontosabb műszaki jellemzői

Típusjel	Megnevezés, jellemzés	Mérési pontosság	Mérési idő, perc	Tömeg, kg/teodolit, érzékelő-egység, generátor	Teljesítmény-felvétel, V/Ah
Gi–B1	Girotájoló, kézi követéssel, giróegység a teodolit alatt	15''	35	32	12/1,0
Gi–B2	Girotájoló, automatikus követőrendszerrel, giroegység a teodolit alatt	12''	35	29,5	12/1,3
Gi–B3	Girotájoló, automatikus követőrendszerrel, giroegység a teodolit alatt	5–8''	35	21,7	12/1,0
Gi–C1	Feltét girotájoló, kézi követéssel, giroegység a teodolit felett, megfigyelés a teodolittávcsővel	25''	25	14,8	24/0,4
Gi–E1	Girotájoló, automatikus követőrendszerrel, giroegység a teodolit alatt, a pillanatnyi lengésamplitúdó számjegyes kijelzésével	2'	7	31,2	27/0,6

A MOM girotájolók a fenti specifikációs adatokat teljesítik:
- a ±75-ik szélességi fokig,
- –40...50 °C hőmérséklet-tartományban (a Gi–E1-nél –50...+50°C),
- max. 8 m/s szélsebesség mellett (e felett védősátort kell alkalmazni),
- max. 2 Oe mágneses térerősség esetén,
- több száz kilométeres szállítás után (terepen, műúton, szállítóládában),
- a műszerállandó havi, illetve 50 mérésenként történő ellenőrzése mellett.



3. ábra: A Gi–B1 *girotájoló teodolitjának és giro-egységének a hosszmetszete*



4. ábra: A Gi–B3 *girotájoló teodolitjának és giro-egységének a hosszmetszete*

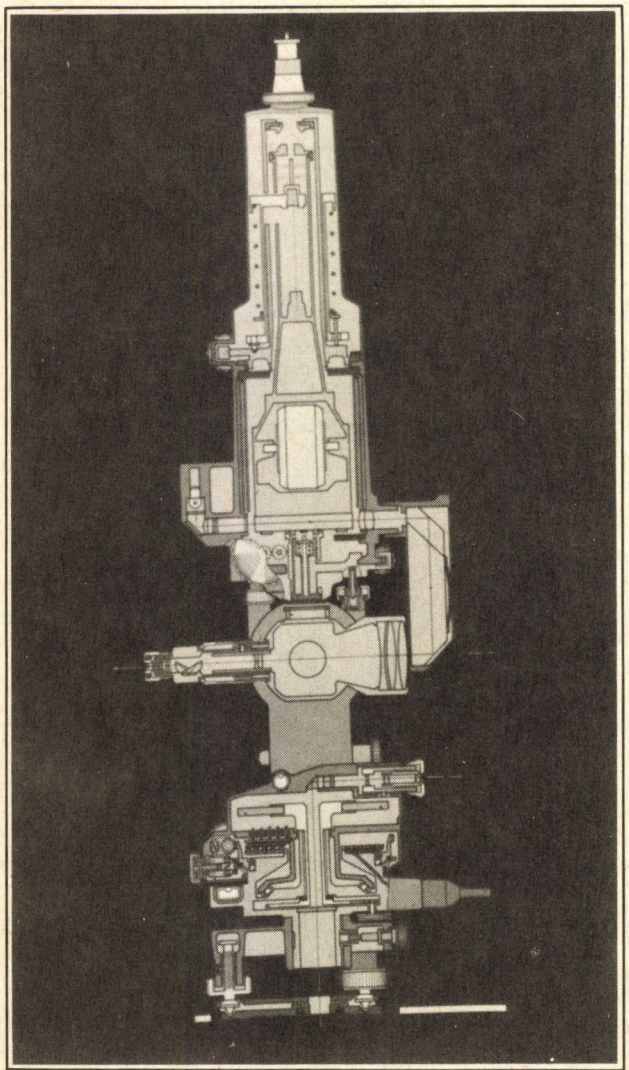
resztmetszetű árambevezető spirálokat (19). Ezért indításkor és fékezéskor mindig arretáljuk a lengőrészt, mert így segédérintkezők bekapcsolása révén az árambevezető spirálok (19) tehermentesíthetők. A biztonsági arretáló berendezés (2), (3), (4), (5) a lengőrészt 6 g gyorsulásig védi. Megoldása olyan, hogy a biztonsági arretálót (2) nyitni csak akkor lehet, ha a kábel csatlakoztatva (1) van. A kábel viszont csak akkor húzható ki, ha a biztonsági arretáló zárva van. A teljes zárás és a kábelcsatlakozó (1) kihúzása esetén a zárókallantyú (4) beugrik, amelyet csak a csatlakozó (1) kulcsa tud nyitni. A csatlakozót (1) a csatlakoztatás után a zárnyelv (3) zárja be, amely csak teljes arretálás esetén nyitható.

A girotájoló-család minden műszere kielégíti a katonai követelményeket. Ez lehetővé teszi:

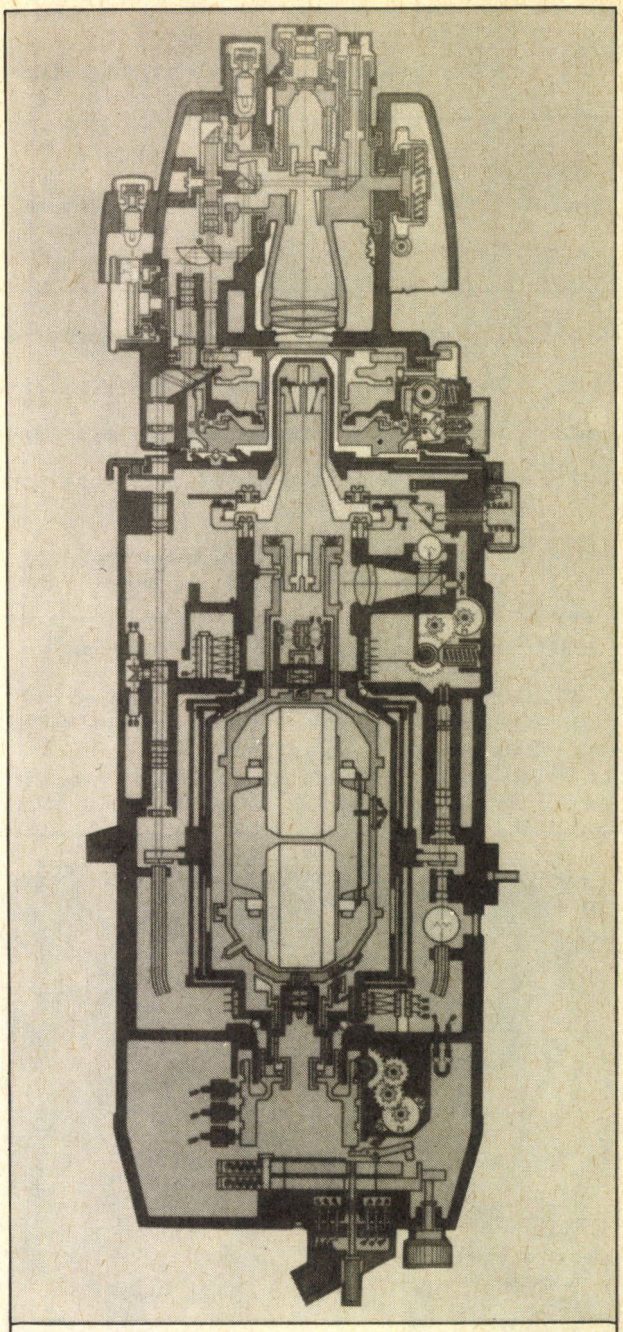
– a katonai alkalmazhatóságot és

– a polgári felhasználást szélsőséges környezeti körülmények között (meleg bányákban és a hideg, a 75. szélességi foknál nem északabbra fekvő, sarkköri területeken).

A katonai követelmények kielégítését a műszerek kiemelkedő konstrukciós és technológiai színvonala garantálja. Ennek érzékeltetésére megemlíthető, hogy



5. ábra: A Gi–C1 *girotájoló giro-egységének és teodolitjának a hosszmetszete*



6. ábra: A Gi–E1 *girotájoló teodolitjának és giro-egységének a hosszmetszete*

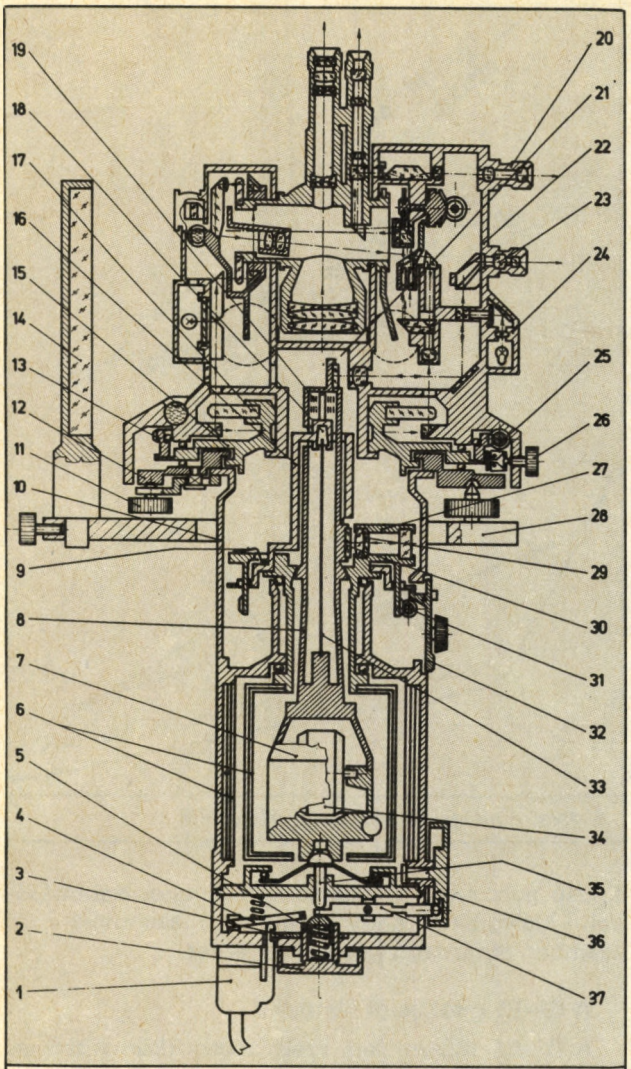
a girotájolók mérési pontosságát taglaló szakirodalom szerint mintegy félszáz hibaforrás sorolható fel (1). Ezek többsége az alábbiakra vezethető vissza:

– a girotájoló rendszerjellemző egyeneseinek stabilitása (műszerállandó, ld. később),

– a giroegység stabilitása, azaz a giromotor
  táplálása,
  melegedése,
  felfüggesztő rendszere,
  árambevezető rendszere és
  mágneses árnyékolása, végül

– a lengés (vizuális vagy automatikus) érzékelése.

A fentiek okozta mérési hibák minimalizálása érdekében kifejtett műszaki erőfeszítéseket kiragadott



7. ábra: A Gi–B3 *girotájoló összeállítási rajza a fontosabb alkatrészek pozíciószámának feltüntetésével*

4. táblázat

A Gi–B3 girotájoló 7. ábra szerinti összeállítási rajzához tartozó tételjegyzék

Pozíció-szám	Megnevezés
1	csatlakozó
2	biztonsági arretálókerék
3	zárnyelv
4	zárókallantyú
5	biztonsági arretálóberendezés
6	mágneses árnyékoló köpeny
7	giromotorház
8	tükröket tartó cső
9	frikciós rugó
10	pörgettyűs egységház
11	pörgettyűegységet felerősítő csavar
12	teodolit állórész
13	fogazott koszorú
14	hitelesítő tükör
15	tengelymegvezető
16	torziósszalag-tartó
17	vízszintes üvegkör
18	tartószalag felső befogó
19	árambevezető spirálok
20	körleolvasó segédmikroszkóp
21	felső lengőtükör
22	alhidádé
23	fordulópont-megállapító autokollimátor
24	autokollimátor lámpaház
25	vízszintes paránycsavar
26	vízszintes kötőcsavar
27	követőház
28	talplemez
29	követő kollimátor
30	alsó tükör
31	nullpontállító kerék, csigával
32	rögzítőkar
33	torziós tartószalag
34	giromotor
35	arretálóorsó
36	kézi arretálókerék
37	arretálókar

példaként a műszerállandó és a giromotor melegedése szempontjából tekintjük át (5).

1. A műszerállandó a 8. ábra rajzvázlatán látható két szög nagyságának az összege:

– az egyik Δ_1: a giromotor tengelyének és a lengésindikálás céljára szolgáló, a giromotorblokkra helyezett tükör normálisának a vízszintes vetületei által bezárt szög,

– a másik Δ_2: a lengés megfigyelésére szolgáló távcső optikai tengelyének, valamint a teodolit-távcső optikai tengelyének vízszintes vetületei által bezárt szög.

Példaként kiragadva a *Gi–E1* girotájolót (ld. 6. és 9. ábra), látható az optikai elemek és finommechanikai alkatrészek sokasága. Ezt az alkatrészhalmazt együttesen és külön-külön olyan körültekintéssel kell kialakítani, hogy a műszerállandó – katonai igénybevételek okozta – változásainak az értéke lényegesen kisebb legyen, mint a műszer garantált pontossága (3. táblázat).

2. A girotájolókban alkalmazott giromotor különböző hőtágulási együtthatójú anyagokból készített, különböző mértékben melegedő alkatrészei miatt a motor súlypontja a tengely irányában 1 °C hőmérsékletkülönbség hatására ~0,002 μm-rel tolódik el. A *Gi–B* típusú műszerekben épített giromotor, fenti tulajdonságai miatt a mérés folyamán a csillapodó lengések lengésközepeit a melegedéstől függően max. 60 szögmásodperccel tolja el. Ezt a hibát sikerült a szükséges mértékben csökkenteni.

– a motor melegedésének korlátozásával és

– az alkatrészek közötti hőmérsékletkülönbség minimalizálásával;

– levegőben felfüggesztett, légritkított terű motorház-konstrukció kialakításának a segítségével.

A külföldi felhasználók véleménye a magyar girotájolókról – a szakirodalom tükrében

A hazai girotájoló-kultúra színvonalát szerte a világon használt igen nagy számú magyar műszer és a velük végzett mérésekről tudósító közlemények minősítik. A katonai alkalmazáson túlmenően a mérési idő növelésével és a kiértékelési módszerek finomí-

5. táblázat

A MOM Gi–B1 és a Wild GAK–1 azimutmérési pontossága (8)

A mérés sorszáma	A csillagászati módszerrel meghatározott azimutra vonatkoztatott hiba, szögmásodpercben	
	MOM Gi–B1	Wild GAK–1
1	18,8	41,8
2	8,1	25,3
3	14,9	52,1
4	17,5	18,5
5	9,4	24,0
6	13,0	13,3

tásával a műszerek specifikáció szerinti pontosságát (3. táblázat) messze túlszárnyaló eredményekről is jelentek meg közlemények.

A girotájolókról írt, korábban már idézett szovjet szak- és kézikönyv (1) 10., 12., 65., 106., 111., 113., 122., 128., 130., 143., 146., 149., 288., 290. oldalain részletesen foglalkozik a magyar műszerek konstrukciós megoldásainak ismertetésével és a velük végzett mérések eredményeinek értékelésével. Ezen túlmenően a *Gi–B* típusú és a *Gi–E1* girotájolókra vonatkozó fontosabb hivatkozásokat az alábbiakban foglaljuk össze.

A Gi–B1 girotájolót illetően:

Az Egyesült Államokban néhány katonai objektum korábban csillagászati módszerrel meghatározott azimutjait *Gi–B1A* műszerrel ellenőrizték. (A magyar *Gi–B1* giroegységhez a Division of Plessey, Canada készített vezérlő- és kiértékelőegységet.) A *Gi–B1A* girotájolóval két óra alatt mért azimutértékek és a korábban csillagászati módszerrel meghatározott azimutok eltérése 0,65...1,31 szögmásodperc közé esett (7). Lényegesen rövidebb mérési idő alatt a *Gi–B1* mérési hibája 3,6 másodpercnek bizonyult (9). A *Gi–B1* és a svájci Wild gyártmányú *GAK–1* műszerekkel mért (és a csillagászati módszerrel nyert eredményekre vonatkoztatott) azimutmeghatározási hibák összehasonlítását szolgáló adatokat az 5. táblázat tartalmazza (8).

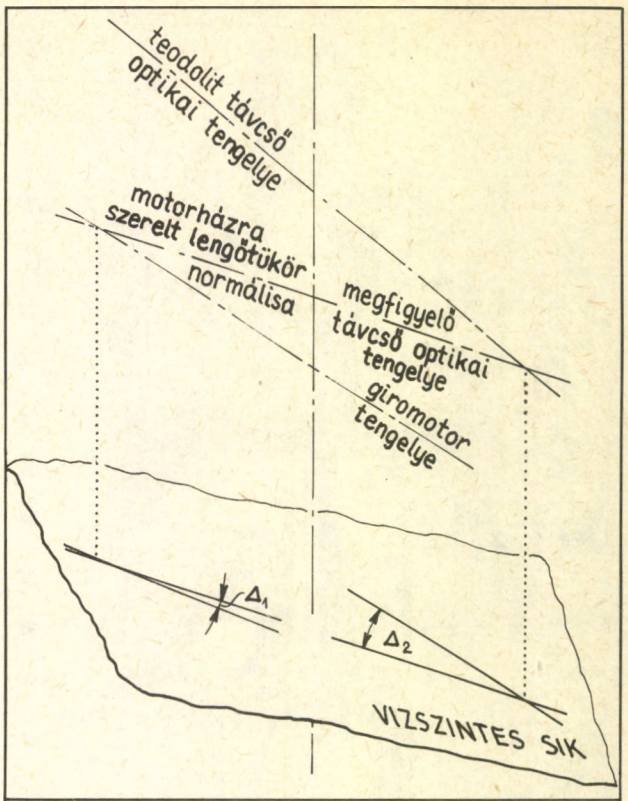
A Gi–B2 girotájolót illetően:

Kanadában, több mint 5000 km-es légi és szárazföldi szállítást követően, a sarkkör környezetében, különböző helyeken a *Gi–B2* (GYMO) girotájolóval mért azimutok a csillagászati módszerrel meghatározott értékektől csak 0,4–0,7 másodperccel tértek el (4).

A Gi–B típusú girotájolókat illetően:

Ausztriában, bányákban és földalatti vasút építkezéseken a *Gi–B* műszerekkel végzett kiterjedt mérések során 30 perces mérési idő alatt az azimutmeghatározás hibái 3–15 másodperc közé estek (2), (10).

A fenti eredmények azt igazolják, hogy a *Gi–B*



8. ábra: A műszerállandó Δ_1; Δ_2 összetevői

típusú műszerek – a mérési idő meghosszabbításával – kielégítik a nagy pontosságú azimutméréssel szemben támasztott követelményeket.

A Gi–E1 girotájolót illetően:

A *Gi–E1* műszereket szélsőséges (környezeti és számítási) körülmények között vizsgálva a 2. táblázatban feltüntetett mérési idő és mérési pontosság adatok megerősítést nyertek (11).

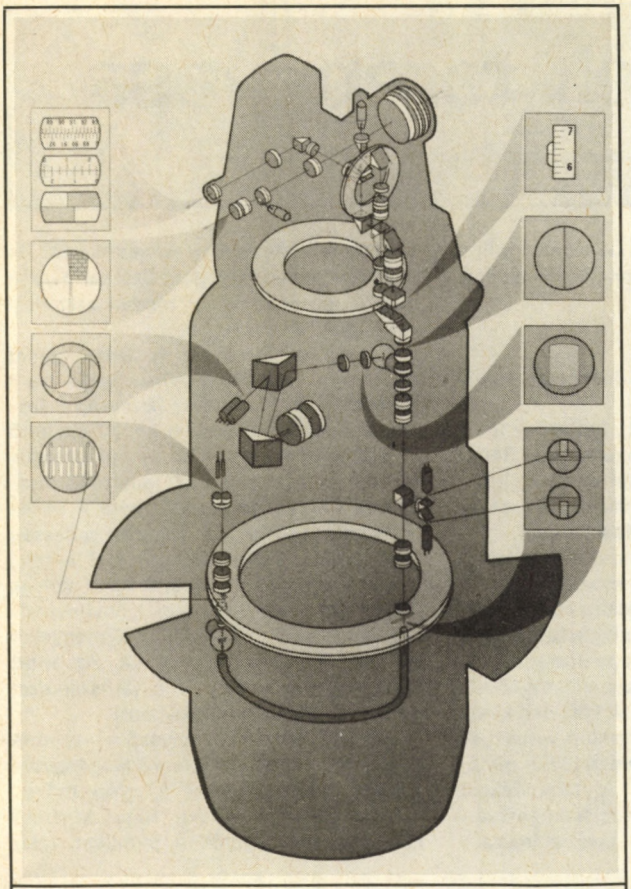
A girotájolók továbbfejlesztésének lehetőségei

Katonai szempontból a girotájolók legnagyobb előnye az autonóm működés. A mechanikai elven működő (torziósszálon, folyadékban stb. tartott, giromotort tartalmazó) girotájolók hátrányának tekinthető viszont az, hogy a mérés viszonylag hosszú időtartama alatt a műszer számára stabil (rezgésektől vagy széltől stb. mentesített) álláspont szükséges. Ebből logikusan következnek a továbbfejlesztés igényei:

– a környezeti (mechanikai) hatásoktól való további függetlenítés (pl. a teodolit- és a giroegység integrálásával), valamint

– a mérési idő csökkentése (a pontosság megtartása mellett).

E két továbbfejlesztési lehetőség valóra váltása újabb elvek (lézer-giro, száloptikai giro, magfizikai giro stb.) révén közelíthető meg. Bár az eddigi laboratóriumi kísérletek a mérési idő csökkentése szempontjából sokat ígérőek, de a műszerek költségesek, nagyok és nehezek, és a mérési hiba nagy (nem jobb mint ~ 2 szögperc).



9. ábra: A Gi–E1 *girotájoló teodolitjának és giroegységének optikai elemei – néhány kiragadott helyen megfigyelhető képek feltüntetésével*

A fentiek alapján úgy tűnik, hogy a torziósszálon felfüggesztett, giromotort tartalmazó girotájolók – elsősorban a nagyobb pontossági igények kielégítésének területén – még jó ideig (egy évtized?) – egyeduralkodóak maradnak. Tény, hogy ezen girotájolók, a továbbfejlesztési törekvések szempontjából már ma is a fizikailag lehetséges elvi felső határ közelében vannak. A további automatizálással még kismértékben növelhető a mérési pontosság (3), (5) a mérési idő csökkentésében további tartalékok gyakorlatilag már nincsenek. A mérési pontosság növelése viszont az autonóm alkalmazás korlátozódásához vezet. (Az 1 szögmásodperces pontossági igény esetében a légkör zavaró hatásai miatt, csak adott napszakokban: kora délelőtt és késő délután lehet megbízható méréseket végezni.)

Mindezek figyelembevételével – a jövőbe tekintést is szem előtt tartva – úgy tűnik, hogy a Magyar Optikai Művek még öregbítheti a girotájolók fejlesztése és gyártása területén az elmúlt két évtizedben megszerzett hírnevét.

A felhasznált irodalom magyar nyelvű címfordításai és bibliográfiai adatai

1. *Voronkov, N. N., Kutürjev, V. V., Asimov, N. M.:* A giroszkopikus tájékozódás. Nedra Kiadó, Moszkva, 1980.
2. *Peters, K.:* A korszerű fizikai tájékozódási módszerek. Wermessungswesen *57* (1969) 3. 84–93.
3. *Stier, K. H.:* A „meridiánmutató" girotájolókkal végzett mérések módszereinek továbbfejlődése az elmúlt három évtizedben. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten *89* (1982) 4. 129–138.
4. *Katinas, G. E.:* A Gi–B2 giroteodolit geodéziai alkalmazásáról. MOM Review, 4. 21–23.
5. *Pusztai, F.:* Giroteodolitok pontosság-növelésének néhány problémája. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten *73* (1966) 4. 141–152.
6. A *MOM Gi–B3* automatikus követésű pörgettyűs teodolit használati és szabályozási utasítása. Magyar Optikai Művek, Budapest.
7. *Butean, H. J.:* Giroszkopikus teodolit alkalmazása a Védelmi Térképészeti Szolgálat Topográfiai Központjában. Defense Mapping Agency Topographic Center, Washington, D. C. 20315. 1–16.
8. *Caspary, W., et. al.:* Az időméréses módszer kiterjesztése a girotájolók esetében. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten *89* (1982) 4. 139–146.
9. *Brunken, G.:* A girotájolókkal meghatározott azimut mérési pontosságának vizsgálatai. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, *88* (1981) 3. 108–121.
10. *Spickernagel, H.:* Az első meridián-mutató mérésekről – az osztrák bányákban. MOM Review 4. 8–13.
11. *Burov, B., Ivanov, E.:* Félautomatikus girokompasz. Technika i vooruzsenie, 1982. 2. 8–9.

Pályázati eredményhirdetés

Folyóiratunk szerkesztőbizottságának elnöke által kijelölt bizottság az 1983. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálását követően az alábbi döntést hozta:

A bizottság az első díjban részesítette:
Dr. Kalló Péter mk. alez.-t
„A magyar girotájolók" című pályamunkájáért.

Második díjban részesítette:
Szilágyi László mk. őrgy.-ot
„Rádiók a harcászati híradásban" c. pályamunkájáért.

Harmadik díjban részesítette:
Dr. Seres György mk. alez.-t
„Egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer" c. pályamunkájáért.

Megosztott harmadik díjban részesítette:
Konkoly Tihamér okl. vill. mérn.-öt és **Ősz Sándor** okl. vill. mérn.-öt
„Mérővevők 1 GHz-ig c. pályamunkájukért.

A szerkesztő bizottság dicséretben és nívódíjban részesítette:
Dr. Bencsik István mk. ezds-t.
„Egy nyugati hadsereg technikai-biztosítási rendszerének főbb vonatkozásai c. pályamunkájáért.

Horváth Jánost
„Golyószóróink története 1915–1945 között" c. pályamunkájáért.

A szerkesztőség

Katonai járművek terepjárása

Gépjárművek mozgékonyságának modellezése

A katonai gépjárművek terepjáró képessége az üzemeltetési viszonyok, a környezet és a harci feladat kölcsönhatásában minősíthető. A jármű határozott céllal mozog terepen. Ezt a folyamatot több változó determinálja, melyeket a terep, a rajta mozgó jármű és a vezető személye testesít meg. (1. ábra.)

A terep-jármű-vezető alkotta rendszer kvantitatív és kvalitatív változók sokaságát foglalja magában. Ezek rendszerezése, determisztikus, valamint időben véletlenszerűen változó sztochasztikus függvényekkel való leírása képezi a jármű mozgását utánzó szimuláló modellt. Ez a mozgékonysági modell.

A mozgékonyság mérőszámaként két tereppont között, adott körülmények mellett, a járművel elérhető átlagsebesség vagy a távolság ismeretében az ezzel egyenértékű idő fogadható el. A modell a rendszert jellemző adatbankra épül, figyelembe veszi a terep tulajdonságait, valamint a jármű műszaki paramétereit, akadályleküzdő képességét és kvalitatív változókkal a vezető funkcionális működésének változásait.

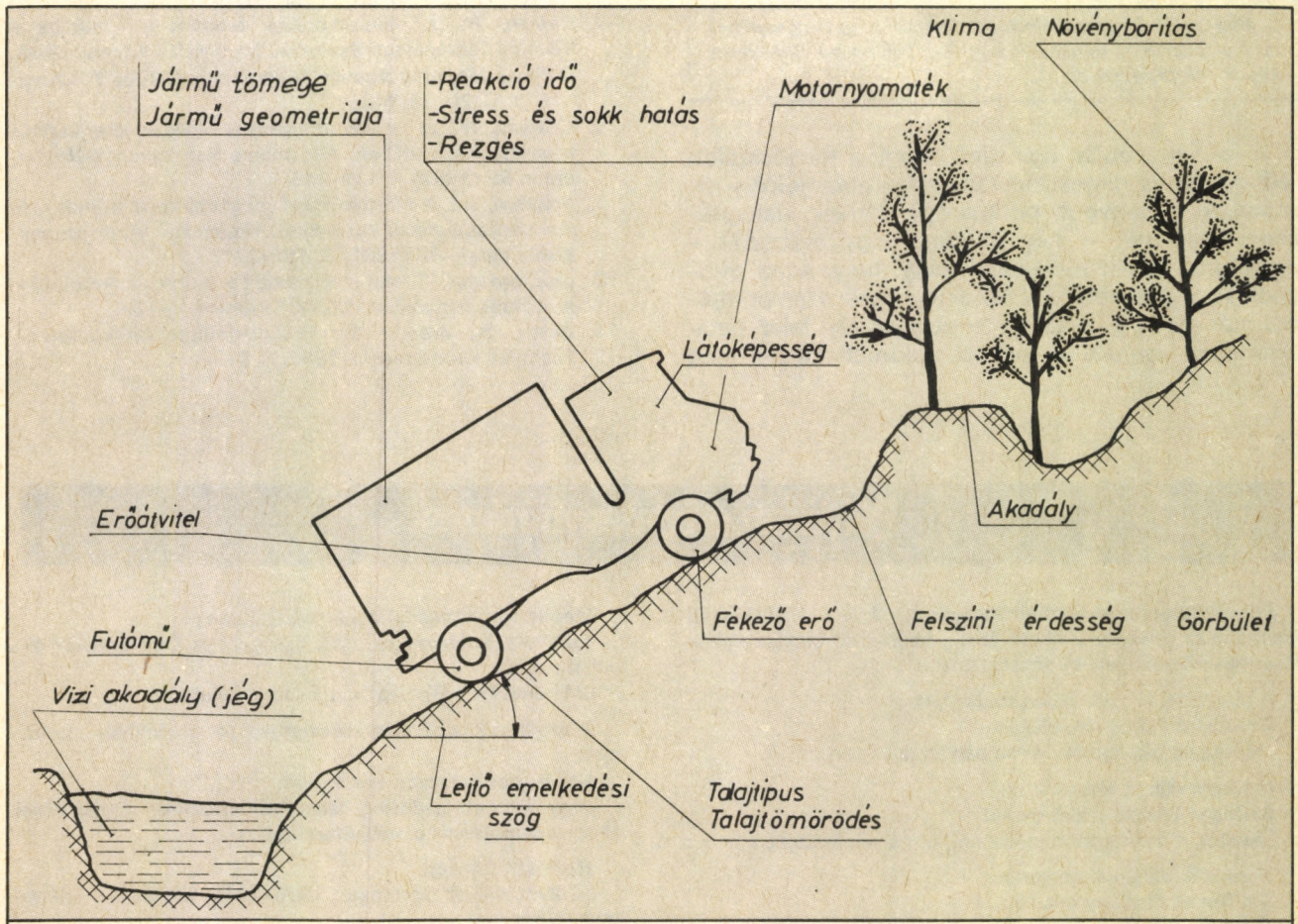
A mozgékonysági modell felépítése

A terepjárás-elmélet tudományág a talajmechanika eredményeire épül. Rendszerszemléletű összekapcsolása a járműdinamikával újszerű megfogalmazásba helyezi a jármű mozgását a terepen.

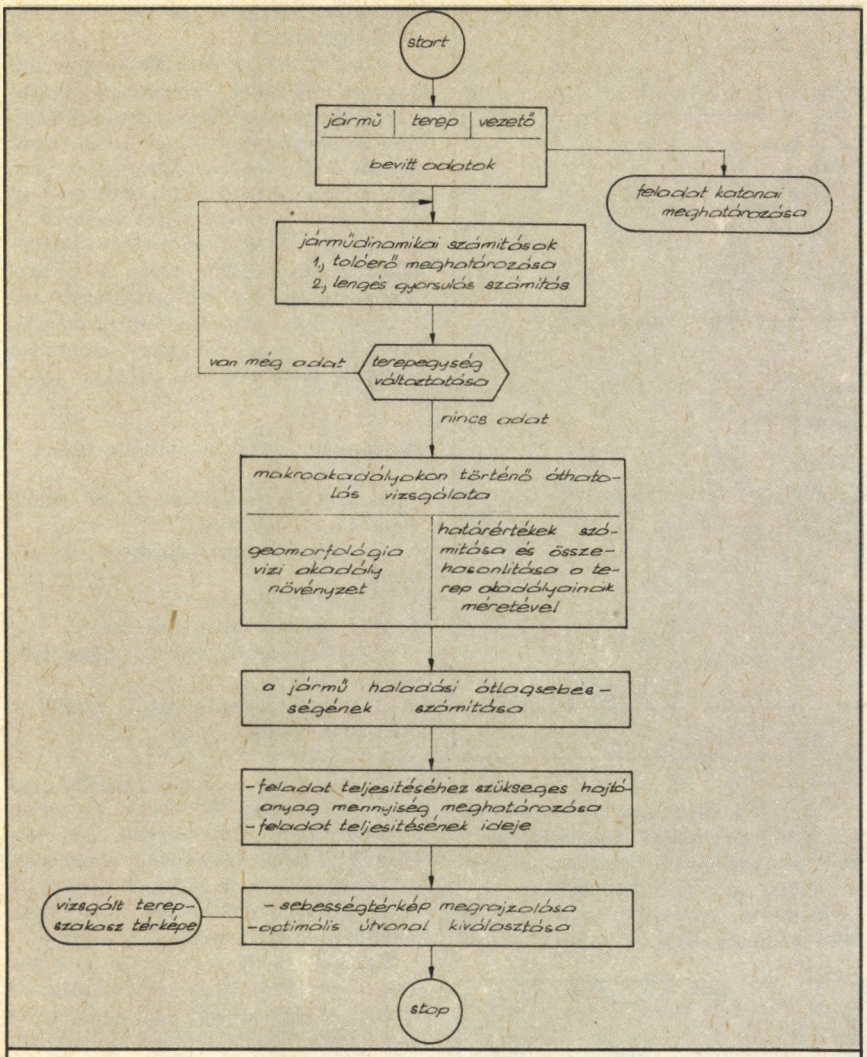
A mozgékonysági modell felépítését a 2. ábra mutatja be. A modell a jármű-terep-vezető egység adataira épül. A számítás menetét a feladat meghatározása az adott terepegységre vonatkoztatja. Ezután a járműdinamikai számítások következnek. A makroakadályok körzeteit külön vizsgálja a program. A járműre vonatkozó „áthatolási függvény" ismeretében minősíti a terepakadályokat. A terepszakasz ismeretében mozgékonysági térképet szerkeszt a program, illetve meghatározza a feladat teljesítéséhez szükséges időt és hajtóanyag-mennyiséget. Ezután nézzük meg a mozgékonysági modell számítási sorrendjét részletesebben.

Legyen a jármű elé kitűzött feladat a terep A pontjából kiindulva B pont elérése (3. ábra). A mozgékonyság mérőszáma a terep két pontja között elérhető átlagsebesség, ezt kell meghatározni. A talaj-jármű rendszert jellemző adatbázisra támaszkodva számítható a maximális tolóerő, illetve a haladási sebesség felső határa. Ehhez ismerni kell a talaj nyírószilárdságát és teherbírását, melyek meghatározása a valóságos igénybevételhez (4. ábra) hasonló körülményeket előidéző készülékben történik. Az adott talajon elérhető tolóerőt a járószerkezet gördülési ellenállása csökkenti.

A másik korlátozó tényező a vezetőre és a járműre ható függőleges lengésgyorsulások hatása. Ezeket a terep mikroprofilja gerjeszti, értéke függ a jármű haladási sebességétől. A járművet, mint



1. ábra: Terepen mozgó járműre ható főbb jellemzők



2. ábra: Mozgékonysági modell felépítése

lengőrendszert modellezve számítható a személyzetre ható lengésgyorsulás.

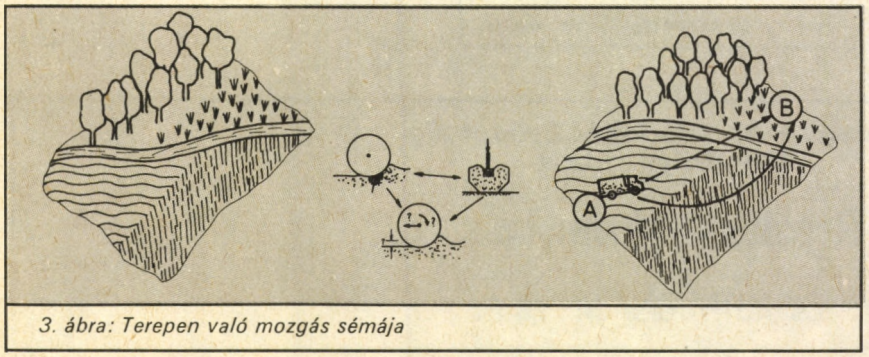
A szabvány szerint ennek a maximális értéke 0,3 g. Rövid ideig (néhány másodpercig), 2–4 g lengésgyorsulást is elvisel a vezető, illetve a személyzet, de a vezetőre ható gyorsulás négyzetes középértéke maximálisan 2,5 g lehet. A tolóerő által megszabott maximált haladási sebességet a mikroprofil lengést gerjesztő hatása folytán a járműszemélyzet tűrőképessége csökkentheti.

A modell bemenő adatait a jármű-vezető-terep rendszer paraméterei képezik. Ezért szükséges a járművek műszaki paramétereinek, akadályleküzdő képességének, lengésnagyításának, önfrekvenciájának előzetes meghatározása. Ezeket a számításnál mint határértékeket kell figyelembe venni. Szerepelnek még további korlátozó tényezők, így pl. a jármű funkcionális és konstrukciós képességei.

A számítási program elvégzi a tolóerő és gördülési ellenállás, valamint a lengési értékek számítását. Ezek ismeretében meghatározható az elérhető sebesség maximuma. Ugyanitt számítható adott hosszúságú terepszakaszra az üzemanyag-felhasználás várható értéke is. A program tárolja a kapott adatokat, majd megismétli a számítást tetszőleges terepegységre.

Ezt követi az utasításnak megfelelően az eredmények kiíratása. Ezek a haladási átlagsebesség, valamint a feladat teljesítéséhez szükséges idő, az üzemanyag-felhasználás és a sebességtérkép. (5. ábra) Ez utóbbi olyan speciális térkép, amelynek minden rétegvonalán feltüntetik az elérhető átlagsebesség maximumát. A számítógép a maximális értékeket keresve megrajzolja tetszőleges „A"-„B" pont között a legnagyobb sebesség útvonalát.

Az eredmények ismeretében összehasonlíthatók a különböző járműtípusok, meghatározható a feladat elvégzéséhez szükséges optimális jármű-összetétel, valamint az üzemeltetés egyéb vonzatai, mint pl. a karbantartási igények.



3. ábra: Terepen való mozgás sémája

A modell működtetéséhez szükséges függvénykapcsolatok, mint rendszerek és alrendszerek

A modell a kiinduló adatbázis rendszerére épül. Ehhez szorosan kapcsolódik a függvénykapcsolatok rendszere. Az egyes rendszerekbe részletesen az alábbiak tartoznak:

Kiindulóadatok:

– Járműparaméterek:
a futómű típusa, geometriai méretek, dinamikai jellemzők, terhelési adatok, motorteljesítmény, hajtómű, kormánymű, tömegközéppont helyzete,

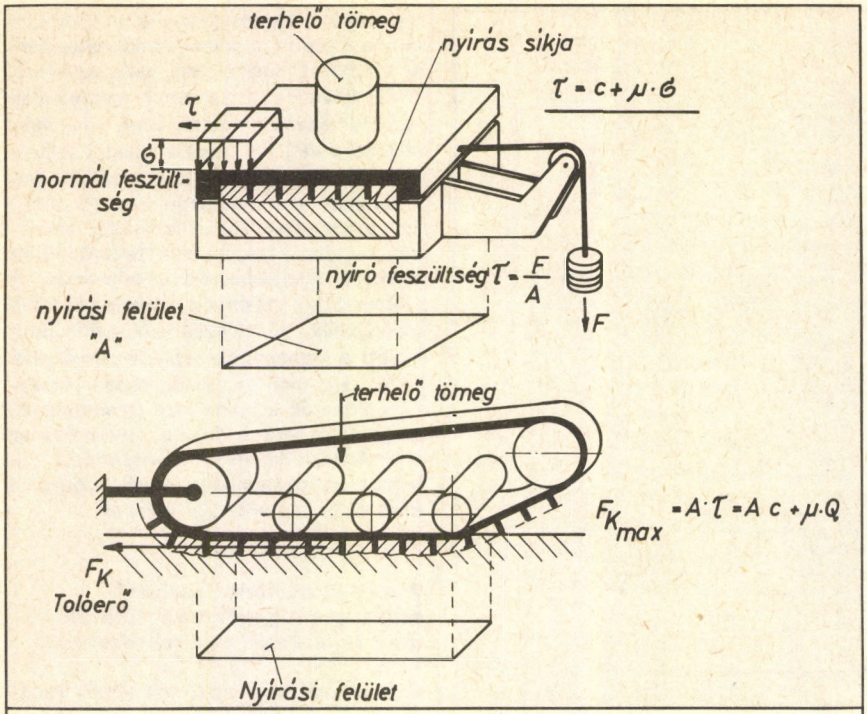
– Terepjellemzők:
a terepprofil, lejtő, akadályok, növényzet stb.

– Talajjellemzők:
a kupospenetrométer-index, teherbírási tényező, belső súrlódási szög, a talaj rétegezettsége, a jellemzők eloszlása az adott terepen, a jellemzők változása az évszakok függvényében, esőt követően stb.

A modell egyik legfontosabb részét a kiindulóadatok képezik. Megbízható alapadatok nélkül, elsősorban a talajra és a terepre vonatkozóan, elfogadható eredmény nem várható. Ismert, hogy elsősorban az adatrendszert kezelik mindenütt titkosan, és nem magát a számítási rendszert.

A terepjellemzők mérése és felvétele történhet közvetlen vagy közvetett mérési módszerrel. Utóbbi (pl. fényképezés) lényegesen gyorsabb felvételezést tesz lehetővé, a számszerűsítés azonban bizonyos nehézségekkel jár, így pontossága kisebb.

A talajjellemzők mérése ma elsősorban közvetlen méréssel történik. A mérés pontossága megfelelő, a talajtérképek összeállítása azonban sok időt és fáradságot vesz igénybe. Különösen fontos feladat olyan módszerek kidolgozása, amelyekkel a talajjellemzőket előre lehet becsülni az évszakok függvényében és az időjárási változást (eső, hó) követően.



4. ábra: Valóságos igénybevételt szimuláló készülék vázlata

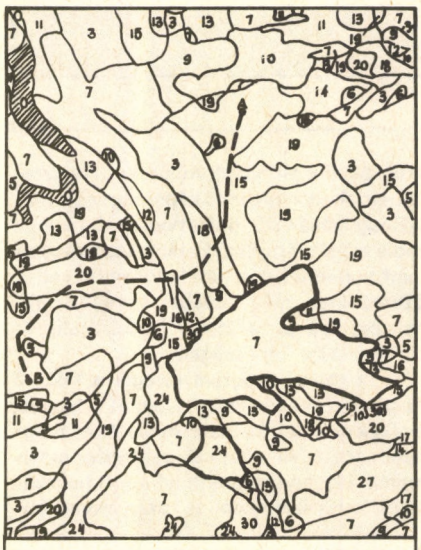
Függvénykapcsolatok (alrendszerek)

– a besüllyedés a járműparaméterek, a talajjellemzők és az üzemmód (sebesség, nyomonjárás stb.) függvényében,
– a gördülési ellenállás függvénye,
– a kerületi erő függvénye,
– a hasznos továbbítóerő függvénye,
– az akadályleküzdés függvénye,
– az emelkedőleküzdés függvénye,
– a kormányozhatóság változása,
– a stabilitás változása a befolyásoló tényezők függvényében,
– az emberi tényezők befolyása.

A függvénykapcsolatok mindazon fontos paraméterek változását írják le a kiindulóadatok függvényében, amelyek a terepen a jármű mozgását jellemzik, illetve befolyásolják. A függvények egy része elméletileg többé-kevésbé megalapozott, más részük félempirián, empirián alapul. A függvények ellenőrzése és érvényességi határuk kijelölése kísérletek segítségével történik.

Kísérletek szükségesek az akadályleküzdés, a kormányozhatóság és a stabilitás függvénykapcsolatainak kimunkálásához is. Ezek a függvénykapcsolatok a különböző járószerkezetű és felépítésű járműveknél lényegesen eltérnek egymástól. Speciális kialakítású járószerkezetek talaj-jármű-mechanikai összefüggései is további vizsgálatokra szorulnak, különösen extrém talajjellemzők mellett.

Az emberi tényezők (gyakorlottság, látási feltételek stb.) befolyása kétségtelen, az összefüggések azonban itt még kevésbé ismertek.



5. ábra: Egy sebességtérkép vázlata

A teljes rendszer modellje a függvénykapcsolatok, mint alrendszerek összekapcsolása útján áll össze. Egyszerű esetben a rendszermodell egy adott típusú járműre érvényes. Bonyolultabb a rendszer, amennyiben a modell általános érvényű és különböző járműtípusokra érvényes.

A modell összetettségét a terep bonyolultsága (különböző növényzet, lejtő, akadályok együttes előfordulása) is befolyásolja. Az általános használhatóság megkívánja a gyakorlatban előforduló változók szembavételét.

A számított eredmények elemzése

A modell alkalmazásánál az alábbi eredmények nyerhetők:
– a jármű mozgásképességének térképe,
– az átlagsebesség,
– optimális útvonal kijelölése,
– meghatározott távolság teljesítésének ideje,
– a jármű fejlesztéséhez, tervezéséhez szükséges adatok.

A különböző célú felhasználásra kapott alapadatok rendszerezhetők. Így különböző terepviszonyokra és külső körülményekre kapott járműmozgási teljesítményadatok rárajzolhatók a térképre, és ezáltal sebességtérképek állíthatók össze. Ezek egyúttal megadják az egyes járműtípusok alkalmazási korlátait is.

Egy további igény lehet az optimális útvonal meghatározása az adott célpont eléréséhez A sebességtérkép segítségével ez a feladat megoldható. A kapott adatok és összefüggések megadják egy járműtípus racionális alkalmazási területeit.

A program felhasználható arra is, hogy azonos rendeltetésű, de különböző típusú járműveket objektív módszerrel össze lehessen hasonlítani, s ennek alapján a járműveket rangsorolni lehessen, valamint az optimális jármű-összetételt meg lehessen állapítani Ezzel idő és költséges kísérletek takaríthatók meg

A kapott összefüggések utat mutatnak racionális vizsgálati módszerek kialakításához, valamint egyszerűsített értékelő módszerek kidolgozásához. A nyert adatok és összefüggések felhasználhatók új járművek tervezéséhez, vagy meglévő típusok konstrukciós javításához, és nem utolsó sorban járművek teszteléséhez.

L. S.

A Magyar Honvédelmi Szövetség havi folyóirata a

Repülés – ejtőernyőzés

Éves előfizetési díj: 78 Ft

Technikai biztosítási elvek és követelmények a Bundeswehrben

A fejlett országok hadseregei kiemelt jelentőséget tulajdonítanak a haditechnikai eszközök folyamatos, jó műszaki állapotának. Mindazt a tevékenységet, mellyel ez a feladat megoldásra kerül a technikai biztosítás (TB) gyűjtőfogalmába sorolják. A nyugati szakirodalmi források alapján tekintsük át vázlatosan az NSZK szárazföldi haderejének technikai biztosítási rendszerét.

A nyugatnémet szárazföldi haderő katonai felső vezetése nagy figyelmet fordít arra, hogy a haditechnikai eszközök mindenkor hadrafoghatóak legyenek, fenntartásuk minél kevesebb emberi erőt és anyagi-pénzügyi ráfordítást igényeljen. E törekvést bizonyítja az is, hogy a haderő vezérkari főnöke 1983. közepén felhívással fordult a mérnök-műszaki állományhoz, hogy a jelenlegi helyzet elemzésével új megoldásokat és módszereket keressen.

A szárazföldi haderő Anyagi Hivatalának feladata, hogy a már rendszeresített eszközök üzemeltetési folyamatát figyelemmel kísérje és a technikai biztosítás (TB) rendszerét folyamatosan korszerűsítse. Ugyanez a hivatal határozza meg azokat a követelményeket, amelyek az új, létrehozandó eszközök magas műszaki színvonalának igénye mellett a hatékony és gazdaságos TB-rendszerbe való illeszkedésüket lehetővé teszik.

A legfontosabb követelmények:

– az új haditechnikai eszközök a lehetőség szerint más eszközökben is felhasználható, modulszerűen alkalmazható elemekből, részegységekből épüljenek fel. Legyenek kölcsönösen cserélhetők, üzem és javítás közben könnyen hozzáférhetőek, kevés karbantartást igényeljenek. Meghibásodásuk esetén egyszerű legyen a hibafelismerés és -behatárolás, javításukhoz kevés, de szabványos pótalkatrészt lehessen felhasználni. Tárolásuk, szállításuk a legigénytelenebb, legegyszerűbb módon legyen megoldható;

– további követelmény, hogy az új eszköz minimális ráfordítással legalább 20 évig rendszerben tartható legyen, kezelés közben megbízhatóan működjön, sérülése vagy meghibásodása esetén a rendszeresített javítóeszközökkel javítható legyen.

Ezeket a követelményeket erősítette meg a hadügyminiszter fegyverkezési direktívája is, melyben megfogalmazták az elvárásokat, azaz: a haditechnikai eszközöket egyszerűen, könnyen, a kezelőállományt maximálisan tehermentesítve lehessen kezelni, fenntartási igénye szerény, TB-rendszere az eszköznek megfelelő legyen, és mindenkor biztosítsa minél több eszköz technikai hadrafoghatóságát.

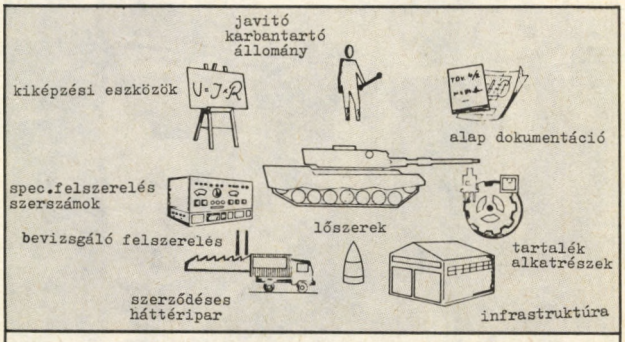
A csapatjavító szervek háborús működését akkor lehet megfelelőnek tekinteni, ha az adott alakulatnál a rendszeresített haditechnikai eszközök javításához elegendő számú és felszereltségű mozgóműhely, kellő mennyiségű és választékú javítóanyag, szerszámzat és magas technikai képzettségű műhelyszemélyzet van. A műhelyek munkáját segíti, ha a haditechnikai eszközt kezelő állomány az igénybevételen (alkalmazáson) túl ért az eszköz komplex ellenőrzéséhez, beszabályozásához és a hibák bizonyos mértékű elhárításához. Ily módon a kezelő- és a javítóállomány az üzemfenntartás során elválaszthatatlan, egymást segítő munkát végez.

Annak érdekében, hogy a rendszeresítésre kerülő új eszköz TB-igénye felmérhető legyen, a mintapéldányokat csapatpróbára és tanintézetekhez adják tanulmányozásra. A vizsgálat során modellezik az eszköz igénybevételét, továbbá az üzemfenntartáshoz szükséges ellenőrzési, beszabályozási, csapatjavítási munkákat, és ennek alapján állapítják meg a csapatok üzemeltetési, illetve a technikai szolgálatok TB-tevékenységéhez szükséges és elegendő infrastruktúrát (javítóanyagok készletezési elvei, javítófelszerelések, mérő-bevizsgáló műszerek, épületek stb.).

Mindazt, ami egy haditechnikai eszköz, például harckocsi alkalmazásához, üzemfenntartásához és technikai biztosításához feltétlenül szükséges, az egyes számú ábra mutatja be. Látható, hogy kellő színvonalú kiképzés, hozzáértő javítóállomány, jól összeállított üzemeltetési és javítási dokumentáció, az eszköz sajátosságainak megfelelő mérő-ellenőrző műszerek, kellő választékú és mennyiségű javítóalkatrész és részegység, tároló-, karbantartó- és javítóműhely-épületek, a nagyjavításokhoz háttéripar, az eszköz és tartozékai szállításához jármű, alkalmazásához pedig megfelelő mennyiségű harci fogyóanyag (pl. lőszer) szükséges. Ennek az általános sémának a felhasználásával és a szükséges egyedi kiegészítéseivel alakítják ki az adott eszköz TB-rendszerét.

A már használatban lévő és az újonnan rendszerbe kerülő eszközök életútját figyelemmel kísérik és ha szükséges, változtatnak a TB-rendszerén. Folyamatosan figyelik pl., hogy mennyire megbízhatóan működik az eszköz, melyek a jellemző meghibásodások, mely alkatrészekből fogy a legtöbb és miért, melyek az eszköz eddig figyelembe nem vett sajátosságai stb. Az elemzőmunka megkönnyítése céljából egy-egy eszközre a csapatoknál „állapotlapot" vezetnek, és az összegyűjtött adatokat időszakonként központilag gépi úton feldolgozzák.

Ezen túlmenően a szárazföldi haderő minden fontosnak ítélt eszközének és azokon belül is a részegységek műszeres ellenőrzésére egy központilag irányított mérő-hitelesítő szol-



1. ábra: Az üzemeltetés és technikai biztosítás feltételrendszere

gálatot működtetnek. E szolgálat biztosítja, hogy a haderőben minden azonos típusú eszköz azonos előírt paraméterhatárok között működjék, illetve a hibásak cseréje megtörténjen. Ilyen mozgó mérő-hitelesítő állomás belső terét mutatja be a 2. ábra.

A haderőben a mérő-hitelesítő munkák 90%-át mozgó állomások végzik.

A technikai felső vezetés nem elégszik meg a csapatoktól, szertáraktól kapott üzemfenntartási információkkal, hanem maga is szervez technikai felügyeleti szemléket. Ezek során az alakulatok TB-rendszerét és fontosabb haditechnikai eszközeit kétévenként ellenőrzik, hogy tapasztalatokat szerezzenek a TB-rendszer milyenségével kapcsolatosan; ellenőrizzék a kiadott intézkedések végrehajtását, az eszközök állapotát; és további rendszabályokat dolgozzanak ki a tapasztalt hiányosságok megszüntetésére.

A technikai felügyeleti szemlékhez a központi szervek gyors, hatékony műszaki ellenőrzést lehetővé tevő, gépi adatfeldolgozásra alkalmas, részben automatizált mozgó-ellenőrző állomásokat alkalmaznak (3. ábra).

A minisztériumi vezető szervek a csapatok TB-rendszerének működtetése, illetve új szervezetek kialakítása során az alábbi alapelveket érvényesítik:

– mind békében, mind háborúban a sérült, vagy hibás haditechnikai eszközt lehetőleg az esemény bekövetkezésének helyszínén, (illetve a csapatok körletében) a kezelőállomány és a technikai szolgálat erőinek és eszközeinek igénybevételével kell helyreállítani; a magasabb szintű javítószervezet a helyszínen igénybe vehető, ha a szükséges javítás mértéke meghaladja a csapat lehetőségeit;

– a csapatoknál a javítás általános módszere az alkatrész-, részegység-, illetve fődarabcsere a javítást követő ellenőrzéssel, beszabályozással, illetve hitelesítéssel;

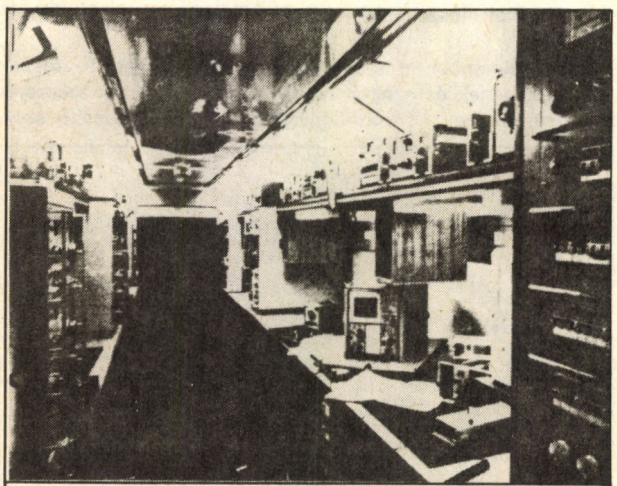
– a csapatjavítás során lecserélt hibás alkatrészeket a központi szervek alapvetően a hadiiparnál újíttatják fel, majd a további cserékhez készletezik;

– a javítóanyag megrendelését, beszerzését, tárolását és ellátását az **anyagellátó szolgálat** végzi a **technikai szolgálat** által megadott igények szerint;

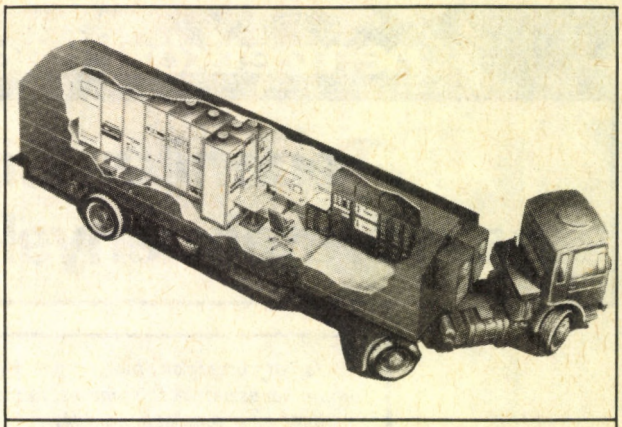
– a csapatok műhelyeiben csak olyan mérő-vizsgáló-ellenőrző berendezések lehetnek, melyek kihasználtsága megfelelő, a ritkábban használt precíziós műszereket a felmerült igényeknek megfelelően a magasabb szintű javítószerv helyhez szállítja;

– a csapatoknál használatban, vagy tárolásban lévő eszközöket (típustól függően) időközönként az iparnál, vagy a haderő javítóbázisain bevizsgálás, részleges, vagy teljes szétszerelés után a szükséges mértékben felújítják;

– követelmény, hogy a haderő csapat- és magasabb szintű javítószerveinél egy-egy fegyverrendszer minden alkotóeleme



2. ábra: A mérő-hitelesítő állomás munkahelyei



3. ábra: Programvezérlésű mozgó-ellenőrző bevizsgáló állomás



4. ábra: Kézigránát-bevizsgálás egy lőszerbázison

beszabályozható, ellenőrizhető és megjavítható (komplex javítás) legyen;

– a harci fogyóanyagokat (lőszerek, rakéták, robbanóanyagok, pirotechnikai eszközök stb.) úgy állítják elő, hogy azok közül a leginkább érzékenyek is mintegy tíz évig javítás nélkül tárolhatók legyenek, ezen anyagokat korszerű eljárással konzerválják, időszakos ellenőrzésüket, frissítésüket, javításukat központilag végzik (4. ábra);

– a szárazföldi haderő szervezetébe tartozó csapatrepülők technikai biztosítása a légierő által kialakított TB-rendszer előírásai szerint és annak erőforrásaira támaszkodva önállóan működik.

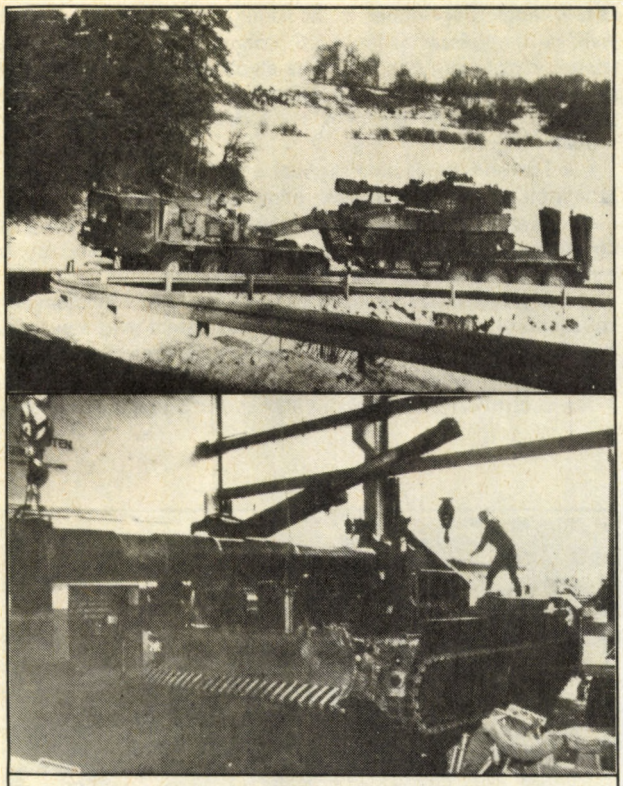
A szárazföldi haderő TB-rendszerének főbb jellemzői

A szárazföldi haderőnél a hordozható és szállított harceszközökön kívül több mint 150 ezer kerekes és lánctalpas alvázra épített különböző rendeltetésű haditechnikai eszköz (híradó központ, vezetési pont stb.) van rendszeresítve. Ezek állandó hadrafoghatóságának biztosítását a haderő különböző szintű parancsnokainak, technikai állományának első rendű feladataként írja elő a katonai felső vezetés.

A haderő TB-rendszere a követelmények szerinti műszaki állapot biztosítása érdekében a haditechnikai eszközöket kezelő és az üzemfenntartó személyi állomány szoros együttműködésével végzi feladatát, mely az egyszerű csapatjavításoktól az ipari felújításig terjed. A technikai biztosítási munkák típusai:

1/a fokozat: a kezelőállomány által végzett karbantartás és kisjavítás.

1/b fokozat: alegység-, egységműhely részére előírt beszabályozás és kisjavítás.



5. ábra: Egységszintű javítóműhely: a szállítócsoport önjáró tarackot szállít; az M107 *típusú önjáró tarack csőcseréje*

2. fokozat: alegység-, egységműhely részére engedélyezett csapatjavítás.

3. fokozat: magasabbegység- seregtestszintű csapatjavítás.

4. fokozat: ipari (bázis-) szintű javítás.

Az 1. és 2. fokozatba sorolt műveletek alapvető célja a haditechnikai eszközök előírt időszakos bevizsgálásának, beszabályozásának, egyedi vagy komplex ellenőrzésének végrehajtása, egyszerű javításokkal az észlelt hiányosságok megszüntetése, az alegység-, egységszintű műhelyekben a meghatározott nomenklatúrájú alkatrészek felhasználásával. A javítás szintje attól függ, hogy milyen alkatrész (részegység) cseréjére van lehetőség a gépészeti, elektromos, pneumatikus és hidraulikus berendezésekben. A javítás szintjét az alkatrész-, részegységcserén túl behatárolja még a javítóműhely műszerezettsége, az elvégezhető mérések, beszabályozások terjedelme és bonyolultsága. Az alegység-, egységműhelyek belső szervezeti tagozódása (szerelőrajok, szakaszok stb.) függ a javítandó eszközök sajátosságaitól. A műhelyt szállító-vontató részleg egészíti ki. Állományát békében és háborúban egyaránt a feladattól, időtől, helyzettől függően a magasabbegység-szintű javítóalakulattól kiküldött szakcsoporttal lehet kiegészíteni. Az 5. és 6. ábra a javítóműhelyek munkáját mutatja be.

A 3. fokozatba sorolt javítóműhely a bonyolultabb, nagyobb felkészültséget igénylő komplex javításokat végzi rendszeresített berendezéseivel. Alapvető rendeltetése a harcoló alegységeknél – egységeknél el nem végezhető javítások átvállalása, illetve az alacsonyabb szintű javítószervek időleges, helyszíni kisegítése. További jellemzője, hogy ugyancsak részegység-, illetve fődarabcserével javít, alkatrész-felújítással nem foglalkozik. Ezekhez a műhelyekhez jelentős szállító-vontató kapacitást szerveznek. (7. és 8. ábra.)

A 4. fokozatú (ipari-bázis szintű) javítás keretében már nemcsak részegység-, illetve fődarabcsere útján javítanak, hanem alkatrész-felújítással is foglalkoznak. Ez utóbbi munkákat széles körű polgári ipari kooperációval szervezik meg. A katonai javítással foglalkozó polgári üzemek és a katonai szervezetbe tartozó javítóbázisok háború esetére fel vannak készítve javítóbrigádok szervezésére, a helyszíni csapatjavító szervezetek segítése érdekében.



6. ábra: A Leopard–2 *harckocsi egységszintű javítása, a részegységben „kártyát" cserélnek*

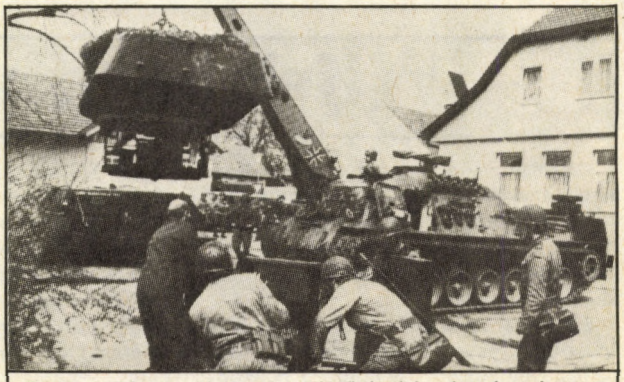
Általános jelenség, hogy a katonai alárendeltségű javítóüzemek kapacitása és létszáma nem elegendő az egyre nagyobb mértékben igényelt felsőszintű javításokhoz, és korszerűsítésekhez, ezért e tevékenység súlypontja a polgári ipari vállalatok területére tevődik át.

Annak ellenére, hogy a szárazföldi haderő minden szintjén kellő mennyiségű javítószervezet áll rendelkezésre, alapvető elv a meghibásodások megelőzése. Ezt úgy érik el, hogy a kezelőállománytól szigorúan megkövetelik a haditechnikai eszközök szakszerű kezelését, megóvását, az előírt időszakos karbantartások, bevizsgálások, beszabályozások és komplex ellenőrzések végrehajtását. Mindezekért az egyszemélyi parancsnok a felelős.

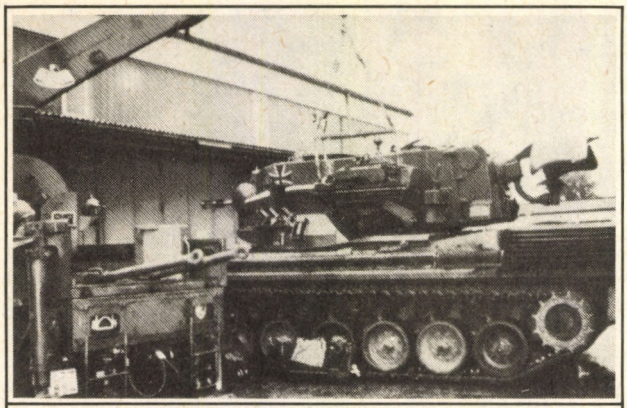
Az egyre bonyolultabb haditechnikai eszközök üzembentartásához a TB-műveleteinek számszerű elvégzéséhez megfelelően kiképzett katonák és polgári alkalmazottak szükségesek. Ezt először is a kellő előképzettségű állomány kiválasztásával, majd mintegy 260 féle, 3 naptól 2 év időtartamig terjedő tanfolyamon történő kiképzésével érik el, korszerűen felszerelt – a gyakorlati élet körülményeit valósághűen imitáló – kiképzési bázisokon, illetve közvetlenül a javítóobjektumokban. A tanfolyamok egyik meghatározott, elsőrendű fontosságú célja olyan szintű tudás elsajátítása, melynek birtokában a technikai állomány háborús körülmények között képes a helyszíni javításokra.

Néhány szó a területvédelmi alakulatok TB-feladatairól

A területvédelmi alakulatok békeidőben 80–90%-os keretszervezetben vannak, ezért a TB-rendszernek elsősorban a huzamos tárolásban lévő haditechnikai eszközök állandó



7. ábra: Magasabbegység-szintű javítás: harckocsitorony leemelése



8. ábra: Lövegbölcső szerelése a Gepard önjáró légvédelmi gépágyún, optikai-elektronikai mozgó javítóműhelyben

technikai hadrafoghatóságát kell biztosítania. Ezt úgy oldják meg, hogy az időszakos műszaki ellenőrzéseket egyrészt a hátországi katonai javítóüzemek karbantartó szolgálatára, illetve az esetek nagy többségében a hadügyminisztérium Anyagi Hivatalával szerződéses viszonyban álló polgári jogállású – de katonai berendezések javítására felkészült – ipari vállalatokra bízzák. Az eszközöket a mozgósítási gyakorlatok során általában nem használják – ezáltal a használat közben bekövetkezhető megrongálódásokat elkerülik –, helyette a szárazföldi haderő kijelölt csapataitól „kölcsönöznek".

A területvédelmi csapatok katonai körzeteiben települnek a központi raktárak, bázisok, javítóüzemek. Ennek következtében a TB-rendszer feladata kettős: a saját csapatok eszközei hadra fogható állapotának fenntartásán túl kiszolgálják a szárazföldi haderőt az ipari szintű javításokkal, továbbá működtetik az anyagellátó szolgálat felsőszintű szerveit, melyek az alkatrész-, részegység-, fődarab-megrendelést, beszerzést, tárolást, ellátást végzik.

A polgári kapacitások szerződéses lekötése, a javítási-ellenőrzési munkák elosztása az ipari vállalatok között, egy e célra szervezett katonai javítási koordinációs csoport feladata. A területvédelmi csapatok TB-rendszerében a vezetők egy részének kivételével polgári alkalmazottak dolgoznak.

A nagymértékű keretesítés sok gond forrása, mivel nem csak a harci alakulatok, hanem a technikai biztosítóalakulatok, műhelyek is nagyrészt keretesítettek. Ennek következtében békében nincs lehetőség a szárazföldi haderővel azonos színvonalú csapatjavítási jártasság megszerzésére.

Elgondolások a TB-rendszer továbbfejlesztésére

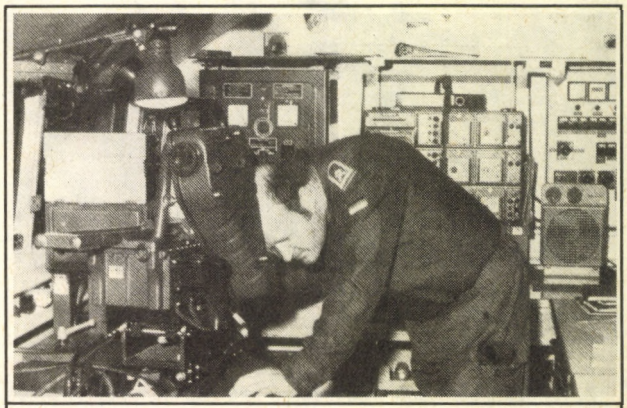
A nyugatnémet szárazföldi haderő TB-rendszerének továbbfejlesztését az alábbi fő irányok jellemzik:

– fel kell oldani azt az ellentmondást, amely abból keletkezett, hogy békeidőben a hadsereg közép- és felsőszintű javításai nagyrészét széles körű kooperációban polgári vállalatok végzik, míg háborúban az elvonuló hadseregnek mozgó, nagy kapacitású javítószervezetekre van szüksége, és a polgári vállalatokra már nem, vagy csak kis mértékben számíthat;

– a TB-rendszer javítóalakulatai a harcoló csapatokhoz viszonyítottan sérülékenyebbek, páncélozott eszközeik nincsenek. Mivel a csapatjavításokat a helyszínen kell elvégezni, a követelmények szerinti javítás mennyiségét csak védettebb eszközökkel rendelkező műhelyek tudják teljesíteni;

– a fegyverrendszerek komplex javítása – a követelményekkel ellentétben – még nincs minden alakulatnál megszervezve. Háború esetére ezért a jelenlegi szakmai tagoltságú javítóerők helyett összevont szervezetű műhelyeket kell létrehozni;

– a **technikai biztosítás**tól elválasztott **anyagi biztosítás**



9. ábra: MILÁN *páncéltörő rakéta ellenőrzése*

háborúban akadálya lehet a folyamatos alkatrészellátásnak, ezért a javítóműhelyeket mozgó alkatrészraktárakkal célszerű megerősíteni, melyekben az egy-egy haditechnikai eszközhöz tartozó, jól összeválogatott javítókészleteket helyezik el;

– a jelenlegi 1–4. fokozatú javítási rendszert mind békében, mind háború esetére fel kell oldani és lehetővé kell tenni az alegység-egységszintű technikai szolgálat vezetőjének, hogy figyelembe véve a körülményeket eldönthesse, milyen mélységű javítást végeztet el a helyszínen az eddig kötelező 1–2. fokozaton túl, felhasználva a rendelkezésére álló javítóerőket.

Irodalom: Soldat und Technik, 1983/8. szám

Dr. Bencsik István
mérnök ezredes

Hellfire páncéltörő rakéta

Valamennyi, a nyugati államok hadseregeiben rendszeresített helikopter közül a Hughes *AH–64 Apache* az első, melyet az időjárási viszonyoktól függetlenül alkalmazható páncélelhárító rakétával szereltek fel.

Ennek a rakétának, mely a *Hellfire* (pokoltűz) nevet kapta, bonyolult időbeni bevethetőségét a hordozó helikopteren egy forgó toronyban elhelyezett éjjellátó berendezés teszi lehetővé. E készülék három módon képes a cél észlelésére szinte bármilyen látási viszony esetén is. Elsődlegesen egy közvetlen működésű észlelőtávcső, másodlagosan egy vidikon tv-kamera, harmadsorban pedig egy infravörös érzékelő segítségével. Ez utóbbi szükség esetén az éjszakai használaton kívül a nappali célzást is segítheti.

Mindezeken kívül a helikopter tűzvezetéséhez tartozik még egy lézeres távolságmérő és egy ugyancsak lézeres célmegvilágító is. Mint ebből már adódik a *Hellfire* rakétákat a cél lézeres megvilágításával irányítják. A célmegvilágítás saját, vagy külső lézerforrással történhet. Az érzékelő fej a start előtt és után is bekapcsolható. A cél, vagy célcsoportok leküzdésénél előnyös, hogy a rakéták egyenként, rövid időközökkel, vagy sorozatban is indíthatóak. Több *Hellfire* egymás utáni indításánál a célmegvilá-

gító egyik célról a másikra áll és így valamennyi rakéta célravezetését egészen a becsapódásig ellátja. A rakéták sorozatban indítása esetén két vagy több célmegjelölő fényforrás szükséges, mely esetben a lézersugár kódolásával kerülhető el, hogy több rakéta azonos célt támadjon.

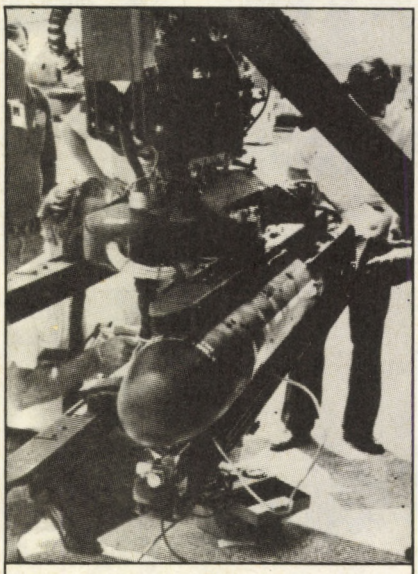
Közvetett irányzásnál a helikopter dombvonulat mögül is indíthatja a rakétákat. A programozás alapján a rakéták a kilátást gátló terepszakaszt átrepülik, és csak ez után fogják be a célt. A keresőfej látómezeje oldalirányban 22°, magasságban ±8°. Ebből következik, hogy ha indításkor a rakéta még nem látja a célt, az indítás irányát kell úgy változtatni, hogy a külső lézerforrás megvilágította objektumot az érzékelő befoghassa.

A rakéta fejének célészlelő képessége rossz idő esetén valamelyest csökken ugyan, de a gyártó közlése szerint harci körülmények, valamint füst, köd, gyenge eső esetén is megfelelő. A rakéta jelenlegi technikai hátrányai közül a legjelentősebb az, hogy repülés közben füstcsíkot húz maga után, amivel akaratlanul is jelzi az indító helikopter helyét. A gyártók már kísérleteket folytatnak egy füstszegényebb hajtóanyag kifejlesztésére.

A *Hellfire* néhány nyilvánosságra hozott műszaki adatát táblázatba foglaltuk össze. Látnivaló, hogy sok vonatkozásban túlszárnyalja elődeit, így romboló hatása is nagyobbnak ígérkezik a jelenlegi páncéltörő rakétákénál. A kumulatív töltetű rakéta a befogott célt emelkedve közelíti meg, majd abba felülről csapódik be, így a harckocsiknak általában a kevéssé védett részét támadja.

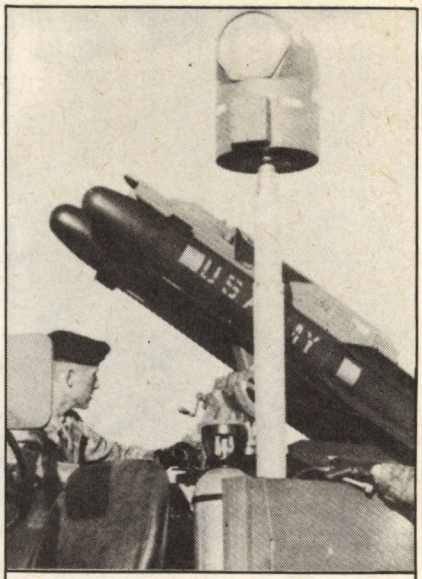
A fejlesztés története

A gyártó Rockwell cég ezzel a rakétával egy 1976-ra kiírt versenyt nyert meg a konkurrens Hughes Aircrafttal szemben, és azonnal megrendelést is kapott a *Hellfire* teljes kifejlesztésére. Az *AH–64 Apache* helikopter, melyet a *Hellfire* hordozójának terveztek, időközben műszaki és árkalkulációs nehézségek miatt késve kerülhetett gyártásra, ezért a rakéta kísérleteit is visszafogták. 1981 novemberében a *Hellfire* fejlesztése ismét szabad utat kapott egy új program keretében, mely a rakéta sorsát függetlenné tette az *Apache* programtól. 1982 márciusában azonban a helikopter sériagyártásra is alkalmassá vált, és az év végén sorozatgyártása megindult.



A Hellfire *felerősítése az indítósínre*

Az Egyesült Államok szárazföldi erői 1989-re 515 *Apache* típusú helikopter hadrendbe állítását tervezik. Az 1983. évi költségvetés keretében az első 48 ilyen helikopter épül. A legyártandó *AH–64 Apache*-ok végleges darabszáma még nem dőlt el, időközben ugyanis a gyártási költségek lényegesen megemelkedtek, így valószínűleg a tervezettnél kevesebb helikopter vásárlására kerül sor. Ugyanez vár a *Hellfire*-ra is, melynek emelkedő költsége ismételten kritikát váltott ki. A sériagyártás megkezdése azonban a viták ellenére is egy teljes évvel eltolódott, a négy évvel korábban kitűzött terminusokat nem tudták tartani. Így az *AH–64* helikopter és a *Hellfire* hadrendbe állítása 1984. előtt nem várható.



A tervezett indítási lehetőségek közül az egyik. A képen egy 1 t-s tehergépkocsiról történő kísérleti indítás előkészülete látható

Tervezett más hordozók

Egyes források szerint a *Hellfire* számára az *Apache*-on kívül más hordozók alkalmazása is szerepel az amerikai hadsereg terveiben. Így számításba vették az *AH–1J* és az *AH–1T Sea–Cobra* helikoptereket, közülük az utóbbit a tengerészgyalogság kötelékében alkalmazzák. Szárazföldi bevetésekor földi járműről történő indítást is terveznek.

A gyártó Rockwell cég máris megrendelést kapott a Bell Helicopter Textrontól, hogy a *Hellfire* tűzvezető rendszerét a *Sea–Cobra* helikopteren történő alkal-



Az Apache *helikopter külső felfüggesztéssel, négyes csoportokban 16 darab* Hellfire-t *képes felvenni*

A Hellfire rakéta főbb jellemzői

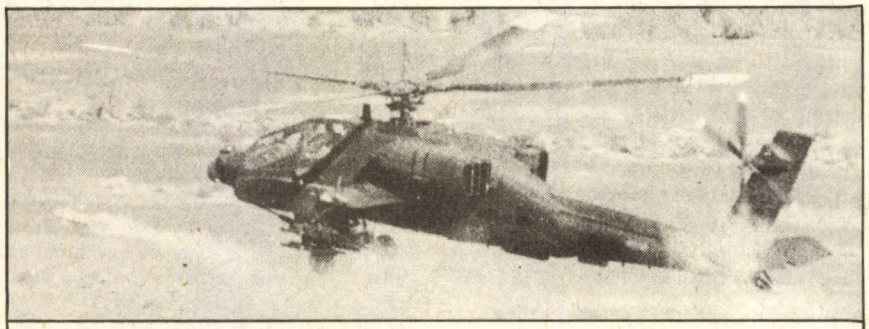
Starttömeg	36–43 kg
Hossz	1,76 m
Törzsátmérő	0,18 m
Szárnyfesztáv	0,33 m
Aerodinamikai elrendezés	csupaszárny
Utazósebesség	hangsebesség feletti
Robbanótöltet	
– fajtája	kumulatív
– tömege	kb. 8–9 kg
Hatótávolság	kb. 6–8 km



Más helikopter mellett az AH–1T *típus is szerepelhet a* Hellfire *hordozójaként*



Apache *helikopter, a külső felfüggesztés törzs felőli részén nyolc* Hellfire*-ral, külső részén pedig 38 db levegő-föld rakétával. Az orr-részben a tűzvezető és éjjellátó berendezés van elhelyezve*



Kísérleti Hellfire *indítás az* Apache *típusú helikopterről*

mazásra is fejlessze ki. Az amerikai tengerészgyalogság megrendelésében szerepel egy hajóról indítható változat megtervezése is.

Más NATO-államok is rendszerbe kívánják állítani a *Hellfire*-t. Nagy-Britannia a Westland *Lynx,* az NSZK a tervezett *PAH–2,* Olaszország pedig az *Augusta A–129* fegyvereként kívánja alkalmazni a rakétát.

A *Hellfire* első, 1978. decemberi indítása óta immár mintegy 200 további példányt próbáltak ki. A nyilvánosságra hozott jelentések szerint, azok találati biztonsága 96%-os. Az angliai Westland Helicopters cég 1983. első negyedére tervezte a *Hellfire* kísérleti indítását egy *Lynx–3* helikopterről. Erre a típusra nyolc rakéta függeszthető, mindkét oldalára négy-négy. Még 1982 májusában kísérleti indításokat végeztek egy *UH–60 Blackhawk* helikopterről is, azonban ennek a típusnak a *Hellfire* indítására való átalakítása nem szerepel a tervek között.

A fentebb már említett földi indításra számos lehetőség kínálkozik. A *Hellfire* indítására gyakorlatilag minden jármű megfelel, amiről eddig a *TOW* páncéltörő rakétát indították. Az első földi start 1982 novemberében történt, amikor is a *Hellfire* rakétát egy 1 t-s teherautó rakterületéről indították. A cél egy – szintén földre telepített – célmegvilágító által megjelölt tárgy volt.

Gyártásmegosztás

Az 1982-ben a 47 millió dolláros megrendelés alapján a Rockwell cég kötelezte magát 844 *Hellfire* leszállítására az amerikai szárazföldi erők részére. Ebből a mennyiségből a tervek szerint 200 példányt kísérleti és kiképzési célokra használnak fel. A gyártásnak az első szakaszban el kell érnie a havi 160 darabot. 1983-ban azonban a gyártásba bevont Martin Marietta cég kapacitását is számításba véve már 3971 rakéta megvásárlását tervezik. E kooperációban a Rockwell cég a rakétatörzs gyártása során szerzett gyakorlatával segíti a Martin Marietta céget, mely viszont a lézeres irányítófejek gyártásában nagyobb tapasztalatát adja át a Rockwellnek.

1984-ben már 6000 *Hellfire* átvételét tervezi az amerikai hadsereg, melynek feltétele az 500 darabos havonkénti gyártási darabszám. A jelenlegi tervek szerint a gyártás teljes felfuttatása után havonta 575 *Hellfire* előállítása a felső határ. A tervezett, összességében 36000 db-ot elérő megrendelés a tengerészgyalogság 4000 darabos plusz igényével 1985-től első vonalbeli páncéltörő rakétává teszi a *Hellfire*-t.

Schmidt László

Folyóiratunk szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza havonta egy alkalommal a

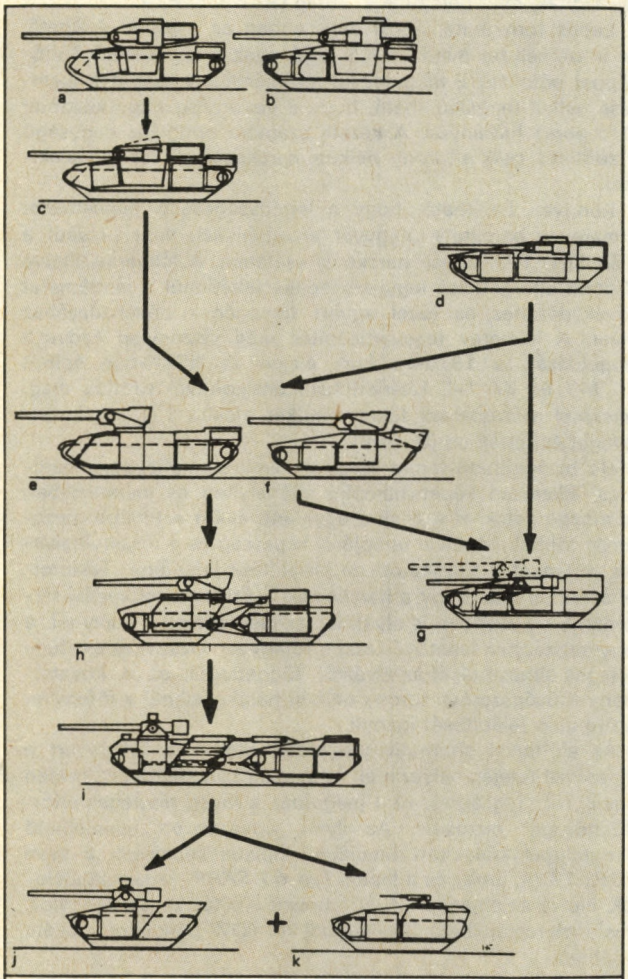
Haditechnikai klub

keretében kötetlen, vetítettképes beszélgetésre várja a haditechnika időszerű kérdései iránt érdeklődőket. A klubdélután részletes programját a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza műsorfüzetei és plakátjai közlik.

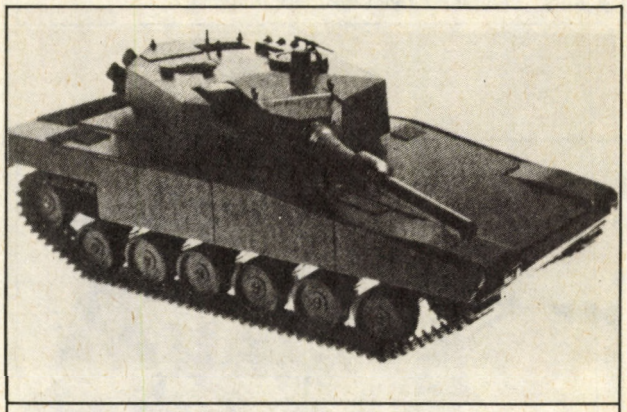
A harckocsifejlesztés 30 éve (1950–1980)

Az elmúlt három évtized során kétségtelenül az volt a cél, hogy a harckocsi fő jellemzői – a tűzerő, a mozgékonyság és a védettség – jelentősen növekedjenek, mégis a jelenlegi, különösen a nyugati harckocsifejlesztéseknek nyilvánvaló műszaki és gazdasági határai vannak. A páncélozott harcjárművek távlati koncepciójában az az alapvető követelmény, hogy a kívánt harcérték-emelkedés a műszaki gazdasági ráfordítások egyidejű csökkentésével menjen végbe. Konkrétan ez azt jelenti, hogy a méretek, a járműtömeg, a komplexitás és a költségek ugrásszerű emelkedésének gátat kell vetni.

A harckocsik jövőbeni tömegcsökkentésének elemzéséhez feltétlenül ismerni kell egy korszerű harckocsi jelenlegi tömegeloszlását. Ma a páncélzat bizonyul a legnehezebb összetevőnek 40–50%-os részaránnyal, ezt követi 20, illetve 15%-kal a futómű és a hajtómű. A páncéllal körülvett tér – különösen az erősen páncélozott küzdőtér térfogatának csökkentése nemcsak a külső méretek szempontjából előnyös, hanem jelentősen mérsékli az össztömeget is.



1. ábra: Harckocsilövegek elvi beépítési lehetőségei



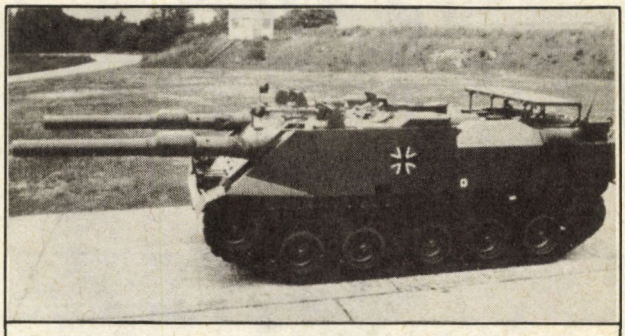
2. ábra: A svájci NKPz *harckocsi modellje: harci tömege 50 tonna, mellső hajtómű, kétfős torony*

Másrészt a páncélzat tömegének érzékelhető csökkentése előnyösen hatna a hajtóműre és a futóműre is, még ha a fajlagos teljesítményt a jelenlegi szinten kellene is tartani.

Az alapos elemzések kimutatták, hogy a jövőbeni harckocsifejlesztés során a tömeg csökkentése érdekében elsősorban a következő fejlesztési célok tűzhetők ki:

– a küzdőtér térfogatának csökkentése,
– a hajtómű térfogatának csökkentése,
– a részösszetevők tömegének csökkentése.

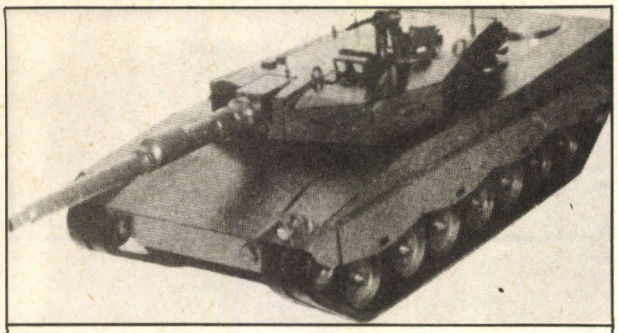
Egy mai harckocsi fontosabb egységeinek költségmegoszlásában minden bizonnyal a legnagyobb részarányt, 25–30%-ot képvisel a tűzvezető rendszere, beleértve az összes figyelő műszert is. A páncélzat, a hajtómű és a fegyverzet (lőszer) mindenkor közel azonos, 15–20%-os részarányú.



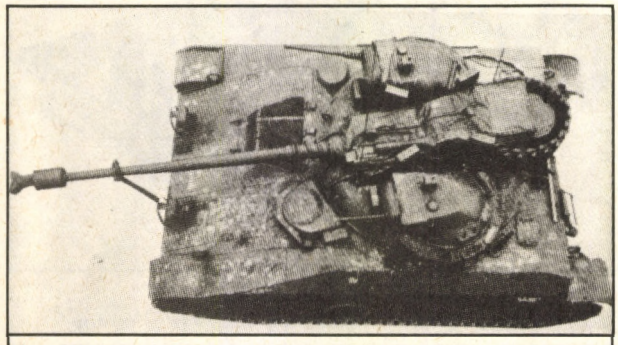
3. ábra: VT 1–2 *kétlöveges kísérleti harckocsi: harci tömege 43,5 tonna, a lövegek űrmérete 120 mm*

Az elektronikai és opto-elektronikai berendezések költségének csökkentése csak korlátozott mértékben; új technológiák bevezetésével lehetséges, lényeges megtakarítás csak egyes funkciókról való lemondással érhető el. A költségráfordítás érezhető csökkenése a maradék részösszetevők közül csupán a páncélzat újszerűbb, racionálisabb gyártásától várható.

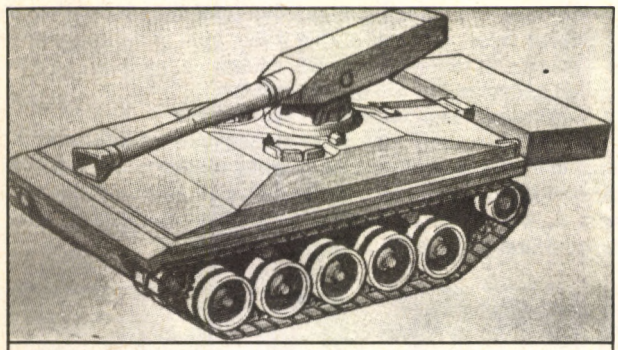
Tény azonban az is, hogy a beszerzési költségek csak egy



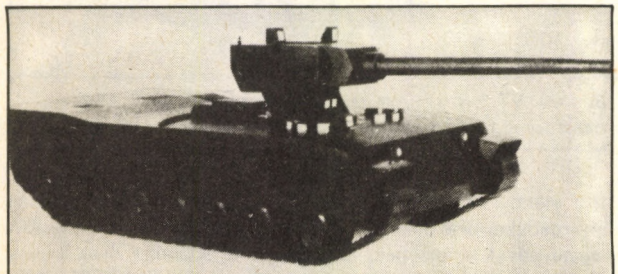
4. ábra: Leopard-2 fejlesztési terv modellje



5. ábra: T–92 *típusú amerikai felderítő harckocsi prototípusa*



6. ábra: Svéd elgondolás a mellső meghajtású harckocsi, kívül elhelyezett konténeres lőszerkészlettel



7. ábra: Amerikai terv az M–1 *harckocsi alvázának felhasználásával*

bizonyos részét, kb. 35%-át képviselik azoknak a költségeknek, amelyek egy harckocsi teljes élettartama alatt felmerülnek. Egy jövőbeni harckocsi fejlesztése során az átfogó költségelemzésnél tekintetbe kell venni azt is, hogy a kiképzési, üzemeltetési és egyéb járulékos tényezők területén is lehetőség van a költségek jelentős csökkentésére.

Fejlesztési lehetőségek

A fejlesztési lehetőségek felmérésekor a tűzerőből célszerű kiindulni.

A harckocsiágyú elvi beépítési lehetőségeit szemlélteti az első ábra, ezzel nyilvánvalóvá válik, hogy éppen a fegyver beépítési módja a harckocsi egyik leglényegesebb meghatározó jellemzője. A főfegyver megkívánt hatékonysága meghatározza a löveg beépítésével kapcsolatosan a kezelők elhelyezését, valamint a lőszer elhelyezését és a hozzáférés módját.

Mint az ábra is mutatja, a lövegbeépítés elvileg lehetséges változatai: a forgótorony, a merev beépítés és a kihelyezett löveg. Mindezek kombinálhatók a hajtómű mellső vagy hátsó elhelyezésével.

A harckocsifejlesztésnek az ábrán bemutatott lehetőségeit indokolja az is, hogy a páncéllal körülvett térfogat csökkentésével a külső méretek, valamint a jármű tömege jelentősen mérsékelhető. Fontos célkitűzés ezen kívül a harckocsiszemélyzet túlélési lehetőségeinek növelése is. Ebben az értelemben a toronykialakításon kívül még részleges javulást eredményezhet például a harckocsi mellső részében elhelyezett hajtómű (1/b ábra), vagy a lapos torony (1/c ábra). Ilyen harckocsi-konstrukciók ma már a gyakorlatban is léteznek, mint például az izraeli *Merkava,* vagy jövőbeni megoldásként felvázolták, mint például a 2. ábrán látható *NKPz*-t.

Lapos tornyú harckocsi csak abban az esetben építhető, ha a személyzet mindössze 3 tagú, azaz a töltőkezelőt töltőgéppel pótolják. E megoldások problémáinak részletes elemzése nélkül megállapítható, hogy a viszonylag nagy küzdőtér (1/c ábra) hátrányos. A kezelő számára optimális nagyságú küzdőteret csak a torony nélküli harckocsiban lehet kialakítani.

Könnyen belátható, hogy a legegységesebb páncéltestet a mereven beépített főfegyver eredményezi, mint például a svéd *Strv. 103.* típusú harckocsi esetében. A félmerev, illetve részben elforgatható fegyverbeépítés feltétlenül a járműméret növekedéséhez, és ezzel együtt tömegének növekedéséhez vezet. A félmerev fegyverbeépítés még viszonylag kedvező megoldását az 1970-es évek elején az NSZK-ban épített *VT 1–1* és *VT 1–2* kísérleti harckocsikon valósították meg, amelynél a lánctalpak felett mindkét oldalra 1–1 harckocsilöveget építettek be (3. ábra).

Ha bizonyítható lenne, hogy az említett kétlöveges harckocsi sikeresen képes harcolni állóhelyben és menetközben és mozgó célokkal szemben egyaránt, akkor a további problémát többek között a terepjáró képesség és a lőszerelhelyezés, valamint a töltőautomata kialakítása jelentené. Tekintettel azonban arra, hogy a harckocsik fő feladata, működési tartományuk a jövőben is olyan kialakítást igényel, amelynél a fegyverbeépítés lehetővé teszi a főfegyver vízszintes és függőleges elmozdítását az alváztól függetlenül, ez a követelmény szüségszerűen torony nélküli harckocsiknál a főfegyver tetőre való felépítését igényli.

Az előbbivel alternatív megoldás, amikor a főfegyvert a páncéltest tetején helyezik el, és csupán harckészültség esetén emelik fel (1/g ábra), ez a megoldás a löveg részleges elfordíthatóságát biztosítja. Az ilyen, úgynevezett felemelhető lövegtalppal kialakított harcjármű tipikus képviselői a svéd *UDES 17* (4. ábra) és a japán *Typ 60 SPRR* vadászpáncélosok, illetve az amerikai *M–901* típusú rakétás vadászpáncélos, amelynek felemelhető fegyveréből két *TOW* páncéltörő rakéta indítható.

A nagy teljesítményű harckocsiágyú felemelhető lövegtalpra történő építésekor számos technikai problémát kellene

megoldani: a kellő merevítést, az irányzóberendezés megbízhatóságát, a töltést stb. A tetőre épített főfegyverzetű harckocsifejlesztés is (1/f ábra) számos kockázatot von maga után, ezek azonban mégsem olyan súlyosak, mint a felemelhető lövegtalpas megoldásé.

A tetőre épített, 360°-ban körbeforgatható főfegyverzetű *T–92*-es prototípusát az 5. ábra mutatja be. A *T–92*-es prototípus 1957-ben épült, e típusnak az 1960-as évek elején az *M–41*-es felderítő harckocsit kellett volna felváltania. Látható, hogy a tető lapos, forgó lemeznek van kiképezve, és a 76,2 mm-es harckocsiágyút a parancsnok és az irányzókezelő forgatható kupolája fogja közre. Figyelemre méltó a szögtükör elhelyezése, mely a parancsnoknak és az irányzókezelőnek – a kívül elhelyezett löveg ellenére – állandó körkilátást biztosít. Ennél a típusnál döntő előnyt a körvonal csökkentése vontkozásában a két terjedelmes kupola miatt elérni nem lehetett. A 6. ábra svéd eredetű tervvázlatán az irányzókezelő közvetlenül a főfegyver alatt egy forgópadon a fegyver oldalirányú mozgását követi. A parancsnok és a vezető munkahelye a páncéltest két oldalán van kialakítva. A kezelők túlélési lehetőségeinek növelése és az egész rendszer javítása érdekében, ellentétben a *T–92*-nél alkalmazott megoldással, a lőszert a küzdőtéren kívül, a páncéltest hátsó részén egy konténerben tárolják.

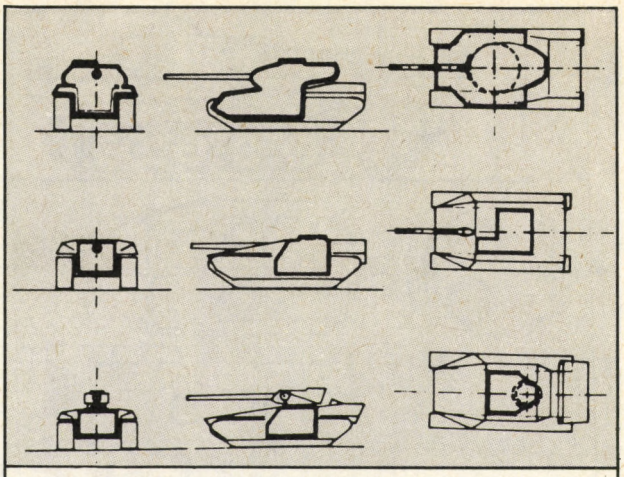
Korlátozott irányváltoztatású, tetőre épített főfegyverzetű harckocsi példájaként szolgál az amerikai *Tank-Test-Bed* modellje (7. ábra). A korlátozott irányváltoztatású főfegyver módot ad az egységes küzdőtér kialakítására, ahol a kezelők egy térben helyezkednek el; egyszerű töltőautomata szükséges, valamint az irányzóberendezés is minden bonyolultság nélkül kialakítható. Ez a tervjavaslat az *M–1 Abrams* harckocsi alvázát használta fel, így az eddig ismertetett megoldásokkal ellentétben a hajtómű a harckocsi hátsó részében van elhelyezve.

A sebezhetőség további csökkenése az egyes hasznos terek két járműbe való felosztásától várható (1/h és 1/i ábra). Az első ábra két alsó rajza egy harci „team" elvi megoldását mutatja, ahol egy vagy több kezelő nélküli harcjármű (1/j ábra) és egy kezelővel ellátott parancsnoki harcjármű (1/k ábra) alkot egy rendszert.

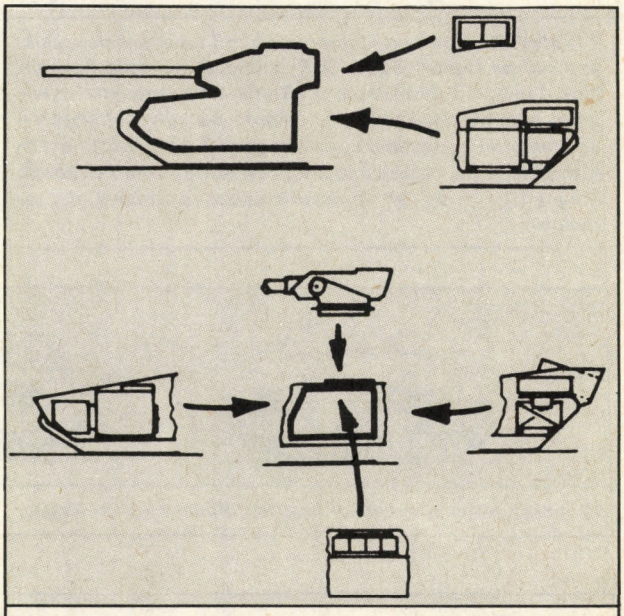
Ha a bevezetőben említett koncepció szerint a harcjármű méret- és tömeg–minimalizálását, valamint a kezelők túlélési képességének maximálását a lehető legnagyobb mértékben el akarják érni, akkor ez az elképzelés olyan hosszú ideig csak terv maradhat, ameddig a megbízható és zavarmentes információátvitelt a parancsnoki és a harcjárművek között meg nem valósítják.

Végeredményben az 1. ábrán bemutatott fejlesztési lehetőségek alapján a tetőre épített főfegyverzetű harcjármű, mint a jövő ésszerű alternatívája rajzolódik ki. Megvalósításának feltétele, hogy megbízható irányzóberendezés, töltőautomata, és a folyamatos figyelésre alkalmas műszerezettség rendelkezésre álljon. A fegyver irányzási tartományának korlátozása például ±60°-ra lényeges előnyöket adna.

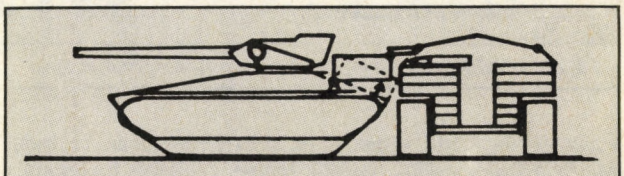
Egy ilyen megoldás kritikus összehasonlítása a hagyományos tornyos harckocsikkal azt mutatja, hogy éppen a harc érdekében az irányzási tartományból csupán kb. 50°-os szektort kell feláldozni, mivel a főfegyverrel való hátralövést a tornyos harckocsik páncéltestének hátsó része általában megakadályozza.



8. ábra: Különböző megoldások esetén a küzdőtér térfogata is változik



9. ábra: A részegységek beépítési lehetőségei; a küzdőtér kiegészítő védelme, tornyos és tetőre épített fegyverzetű mellső meghajtóműves harckocsi esetében



10. ábra: Védett lőszerutánpótlás konténercserével

Tetőre épített főfegyverzetű harckocsi, mint a jövő harckocsija

Egy ilyen harckocsi rövid jellemzése, mely hasonló a 6. ábrán bemutatott elképzeléshez, a szakirodalom alapján a következő lehet:

– a küzdőtér egységes, mélyenfekvő elhelyezése következtében javul a kezelők túlélési lehetősége, a küzdőtér térfogata pedig viszonylag kicsi (8. ábra);

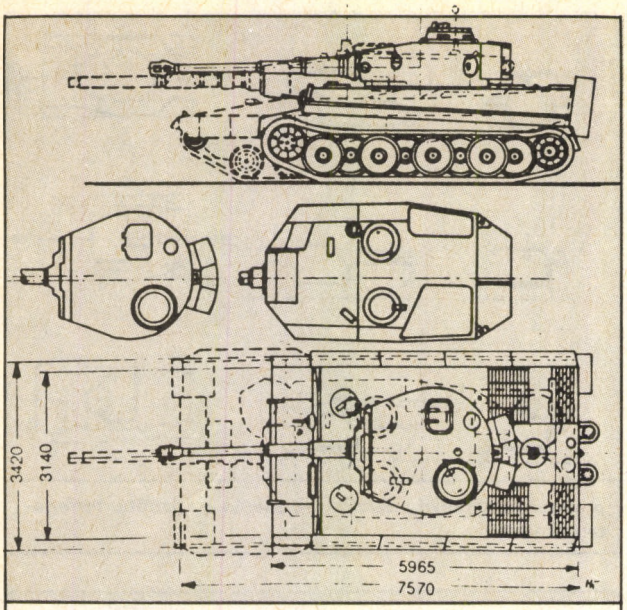
– a kezelők egységes küzdőtere a főfegyver, a lőszer stb. nélkül minden bizonnyal egy belső elhelyezésű külön páncélozott cellából fog állni;

– javul a harcjármű ABV-, akna- és tűzvédelme, valamint kedvezőek az ergonomiai feltételek (jó belső kommunikációs lehetőségek stb.);

– a páncéltest közepén elhelyezett küzdőtér mellett a hajtómű mellső elhelyezése tovább növeli a kezelők túlélési lehetőségét az aknaveszély ellenére is;

– ez a küzdőtér-elhelyezés elvileg lehetővé teszi egy védett hátsó vészkijárat megvalósítását is (6. ábra) és először teremt lehetőséget a vezető számára is a mögöttes tér megfigyelésére;

– egyéb részösszetevők vonatkozásában, mint például a



11. ábra: Azonos harci tömegű (kb. 55 tonna) harckocsik: az 1943-as Tigris–I. *és az 1979-es* Leopard–2 *összehasonlítása. A* Leopard–2*-höz képest a* Tigris–I. *kétségtelenül gyengébb homlokpáncélzatú, de körkörös páncélvédettsége kiegyenlítettebb. Ugyanekkor a* Leopard–2 *páncélteste és toronypáncélzata, valamint számos részösszetevője nehezebb, mint a* Tigris–I-é, *így az összpáncélzat részaránya alacsonyabb*

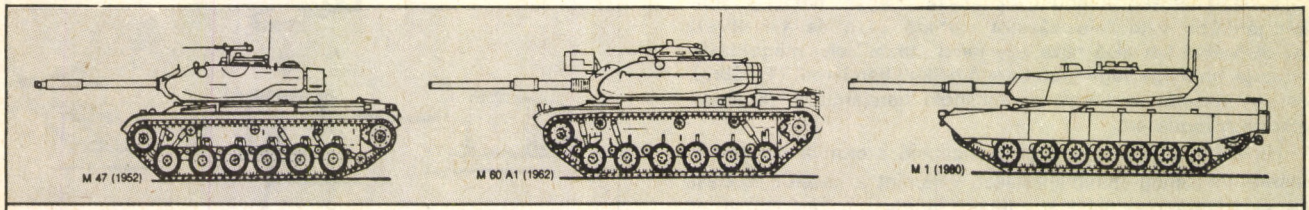
Összefoglalás:

A második világháború utáni korszak nemzetközi harckocsifejlesztését áttekintve látható, hogy a harckocsi egésze tekintetében az elmúlt 30 év fejlesztései (két kivételtől eltekintve) korábban szerények voltak, és a részmegoldások nagyon eltértek egymástól. A különböző részfejlesztések az eljárások forradalmi változását eredményezték (pl. lézertávmérő, hőérzékelő stb.), bizonyos megoldásokban viszont 30–40 év alatt sem történt változás, mint például a figyelőkészülékek esetében (prizmák, szögtükrök). Mindezek ellenére összességében a második világháború végére jellemző harckocsikhoz hasonlítva a mai típusokat a tűzerő, a mozgékonyság és a védettség jelentősen jobb.

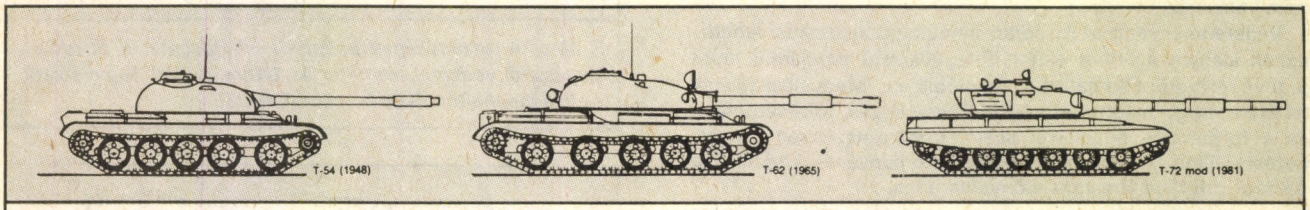
A vizsgált időszakban természetesen fokozódott a harckocsi veszélyeztetettsége, szélesedett a páncélelhárító fegyverek skálája, és megnőtt a teljesítményük is, úgy, hogy különösen az 1973-as jom kippur-i háború után ismételten megkérdőjelezték a harckocsik létjogosultságát. Azok az intenzív fejlesztési erőfeszítések, amelyek végül a második világháború utáni harmadik generációs harckocsiknál a különleges páncélzat alkalmazásához vezettek, azt eredményezték, hogy napjainkban a veszélyeztetés legnagyobb részével legalább parciálisan kielégítő védettség állítható szembe. Hogy a harckocsi a jövőben a hadsereg súlyponti fegyverének szerepét kielégítően betölti-e, döntő mértékben függ attól, hogy:

– mennyiben tud lépést tartani a technikai és harcászati megoldásokkal és eljárásokkal meghatározott túlélési képesség a várható veszélyeztetéssel;

– sikerül-e az elvárt rendszerteljesítményt technikailag realizálni anélkül, hogy emellett a méretek, a tömeg, a komplexitás és a költségek elviselhetetlenül nagymértékben növekednének.



12. ábra: Jellemző amerikai harckocsitípusok körvonalrajzai



13. ábra: Jellemző szovjet harckocsitípusok körvonalrajzai

küzdőtér kiegészítő védelme (9. ábra), hasonlóan az izraeli *Merkava* harckocsihoz, csekély tömegnöveléssel fokozható a kezelők védettsége;

– a külső méretek minimalizálása, a lapostető, a lőszer külső tárolása, a harcjármű alacsony magassága az egész rendszer csökkentett sebezhetőségét eredményezheti;

– a lőszer tározhatósága kedvező feltételeket kínál a védett és gyors lőszerutánpótlásra (10. ábra);

– a külső elhelyezésű fegyverzet hibaelhárítása bonyolult, noha a fegyverek védettsége a tornyos harckocsikhoz képest kedvezőtlenebb;

– a harcjármű kialakítása általában korlátozza a parancsnok folyamatos körkörös figyelését, hacsak tv-monitorrendszert nem alkalmaznak;

– a külső pálncélzat kialakításától függően a hajtómű homloktalálat esetén nagyobb veszélyeztetésnek van kitéve.

Műszaki szempontok alapján a harckocsi a jövendő harcmező követelményeihez való, különösen a veszélyeztetéshez megkívánt igazodását – a ma még szokásos alapelvektől eltérve – jobban elérhetjük, annál is inkább, mert a technikai-technológiai körülmények lényegesen nagyobb lehetőségeket nyújtanak. A jelenlegi svéd és amerikai fejlesztések arra utalnak, hogy a tetőre épített főfegyverzetű harckocsi kedvező példaként szolgálhat egy jövőbeni harckocsi koncepciójához. Meg kell állapítanunk azonban azt is, hogy nem lehet olyan tervet készíteni, amely az aktuális harckocsifejlesztés felsorolt problémáira általános receptet adna. Ha a méretek és a tömeg tekintetében eredmény érhető is el, a komplexitás és a költségek vonatkozásában lényegesebb a teljesítményre irányuló követelmények megvalósítása, mint az alapkoncepció (mindent csökkenteni!) feltétlen megvalósítása.

Soldat und Technik nyomán

A NATO-országok lokátor elleni rakétái

A vietnami és az arab–izraeli háborúk egyik jellemző vonása volt a repülőgépek tömeges bevetése földi célok ellen. A modern légvédelmi rendszerek, amelyek felderítő-elfogó, illetve tűzvezető lokátorokkal vannak felszerelve, érzékeny veszteséget okoztak a támadó repülőegységeknek.

A támadó repülőgépek védekezési lehetőségei a légvédelmi rakétarendszerekkel szemben:

– az ellene indított légvédelmi rakéták kikerülése – ami intenzív manővert igényel és a modern rakétákkal szemben nem alkalmazható;

– lokátor-sugárnyaláb, lokátor-legyezőnyaláb alatti repülés (másképpen terepkövető repülés);

– elektronikus ellentevékenység kifejtése;

– a felderítő-, elfogólokátorok nagy távolságból rakétákkal történő megsemmisítése.

Ez utóbbi védekezési mód számára fejlesztették ki a lokátorkisugárzást érzékelő passzív önirányító rakétákat.

A rakéta orr-részében rádió-iránymérő berendezés érzékeli a lokátorkisugárzást. Az iránymérő által meghatározott céladatok a passzív önirányítású fejrész alapvető egységébe, a koordinátorba jutnak. A koordinátorban a cél, valamint a rakéta helyzeti paramétereinek az összehasonlítása megy végbe. A koordinátor kimenetén kapott jelek nagysága és polaritása az iránymérő antennatengelye és a célirány közötti szögeltéréstől függ.

A koordinátor a szögeltéréssel arányos hibajelet vízszintes és függőleges összetevőkre bontja, amelyek a vezérlőszerveken keresztül a rakéta irányát módosító kormányszervekre hatnak.

Az iránymérő antennáját vagy mereven rögzítik a rakéta orr-részében (ilyenkor az antennatengely egybeesik a rakétatengellyel), vagy elmozgathatóan az alkalmazott iránymérési elvnek megfelelően.

Az iránymérő vevője általában egyenes rendszerű széles sávú, vagy automatikus frekvenciahangolású nagyfrekvenciás bemenettel. Mivel a céltól jövő jel szintje a távolság és a sugárzás erősségétől függően változik, a vevőt automatikus erősítésszabályozással látják el.

A korlátozott antennaméretek miatt a rakéta-iránymérők térbeli célszelekciója – főleg nagyobb hullámhosszokon – igen alacsony. Ha az iránymérő látószöge 20°, akkor az iránymérő 10 km távolságban kb. 3–4 km átmérőjű kört lát. Ha itt több cél jelenik meg, akkor a követés nem megbízható, ezért automatikus célszelekciót, is alkalmaznak.

A céllokátor impulzus üzemmódja esetén általában távolság szerinti célszelekciót, állandó kisugárzás esetén sebesség szerinti célszelekciót alkalmaznak.

Automatikus célszelekcióval mérhetők a közelítési sebesség és a távolság koordinátái. Ezzel egyben meghatározható a harci rész indítása a távolság függvényében.

A rávezetési hiba passzív önirányítás esetén függ:

– a jelfluktuációtól;

– a belső termikus zajszinttől, ez utóbbi hatása csökken a célhoz való közeledéssel és így a találati valószínűséget lényegesen nem befolyásolja.

Kis távolságokon tehát a rendszer belső termikus zajszintje elhanyagolható a célhelyszög és az amplitúdófluktuációhoz képest.

Az irányítási mód előnyei

A passzív lokátoros önirányítás nagy előnye, hogy a rendszer teljesen álcázott, a rakétát a cél által kisugárzott jel vezeti; rádiófrekvenciás jeleket nem bocsát ki, mint az aktív lokátoros önirányító rendszerek.

A passzív önirányítású rakétákat földi lokátorok megsemmisítésére fejlesztették ki, de tervezik repülőgép-fedélzeti lokátorok ellen is alkalmazható változatok fejlesztését. A *Gabriel Mk III.* rakéta (4. ábra) kettős irányítású, ha érzékeli a zavaróadók bekapcsolását átkapcsol aktív lokátoros irányításról passzív önirányításra, és így vezeti rá magát a célra.

A passzív önirányítású rakéták elleni lehetséges védekezési módok:

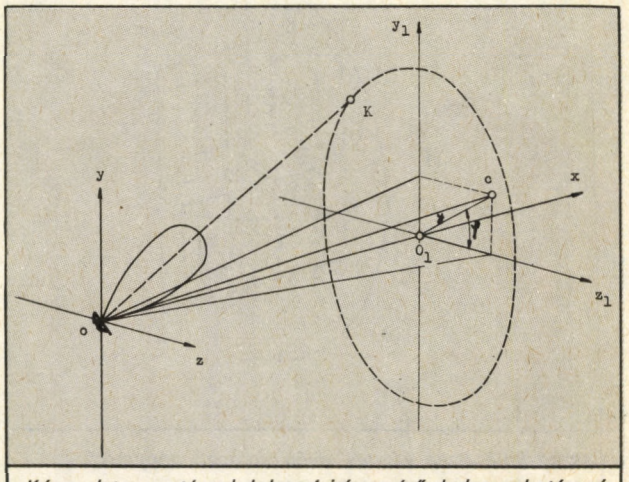
– mozgó lokátorok alkalmazása rövid idejű működés utáni azonnali kikapcsolással és települési helyváltoztatással;

– lokátorlánc létrehozása, amelyben az egyes elemek csak igen rövid ideig működnek és egymásnak adják át a célt. A rakéta hol az egyik, hol a másik lákátor jelére vezeti magát és közöttük csapódik be. (Ilyen módszert alkalmaztak Észak-Vietnamban);

– a kisugárzás erősségének dinamikus változtatása a hatékony működés határain belül;

– olyan lokátorlánc kiépítése, amelynél a sugárzó antenna messze van elhelyezve a lokátor többi berendezésétől és találat esetén gyorsan cserélhető;

– a rádiólokátor-állomás mellett azonos paraméterekkel üzemelő megtévesztő adók telepítése;



Kúpos letapogatással dolgozó iránymérő, helymeghatározó antenna
OK – *a kisugárzás max. értéke;*
00_1X – *az egyenlő feszültségi jelek zónája;*
C – *a cél helyzete;*
XYZ – *a pelengátor koordináta-rendszere*
A cél helyzete a kúpos letapogatás során az 0_1C *távolsággal és a* φ *fázisszöggel határozható meg. A rakéta kormányát vezérlő jel amplitúdója arányos az* 0_1C *távolsággal, fázisa a* φ *fázisszöggel azonos.*

– több rádiólokátor-állomás szinkronműködtetése. A rakéta az állomásokat nagy kiterjedésű sugárforrásként észleli és közöttük csapódik be;

– a rádiólokátor rövid idejű működtetése gyors, többszörös frekvenciaáthangolással.

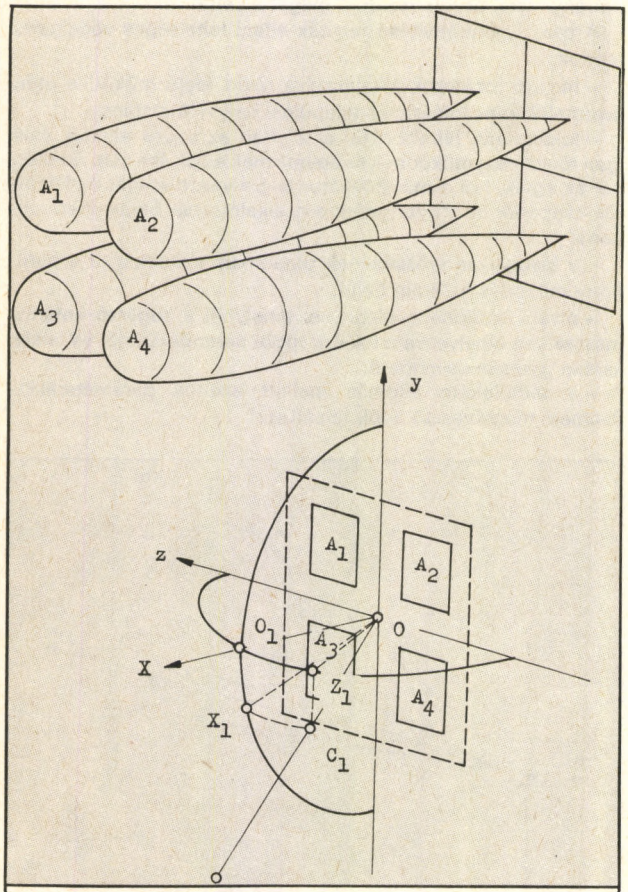
A passzív önirányítási mód nagy előnye, hogy mind aktív mind passzív zavarása nehezen oldható meg, mivel mindkét esetben a saját lokátorrendszer működését is korlátozza. Ugyancsak nem elhanyagolható szempont alkalmazásánál az sem, hogy a rendszer olcsóbb mint az aktív vagy a félaktív lokátoros önirányítás.

A jelenleg rendszerben lévő lokátor elleni rakéták

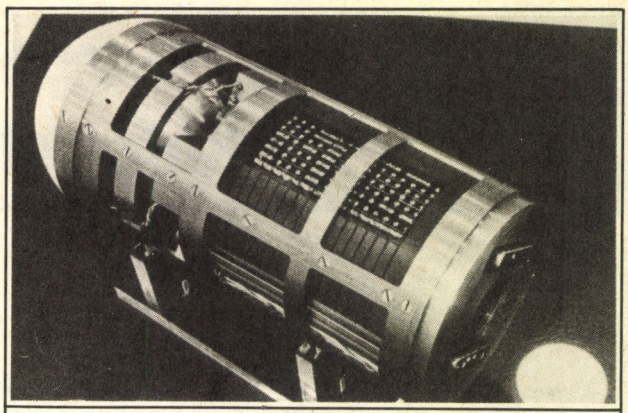
A NATO-országokban jelenleg rendszeresített lokátor elleni rakétatípusok közül a három legelterjedtebb a *SARM* (5. ábra) az *AGM–45A Shrike* és az *AI–37 Martel*.

A legszélesebb harci alkalmazásra a 25 000 körüli sorozatban gyártott *Shrike* rakéta került (6. ábra). Vietnamban az amerikai légi haderő, a falklandi háborúban pedig a RAF, az angol légierő alkalmazta eredményesen.

A *Shrike* rakéta méretei: hossza: 3048 mm; átmérője: 200 mm; fesztáv: 914 mm; tömege: 177 kg; robbanófej tömege: 66 kg; repülési sebessége: (kb) 2 M.



Összeg-különbség képzés elvén dolgozó iránymérő, helymeghatározó antennarendszer
Az A_1–A_4 antennák utáni összeg-különbség képző berendezéskimenetéről három nagyfrekvenciás jel vehető le. Az egyik areferenciajel a másik kettő pedig a cél (C) *helyzetét adja meg perékszögű koordináta-rendszerben.* (O_1 Z_1 *is* O_1 X_1 *szögeltérés)*
OX – *a rakéta hossztengelye;*
ZY – *az antennák síkja a rakétafejben;*
XO◁OC – *a rakéta hossztengelye és a célvonal által bezárt szög;*



A Gabriel MK III. *rakéta vezérlőrendszere*

A *Shrike* rakétával felszerelt hordozó repülőgép fedélzeti műszere jelzi, hogy a gépet földi lokátorról sugárzás érte. Megfelelő távolságon (kb. 12–16 km) a rakéta önirányító feje érzékeli a célt, jelzi a befogást, ezután a rakéta indítható.

Indítás után repülés közben az önirányító fej érzékeli a lokátorjel irányát és meghatározza a cél koordinátáit. A saját irány és a célirány közötti eltérés alapján keletkező hibajel vezérli az aerodinamikai kormányokat és így a rakétát folyamatosan a cél irányába vezeti.

Az érzékelőantenna különböző lokátorsugárzás (széles frekvenciatartomány) indikálására képes, így felderítőlokátorok, földi elfogólokátorok és légvédelmi fegyverek tűzvezető lokátorainak befogására is alkalmas.

A *Shrike* rakéta frekvenciaérzékelési tartományát az *AGM–45A* jelzést követő szám adja meg.

Az 1963–66. között készült *–1; –1 A* és *–2* változat az X (5,2 GHz) és a C (3,9–6,2 GHz) frekvenciasávban dolgozik,

A különböző rendeltetésűl okátorok igen széles frekvenciatartományban működnek, ezért egy rakétatípust a frekvenciaérzékelési tartományuk szerint több változatban alkalmaznak.

A *–3, –3A* és *3B* változatokat 1963–69. között gyártották, s elsősorban hajólokátorok ellen tervezték.

A *–4* változatot 1965–68. között gyártották.

A *–6* változatot 1965–70. között használta az amerikai légierő és a tengerészeti légierő.

A *–9* és *10* változatot a légierő számára gyártották.

Ez utóbbi két változat antennája szélesebb sávban tud dolgozni mint a korábbi 6 együttvéve.

A légierőnél a rakétát az *F–105 F* és *G* és az *F–4 E* és *G* változatra függesztik, melyeken speciális lokátorsugárzást érzékelő berendezés van.

A tengerészeti légierőnél az *A–4, A–6* és *A–7* gépekre függesztik.

Fejlesztés alatt álló rakétatípusok

Jelenleg három főbb típust ismer az irodalom, ezek:

– a Texas Instruments által fejlesztett *AGM–88A HARM* (7. ábra) rakéta, amely külalakját tekintve nagyon hasonlít az *AGM–45A Shrike*-ra;

– a British Aerospace (BAe) által fejlesztett *ALARM*-rakéta és;

– a Matra cég által az *AI–37 Martel*ből továbbfejlesztett *ARMAT*-rakéta.

Az AGM–88A HARM-rakéta

A fejlesztő cég véleménye szerint az 1990-es évek lokátorainak, a leküzdésére is alkalmas lesz. A repülőtest repülési sebessége lényegesen nagyobb mint 2 M, s igen manőverezőképes. A hatótávolsága 20–30 km között van. Repesz-

romboló robbanófejét közelségi gyújtó hozza működésbe. Szilárd hajtóanyagú rakétahajtóműve igen kevés füstöt fejleszt.

Az orr-részben szilárdan beépített széles hullámtartomány érzékelésére alkalmas antenna van, amely képes bármilyen hullámsávú lokátor működését érzékelni és a beérkező jel iránya alapján a lokátor koordinátáit meghatározni. Az antenna és a digitális vezérlésű vevő fedélzeti számítógéppel működik együtt.

Az adatfeldolgozó és elemzőegység memóriájába be vannak táplálva a potenciális célok, így a rakéta figyelmen kívül hagyja a jelentéktelen és megtévesztő célokat és a legveszélyesebb célra vezeti rá magát. A cél sugárzó antennájának kikapcsolása után a rakéta irányítását tehetetlenségi rendszer veszi át és vezeti rá a korábban érzékelt adóra, ill. lokátorra.

Három üzemmódban működik:

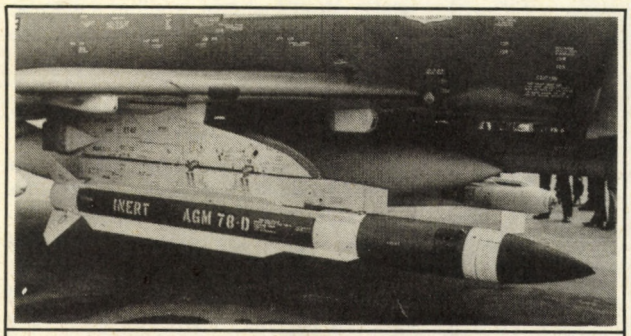
1. Önvédelmi üzemmód: Ebben az esetben a hordozó repülőgép lokátorsugarat érzékelő jelzőrendszere be van kapcsolva, az azonosított célokat osztályozza veszélyességi fok szerint, majd a legveszélyesebbeket kiadja a kabinban levő jelző rendszerre. Ezzel egy időben a megsemmisítendő ellenséges lokátor paramétereit továbbítja a rakétához. A repülőgép-vezető a rakéta készültségéről, indíthatóságáról jelzést kap. A rakéta tehát indítható anélkül is, hogy maga érzékelné az ellenséges lokátor sugárnyalábját.

ALARM- és HARM-rakéta főbb adatai

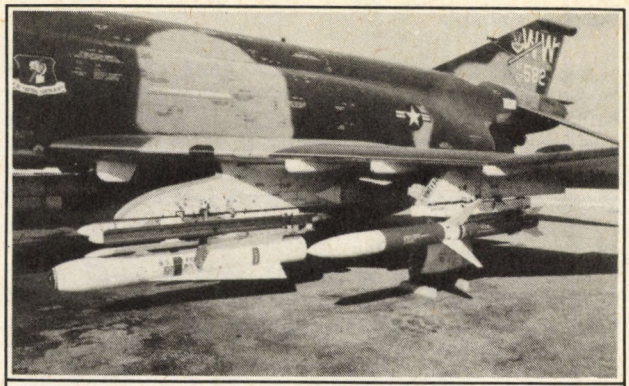
	ALARM	HARM
Hossz	4000 mm	4160 mm
Átmérő	230 mm	250 mm
Fesztávolság	730 mm	1130 mm
Indítási tömege	200 kg	360 kg
Indítási távolság	?	20–30 km

2. Véletlen célokra indítás: Ebben az üzemmódban a rakéta elektronikája végzi a célelemzést és a veszélyeztetettségi fok kiválasztását. A felderítést korlátozza a rakéta antennarendszerének befogási tartománya. A célokat a rendszer a rakéta indítási rendszeréhez tartozó, de a kabinban elhelyezett katódsugárcsőre vetíti ki. Ez alapján választja ki a pilóta a célt és indítja a rakétát.

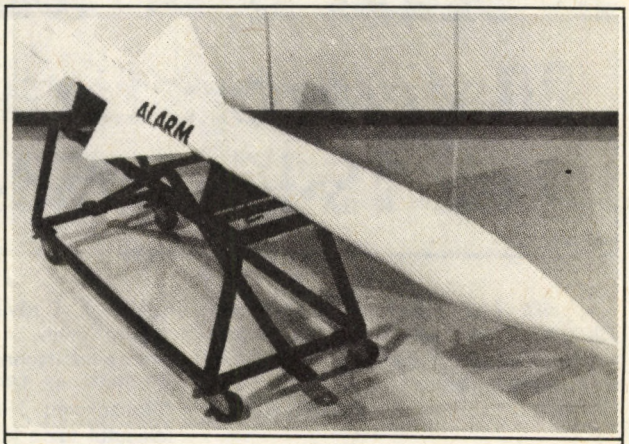
3. Irányban történő rakétaindítás vagy önkereső üzemmód: A rakétát egy ismert helyzetű cél irányába indítják, s a rakéta feladata a célt „megtalálni" és megsemmisíteni. Maga a rakéta mikroprocesszora végzi a kereső üzemmódban az azonosítást a vevő befogási tartományán belül, s az osztályozást és az előzetes programozásnak megfelelően vagy az előre beállított célon marad vagy az általa felderített legveszélyesebb célra áll rá. A keresés és a befogás az indítás után teljesen autonóm módon megy végbe.



Az AGM–78 Standard *Anti-Radiation Missile (SARM) az* F–4G *jobb belső tartójára függesztve*



Az AGM–45 Shrike *rakéta az* F–4G Wild Weasel *bal külső szárny alatti tartóján*



Az ALARM-*rakéta képe*

Ezeket az üzemmódokat az *A–7E* repülőgépen alkalmazzák, de csak kis mértékben térnek el más repülőgép-típusokétól. Az *A–7E* gépen az *AWG–25* elektronikus rendszer végzi a rakéta előkészítését, indítását. Az *F–4G* gépen erre a célra az *APR–38* elektronikai berendezést alkalmazzák. Az *F/A–18* gépen a *CP–1001/AWG* számítógépes indítóberendezés végzi az üzemmódok kiválasztását és az indítást. Ez a rendszer beépíthető az *A–6; B–52; F–111C; F–15* és *F–16* gépekbe is.

Az ALARM-rakéta

Az ALARM-rakéta méretét tekintve kisebb mint a *HARM.* Az eddigi ismeretek szerint a raktéát mélyrepülésből indítják. A hajtómű gyorsulása hosszú ideig tart – menetüzeme rövid. A rakéta 12 000 m magasságba emelkedik és ejtőernyőt nyit. Ezt követi a néhány percig tartó autonóm keresési üzemmód. Ez alatt az idő alatt a látómezőben minden célt befog. A beépített mikroprocesszor elvégzi az elemzést, a célosztályozást és célkiválasztást a memóriába betáplált lokátorcéladatok alapján.

A befogás elvégzése után a rakéta az ernyőt ledobja, kinyitja a szárny és kormányfelületeket és megkezdi siklórepülését a cél irányába. A céllokátor kikapcsolása esetén a rakétát inerciális rendszer irányítja a cél felé. A rakéta robbanófejét lézeres közelségi gyújtó hozza működésbe.

A rakéta mikroprocesszora a *Sea Eagle* rakéta mikroprocesszorának továbbfejlesztett változata. A rakéta működése autonóm, csupán az indítási parancsot kapja a hordozó repülőgépről. Azokon a repülőgépeken, amelyek a *MIL Standard 1553B* katonai szabványnak megfelelő adatsínnel lesznek felszerelve, a pilóta képes lesz a rakétát a start előtt bizonyos célinformációkkal ellátni.

Európai típusok

A BAe-cég véleménye szerint az *ALARM*-rakéta jobb, mivel teljesen autonóm a működése, tömege és előállítási költsége pedig csak fele a *HARM*-rakétáénak. (A *HARM*-rakéta ára várhatóan 200 000 dollár lesz.) Találati valószínűsége nagyobb, s könnyebben átalakíthatók hordozására a már meglévő repülőgépek, mivel a fedélzeti indító rendszere egyszerű. Az *ALARM* rendszerbe állítása 1986 végére várható, a *HARM*-rakétáé néhány hónappal korábban.

Az irodalom szerint az *ARMAT*-rakéta az *AI–37 Martel* továbbfejlesztése. Tömege kb. 500 kg. Feltehetően új az irányító rendszere és az elektronikus ellentevékenységre kevésbé érzékeny. Valószínűleg tehetetlenségi irányító rendszerrel is ellátták és vevője széles frekvenciasáv érzékelésére alkalmas.

A lokátorra, illetve rádióadóra rárepülő passzív önirányító rakétáknál várható a működési frekvenciatartomány szélesítése, valószínűleg több antennakészlet alkalmazásával. Észlelhető, hogy az újabb rakétáknál fokozódik a képesség a céljelek osztályozására és feldolgozására mikroprocesszorok beépítésével. Az érzékelhető frekvenciatartomány alsó határát a rakétaátmérő és ezen keresztül az antennaátmérő szabja meg. Ez körülbelül azt jelenti, hogy az antennaátmérő és az érzékelt legkisebb frekvenciájú jel hullámhossza közel azonos.

Szabó László

haditechnika – történet

Magyarországi lokátor kutatás az 1945–1958-as időszakban

A cikk első részét a Haditechnika 1982/1. számában Lokátorkutatás Magyarországon a második világháború alatt *címmel közöltük.*

(Szerkesztőség)

Az előzmények összefoglalása nélkül a háború utáni évek lokátorkutatási eredményei érthetetlenek lennének, mivel ezek a korábbi tudományos és technikai ismeretek folytatásának tekinthetők. A megfogyatkozott lokátorkutató csoport munkái a sikeres tudományos holdreflexiós kísérletekkel 1946. február 6-án végleg lezárultak.

A kutatóintézet munkájának újjászervezése során arra az álláspontra helyezkedtünk, hogy meg kell várni a beérkező külföldi eredményeket, csak ezután lehet folytatni a mikrohullámú elektroncső kutatást a tudományos és polgári alkalmazás számára.

Ezek az elgondolások hamarosan szétfoszlottak, a rövidesen kiéleződő hidegháború miatt. A kutatóintézet munkáit ismét a haditechnikai kutatás szolgálatába állították. Az 1949-ben alakult Magyar Néphadsereg Híradástechnikai Tanácsa feladatul tűzte ki az angol–amerikai fejlesztésű 10 cm hullámhosszú 250 kW impulzusteljesítményű soküreges magnetronok kutatását. Elrendelte az erre épülő lokátorberendezés hazai kifejlesztését, és e célból létrehozta a Távközlési Kutató Intézetet.

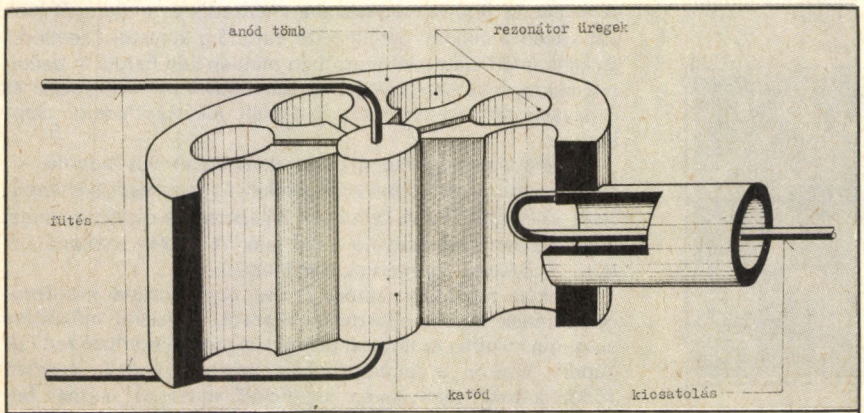
A kísérletek a beérkező hiányos irodalmi értesülések alapján indultak meg. Első lépésként a 10 cm-es hullámú technikával kezdtünk ismerkedni az időközben beérkező *707B* típusú reflex-klisztron felhasználásával. Ez a cső 200 mW folytonos teljesítményt adott 3000–4000 MHz-en. Két hónap múlva már a hazai gyártású reflex-klisztronokkal bővítettük a vizsgálatokat.

Ezután kezdődtek meg a lokátor adócső-magnetronok tényleges kutatási munkái, melyek a klisztronokhoz hasonlóan ugyancsak hézagos szakirodalmi ismertetések alapján indultak meg. A munkák már jó ütemben haladtak mire beérkezett Collins „Magnetron" című könyve. Ebből megismertük a Randal által feltalált sokü reges magnetront, amely később az amerikai Bell Laboratórium munkatársai által nyerte el végleges megoldását.

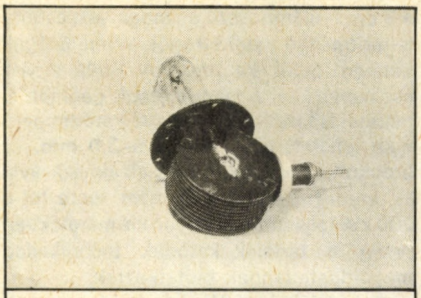
A számomra célul kitűzött sokü reges magnetrontípus az amerikai 2J32-es volt, mely 10 cm hullámhosszon 250 kW impulzusteljesítményt adott le koaxiális kicsatoláson, az impulzus-tápfeszültség 18,000 V és a katódáram 18 A értéke mellett. A katód áramsűrűsége nem haladta meg a 6 A/m² emissziót 3,4 m² katódfelület mellett. A mágneses térerősség 1200 Gauss, a tényleges hatásfok 45% körül volt, az 1-es ábra egy hasonló magnetront ábrázol metszetben.

A magnetron gyártásához semmiféle technológiai információval nem rendelkeztünk, s mint az ipari elektroncső kutatásban sokszor megesett, az újra való feltalálás problémájával kerültem szembe. Mint később bebizonyosodott, ez a hátrány sok tekintetben hasznosnak bizonyult.

A magnetron, mint az ábrán látható, egy hengeres vörösréz testből állt, melyben a rezgőkör üregei helyezkednek el körbe a katód körül egyenlő távolságban. A furatok hosszirányban axiálisan felvannak vágva. Így számos hurok- és kapacitásból álló rezgőkört alkotnak. Az üregek minden esetben páros számúak és oldalanként egy horonyban minden második üreget egy körgyűrű köt össze. A másik oldalon hasonlóan, de a sorban következők vannak összekötve.



1. ábra: Anódtomb új rendszerű kialakítása



2. ábra: A magyar MM1 *típusú magnetron*

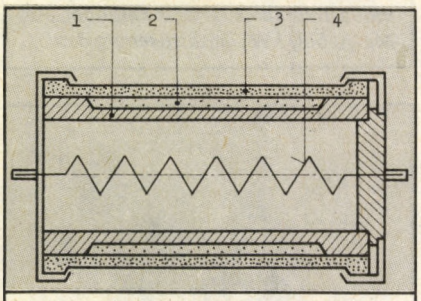
Collins elméleti megállapítása szerint ezt a módusstabilitás végett kötik össze. Az első megfogalmazásom szerint ezt az üregek összehangolásának tekintettem (strapping).

A valóság ennél sokkal bonyolultabbnak bizonyult, azonban ez a pontatlan munkahipotézis azzal az előnnyel járt, hogy a csatológyűrű méreteinek változtatásával, még nyitott állapotban a magnetron pontos frekvenciáját jól be lehetett hangolni. Addig a külföldön gyártott magnetronokat hidegen nem tudták behangolni, ezért nagy szórást mutattak. A felhasználás előtt frekvenciára válogatták és csoportokat képeztek. Ennek megfelelően *2J22*-től *2J34*-ig számozták, ill. 2700-tól 3333 MHz-ig. Később az eljárást mindenki átvette, minket pedig a kísérleteinkben jelentősen segített, mivel a magnetrontestek megmunkálása a szűkös laboratóriumi műhelykapacitást így is nagyon igénybe vette.

Eddig az elektroncsövek vákuumzárása az üveg forraszthatósága miatt megoldódott, most egy teljesen új technológiára lett szükség. A viszonylag nagy tömegű vörösréz elektroncső gázleadás szempontjából új követelményeket támasztott, a 18 kV átütési feszültség tartása miatt. Ismert volt, hogy nagy teljesítményű adócsövekhez úgynevezett *OFHC*-anyagot használnak, amely oxigénmentes, nagy vezetőképességű rézanyag angol szóösszetételből származó jelölése. Ez az anyag a nyugati embargó miatt beszerezhetetlen volt. Ezért a hazailag gyártott vörösréz alapanyagot egy magas hőmérsékletű vákuumkályhában 8–10 órán keresztül gáztalanítottuk, egészen a már mérhető súlycsökkenésig. Az amerikai mintától eltérően a katódfűtés kivezetéseit, valamint a mikrohullámú energiakicsatoló hurok koaxiális vastag wolframkivezetéseit egy-egy közbenső fernikohüvely fém-üveg forrasztásával oldottam meg.

A kétoldali vákuumzáró fedeleket eltérően az amerikai magnetron technológiától – mivel azokat vákuumban, ezüst forraszanyaggal zárták le –, a saját, új technológiai eljárásom szerint, az akkor még ismeretlen argon ívhegesztéssel zártam le. Ezt egy forgó vízhűtéses berendezésben végeztük el, ezzel megakadályozva a katód és az üregek elszennyeződését. Ezt az új gyártási technológiát a szovjet kollégák is tanulmányozták a laboratóriumban, és e célra beforrasztó argonív automatát készítettek. A 2. ábrán egy magyar gyártmányú *MM1*-es magnetron látható, ebből az időszakból.

A magnetronok központi problémája szintén a nagy áramsűrűségű, nagy feszültséget tűrő oxidkatód volt. Az amerikai előírások megengedték a percenkénti szikrázást, ezeket a mágnesestér által visszaforduló elektronok beütközése idézte elő. Saját katódáink a magas calcium-



3. ábra: Wolfram készletkatód metszeti ábrája

oxid tartalom miatt kedvezőbb szikrázást mutattak.

A lokátorberendezésekhez tartozott még az adás-vétel kapcsolócső. Rendeltetése, hogy az adás nagy teljesítményű impulzusideje alatt az érzékeny vevőkészülék bemenetét rövidre zárja. A *TR* kapcsolócső az impulzus felfutása kezdetén, már 10^{-8} sec alatt begyújt és megvédi a gázkisűlésű cső a vevő bemenetét. Hasonló (10^{-6} sec) a cső töltésének deionizáló hatásaként kioldódik és szabaddá teszi a vevőt a reflexió vételére. A *TR* cső problémamentes volt, mivel a *G–M* számolócsövek önkioltó gáztöltésének működését a saját készítésű csövek által már megismertem. A csőtárcsa beforrasztásos technológiája, a reflexklisztronok gyártásával megoldott feladat volt.

Ezzel a lokátorcsövek második generációjának kutatása is lezárult, négy komplett 10 cm-es és 250 kW impulzusteljesítményű berendezés készült el a honvédség betanulási és oktatási céljaira.

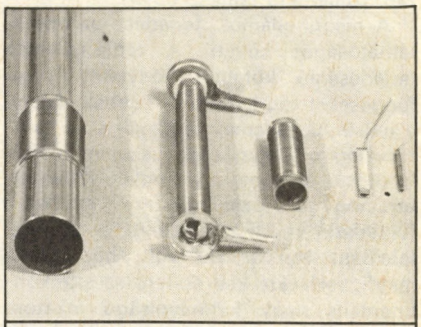
A lokátor számos békés célú alkalmazást nyert: a polgári légiforgalom-irányításban, a tengeri navigációban, az időjárás-előrejelzésben stb. A jelen témában, csak a katonai légi felderítés és célkövetés hatásos alkalmazásának problémáival foglalkozunk.

Az eddigiekből is nyilvánvaló volt, hogy a lokátor adócső kutatás terén a mind nagyobb hatótávolság és felbontóképesség elérése a cél, amelyet egyre nagyobb mikrohullámú impulzusteljesítménnyel és rövidebb hullámhosszal lehet elérni.

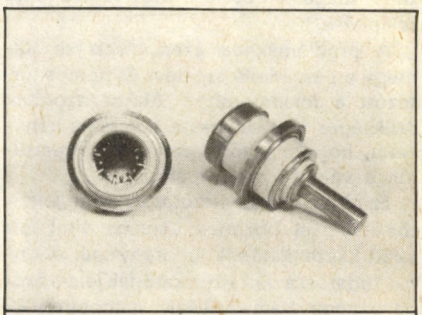
Tehát a lokátor-adócsövek kutatása mind a triódáknál, mind a soküregű magnetronoknál az emitterek áramsűrűségének fokozásán a nagy áramsűrűségű katódákon, mint központi problémán múlik. A lokátorberendezések teljesítménye azzal is megduplázódna, ha a katód emissziója elérné a 80–100 A/m² értéket. A további lokátor-adócsőkutatás főleg a nagy áramsűrűségű katódák fejlesztésére irányult.

Ismert jelenség, hogy a magnetronoknál az oxidkatód oxidbevonatán áramló elektronok a katód hőmérsékletét felemelik. Az oxidbevonat ellenállása következtében fellépő Joule-hő növeli a katód hőmérsékletét, ezért, hogy a katód túlfűtését elkerüljék, a magnetron bekapcsolása után néhány perccel a fűtést automatikusan lekapcsolják. Az oxidkatód elvben nagy áramsűrűséget képes leadni a hőmérséklet függvényében, azonban ennek határt szab a katód élettartama és a nagy feszültség hatására a katód szikrázása.

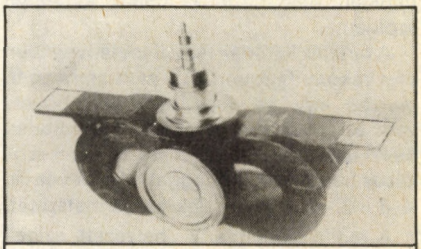
A tapasztalatok azt mutatták, hogy az izzó katód felületén az emisszió egyenlőtlenül oszlik el és kis szigetekre korlátozódik (úgynevezett hot-spotra), ahol az oxid túlizzik és elpárolog, ami szikrázással és a katódbevonat lepusztulásával jár. Már a 10 cm hullámhosszú és 1000 kW teljesítményű magnetronok esetében is az



4. ábra: Magnetron migrációs katódok változatai



5. ábra: Hazai gyártású külső hangolható üregű interdigitális magnetron



6. ábra: Egy 10 cm hullámhosszú, egy MW teljesítményű magnetron, zafír energiaáteresztő ablakkal

amerikai kutatók ezen effektus csökkentésére úgynevezett mátrix-katódokkal kísérleteztek.

A mátrix-katód lényege, hogy a nikkelcsőre körben nikkel dróthálót hegesztenek és a közöket oxidbevonattal töltik ki. A módszerrel a katódréteg hűtését és az emisszió egyenletes elosztását kívánták javítani, ez azonban a 3 cm-es hullámhosszú magnetronoknál a kis méretek miatt már technikai nehézségekbe ütközött és 200 kW csúcs fölé már nem tudtak jutni.

Időközben az atomfegyverek fejlődése és a hidegháború politikai légköre egy bizalmatlan világot teremtett. A katonai felderítés már nem országokra, hanem a két kontinensre terjedt ki. Ezt a nehézbombázók hatótávolságának növekedése is indokolta. Most már a lokátorok hatótávolságának 350 km-ről 3000 km-re történő növelését kívánták elérni az interkontinentális lokátorok megalkotásával. Hazánk ebben a versenyben, csak a nagy áramsűrűségű katódák fejlesztésével vehetett részt (az e téren rendelkező évtizedes tapasztalatokra támaszkodva).

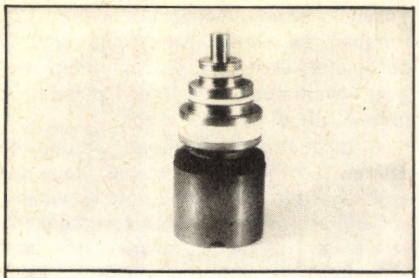
A mikrohullámok, terjedése az optikai láthatóságot követi. A rádióhullámok terjedésének kutatása bonyolult összefüggéseket derített fel. Többek között a hullámok polarizálhatóságát és a hatótávolság összefüggését, valamint a hullámhossz az energia viszonyát. Kiderítették, hogy az összenergia egy töredékét a földfelszín vezeti a törésmutatónak megfelelően. Nyilvánvaló volt, hogy ezen megfigyelésekre kell építeni az interkontinentális nagy hatótávolságú lokátort. Ennek feltétele az 1–3 cm hullámhossz és megawatt nagyságrendű impulzusteljesítmény alkalmazása, továbbá a lokátorok magaslati pontra vagy repülőgépre telepítése.

A problémáknak ezen elemzése túlmegy e beszámoló keretein és nem is tartozott a feladatomhoz. Ahhoz azonban szükséges volt ismerni a fejlesztés irányzatát, hogy a katód-kutatás is felkészüljön a várható problémákra.

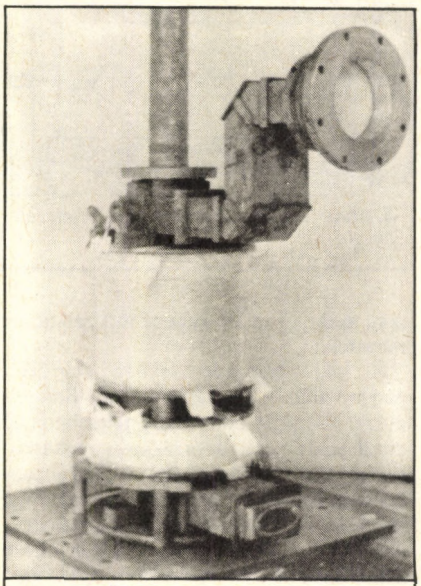
Ez időkben a katódkutatás terén jelentős haladást hozott a Lemens által feltalált készletkatódák új irányzata. Azonnal tudatossá vált ezen katódák jelentősége a nagy áramsűrűségű magnetronoknál mivel felületükön nincs oxidbevonat, ezáltal egy jó elektromos vezető ekvipotenciális felület nyerhető, ami a mikrohullámú magnetronok ideális katódjául szolgálhat.

A tartalék katódák felépítése lényegében egy vékony falú porózus wolframhenger, melybe egy peremes molibdén hüvely van szorosan behelyezve. A molibdén belső henger két pereme közötti tér a szokásos bárium-oxid réteggel van bevonva, lásd a 3. ábrán a tartalék katód metszetét.

A molibdénhengerbe helyezett szigetelt fűtőtesttel a katód hőmérséklete beállítható. A vákuumban történő aktiválás után az oxidrétegből fémbárium redukálódik, és a wolfram pórusain keresztül a



7. ábra: Laboratóriumi célra készült koaxiálás elrendezésű fém-kerámia trióda, migrációs tartalék katóddal, 300 Mc-n, 500 kW impulzusenergiával



8. ábra: Űrkutatási célra épült amerikai több üreges klisztron 10 cm-es hullámhosszon 50 kW folytonos energiára méretezve, fém-kerámia test zafír energiaáteresztő ablakkal

felületre diffundál, s annak kilépési munkáját leszállítja 1,0–1,2 eV-ra, ami megfelel az 1100 °C hőmérsékleten az 50–60 A/m² áramsűrűségnek.

Ilyen nagy áramsűrűség mellett a wolframtest felületén lévő atomos bárium-réteg azonnal elpárolog, és így az emisszió letörne, ha a készlettérből folyamatosan nem kapna utánpótlást a pórusokon keresztül.

A tartalék katódákkal készült *MM1*-es magnetronok 10 cm-es hullámhosszon 500 kW impulzusteljesítményt adtak le 1100 °C katódhőmérsékleten. A katód atomosbárium-rétegét nemcsak a nagy áramsűrűségek károsították, hanem a cső vákuumának a maradék szennyeződése is.

A 2J32-es magnetronkonstrukció sem volt alkalmas ilyen nagyfrekvenciás teljesítményekre, mert a kicsatolóhurok és a kivezetés időnként átütött. Ezért visszaállítva a magnetront a 900 °C hőmérsékletre, 450 kW teljesítménnyel nyugodt üzemet és megfelelő élettartamot lehetett elérni.

A tartalék katódák alkalmazásával a 3 cm hullámhosszú és megawatt csúcsteljesítményű magnetronok a lehetőségek határán belül kerültek. A hullámhossz csökkenésével a magnetronok geometriai méretei is kisebbek lettek. A katódátmérő nem lehetett több mint 2,5–3,0 mm. Ez indokolta, hogy oxidkatód alkalmazásával az impulzusteljesítmény nem lépte túl a 200 kW teljesítményt. Ilyen kis méretekben pedig a tartalék katódák technikailag megoldhatatlannak mutatkoztak.

A tartalék katódák készítését egy új katódkonstrukcióval egyszerűsítettem az általam alkalmazott *Migrációs katódák* megvalósításával. Ezek lényegében oxidkatódák, amelyek oxidbevonatát szorosan, vékony 0,2 mm átmérőjű wolframhuzallal 2–3 sort tekercselünk, mindkét végen túlmenve két mm-t.

Magas hőmérsékleten a bárium-oxidból a wolfram fémbáriumot redukál, mely a huzalok felületén migráció útján kijut a wolframhuzal felületére, s azt atomos báriumréteggel vonja be.

Ez a folyamat hasonlóan a tartalék katódáknál folyamatosan megújul a belső bárium-oxid tartalékból. A migrációs katód hasonlóképpen működik, a huzalsorok mentén nem lép fel rétegellenállás és ekvipotenciális felületet képez. Az új konstrukciójú migrációs katódákkal már a legkisebb méretű tartalék katódák is elkészíthetők, a 4-es ábra különböző magnetron migrációs katódákat ábrázol.

Ezekkel a migrációs katódákkal már készíthetők voltak 3 cm hullámhosszú megawatt impulzusteljesítményű magnetronok. Ezekkel a 60–80 A/m² áramsűrűség is elérhető volt, tantál bevonatú belső katódcsővel, kellő élettartammal és biztonságos üzemmel rendelkeztek.

A nagy áramsűrűségű tartalék katódákkal megépült magnetrontípusok lehetővé tették a megawatt impulzusteljesítmények elérését, és már kiépíthető volt az interkontinentális lokátorhálózat. Ezzel a nagy áramsűrűségű tartalékkatód-kutatás, ill. a lokátorfejlesztés harmadik generációja is lezárult.

A nagyfrekvenciás teljesítménynek ilyen nagymértékű emelkedése az átlagteljesítményeket is megnövelte, valamint a 3000 MHz-től 10 000 MHz-ig történő frekvencianövekedés a dielektromos veszteségeket is növelte. Az üveg mint vákuumtechnikai szerkezeti anyag már nem felelt meg a nagy teljesítményű magnetronokhoz és klisztronokhoz, nemkülönben a kicsatoló ablakainak. A dielektromos veszteség okozta felmelegedés az üveg lágyulásához vezetett. Az üveg ezen alapvető szerkezeti tulajdonsága miatt fém-üveg technológiával a mikrohullámú csöveket továbbfejleszteni már nem lehetett.

A probléma megoldását a kutatók a vákuumálló oxidkerámiák alkalmazásában találták meg. Fémek és kerámiák vákuumzáró forrasztása a második világháború idejére nyúlik vissza, mikor a németek megkezdték a mikrohullámú *LD* típusú kerámia triódák gyártását.

A korszerű, tiszta alumínium-oxid fémkerámia forrasztással megszülettek a modern ultrarövid- és mikrohullámú fémkerámia elektroncsövek.

Centiméteres hullámhosszú magnetronok zafír energiaáteresztő ablakkal és tartalék katódával jellemzik a korszerű lokátorcsöveket ebben az időszakban.

1955-ben a szovjet kutatókkal együttműködve bevezettem a hazai tartalék katódú, nagy áramsűrűségű magnetronkatódákat. Ezzel egy időben megkezdték a saját találmányú migrációs eredeti konstrukciójú, kis méretű, 3 cm hullámhosszú, megawatt impulzusteljesítményű magnetronkatódák gyártását. 1958-tól a hazai mikrohullámú kutatás a sokcsatornás távbeszélő- és tv-lánc kifejlesztésére irányult. A legújabb fém-kerámia csövek fejlesztésére volt szükség, melyhez meg kellett teremteni egy laboratóriumi szintű alumínium-oxid kerámia gyártást és a hozzá való fém-kerámia vákuumforrasztásos technológiát.

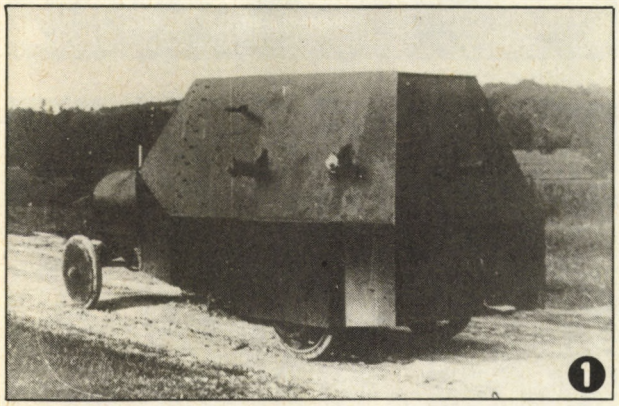
A fenti korszerű fém-kerámia mikrohullámú elektroncsövekkel eljutottunk a mikrohullámú csövek negyedik generációjához, melyet tartalék katódájukkal a magyar mikrohullámú csőgyártás világszínvonalát igazolják.

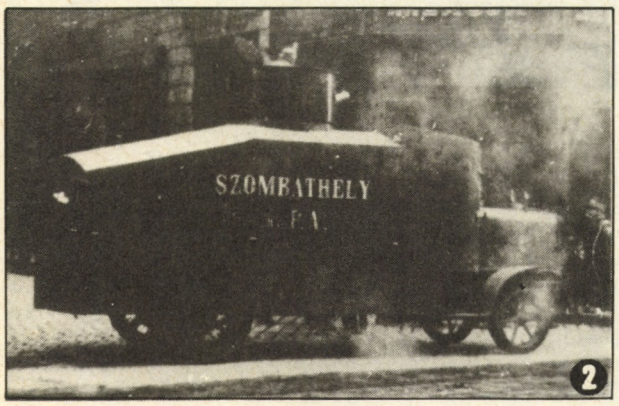
(A szerkesztő megjegyzése: a cikkben a katóda megnevezés a készletkatód korabeli elnevezése, a nyugati irodalomban diszpenzerek néven ismeretes.)

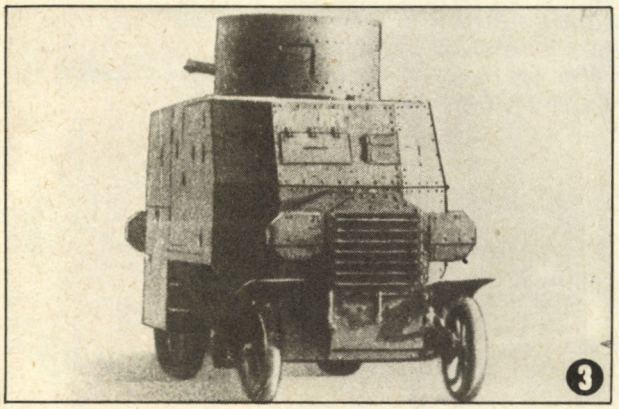
Dr. Budintsevits Andor
a műszaki tudományok kandidátusa

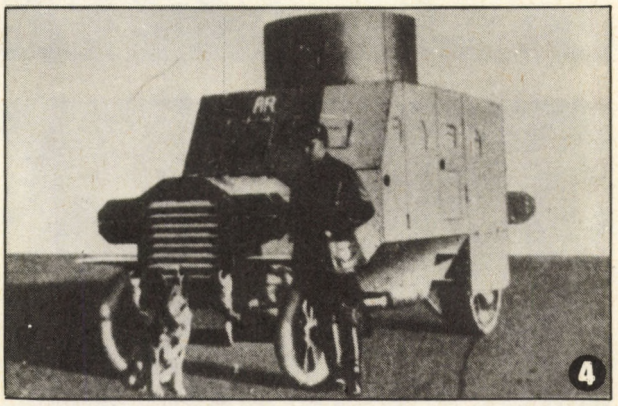
Régi páncélautók

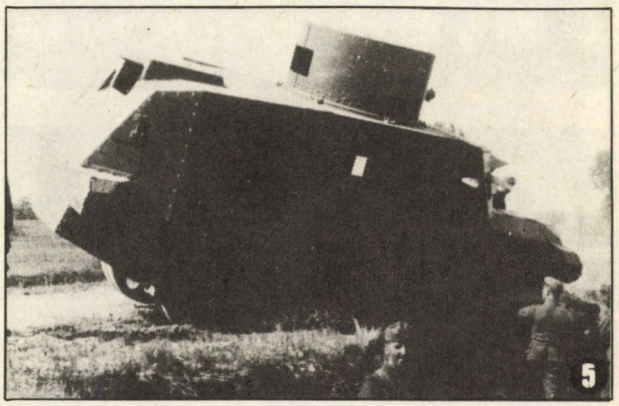
A HADITECHNIKA 1983/3. számában megjelent „Az első magyar építésű páncélgépkocsi" c. cikkünkhöz Bajtos Iván mérnök, Kassai olvasónk kiegészítésképpen több fotót küldött, amelyeket az alábbiakban közlünk.











1. ábra: A Junovits-*féle* P. A.–1. *páncélkocsi egyik példánya, mivel összesen 3 db készült Resicán. Ebbe 6 db* 8 mm-es, Schwarzlose *géppuska volt beszerelve, valószínű 1917-es fotó*

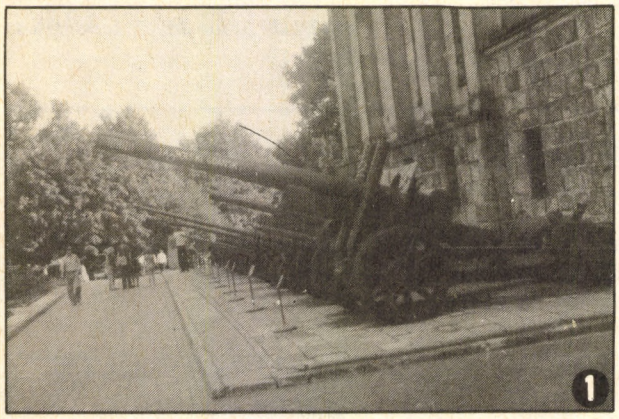
2. ábra: Egy Büssing-Fross *páncélkocsi 1919-ben Szombathelyen,* 8. sz. P. A. *jelzéssel. Ebből 2 db volt, a Prónay-egységgel kerültek Budapestre, majd a Nemzeti Hadsereg állományába*

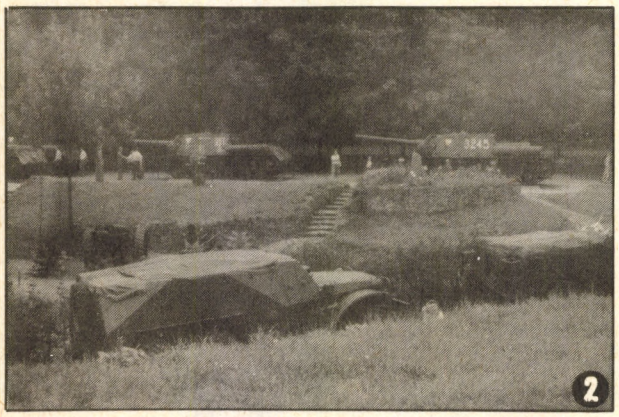
3. ábra: A háború után épített Rába V. P. *páncélkocsi egy géppuskás toronnyal 1926-ban*

4. ábra: Ugyanaz a Rába *kocsi másik oldalról, az* ÁR *felirat az* Államrendőrség *jele*

5. ábra: Egy Rába–V. P. *páncélkocsi 1932-ben az örkényi hadgyakorlatnál az árokba csúszva*

A varsói hadimúzeum udvarán











1. ábra: A második világháborúban a lengyel alakulatok által 1942–45-ben használt lövegek a múzeum udvarán. Elöl egy 37. M. 152 mm*-es tarackágyú látható még régi küllős kerékkel*
2. ábra: A háború utáni korszak járművei, elöl a BTR–152 *és a* BTR–40 *páncélozott szállító járművek, hátul az* ISZU–122 *és az* ISZU–152 *önjáró lövegek*
3. ábra: Az 1920–40-es időszak néhány tábori ágyútípusa. Előttük repülőbombák, hátul pedig egy ISZ–2 *harckocsi látható*
4. ábra: A lengyel légierők első sugárhajtású géptípusai a JAK–23, *a* MiG–15 *és a* MiG–17
5. ábra: Egy korai, első világháborús tábori löveg, mellette egy kis gyalogsági ágyú látható

űrtevékenység

Amerikai űrszállító tervek

Annak ellenére, hogy az űrrepülőgép (Space Shuttle) használata és kihasználása még most van a „felszálló ágon", az Egyesült Államokban komolyan foglalkoznak egy újabb, kisebb űrszállító eszköz rendszertervével, fejlesztésének előkészítésével. Ezeket a munkálatokat főként a Pentagon szorgalmazza, olyannyira, hogy a tanulmányterveket a légierő rakétahajtás-kutató intézete (Air Forces Rocket Propulsion Laboratory) dolgoztatta ki a Boeing, és a Pratt and Whitney cégekkel.

Miért nem elégszenek meg a rendszeresített hordozórakéták és az űrrepülőgépek (hiszen épül a 3. és 4. repülő példány) nyújtotta lehetőségekkel a Pentagon szakértői? Mert nézeteik szerint egy majdani háború a kozmikus térségben is megvívandó – sőt, ezt újabb igen fontos „frontnak" tartják –, márpedig az űrben folyó küzdelemhez rendelkezni szeretnének igen gyorsan aktivizálható, bevethető pályáraállító készséggel. A nagyrakéták (mint az *Atlas* és a *Titan*), valamint az űrrepülőgépek több napos előkészület után indulhatnak csak útnak műhold-terhükkel, és az indításra csak néhány nagyobb bázis képes. Vagyis ezek a pályára állító eszközök „lassúak" és sebezhetők.

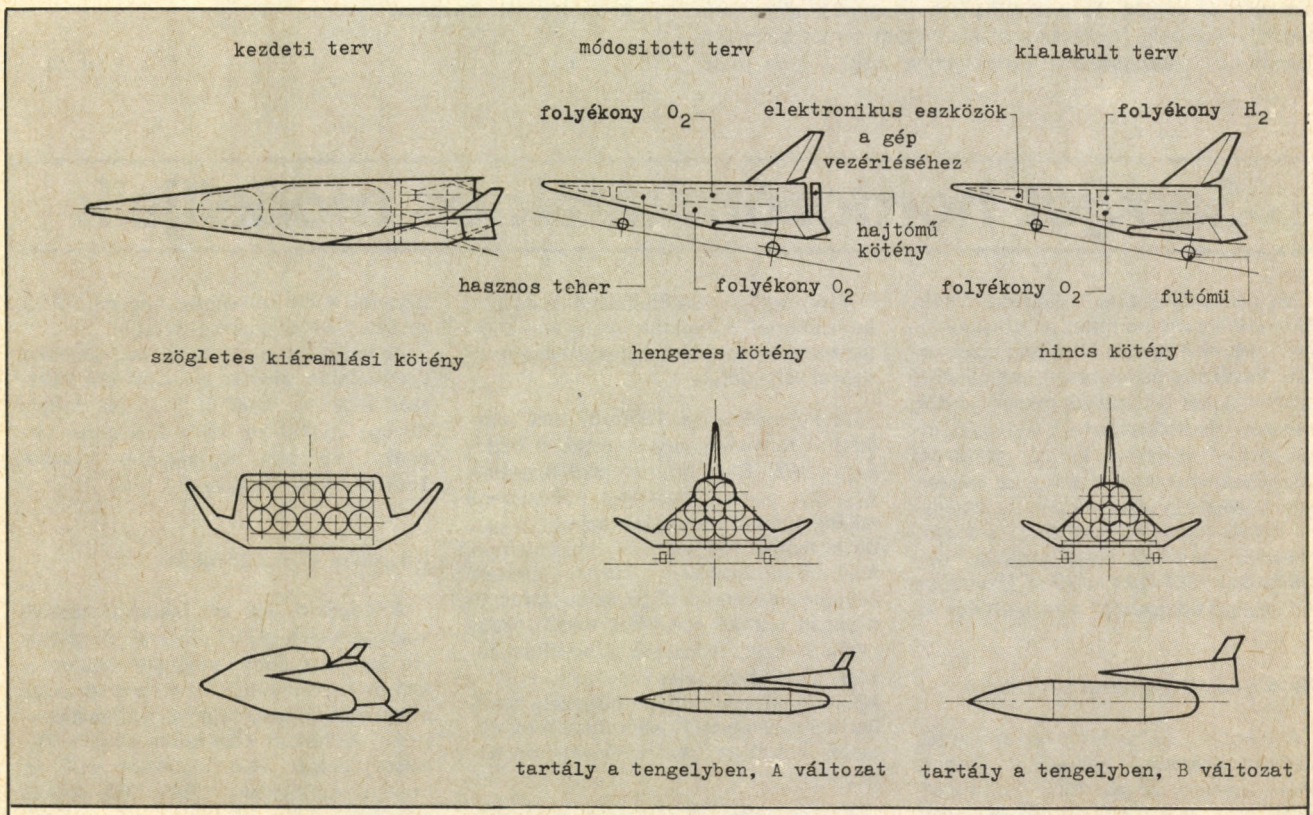
Az igényelt újabb űrhordozó jellegét tekintve tulajdonképpen szintén űrrepülőgép lenne, mely 1500–1600 kg hasznos tömeget vihetne alacsony (max. 180 km-es) műholdpályára. Indítására *Boeing–747* óriás szállítógépet használnának, ennek hátáról indulna útnak az új kis űrrepülőgép, mely 110–180 km magas pályára állna. A visszatéréskor siklórepüléssel szállna le a kijelölt kifutópályára.

A kidolgozott tervek automatizált űrrepülőgéppel számolnak, de megfontolás alatt áll az egy-két személyes mini űrrepülőgép tervezése is.

Kötegelt rakétahajtómű

A Boeing és a Pratt and Whitney terve az alábbiakat tartalmazza. A mini űrrepülőgép kb. 9 t tömegű lenne, törzse háromszögalapú gúla levágott csúcsrészére emlékeztető, az erős V-állású deltaszárny kb. 9 m fesztávú. A közel 16 m hosszúnak tervezett gép törzse is jelentékeny aerodinamikai szerepet játszik a leszálló siklásban. Hajtóműveként kilenc darab *RL–10* típusú rakétahajtómű egység szolgálna, hét egy hengeres kötegbe fogva, míg egy-egy oldalt elhelyezve.

Mint azt ábránk jól mutatja, a kialakult elrendezés több lépésben, évek alatt formálódott. Eredetileg 10 *RL–10*-es kötegelésére gondoltak, téglatestszerű lapos törzsön belül. A rakétahajtóművek fúvócsövei mögött téglalap keresztmetszetű közös terelőkötényt terveztek, a kiáramlási viszonyok javítására. A következő, lényegesen eltérő terv már csak 9 *RL–10*-est kívánt alkalmazni, az említett gúla-csúcsra emlékeztető törzsben 7+1+1 elosztásban. A kiáramlási zóna körül hengeres kötényt terveztek. A jelenlegi – többé-kevésbé kiforrott – terv ettől annyiban tér el, hogy elejtették a kötény alkalmazását, mivel a számítások és modellkísérletek alapján várható hatásfokjavulás nem túl nagy, viszont a kötény tömege a felszálló és a visszatérő gép viselkedését számottevően befolyásolná.



A mini űrrepülőgép kialakulásának fázisai

Az ábrán megfigyelhető, hogy a tervek más-más elrendezésű külső hajtóanyag-tartályt vettek tekintetbe. Az alapváltozat V betűszerű kettős tartálya után egy alapvetően hengeres testre tértek át, melynek kúpos végrészei lettek volna. A következő lépésben a hengereshez közeli, ám kedvezőbb aerodinamikájú, lövedékszerű tartályt terveztek.

Az *RL–10* rakétahajtómű hidrogént éget el oxigénben, ennek megfelelően a külső tartály sok tekintetben alkalmazhatja a jelenlegi űrrepülőgép külső tartályának műszaki megoldásait. Maga a hajtómű 1963-ban jelent meg, akkor kb. 69 kN tolóerőt termelt. Jelenleg gyártásban lévő ötödik változata (az *RL 10–3–3A*) közel 75 kN tolóerejű, ám a mini űrrepülőgép tervezői feltételezik, hogy rövid idő alatt kifejleszthető egy kb. 156 kN tolóerejű, lényegesen módosított *RL 10*-es. Reményeik alapja, hogy a *Saturn–V* rakétákkal, valamint az űrrepülőgép hajtóműveivel kapcsolatban számos tapasztalat gyűlt fel a hidrogén-oxigén rakétahajtóművekre vonatkozóan, sokat fejlődött ez az igen ígéretes teljesítményű, ám technológiailag szélsőségesen igényes rakétatípus. A tapasztalatok maradéktalan érvényesítése esetén a tolóerő megkétszerezése elérhetőnek látszik.

Indulás anyarepülőgépről

A kötegelt rakétahajtóművet azért részesítették előnyben a kisebb számú – ám nagyobb – egységgel szemben, mert így a tolóerő csökkentése a felszállás végső szakaszában egyszerűen, egyes egységek leállításával valósítható meg, nem kell a folyékony hidrogén és a folyékony oxigén amúgy is kényes tápszivattyú és befecskendező rendszereit szabályozhatóra kialakítani. Emellett ez a megoldás még nagyobb hiba, pl. egy egység teljes kiesése esetén is lehetővé teszi a műholdpálya elérését.

A kb. 9 t tömegű gép és a 4,3 m átmérőjű, közel 6 t tömegű külső üzemanyag tartály egy speciálisan átalakított *B–747*-es szállítógép hátára erősítve emelkedne a levegőbe. Az elképzelés szerint a felszálláskor a *B–747*-es törzsében lenne tárolva a mélyhűtés-technika minden fortélyát igénylő cseppfolyós hidrogén és oxigén. Ez a repülőgépes együttes – elemzések szerint – napokig felszállásra előkészítetten (tehát betankolt cseppfolyós hidrogénnel!) várakozhatna, vagyis igen rövid idővel a parancs vétele után útnak indulhat. Mintegy 7600–8000 m repülési magasság elérésekor a *B–747* ráállna az űrrepülőgép által hordozott eszköz tervezett pálya-hajlásszögének megfelelő irányszögre. A felszállás során folyna a hajtóanyag komponensek átszivattyúzása a hátán hordott külső tartályba, valamint az űrrepülőgép kisebb belső tartályaiba. Az átszivattyúzás végeztével, és a megfelelő irányszögre állás után a hordozó gép tovább emelkedne, és a farokrészébe beépített rakétahajtómű segítségével – ez ugyancsak hidrogént éget oxigénben – ilyen nagy gépnél szokatlan meredeken, nagy állásszöggel repülve 11000–11500 m magasan útjára bocsátaná a kis űrrepülőgépet. Annak először csak a két szélső hajtóműve gyújt be, majd a szállító anyarepülőgépről való sikeres elválás után indul meg a középső hetes köteg segítségével a műholdpályára emelkedés.

A szállított teher természetétől és rendeltetésétől függően 110–180 km magas pálya megközelítésekor a hajtóművek sorban leállnak.

A közel 25 m hosszú külső tartály 100–110 km magasság között kiürül és leválik, majd a légkörbe zuhanva elég. Ismételt felhasználásról ezúttal sincs szó.

A mini űrrepülőgép néhány fordulatot tenne csak a Föld körül, kitenné a szállított űreszközt, majd siklórepüléssel visszatérne.

A Pentagon reményei szerint az indítási parancs után kb. 90 perccel az új űreszköz – mely alacsony pályája miatt mindenekelőtt felderítő műhold lehet – már a megfigyelendő ellenfél fölött teljesítheti küldetését. A teljes felszálló tömeg 390 t lenne, ami lényegesen kevesebb a jelenlegi űrrepülőgépénél (kb. 2000 t), és igen nagy része ismételten felhasználható szerkezet tömegéből adódik (a *B–747* szerkezeti tömege kb. 170–190 t lenne).

Számottevő előnyként említik, hogy a tervezett repülőgépes űreszköz-indítás nehezebb és későbbi felderítést tesz csak lehetővé az ellenfél számára, mint a felszintől működő nagyrakétával történők. A rendszer bármely jelenlegi normális repülőtérről üzemeltethető. Előny, és megoldandó fejlesztési feladat tehát számos van. Ami mindezek mögött meghúzódik, az viszont kétségtelen: a fegyverkezési verseny világűrre való kiterjesztésének szándéka.

B. M.

Szovjet hordozórakéták és modelljeik

Magaslégkör-kutató rakétákat 1949-től rendszeresen indítottak a Szovjetunióban, ezek első típusai általában egyfokozatú, folyékony hajtóanyagú, szolgálatból kivont katonai ballisztikus rakéták voltak, melyeket irányítórendszerük szerkezeti átalakításával szondázó kutató rakétaként használtak fel. A *Kozmosz* sorozat mesterséges holdjai egy részének pályára állításánál alkalmazott *Kozmosz B–1* jelű kétfokozatú hordozórakétát szintén régi ballisztikus rakétából – *SS–4* (Pentagon kód szerinti típusjelzés) – fejlesztették ki.

SS–4 Sandal ballisztikus rakéta

A *Sandal* (NATO kódnév) eredetileg középhatótávolságú ballisztikus katonai rakéta, amelyet először 1957-ben mutattak be a Vörös téren rendezett díszszemlén.

A rakétatörzs fém ötvözetből kialakított héjszerkezetű megoldás, amely kúp alakú fejrésszel és alul kúpos hajtóműházú szoknyával van ellátva.

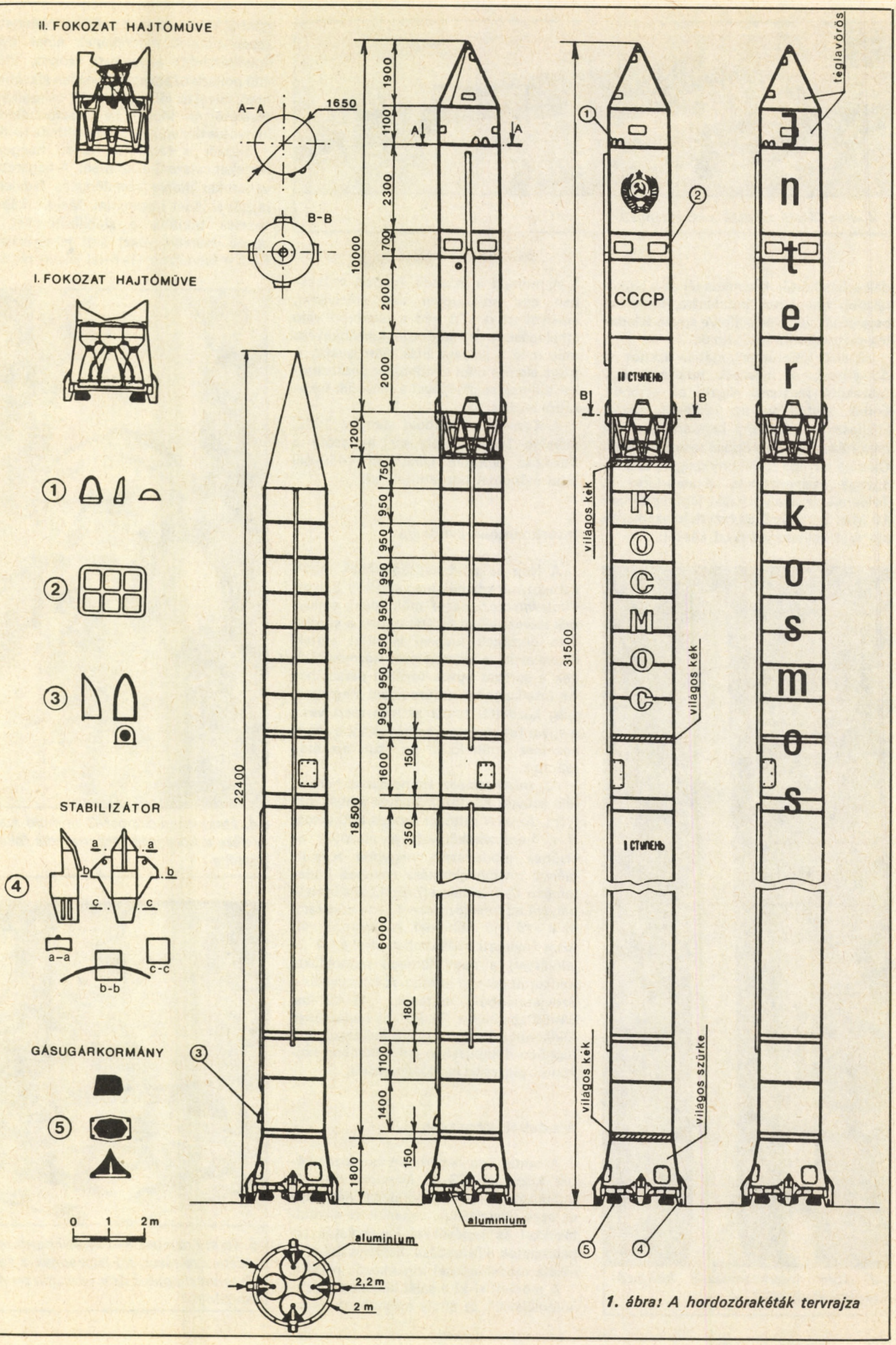
A hajtóműve az 1955–57-ben kifejlesztett folyékony hajtóanyagú, 4 hajtóházas *RD–214* típusú rakétahajtómű. Ez egy olyan folyékony hajtóanyagú rakétahajtómű, melynek 4 hajtóháza van, de a hajtóanyag tartályai, táprendszere, hajtómű-automatikája közös. Oxidáló anyaga vörösen füstölgő salétromsav és nitrogén tetroxid keveréke, tüzelőanyaga pedig kerazin. A tolóerő irányváltoztatására négy gázkormány szolgál. Ezek a kiáramló gázsugár útjába helyezett, profilos keresztmetszetű, elfordítható terelőlapok, melyek az áramlás irányát módosítják.

Ezekből, a rakéta három egymásra merőleges tengely körüli kormányzására legalább 4 db szükséges. Anyaga hőálló, az *SS–4*-nél ez grafitból készült.

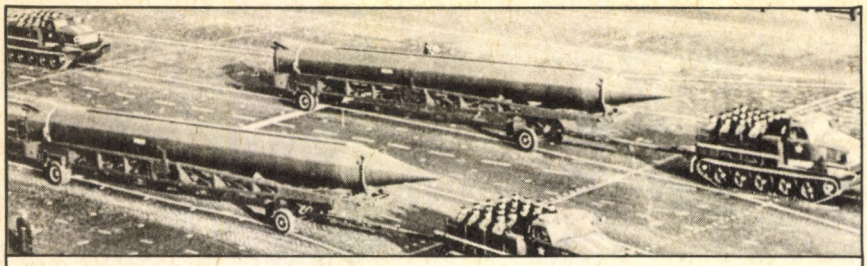
Jellemzői a nemzetközi haditechnikai szakirodalom alapján a következők:hossza: 22,4 m, átmérő: 1,65 m, induló tömeg: 28 000 kg, tolóerő (légüres térben): 740 MN, legnagyobb hatótáv: 1800 km, töltet hatóereje: 1 Mt.

Kozmosz hordozórakéta

A *Kozmosz* jelű két fokozatú könnyű hordozórakétát 1958–62-ben dolgozták ki a Szovjetunióban (a nyugati szakirodalom *B–1* -ként jelöli). Ez a hordozórakéta a *Kozmosz* típusú könnyű tudományos-kutató műholdak Föld körüli pályára állítására szolgál, azaz legfeljebb 500 kg tömegű műholdak, 250–2500 km-es elliptikus pályára állítására alkalmas. Ezek az automatikus üzemű mesterséges hol-



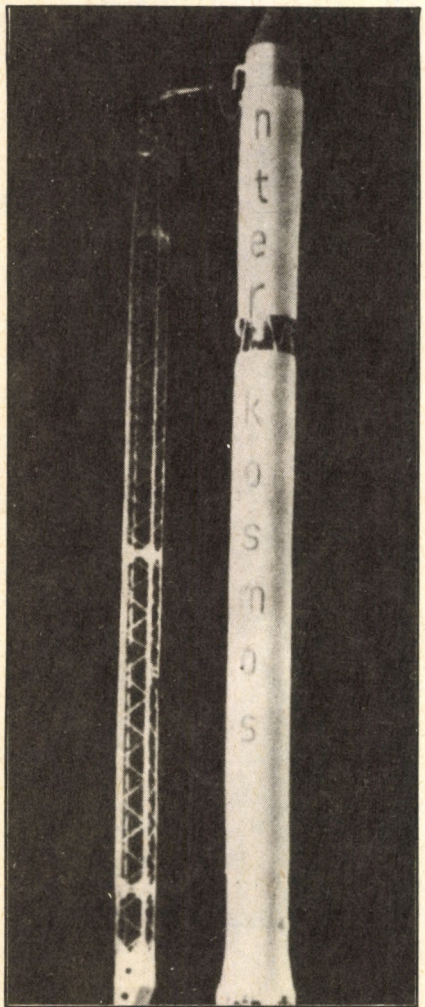
1. ábra: A hordozórakéták tervrajza



2. ábra: SS–4 *rakéták a díszszemlén*

dak a Földkörüli kozmikus tér és a légkör felsőbb rétegeinek kutatására, technikai bemérések végzésére illetve egyéb feladatok megoldására szolgálnak.

Az első fokozat lényegében azonos az *SS–4*-gyel. A második fokozatot egy összekötő rácstartó rögzíti az elsőhöz. Ennek hajtóműve az 1958–61, között kifejlesztett folyékony hajtóanyagú, egy hajtóházas *RD–119* típusú rakétahajtómű. Oxidáló anyaga folyékony oxigén, tüzelőanyaga aszimmetrikus dimetil-hidrazin. Tolóereje (szabályozható) légüres térben 10 MN. E hajtómű jórészt titán szerkezeti anyagok felhasználásával készült.



3. ábra: Interkozmosz–8 *hordozórakéta start előtt*

A műhold a második fokozat csúcsában egy acélkereten van elhelyezve, amelyet az orrkúp véd a légkörön való áthaladáskor. Ez a sűrűbb légkör elhagyása után még a pályára állás előtt leválik. A pálya elérése után a műholdat pirotechnikai töltetek segítségével a második fokozatról leválasztják.

A *Kozmosz–1* műhold startjára 1962. március 16-án került sor, és azóta a Kozmosz program keretében 1450-nél több műholdat bocsátottak fel.

Interkozmosz-program

A Nap és Föld kapcsolatának tanulmányozását kezdték meg az 1969-ben indított *Interkozmosz–1* műholddal, amelynek tervezésében és építésében a szocialista országok tudósai is részt vettek, illetve azóta is folyamatosan közreműködnek a sorozat egyes további darabjánál. Az Interkozmosz-programban Magyarország kezdettől fogva aktívan részt vesz, magyar tudományos eszközök több *Interkozmosz* műholdon és kutatórakétán repültek.

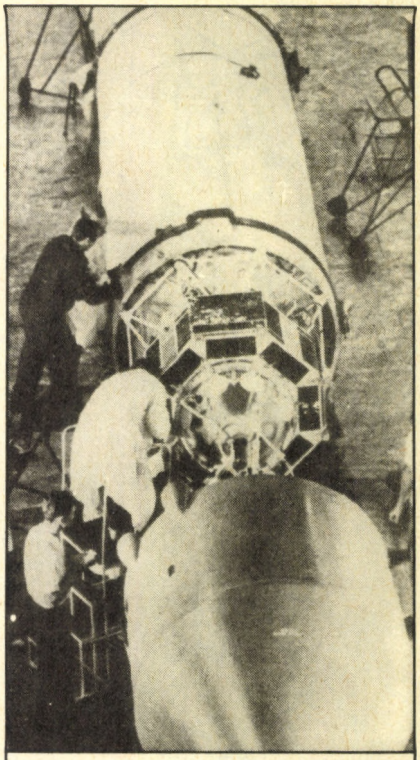
Az *Interkozmosz* műholdakat háromféle szovjet hordozórakétával állítják pályára. Az első változat azonos a *Kozmosz B–1* hordozórakétával, a második az elsőnek modernizált, nagyobb teljesítményű továbbfejlesztése (nyugati irodalomban *C–1* jelöléssel). Ezekkel állították pályára az *Interkozmosz–1, –14* sorozatot és a *–16* jelű műholdat. A harmadik változat (nyugati irodalomban *A–2* és *A–2e* jelöléssel) a nagy tömegű műholdakat földkörüli pályára juttatja. A felbocsátás a Szovjetunióból történik, 45–50°-os, 64–65°-os illetve 70–80°-os hajlásszögű földkörüli pályára, a pálya hajlásszögétől függően a kapusztyin jari, ritkábban bajkonuri, pleszecki indítóállomásról.

Modellek készítése

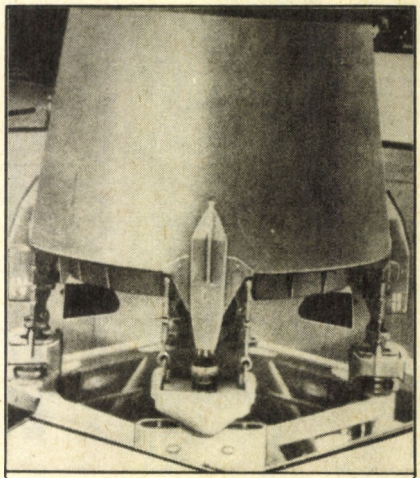
A fentiekben ismertetett hordozórakéták közül az *SS–4, Kozmosz B–1* és *Interkozmosz–1* hordozórakéták készültek el, ezek tervrajzának, valamint az elkészítésükkel és festésükkel kapcsolatos tapasztalatok közreadása hasznos lehet a rakéta modellezéssel foglalkozók részére.

A modellt ki-ki a saját kialakult „technológiájával", az általa megszokott anyagokból készítheti el. A gyári építőkészletek (ezen típusok modelljének nincs gyári építőkészlete) anyagával azonos, ütésálló polisztriol anyag kedvezően alkalmazható, mivel ez jól ragasztható, csiszolható, festhető és idővel nem deformálódik, illetve kis tömegű modell készíthető belőle.

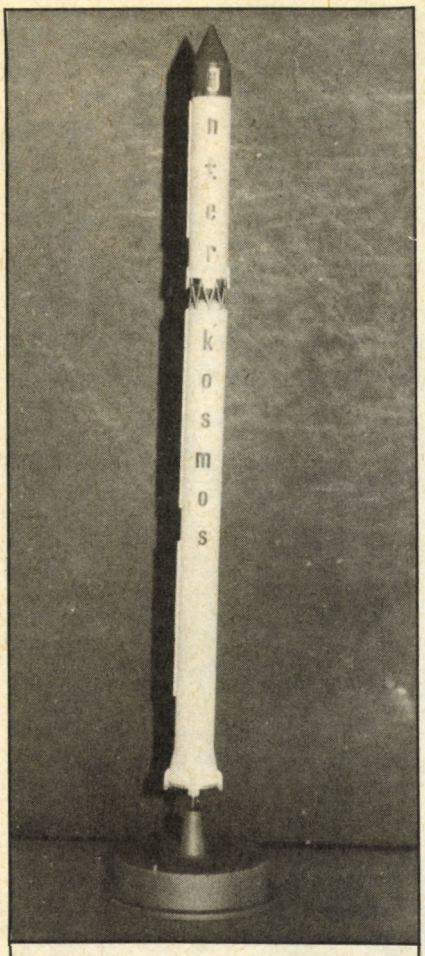
Először a forgástest alakú hengeres részeket célszerű elkészíteni. A hegesztési varratokat illetve szerelőnyílás fedeleket rajztűvel lehet bekarcolni. Majd a kábelvezeték borítóit, a stabilizátorokat és egyéb szerelvényeket kell felragasztani. Ezek a tervrajzon (1–5-tel jelzett részlet-



4. ábra: Interkozmosz–3 *műhold szerelése a hordozórakéta második fokozatába*



5. ábra: Kozmosz B–1 *típusú hordozórakéta alsó része, jól látszódnak a feltámasztási pontok és a gázsugár terelő kormányok*

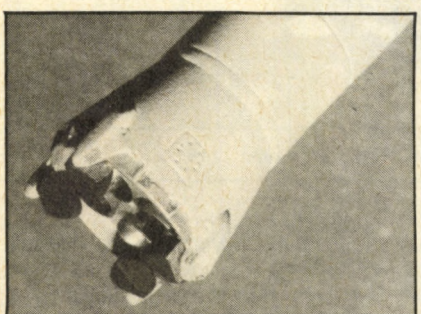


6. ábra: Interkozmosz–1 *hordozórakéta 1:100 méretarányú modellje*

rajzok) háromszoros nagyításban szerepelnek.

A fokozatokat összekötő rácstartót vékony, 2 mm átmérőjű polisztirol rudakból lehet összeragasztani, egy hengeres sablon segítségével, amelyre előbb rákarcoltuk a rudazat vonalvezetését. Célszerű ezen a teljes száradásig rajta hagyni.

A kisméretű kiálló részeket (fúvócsövek, gázsugárkományok stb.) több szempontból is a teljes festés után célszerű felragasztani. Ezeket külön könnyebb befesteni, mert könnyen letörhetnek. Ez vonatkozik a fokozatokat összekapcsoló rácstartóra is.



7. ábra: Interkozmosz–1 *hordozórakéta-modell első fokozata*

Festés

A modell festésére általában félfényes, úgynevezett „selymes" hatású festéket célszerű használni. Egyes festékek az alkalmazott alapanyagot oldhatják, ezért a festék kiválasztásánál erre mindig ügyelni kell.

Mindhárom típusnál az első fokozat hajtóművének fúvócsövei kívül kékes-metallszürke, belül vörösréz színűek, a gázsugárkormányok matt feketék, a fúvócsövek mögötti fedőlemez pedig alumínium színű.

Az *SS–4* típus teljes külső felszíne sötét olajzöld színű. A *Kozmosz* és *Interkozmosz* típusok teljes külső felülete fehér (kivéve ahol a tervrajzon más van jelölve). A második fokozat fúvócsöve belül fényes ezüst, kívül sötét-metallszürke, a fúvócső mögötti fedőlemez pedig alumínium színű. A fokozatokat összekapcsoló rácstartó közép-metallszürke színű.

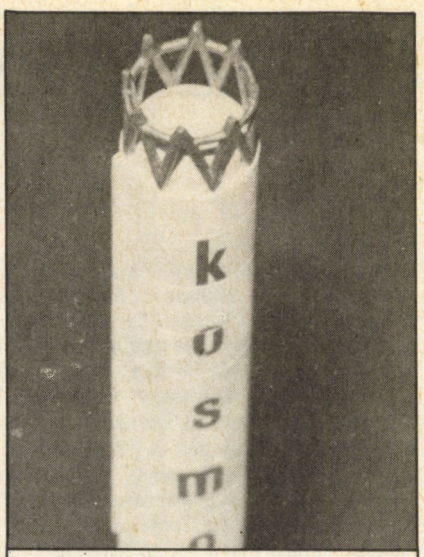
A *Kozmosz* típusú modell festésénél a Moszkvában levő „Szovjetunió gazdasági eredményei" kiállításon látható példány szolgált alapul. Az első fokozaton levő három vékony csík világoskék, az alsó részen levő kúpos szoknya világos szürke. Mindkét fokozaton a feliratok pirosak, a második fokozaton levő szovjet címer szürke színű. A stabilizátorok alsó részén, mindkét oldalon I–IV-ig terjedő fehér színű számozás látható.

Az *Interkozmosz–1* hordozórakéta mindkét fokozatának külső felülete fehér, az orrkúp és az alatta levő rész téglavörös, az „Interkosmos" felirat piros, kivéve a nagy „I" betű, ami fehér.

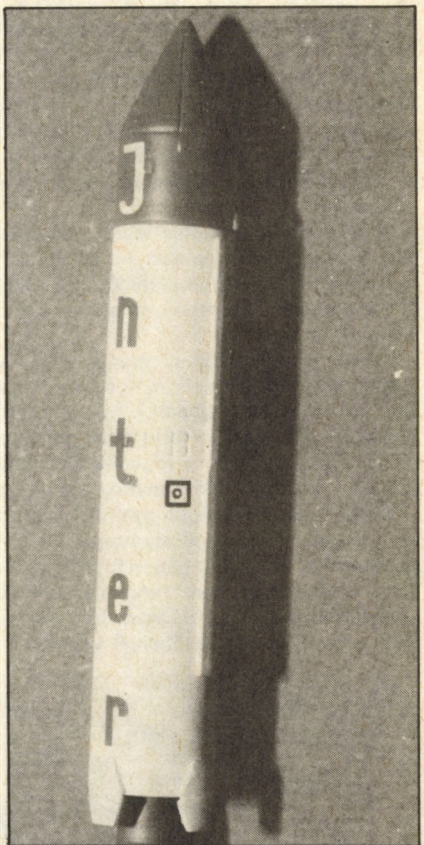
Ez a felirat szimmetrikusan a másik oldalon is megtalálható. A stabilizátorok alsó részén, mindkét oldalon I–IV-ig terjedő fekete színű számozás látható.

Az elkészült modelleket célszerű starthelyzetben egy talapzatra állítani. A talapzatba egy 1,5 mm átmérőjű, kb. 100 mm hosszú acéltűt kell erősíteni, amely a rakétát stabilan rögzíti az alján készített furat segítségével.

Vadász László



8. ábra: Interkozmosz–1 *hordozórakéta-modell fokozatait összekötő rácstartó kialakítása*



9. ábra: Interkozmosz–1 *hordozórakéta-modell második fokozata*

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

megjelenik negyedévenként
Éves előfizetési díj: 52 Ft

A Szaljut űrállomások irányító központja

A Szovjetunió Űrrepülés Irányító Központja Moszkvától Északra, mintegy 200 km-re helyezkedik el, és kb. 2000 főny személyzetet foglalkoztat. Ez a központ vezeti a *Szaljut–4* űrrepülésétől kezdve az összes szovjet pilótás űrkísérlet repülését, attól a ponttól kezdve, hogy a hordozórakéta pályára állította az űrobjektumot. A központról kézült felvételeink a *Szaljut–7* űrrepülésének első szakaszában készültek.

A fő irányítóteremben egy nagy tabló és négy kisebb képernyő van, amelyek mutatják a folyamatban lévő űrrepülés megfelelő adatainak változásait. A nagy tablót általában egy hatalmas világtérkép foglalja el, ezen látható a *Szaljut–7* repülési helyzete egy mozgó fénypont formájában.

A jelzőpont oldalán lévő világosabb vonal az orbitális iránynyom, a haladási iránynak és a követő pályáknak megfelelően. A fekete köralakok jelzik a térképen, a 7 szovjet földi követőállomás hatótávolságát, és vevőkörzetét. Ezt a követőláncot egészíti ki a *J. GAGARIN* és a *V. KOMAROV* követőhajó, amelyek helyzetét a tablón fehér, köralakú jelzés mutatja. Mindig az az állomás veszi át a kapcsolattartást, amelyik pillanatnyilag a legközelebb van a *Szaljut–7* röppályáján elfoglalt pozíciójához.

A vezérlőteremben lévő négy képernyő felett futó fehér feliratsáv folyamatosan közli az űradatokat. Innen olvasható le egyebek között a kozmonauták űrben eltöltött ideje, a pályaadatok stb.

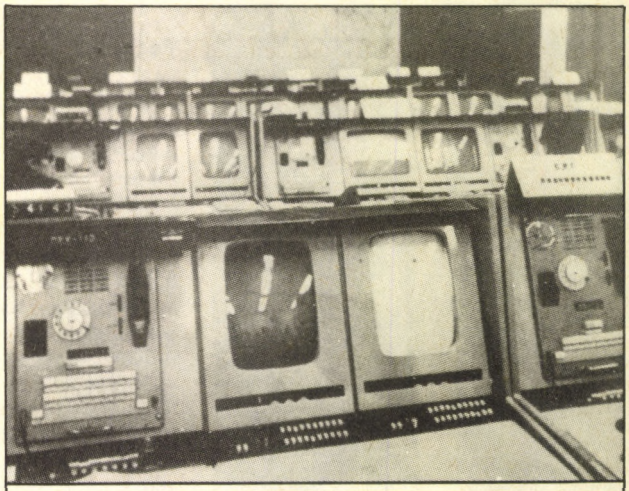
A nagy tabló bal sarka felett a kétsávos felirattömb, az űrállomás, és az esetlegesen hozzákapcsolt más űrobjektumok földkörüli fordulatainak számát jelzi. Ez a szám a *Szaljut–7* 1983. április 19-én, felbocsátásának első évfordulóján elérte az 5840-et.

A nagy vezérlőterem munkahelyeinek képe (1. ábra) a repülésirányítók, a rendszer specialisták, a távközlési személyzet, és az egyéb feladatok végzésében résztvevő emberek helyeit mutatja. A középső sorban balra az űrállomást orientáló és stabilizáló specialista foglal helyet, míg a kép közepén a kiszolgáló egység repülésirányítójának a helye látható.

A terem hátsó részében galériát alakítottak ki a látogatók, és az űrrepülést megfigyelők részére. Az űrrepülés irányító központnak egy kisebb termében folyik a *Szojuz–*, és a *Progressz–* űrhajók irányítása. E terem végén egy világtérkép kijelző látható, közepén pedig a repülésirányítók, és a kisegítő személyzet részére kialakított vezérlőhelyek vannak (2. kép).



1. ábra: A nagy vezérlőterem egy része



2. ábra: A repülésirányítók és segítőik munkahelye



3. ábra: Az irányítóhely monitorai közelről

Közelebbről nézve egy ilyen munkahelyet (3. ábra) láthatjuk, hogy két televíziós ernyő különféle adatokat mutat. A bal oldali ernyőn a *Szaljut–7* és a hozzákapcsolt *Szojuz T–5* funkciós adattömbjei, a jobb oldalin pedig az űrállomás hőmérsékleti információi látszanak.

A *Szaljut–7* fedélzeti számítógépeihez küldött vezérlő információkat a központ egy külön termében állítják össze (4. ábra), majd az adatokat továbbítják egy olyan földi követőállomáshoz, amelynek hatósugara eléri az űrállomását. Ez teremt összeköttetést a *Szaljuttal,* s megkezdődik az adatok felsugárzása.

Az irányító központ egyik további termében szórakoztató adásokat állítanak össze az űrállomás számára (5. ábra), olyan különleges műsorok – üzenetek, zenék, összeállítások készülnek – amelyeket az űrállomáson hosszabb ideje tartózkodó személyzetnek közvetítenek.

Az Aviation Week and Space Technology nyomán

tudomány – technika

Mennyire melegszik fel a rézhenger (crusher) összenyomódás közben?
– Charbonnier mérései a századfordulón –

A fizikából, de a mindennapi életből is jól ismert az a jelenség, hogy a terhelésnek kitett fémek alakváltozás (deformáció) közben felmelegszenek. A felmelegedett fémek szilárdsága pedig csökken. Charbonnier, aki a modern belső ballisztika egyik megalapozója volt, rájött arra, hogy a crusherkészülékben a gáznyomás mérésére használt rézhenger a terhelés hatására összenyomódik, közben felmelegszik és szilárdsága csökken, ezáltal a mérés pontosságát rontja. Ezért 1900-ban kaloriméterben végzett vizsgálatokkal megállapította, hogy milyen mértékű a rézhengerek melegedése.

Méréseihez ∅ 8×13 mm méretű rézhengert használt. A rézhenger tömege 5,835 g volt, ami 0,54 g vízegyenértéknek felel meg (mivel a réz fajhője $c = 0{,}389\ Jg^{-1}K^{-1}$, a vízé pedig 4,18). A rézhengerre 1121 mm magasságból 15,2 kg tömegű ejtősúlyt ejtett, ennek hatására a rézhenger összenyomódása (alakváltozása) e = 6,92 mm (53,23%) volt. A kezdetben 15 °C hőmérsékletű rézhenger véghőmérséklete T = 79,5 °C-nak adódott a kaloriméteres mérésből. A rézhenger felmelegítésére tehát $W = c \cdot m \cdot \Delta T = 0{,}389 \cdot 5{,}835 \cdot 64{,}5 = 146{,}4$ J munka (hőmennyiség) fordítódott az $E = mgh = 15{,}2 \cdot 9{,}80665 \cdot 1{,}1279 = 168{,}13$ J ejtési energiából, azaz az összes energia 87%-a. Későbbi, különböző ejtősúlyokkal végzett mérések azt mutatták, hogy átlagosan az ejtősúly energiájának 85%-a fordítódik a rézhenger felmelegítésére. A felmelegedett rézhenger szilárdságáról ezt írja Charbonnier és szerzőtársa, Galy-Aché:

„A crusher hőmérsékletének az összenyomódás miatti növekedése azzal jár, hogy végső szilárdsága, az elvégzett kísérletek szerint, a 15 °C-on levő értékéhez képest mintegy 3%-ra becsülhető értékkel csökken." (Mémorial de l'Artillerie de Marine 1900. p. 391.)

Ma már megállapíthatjuk, hogy Charbonnier alábecsülte a szilárdságcsökkenést. Rougier (1938.) ugyanis sok mérés alapján összeállított egy közelítő formulát e rézhenger szilárdságcsökkenésére:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_{15} - R_T}{R_{15}} = 1560 \cdot 10^{-6} \Delta T + 0{,}66 \cdot 10^{-6} \cdot (\Delta T)^2,$$

ahol $\Delta T = T - 15$ °C, s ebből $T = 64{,}5$ °C esetén kb. 10%-os szilárdságcsökkenés adódik.

Dr. Kováts Zoltán

hazai tükör

Űrhajósok Budapesten

Az IAF 34. kongresszusa alkalmából, ha rövid ideig is, de 14 űrhajós tartózkodott egyidejűleg Magyarországon, amely hosszabb ideig rekord marad még a környező országok viszonylatában is. Hogy egész pontosak legyünk, 11 űrhajós és 3 kiképzett űrhajós volt jelen, ez utóbbiak az amerikai dr. Stewen A. Hawley; a francia Patrick Boundry és Magyari Béla.

1983. október 10-én Czinege Lajos hadseregtábornok, honvédelmi miniszter fogadta a kongresszuson részt vevő űrhajósokat. Ezek közül jelen volt a szovjet: Szvetlana Szavickaja; dr. Konsztantyin P. Feoktyisztov professzor; és Anatolij Berezovoj, az amerikai dr. Sally K. Ride; Frederick H. Hauck; dr. Stewen A. Hawley; a bolgár Georgij Ivanov; a lengyel Miroslaw Hermasewszkij a román Dumitriu Prunariu, illetve Farkas Bertalan és Magyari Béla. A fogadáson részt vett Pál Lénárd, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára, az űrkutatással foglalkozó magyar szervezetek több vezetője és a Magyar Néphadsereg parancsnoki karának több tagja.

Később érkezett Budapestre a francia Jean Loup Chretien és Patrick Boundry, ill. a nemzetközi nőszervezet konferenciáján vett részt a kongresszussal egy időben a szovjet Valentyina Ny. Tyereskova.

S. Gy.





10 éves a Szovjet Kultúra és Tudomány Háza

10 éve, 1973. november 9-én nyitotta meg kapuját, Budapesten a Semmelweis utcában, a Szovjet Kultúra és Tudomány Háza. Ezen alkalomból sajtótájékoztatót tartott Iván Ivánovics Bagyul, a Szovjet Baráti Társaságok Szövetségének magyarországi nagykövetségének tanácsosa.

A Ház 10 év alatt több mint tízezer rendezvényt szervezett az épületen belül, és szerte az országban. Az évtized alatt ötmillió látogató fordult meg a Házban. A filmbemutatók száma (játékfilmek, dokumentumfilmek, rajzfilmek) meghaladta a nyolcezret, s e filmek nemcsak a vidéki városokba, falvakba, hanem üzemekbe, kultúrházakba és iskolákba is eljutottak. A Házban és egyéb helyeken rendezett nagy kiállítások száma 176 volt, és további ezer kisebb fotókiállítást szerveztek.

A szovjet tudomány és technika eredményeiről tudományos konferenciák, előadások, filmbemutatók és kiállítások adtak számot. A szovjet művészek egész sora vendégszerepelt itt.

A Ház tevékenységének egyik érdekes és sajátos formája a klubok munkája. A Szocialista Brigádok Klubja, a volt Szovjet Ösztöndíjasok Klubja, az Orosz és Szovjet Zene Kedvelőinek Köre, a Szovjet–Magyar Sportbarátok Klubja, a Vörös Szegfű Klub (a szovjet és magyar nők barátsági klubja), a Kortárs Ifjúsági Barátsági Klub, a Napocska Gyermekklub már múltra tekint vissza. A napokban kezdte meg működését a Tábortűz úttörőklub, a közeljövő terveiben szerepel az orosz és szovjet irodalom barátai klubjának létrehozása, illetve a Szovjetunióról író újságírók klubjának megalapítása.

Igen kedvelt a Ház két könyvtára is, a szépirodalmi és társadalomtudományi, valamint a műszaki-tudományos könyvtár, amelyek összesen több mint 40 000 kötettel rendelkeznek és a legrövidebb időn belül kapják meg a legújabb szovjet kiadványokat.

S. Gy.

könyvszemle

George Millar (Kossuth. Bp., 1983.)

A nagy lokátorháború

Napjainkban a rádiólokátorok eredeti angol megnevezésének rövidítése, a *radar* szó már köznévként használatos, és ez akarva-akaratlanul megerősíti azt az elterjedt nézetet, hogy a radar angol találmány (RADAR = *R*adio *D*etection *A*nd *R*anging = rádió észlelés és távolságmérés, a magyar katonai terminológia szerint a helyes megnevezése: rádiólokátor). De csakugyan egyetlen „találmány" ez a fontos és bonyolult elektronikus berendezés? És helytálló-e a nézet, hogy feltalálói – illetve kifejlesztői – angol tudósok és mérnökök voltak?

George Millar izgalmas könyvében (melyet a Népszerű Történelem sorozatban jelentetett meg a Kossuth Kiadó) Anglia valóban a rádiólokáció eszközeinek és módszereinek szülőföldjeként kerül bemutatásra, ám az olvasó nem utólagos szépítésekkel színezett regényt, hanem a történelem regényes fordulatait bőséggel bemutató visszatekintést tart kezében. A cselekmény magját a második világháború első sikeres angol légideszant-bevetésének története képezi (erre utalt az eredeti angol cím is: A brunevali rajtaütés).

Az angolok ugyanis 1942 februárjában merész deszantakcióval megszerezték a francia tengerparton felállított egyik német rádiólokátor (egy *Würzburg* berendezés) több részegységét, hogy bizonyossághoz jussanak a német katonai elektronika fejlettségét és lehetőségeit illetően. A rádiólokátor kifejlesztéséhez párhuzamosan az angol és a német fizikusok, valamint mérnökök is eljutottak, ám egymástól függetlenül, mert a téma már évekkel a háború kitörése előtt mindkét oldalon „titkos" minősítésű volt.

Millar elkerüli azt a buktatót, hogy a győztes Anglia kutatóit és katonai vezetőit utólag egyoldalúan magasztalja és a legyőzött nácikat leszólja. Igyekszik reális képet festeni a német haditechnikai fejlesztők és katonai-műszaki parancsnokok munkájáról és döntéseiről is. Így a „lokátorháború" két egyaránt komoly felkészültségű ellenfél csatája, melyben eleinte egy cseppet sem bizonyos, sőt inkább kétséges az angol győzelem.

Izgalmas, ám nem könnyű olvasmány „A nagy lokátorháború". Története több szálon fut, számos helyszínen és különböző időkben játszódik. Már az angol ejtőernyős deszantakció előkészítése és lebonyolítása sem egyszerű ügy, megismerése során éppúgy bepillantunk a brit kommandó tagjai kiválasztásának rejtelmeibe, mint a francia ellenállók és antifasiszta hírszerzők történetébe. Millar tájékozott és bőkezű szerző, így hát könyvében sort kerít az angol Királyi Légierő (RAF) fényképező-felderítő egységének tanulságos történetére is. Fanyar humorral beszéli el, miként helyezte teljesen új alapokra a légi fényképezést egy ausztrál *civil*, miként teremtette meg a RAF megfelelő egységét – zseniális műszaki és szervezési érzékkel, és dacolva a bürokratákká merevedett minisztériumi főtisztek gáncsoskodásával –, majd miként penderítették félre a formaságokat megvető „vidékit" az egység éléről. „Anglia irgalmatlan tud lenni azokhoz, akik szolgálják" – zárja az erről szóló részt a szerző.

Könyvének legfőbb mondanivalója természetesen nem ez, hanem a rádióelektronikai hadviselés hőskorának részletes és kiegyensúlyozott bemutatása. Hogyan fejlesztették ki a ma már nélkülözhetetlen primer és szekunder lokáció készülékeit, és az első honi légvédelmi radarrendszereket? Melyek voltak a bombázók és a vadászgépek elektronikus célravezetésének első megoldásai? Miként is merült fel a saját gépek automatikus azonosításának szükségessége?

Képet kapunk a műszakiak, a katonai vezetők és a politikusok bonyolult együttműködéséről a háború előtti és alatti évek Angliájában és Németországában. A lassan fél évszázados események krónikája nemcsak szövevényes, izgalmas olvasmány, de jelentős segítség annak megértéséhez, miként is nőtt fel századunkban a tőkés országokban az a „katonai-ipari komplexum", amely ma már a politikai színtéren is eldöntő befolyással rendelkezik.

A könyv magyar szövege helyenként kissé körülményes, szinte követi az eredeti angol mondatok felépítését. A fordító nem volt könnyű helyzetben, hemzsegnek a műszaki és katonai műszavak, a földrajzi és személynevek, a fedőnevek. Így hát az eredeti szöveg tartalmának megőrzése mellett kevesebb gondja volt a stílus magyar megfelelőjének kialakítására. És a szövevényes tartalom átmentése sikerrel is járt, mindössze a brit flotta és légierő bonyolult rendfokozati hierarchiájánál nem találta meg a fordító a magyar megfelelő megnevezést.

A haditechnika-történet iránt érdeklődők és a XX. század történelme iránt érdeklődők egyaránt hasznos, érdekes olvasmányt kaptak kézhez a Kossuth Kiadó útján. Millar „A nagy lokátorháború" című könyvének ott a helye néphadseregünk minden könyvtárában.

= *hyly* =

Nagy István György–Szentesi György

Rakétafegyverek, űrhajózási hordozórakéták Típuskönyv

A Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó haditechnikai kiadványainak sorában a legjellegzetesebb fegyvereket, fegyverrendszereket, haditechnikai eszközöket bemutató ún. típuskönyvek időszakonkénti megjelentetése kiemelt helyen szerepel. Ez a könyv a sorozat harmadik tagja. A haditechnika iránt érdeklődő olvasóinkkal már most közölhetjük, hogy 1985-ben a „Hadihajók. Típuskönyv" és 1986-ban a „Katonai repülőgépek, helikopterek. Típuskönyv II." és a „Lövészfegyverek. Típuskönyv" című munkát adjuk ki.

Ilyen jellegű könyv a hazai könyvkiadásban még egyáltalán nem jelent meg, s a rakétaelmélettel és technikával foglalkozó magyar nyelvű munka is évtizednél régebben látott napvilágot.

A könyv szerzői Nagy István György okl. gépészmérnök és Szentesi György mérnök alezredes – a téma kitűnő ismerői, a szakirodalom ismert művelői – a könyv első részében a rakéták, a rakétafegyverek történetét tekintik át. A történeti bevezetőt a rakétaelmélet és a technika fontosabb kérdéseinek áttekintése követi. Ennek szükségességét az indokolja, hogy az olvasó a típusismertetésben sok ismétlődő fogalommal (hajtómű, tolóerő, irányítás stb.) találkozik, ezek megismertetését szolgálja ez a fejezet. A következő fejezet a rakéták különböző szempontok szerinti osztályozása.

A második rész a tulajdonképpeni típusismertetés. A szerzők öt fejezetben (hadászati rakétafegyverek, a szárazföldi harc rakétafegyverei, repülőgép- és hajófedélzeti rakétafegyverek, légvédelmi rakéták, űrhajózási hordozórakéták), mintegy 250 rakétatípust mutatnak be a feladat, ezen belül a gyártó országok ábécésorrendjében és a fejlesztés időrendjében. A függelékben csapásmérő robotrepülőgépek áttekintése található.

A rakétatípusok közül elsősorban azokat a rakétákat mutatják be, amelyek a közelmúltban és jelenleg széleskörűen elterjedtek vagy technikatörténeti szempontból jelentősek. A típuslapok az adott rakéta kifejlesztését, műszaki leírását és a legfontosabb harcászati-technikai, valamint hatásadatait tartalmazzák egy nézeti rajzzal és egy-két fényképpel együtt. A könyvet a valamennyi bemutatott típusra utaló tárgymutató teszi teljessé.

Az igen sok rajzzal és fényképpel illusztrált könyvet a fegyveres erők és testületek tisztjeinek, tiszthelyetteseinek, a katonai főiskolák és az Akadémia tanárainak és hallgatóinak, valamint a haditechnika kérdései iránt érdeklődő olvasóknak ajánljuk.

(Zrínyi Katonai Kiadó. Budapest, 1983. Ára 88,– Ft)

Szabó Sándor

Cikkpályázat az 1984. évre

A Haditechnika szerkesztősége az elmúlt évek gyakorlatához hasonlóan ismét pályázatot hirdet haditechnikai ismeretterjesztő cikkek megírására. A pályázati feltételek az alábbiak:

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. Elsősorban azonban az olvasók minél szélesebb körének érdeklődésére számottartó haditechnikai ismeretterjesztő jellegű cikkeket várunk. Különösen az olyan témájúakat, amelyekkel folyóiratunk eddig keveset, vagy egyáltalán nem foglalkozott.

A szerkesztőség különös érdeklődéssel várja a hazai témájú, illetve a gyakorlati tevékenységet elősegítő, valamint a hazai haditechnika-történettel foglalkozó pályaműveket. Ezeket az elbírálás során a bíráló bizottság kiemelt figyelemmel kíséri, s a hasonló színvonalú anyagokkal szemben előnyben részesíti.

2. A pályamunkákat 1984. szeptember 1-ig a Haditechnika szerkesztőségéhez kell megküldeni. Postacím: Budapest, Pf. 26. 1525.

3. Mivel a Haditechnika nyílt terjesztésű, postai árusítású folyóirat, ezért a pályázatra csak nyílt, nyilvántartási szám nélküli anyagokat fogadunk el. A beküldött, de a nyílt közlés feltételeinek nem megfelelő cikkek a pályázaton nem vehetnek részt.

4. A beküldött pályamunkák terjedelme a – szövegrészben – a papír egyik oldalára gépelve – ne haladja meg a 6–8 szabvány oldalt. Egy szabvány oldalon 2-es sortávolsággal, normálbetűs géppel írva 30 sor legyen, soronként 60 leütéssel. Rajz, fénykép vagy táblázat száma nincs korlátozva. Kívánatos, hogy a pályaművek bőséges illusztrációs anyagot is tartalmazzanak. Külföldi nyílt forrás esetében elegendő a képanyag lelőhelyének pontos megjelölése. A pályaművet irodalomjegyzékkel kell kiegészíteni.

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

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

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

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

A pályamunkák elbírálása:

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

Kitűzött jutalmak: egy első (5000 Ft), egy második (3000 Ft) és két harmadik (2000 Ft) díj. A díjazásban nem részesült, de közlésre alkalmas pályamunkák beküldői dicséretben és közlés esetén felemelt tiszteletdíjban részesíthetők.

A szerkesztőség

villáminformáció

AMRAAM új levegő-levegő rakéta

AMRAAM: új levegő-levegő rakéta

Az 1983-as Le Bourget-i kiállításon mutatták be az Egyesült Államokon kívül első ízben az *AIM–120A/AMRAAM* jelű, közepes hatótávolságú levegő-levegő rakétát.

Az *AMRAAM*-ot az Egyesült Államokban fejlesztették ki az NSZK és Nagy-Britannia közreműködésével. A NATO-országok megállapodása szerint a közepes hatótávolságú levegő-levegő *AMRAAM*-rakétát Amerikában a Hughes Aircraft fejleszti ki, ugyanakkor a rövid hatótávolságú *ASRAAM* levegő-levegő rakétát Nagy-Britannia (British Aerospace Dynamics Group) és az NSZK (Bodenseewerke Gerätetechnik) közösen. (Franciaország nem vesz részt ebben a tervben, külön fejleszti ki saját új generációs rövid hatótávolságú levegő-levegő rakétáját, a *Magic*-ot és a *Matra Super–530* elfogó rakétáját).

Az *AMRAAM*-mal kívánják felváltani az *AIM–7/Sparrow* típusú, közepes-hatótávolságú levegő-levegő rakétát, mellyel jelenleg az amerikai légierő *F–15* és *F–16* s a haditengerészet *F/A–18* típusú repülőgépei vannak felszerelve. De az *AMRAAM*-ot a *Tornado–Mk2* és az angol tengerészet *Sea Harrier* típusú repülőgépeire is fel lehet szerelni ugyanúgy, mint az NSZK légierő *Phantom F–4F*-eire is. A rakétának a különböző típusú repülőgépekre való adaptálását a fedélzeti számítógépek logikai átrendezésével lehet megoldani. Az *AMRAAM*-ot az *F–15 (APG 63)*, az *F–16 (APG 66)* és az *F–14 (AWF 9)* tűzvezető rendszerével is lehet használni, mely a rakéta típusától függően egyszerre több céltárgyat képes követni.

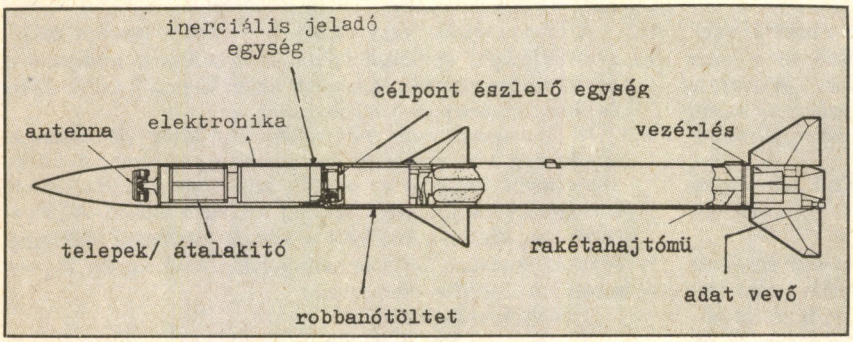
A Hughes Aircraft ugyanakkor kifejlesztett a szárny alatti felfüggesztéshez egy közös felfüggesztősint a *Sidewinder*, az *ASRAAM*- és az *AMRAAM*-rakéták számára, de az *AMRAAM*-ot lehet közvetlenül is a törzs alá csatolni ugyanarra a felfüggesztőpontra, mint a *Sparrow*-t.

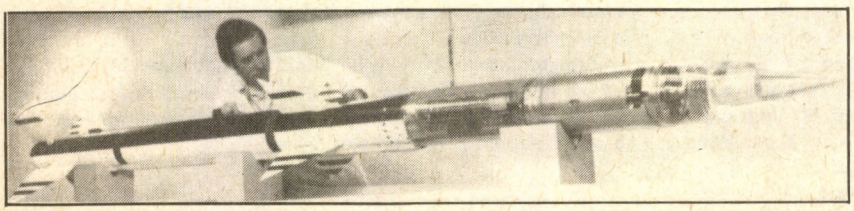
Az *AMRAAM*-nak ugyanaz a mechanikus felépítése, mint az *AIM–7*-nek, vagyis a hossza 3,67 m, az átmérője 0,178 m. De a hasonlóság az elődjével ezzel ki is merül bár az *AMRAAM* külsőre olyan mint a *Sparrow*, sokkal korszerűbb és hatékonyabb fegyver. Az *AMRAAM* csak 148 kg tömegű, míg a *Sparrow* 235 kg. Az *AMRAAM* teljesen önirányított (autonom) rakéta, bármely irányba indítható.

Az *AMRAAM* szuperszonikus sebességű rakéta. Szilárd hajtóanyagú, csökkentett kormányfelülettel, acélszerkezettel, de a Hughes Aircraft a jövőben titánból szeretné elkészíteni, hogy a még kisebb legyen a tömege.

Az irányítást egy numerikus mikroszámítógép (Microwave Associates) végzi. Repülés közben lokátorral követi a rakéta útját és szükség esetén rádió-összeköttetés segítségével pályamódosítást tud végrehajtani. Az elfogás végső fázisában a rakétát egy automata irányítású aktív lokátor (Hughes Aircraft és Watkins Jonson Co.) irányítja. Az elektronika miniatürizált. A rakéta 23 kg-os robbanófejjel van ellátva. Az *AMRAAM* első indítását 1984. tavaszára, rendszerbe állítását 1986-ra tervezik.

(Air et Cosmos)





ИЗ СОДЕРЖАНИЯ НОМЕРА

Д-р Петер Калло: Венгерские гироскопы 2
Проходимость боевых машин — Моделирование маневренности автомобилей 10
Принципы и требования технического обеспечения в Бундесвере 13
Бронетанковая ракета «Хеллфайр» 16
30 лет развития танковой техники (1950—1980 гг.) 19
Противорадиолокационные ракеты НАТО 23
Исследования в области радиолокационной техники в Венгрии с 1945 по 1958 гг. 26
Старые броневики 29
Американские планы транспортировки в космосе 31
Советские ракеты-носители и их модели 32
Центр управления полетом космических станций «Салют» 36
«АМРААМ» — новая ракета воздух—воздух 40



Vegyimentesítés (Kiséri N. Ferenc)



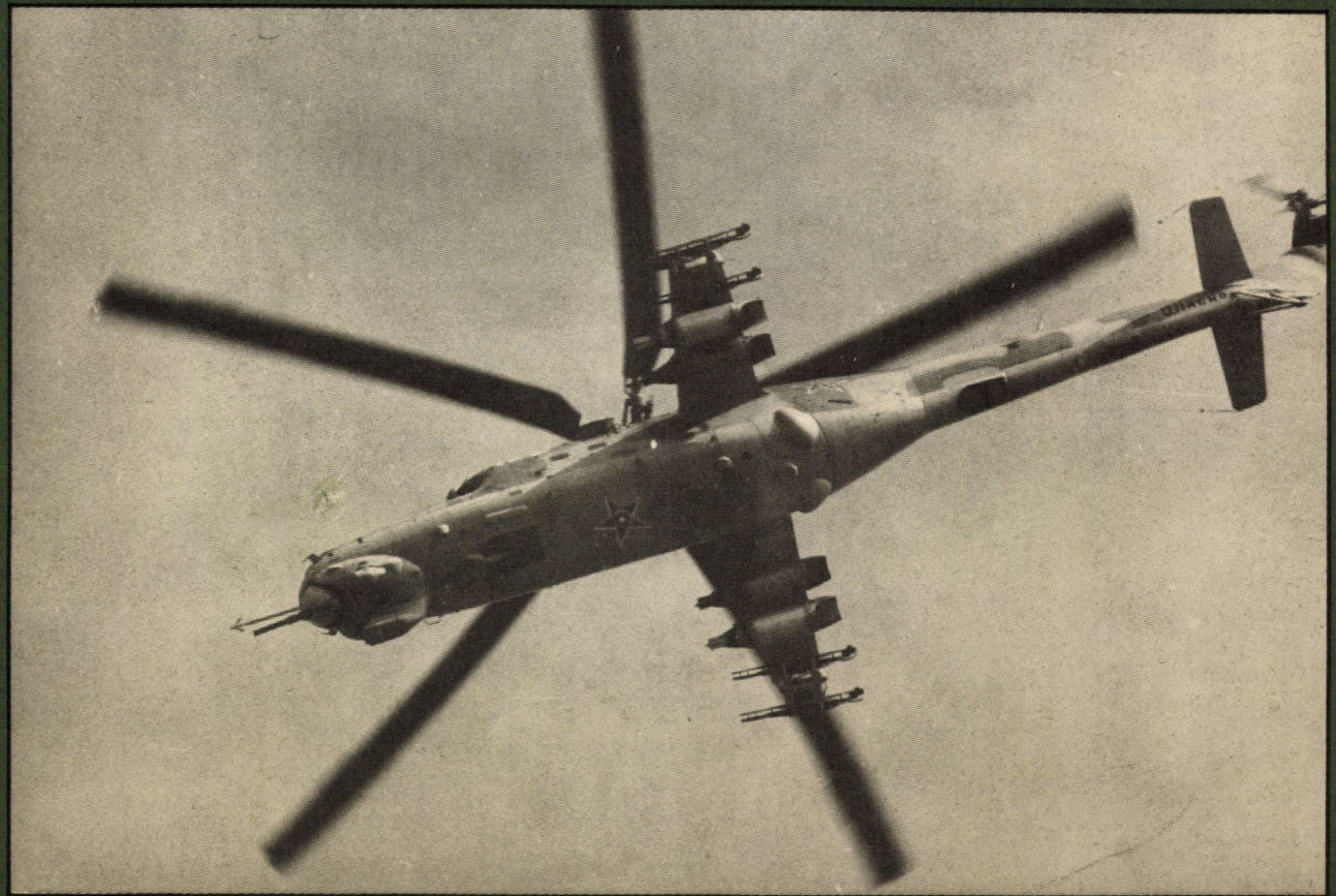
Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,— Ft



1984 2

HADITECHNIKA

1984 JUN 7
Mechanical Laboratories
Könyvtár



A MAGYAR NÉPHADSEREG
MŰSZAKI TUDOMÁNYOS ÉS
ISMERETTERJESZTŐ
FOLYÓIRATA

1984. április–június
XVIII. évfolyam

A szerkesztő bizottság elnöke:

MAZÁN PÁL
mérnök ezredes

Elnökhelyettes:

LEIPNIKER ARTUR
mérnök ezredes

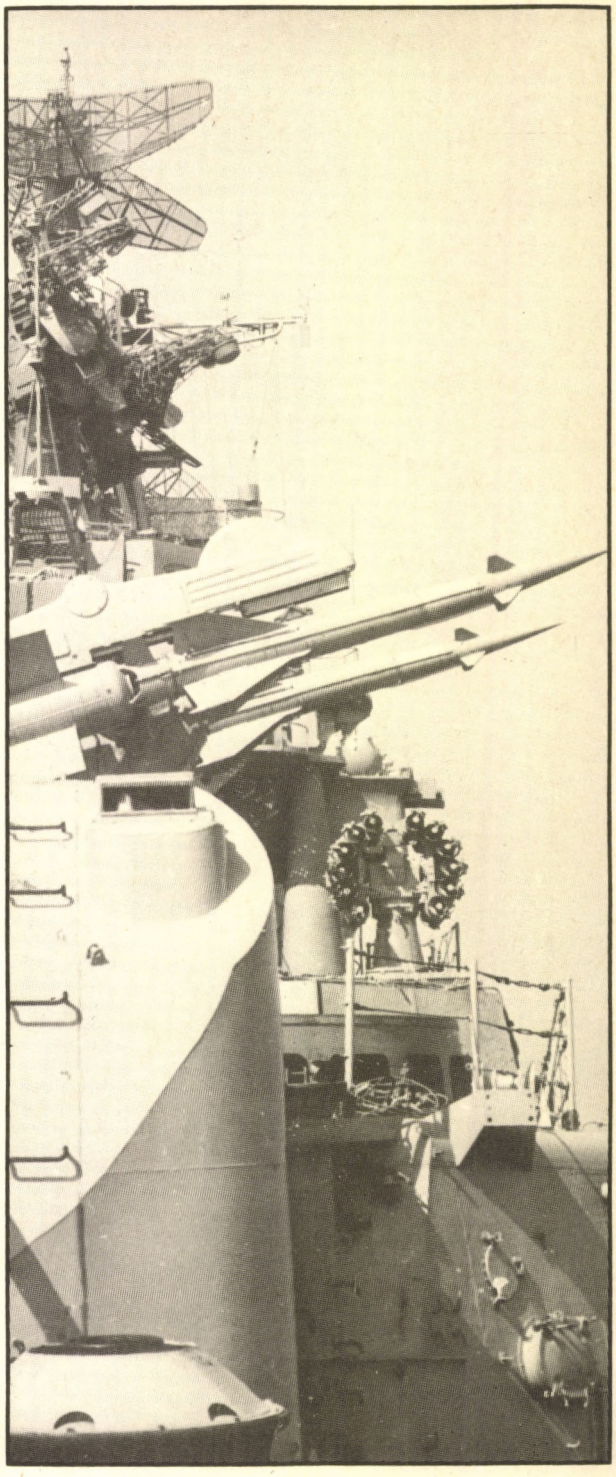
A szerkesztőség postacíme:

Budapest
Postafiók 26
1525
Telefon: 164-691
Kiadja a
Zrínyi Katonai Könyv- és
Lapkiadó
Budapest
VIII., Kerepesi út 29/b
Postacím:
Budapest
Postafiók 22
1440
Telefon: 331-170

84.2706/2-02
Zrínyi Nyomda,
Budapest
Felelős vezető:
Vágó Sándorné

INDEX: 25 381

HU ISSN: 0230–6891



Hadihajó légvédelmi rakétái (APN)

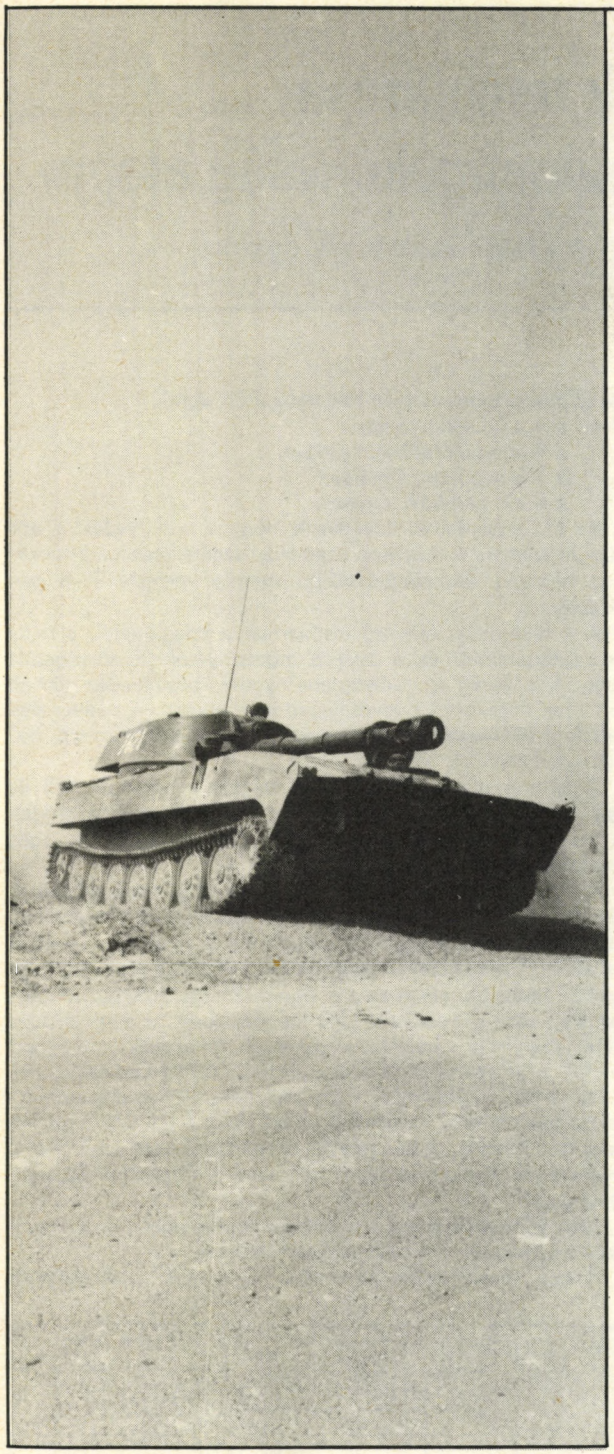
HADITECHNIKA

Terjeszti a Magyar Posta ● Előfizethető bármely postahivatalban a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodában, Bp. V., József nádor tér 1. (Postacím: Budapest, 1900), személyesen vagy postautalványon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámon ● Megjelenik negyedévenként ● Előfizetési ár egész évre: 38,– Ft ● Egyes szám ára: 9,50 Ft ● Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben ● Kéziratokat nem őrzünk meg és nem adunk vissza!

Címképünkön:
MI–24 HARCI
HELIKOPTER
GYAKORLATON
(Kiséri Nagy
Ferenc felvétele)

Hátsó borítónkon:
TORPEDÓ-
NASZÁD
ŐRJÁRATON
(APN-fotó)

1984 JUN 7/



TARTALOM

Dr. Sitkei György: Katonai járművek terepjárása — Talajmechanika mint a járműmozgékonyság alapja 2

Dr. Gráfik János: AUTOMAT-SOS automatizált repülőszemélyzet-mentő rádiókereső rendszer 5

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Őrzésvédelmi rendszerek 9
A 122-es önjáró tarack 13
A norvég hadsereg új, tengeri célok elleni rakétája 15
Az IP–5 oxigénlégző készülék 17
Rakétaelhárítás az űrből? 18
Új brit harckocsi a Challenger 20

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

A magyar Duna-szakasz mágneses és indukciós aknáktól való mentesítése 1944–1948-ban 22
A T–11 harckocsi Magyarországon 26
A Skoda LT–35 harckocsi 28

GYAKORLATBÓL – GYAKORLATNAK

Automatizált repülőgép-ellenőrzés 30

ŰRTEVÉKENYSÉG

Az STS–10 űrrepülés eseményeiről 33

HAZAI TÜKÖR

Szovjet lézerkiállítás Budapesten 35

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 36

KÖNYVSZEMLE 19

KISLEXIKON 40

1984
2

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Tagok: Dr. Bencsik István, Dobó Géza, Erdős József, Leipniker Artúr, Lévay Gábor, Oravecz János, Poór István, Dr. Seres György, Szentesi György.

FELELŐS SZERKESZTŐ: AMACZI VIKTOR

SZERKESZTŐ: SÁRHIDAI GYULA

HADITECHNIKA

Katonai járművek terepjárása
Talajmechanika mint a járműmozgékonyság alapja

Dr. SITKEI GYÖRGY egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora

Bevezetés

A járművek terepen való mozgását, mozgékonyságát – adott járműparaméterek mellett – a talaj mechanikai tulajdonságai határozzák meg. Ezen felismerés alapján a talaj fizikai-mechanikai tulajdonságainak vizsgálata ma már hosszabb múltra tekinthet vissza. Ezek a vizsgálatok jelentős mennyiségű használható információt szolgáltattak a járművek járószerkezetének tervezéséhez, a megfelelő típus kiválasztásához stb.

Az elért eredmények ellenére szólni kell a ma még meglevő nehézségekről, elvi problémákról is. A talaj szilárd, folyékony és gáznemű anyagokból (talajszubsztancia, víz és levegő) épül fel, amelyek egymáshoz való viszonya és eloszlása térben és időben változó, ill. nem homogén. A bonyolult szerkezeti felépítés és inhomogenitás nagyon megnehezíti a talajok általános törvényszerűségeinek felismerését, és ezzel együtt a helyes mechanikai jellemzők kiválasztását is. Ezzel magyarázható, hogy a jelenleg használt talajjellemzők nem minden körülmény között írják le helyesen a talajok mechanikai viselkedését, a kísérletileg talált összefüggések nem általánosíthatók korlátozás nélkül.

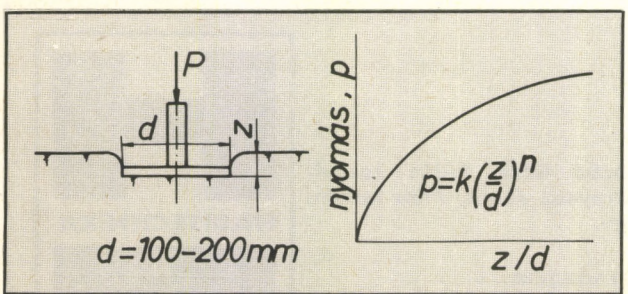
A talaj szerkezeti állapotának pontos definíciója is sok nehézséget jelent, ráadásul a szerkezeti állapot a kísérletek folyamán megváltozhat a deformáció következtében. A járószerkezet mindig deformálja a talajt, ezért ha a talajdeformációk a mérőberendezés és a járószerkezet alatt nem azonos jellegűek, akkor a méréssel nyert talajjellemző csak közelítőleg írja le a járószerkezet alatti talaj viselkedését.

A következőkben összefoglaljuk azokat a legfontosabb talajjellemzőket, amelyek a terepen mozgó jármű viselkedését befolyásolják.

A talaj teherbíró képessége

A talaj egyik legfontosabb mechanikai jellemzője a függőleges teherbíró képesség, amely a talajellenállás változását írja le a függőleges deformáció függvényében. A mérés 100–200 mm átmérőjű nyomófejjel történik, s az adatokat célszerű a Szaakjántól származó

$$p = k\left(\frac{z}{D}\right)^n \qquad (1)$$



1. ábra: Kör alakú nyomófej besüllyedése a talajba

alakú összefüggés alapján feldolgozni (1. ábra),
ahol: p = a felületi nyomás;
z = a nyomófej besüllyedése;
D = a nyomófej átmérője;
k = a teherbírási tényező.

Az (1) egyenletből következik, hogy a besüllyedést a p/k viszonyszám határozza meg, ezért a járószerkezetek méretezéséhez használt összefüggésekben mindig megjelenik a p/k viszony.

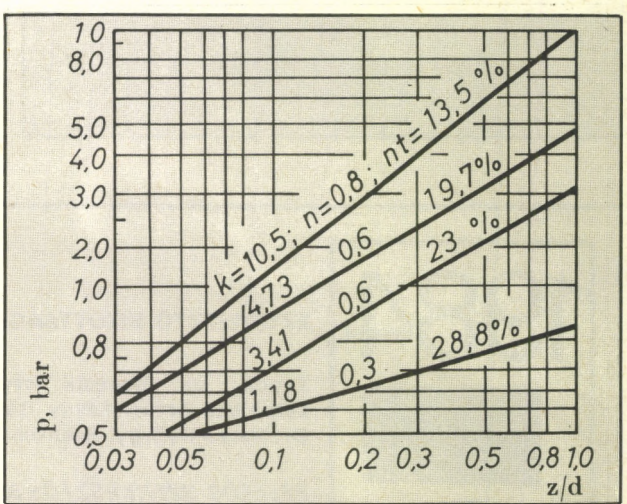
A k teherbírási tényező elsősorban a talajtípustól, a nedvességtartalomtól és a talaj térfogatsúlyától (tömörségétől) függ. A 2. ábrán egy vályogtalaj nyomás-besüllyedés görbéit láthatjuk különböző nedvességtartalom mellett. A nedvességtartalom növekedésekor nemcsak a k teherbírási tényező, hanem az n kitevő is csökken.

A talaj lazultságának mértéke, vagyis a pórushányad, ill. térfogatsúly döntően befolyásolja a teherbíró képességet. A frissen lazított talaj teherbírása kicsi, ezért nagy függőleges deformációk jönnek létre.

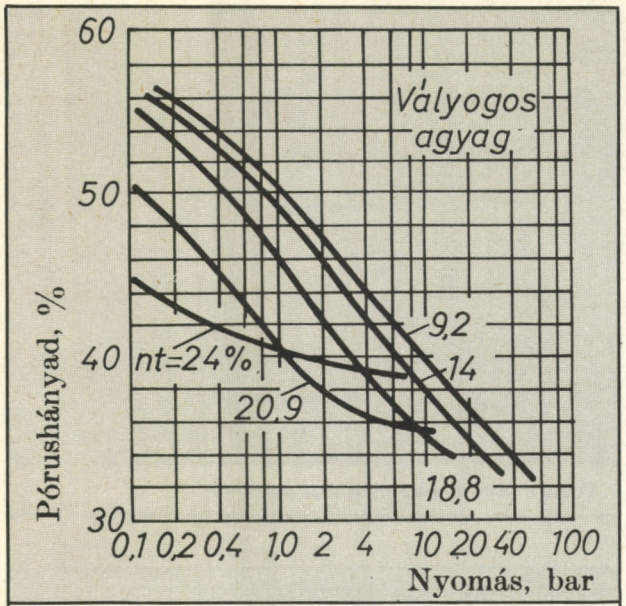
A nyomófej, illetve járószerkezet alatti talaj deformációjának jelentős részét, a homoktalajok kivételével, a tömörítés teszi ki. Tömörítéskor a talaj térfogata, s ezzel a pórushányada is csökken. A pórushányad csökkenését a nyomás függvényében szokás ábrázolni, amint ez a 3. ábrán látható. 20% nedvességtartalom alatt a fellazított talaj jól tömörödik, s a tömörödés után teherbírása lényegesen növekszik. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az első kerék után gördülő további kerekek lényegesen jobb körülmények közé kerülnek. 20% nedvességtartalom felett a talaj mindinkább plasztikussá válik, lényegesen nem tömöríthető, a deformáció plasztikus folyás eredménye. Ilyenkor az első kerék utáni nyomban a teherbírás nem nő lényegesen.

Könnyű homoktalajok szintén nem tömöríthetők lényegesen, ezért a teherbírás sem változik számottevően.

A talaj tömörítésének mértéke a terhelés sebességétől



2. ábra: Vályogtalaj nyomás-besüllyedés görbéi



3. ábra: Pórushányad csökkenése a nyomás függvényében

is függ: minél lassúbb az összenyomás, annál nagyobb értékű lesz a tömörítés. Ez a jelenség a talajok viszko-elasztikus tulajdonságaival magyarázható.

A nyomófej alkalmazása megfelelően pontos eredményeket szolgáltat, hátránya azonban a nagy erőszükséglet. Ezért kézi műszerként nem jöhet szóba. A gyors és egyszerű méréstechnika iránti igény alakította ki már a 20–30-as években a kúpos penetrométert, amelynek néhány cm^2 a keresztmetszete, és így kézzel is a talajba nyomható. A kis keresztmetszettel való mérés azonban sokkal érzékenyebb a talajban levő inhomogenitásokra, s ezt a mérések számának növelésével igyekeznek kompenzálni.

A kúpos index *(CI)* a behatoláshoz szükséges erő és a penetrométerfej keresztmetszetének viszonya, amely a *k* teherbírási tényezővel meghatározott viszonyban áll. Ha a penetrométer kúpos fejét a felső élig nyomjuk a talajba *(z = L)*, akkor az alábbi összefüggés áll fenn (4. ábra):

$$CI = k \frac{2}{(2 \cdot tg\alpha)^n (2+n)} (1 + \mu \cos\alpha) \qquad (2)$$

$$CI = (1{,}8 \sim 2{,}0) \cdot k,$$

ahol μ – a súrlódási tényező a kúp és a talaj között (közepes értékként μ – 0,5 vehető).

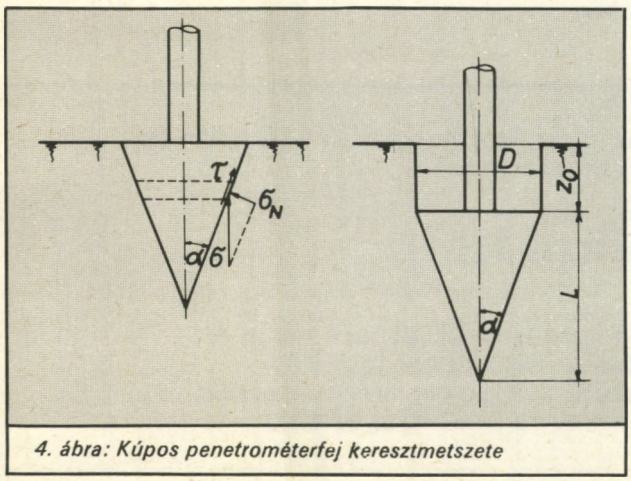
Ha a penetrométert mélyebben nyomjuk a talajba, akkor az erő, s ezzel a kúpos index is növekszik. Ezért a kúpos indexhez mindig ismerni kell a behatolási mélységet is. z_0 behatolás mélység esetén

(2/a)

$$CI = k \frac{2}{(2+n) \cdot (2tg\alpha)^n} \left[\left(1 + \frac{z_0}{L} \right)^{2+n} - \left(\frac{z_0}{L} \right)^{2+n} \right] \cdot$$

$$\cdot (1 + \mu \cdot \cos\alpha),$$

ahol *L* a kúp hossza (4. ábra).



4. ábra: Kúpos penetrométerfej keresztmetszete

A talaj nyírószilárdsága

A járószerkezetek vontatási képességét elsősorban a talaj nyírószilárdsága határozza meg, amelyet különféle nyírókészülékekkel kísérletileg határoznak meg. A kísérleti eredményeket a Coulomb-féle egyenlet alapján dolgozzák fel:

$$\tau_{max} = \tau s + C = \sigma \cdot tg\Phi + C, \qquad (3)$$

ahol σ = a felületi nyomás (normál feszültség);
Φ = a talaj belső súrlódási szöge;
C = a talaj kohéziója.

A nyírófeszültség függ a talaj típusától, szerkezeti állapotától, a nedvességtartalomtól és a térfogatsúlytól.

Az 5. ábrán láthatjuk a kohézió és a belső súrlódási szög változását a nedvességtartalom függvényében vályogtalajra. Mint látható, a belső súrlódási szög kisebb mértékben, míg a kohézió erősen csökken a nedvességtartalom növekedésekor. A mérési eredmények természetes talajszerkezetre vonatkoznak. Szerkezet nélküli száraz talajnál a kohézió egészen kicsi lehet.

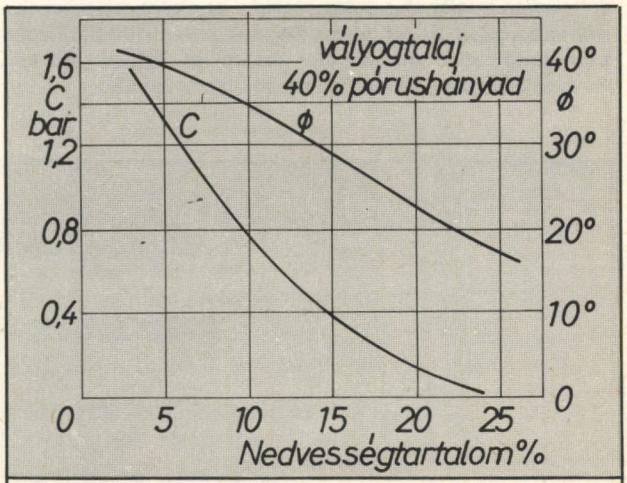
A talaj tömörsége (pórushányad) elsősorban a kohézió értékét befolyásolja. A teljesen fellazított talaj kohéziója egészen kicsi, míg az ülepedés folyamán jelentősen nő.

A homoktalajok kohéziója kicsi, s értéke a humusztartalomtól függ. A futóhomok talajok kohéziója gyakorlatilag zérus. Az ilyen talajokat súrlódásos talajoknak nevezzük.

Viszko-elasztikus tulajdonságok

A talaj viszko-elasztikus anyag, s ez azt jelenti, hogy a feszültség-deformáció viszony az idő függvényében változik. A gyakorlatban ennek a következménye, hogy a kerék vagy a lánctalp besüllyedése a talajba a haladási sebességtől is függ. Minél nagyobb a sebesség, annál kisebb lesz a besüllyedés.

A viszko-elasztikus testek viselkedését rugalmas és viszkózus elemekből felépített modellek segítségével vizsgálhatjuk.



5. ábra: Kohézió és a belső súrlódási szög változása a nedvességtartalom függvényében

A rugalmas és viszkózus elemek kapcsolhatók sorosan és párhuzamosan, s így ezeknek nagyszámú kombinációja lehetséges.

A legegyszerűbb általánosan használható modell a háromelemes modell (6. ábra). A modellben szereplő rugalmas és viszkózus elemeket relaxációs és kúszási vizsgálatokkal határozzák meg.

A rugalmassági modulus ilyenkor szintén időtől függő az alábbi alakban:

$$E(t)=E_1e^{-t/T}+E_\infty(1-e^{-t/T}), \qquad (4)$$

ahol E_∞ az asszimptotikus feszültségmodulus és értéke:

$$E_\infty=\frac{E_1E_2}{E_1+E_2},$$

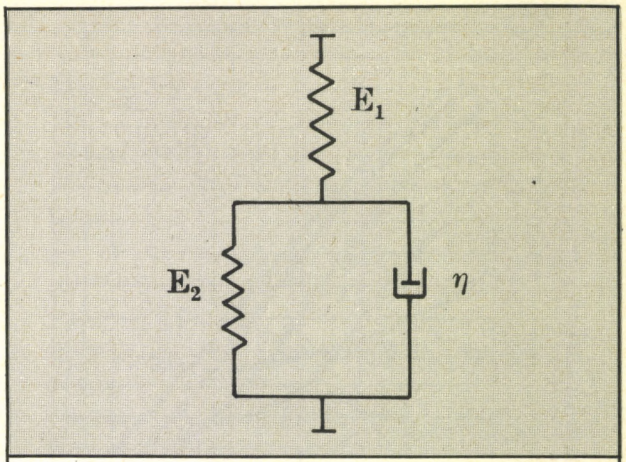
továbbá T = a relaxációs idő.

A háromelemes modellben szereplő E_1 és E_2 értékek a k teherbírási tényezővel meghatározott viszonyban állnak.

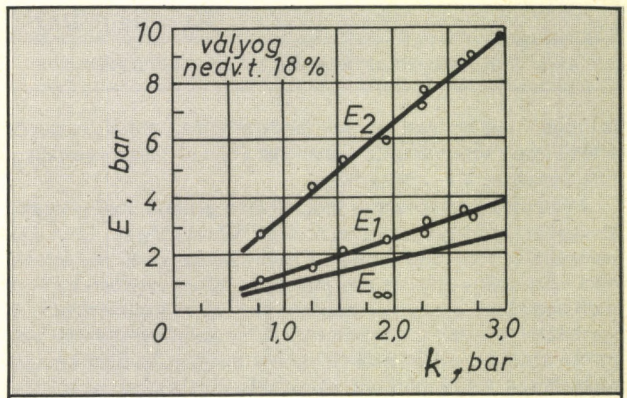
Az összefüggések szélesebb körű megalapozásához sajnos kevés kísérleti eredmény áll rendelkezésre. A meglevő kísérleti eredményeket egy adott nedvességtartalom mellett a 7. ábra mutatja.

A T relaxációs idő szintén kísérleti úton határozható meg. Az eddigi vizsgálatok szerint a deformáció nagyságának befolyása viszonylag kisebb mértékű, a nedvességtartalom befolyása ugyanakkor lényegesebb lehet. Fellazított vályogtalajra a 12–13% nedvességtartalom mellett középértékként T = = *1,5 s*, míg 18% nedvességtartalom mellett T = *1,2 s* adódott.

A fenti adatok ismeretében a talajba besüllyedés mértéke a járművek sebességének függvényében számítható.



6. ábra: Viszko-elasztikus test modellje



7. ábra: A rugalmassági modulus és a teherbírási tényező kapcsolata

A talajok plasztikus viselkedése

A nedves talajok egyik jellegzetes tulajdonsága a plasztikus viselkedés. Ez azt jelenti, hogy a változás döntően maradó deformáció, gyakorlatilag térfogatváltozás nélkül. Ez azzal magyarázható, hogy a nedves talajban kevés a levegő, a pórusokat víz tölti ki. Mivel a talaj ilyenkor gyakorlatilag nem tömöríthető, teherbírása és nyírószilárdsága a deformáció után nem növekszik, sőt a legtöbb esetben inkább csökken.

A nedves talaj konszolidációja során kialakul egy talajvázszerkezet, amelynek pórusait víz tölti ki. Ez a vázszerkezet az első igénybevétel (nyomás, nyírás) alkalmával fejti ki a legnagyobb ellenállást, elsősorban belső kohéziója révén, mivel a belső súrlódási szög ilyenkor kicsi. A deformáció során a vázszerkezet részben tönkre megy, az anyagban addig meglevő diszkontinuitások átrendeződnek, ezért a következő igénybevétel során a talaj ellenállása csökken az első terhelési ciklushoz viszonyítva. Ez azt jelenti, hogy az anyag ellenálló képessége folyamatos igénybevétel esetén az időben csökken. Az ilyen anyagokat thixotróp anyagoknak nevezzük.

Nagy nedvességtartalmú talajok thixotróp tulajdonsága a gyakorlatban is megfigyelhető. A járművek egymás utáni nyomonjárásakor a talajt a sorozatos deformáció során átgyúrjuk, a talaj eredeti vázszerkezetét megszüntetjük. Ezáltal teherbíró képessége csökken.

A thixotróp tulajdonságok figyelembevétele különböző módszerekkel történik. Mérik a konszolidálódott talaj teherbíró képességét, nyírási jellemzőit (kohézió, belső súrlódási szög), majd különböző átgyúrási ciklus vagy idő után ismét megmérik ugyanezen jellemzőket. A jellemzők változását az átgyúrási ciklusszám vagy idő függvényében ábrázolják, amely összefüggés már felhasználható a különböző terepjárási számításokhoz.

Folyóiratunk szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza havonta egy alkalommal a

Haditechnikai klub

keretében kötetlen, vetítettképes beszélgetésre várja a haditechnika időszerű kérdései iránt érdeklődőket. A klubdélután részletes programját a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza műsorfüzetei és plakátjai közlik.

AUTOMAT-SOS
automatizált repülőszemélyzet mentőrádió-kereső rendszer

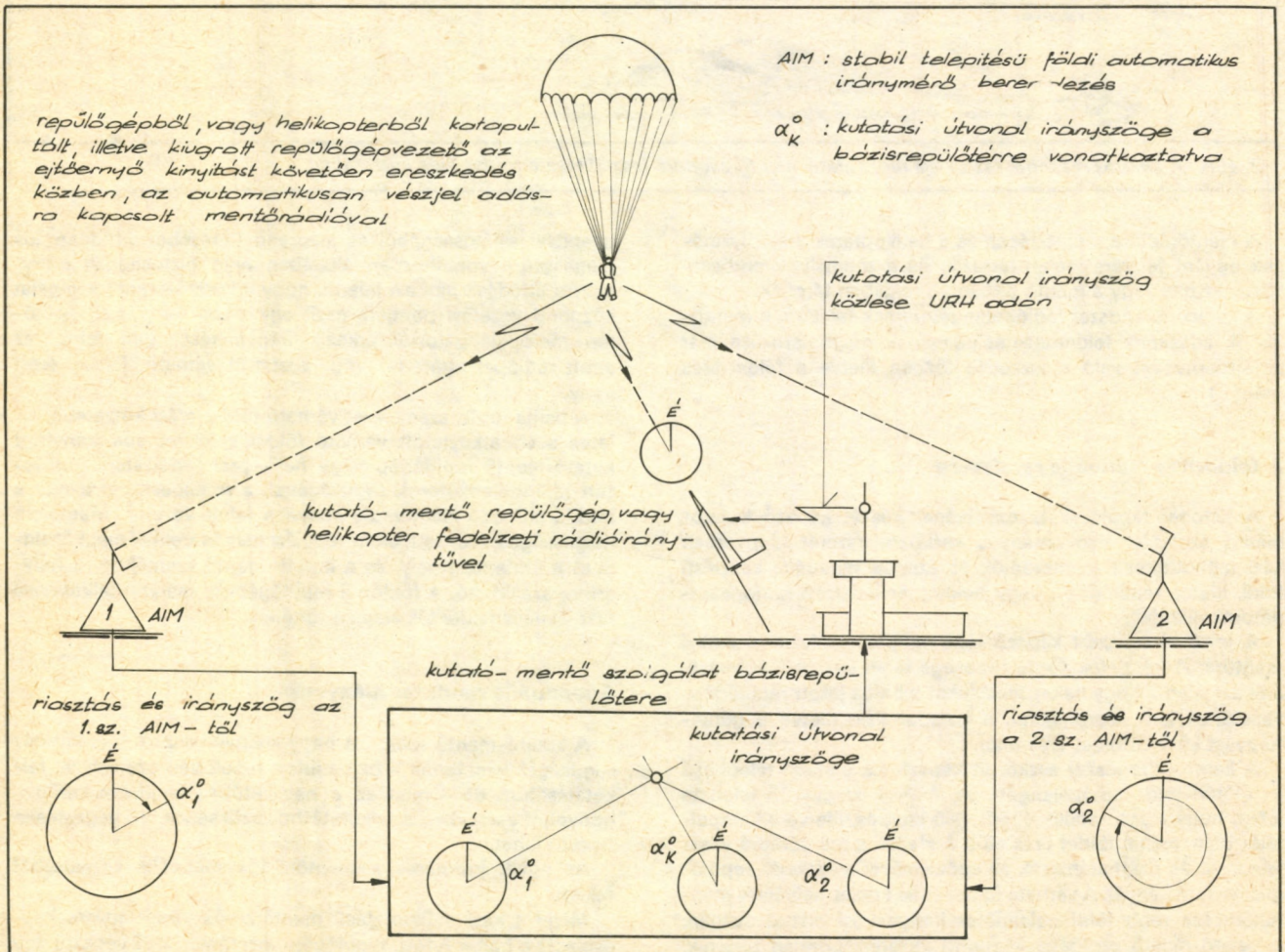
Dr. GRÁFIK JÁNOS mérnök alezredes, a hadtudományok kandidátusa

A katapultálással, illetve gépelhagyással végződött repülőesemények utólagos elemzése során sokszor bebizonyosodott, hogy ha a kutatás-mentés időtartama rövidebb lett volna, a személyi veszteségek jelentősen kisebbek lennének. A késedelmet rendszerint a baleset tényének értékeléséhez és a személyzet földet érési helyének felderítéséhez szükséges hosszú idő okozta. Életmentő jelentősége van tehát annak, hogy a légi balesetet követő gépelhagyás, illetve katapultálás ténye minél hamarabb a kutató-mentő szolgálat tudomására jusson, és a földet érés helyét gyorsan és pontosan tudják meghatározni.

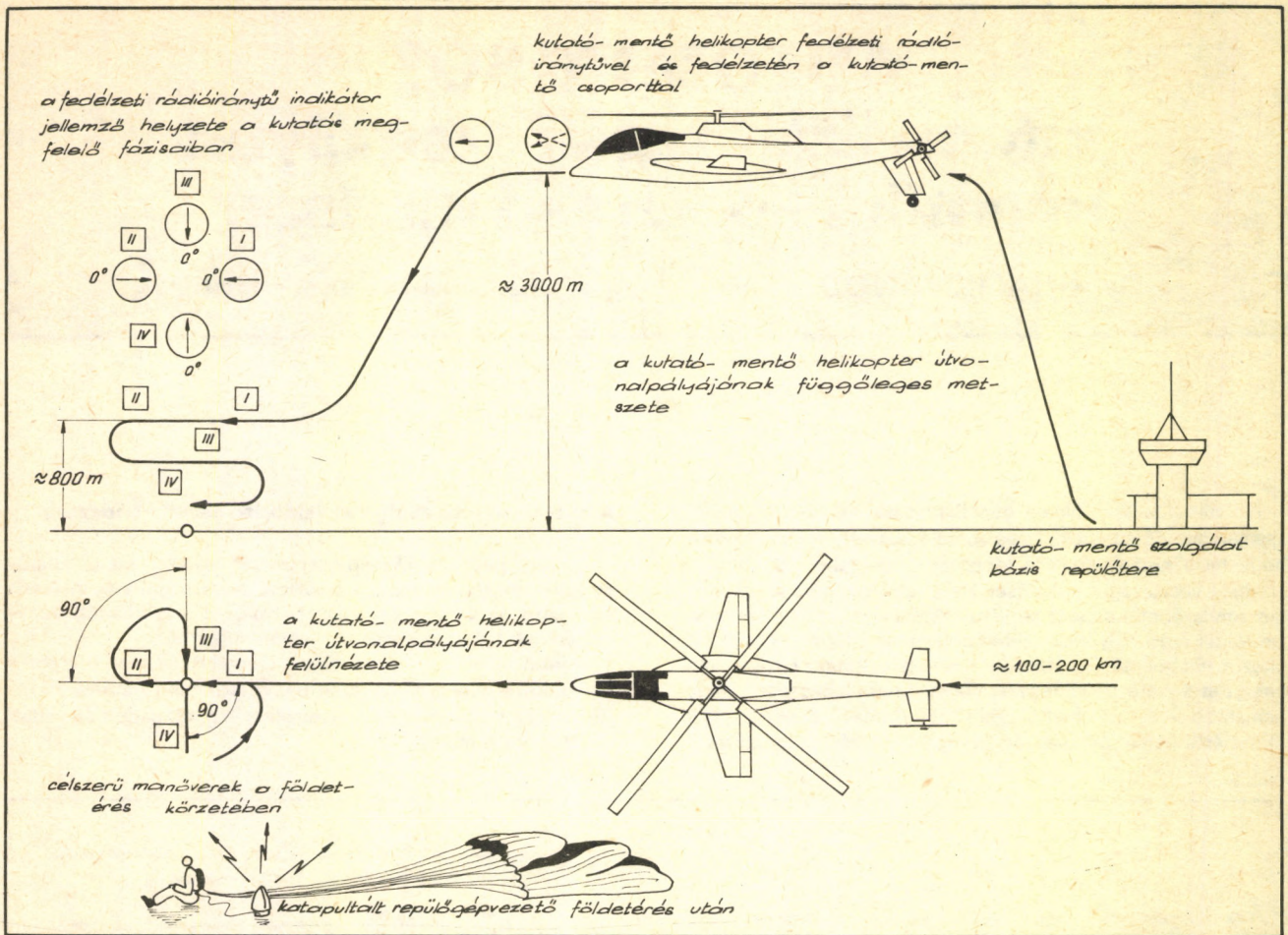
A kutató-mentő szolgálat felderítő eszközrendszere

A bajba jutott repülőgép-személyzet felkutatását a kutató-mentő szolgálat felderítő eszközrendszere segíti elő. A rendszer jelző és kereső alrendszerből áll, és a rádióadók irányméréssének – pelengálásának – elvén működik.

A jelző alrendszert a repülőgép-személyzet személyi mentőrádióadói, a kereső alrendszert pedig rádiópelengátorok alkotják, amelyek egy vagy két – nemzetközileg elfogadott és védett – frekvencián működnek.



1. ábra: Bajba jutott repülőgép-vezető felkutatásának első fázisa az AUTOMAT–SOS *rendszerben – a légi kutató-mentő csoport riasztása és útba indítása a földet érés várható körzetébe*



2. ábra: A kutatás második fázisa – a légi kutató-mentő csoport leszállítása a földet érés körzetében

A mentőrádió a repülőgépek és a helikopterek személyzetének egyéni felszereléséhez tartozik, és a személyi mentőeszközök között vagy a mentő ejtőernyő tokjában tárolják.

A kereső alrendszer rádiópelengátorainak feladata a mentőrádiók adásának felderítése és irányának meghatározása már az ejtőernyővel való ereszkedés közben, illetve a földet érés után.

A felderítés manuális rendszere

A katonai repülések biztosításának részét képező kutató-mentő szolgálat hagyományos eszközrendszerét alapvetően kézi működtetésű mentőrádiók és szintén manuális kezelésű földi, illetve repülőgép-, vagy helikopter fedélzeti rádiópelengátorok alkotják.

A jelző alrendszert képező repülőgép-személyzet személyi mentőrádió-készletek döntő többsége tehát kézi működtetésű, ami azt jelenti, hogy bekapcsolásukat a bajba jutott repülőgép-vezetőnek kell végrehajtani, a katapultálást, illetve a gépelhagyást követő földet érés után.

A kereső alrendszer eszközeit képezhetik a stabil telepítésű repülőtéri-földi rádiópelengátorok, melyek kiegészítő feladata lehet, hogy már a repülőgépből való kiugrás, illetve a katapultálás után, még a földet érés előtt észleljék a mentőrádió vészjeladását és meghatározzák az ejtőernyővel ereszkedő repülőgép-vezető irányát. A várható földet érési körzet helyének meghatározása több földi pelengátor iránymérési adatai alapján, a kutató-mentő szolgálat központi vezetési pontján történik, amennyiben két különböző helyen telepített földi rádiópelengátortól származó iránymérési adat rendelkezésre áll.

Azonban a stabil telepítésű repülőtéri rádiópelengátorok telepítési sajátosságából és alaprendeltetéséből adódóan kis magasságra vonatkozóan általában nem biztosítanak iránymérési átfedést, ami azt jelenti, hogy a kutató-mentő szolgálat központi vezetési pontjára csak egy stabil telepítésű repülőtéri rádiópelengátortól érkezik iránymérési adat, mint (az adott rádiópelengátorra) vonatkoztatott várható földet érési irány.

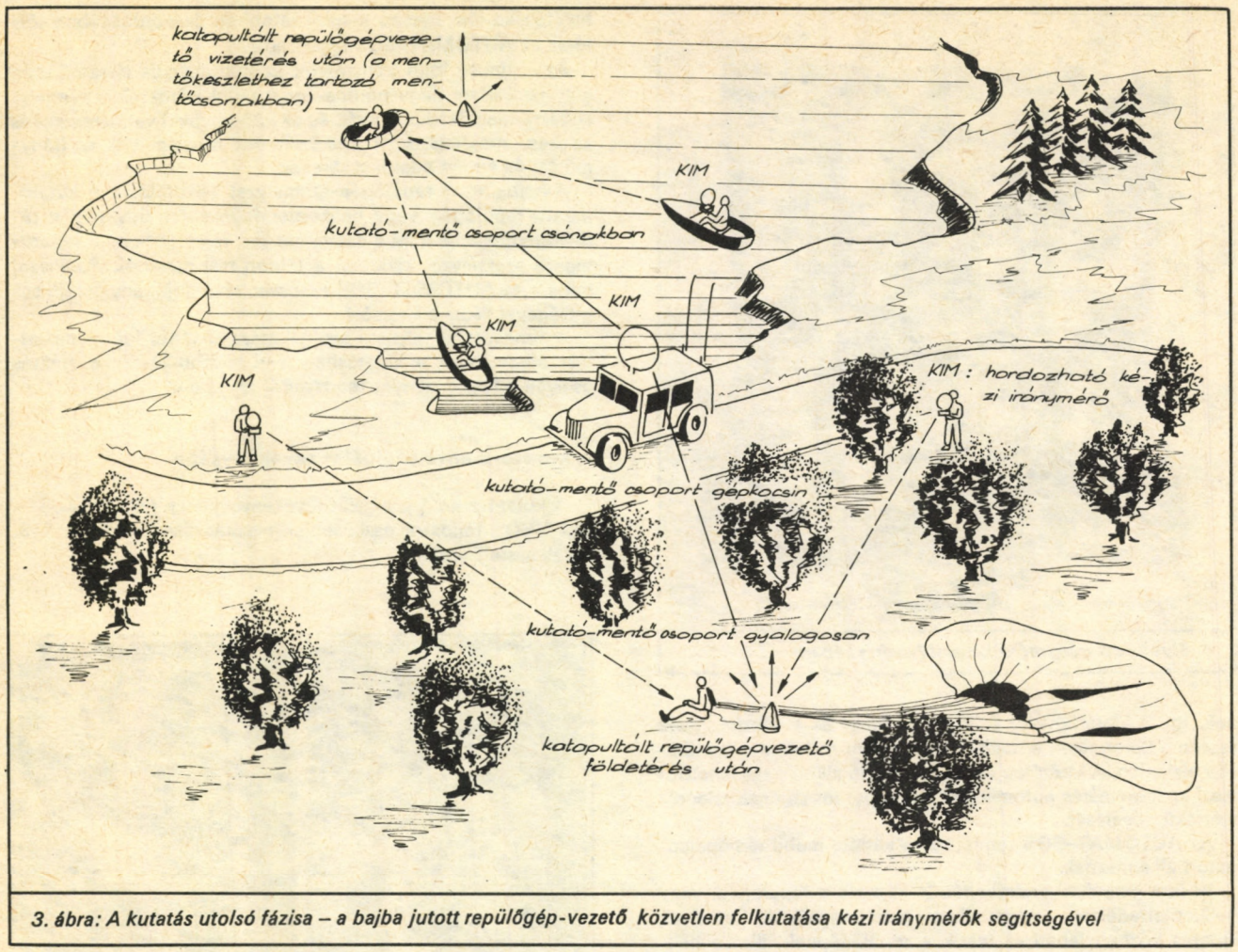
A bajba jutott személyzet várható földet érési körzetébe, illetve a vonatkoztatott várható földet érési irányba irányított kutató-mentő repülőgép vagy helikopter fedélzetén elhelyezett rádiópelengátorok segítségével, a repülőeszközt a már a földön működő mentőrádió irányába lehet vezetni. Megfelelő magasságban végzett, előírt repülési manőverekkel megközelíthető a földerítési hely, és a kutató-mentő személyzet a helyszínre szállítható. A földön a repülőgép-személyzet felkutatása már vizuális felderítés alapján történik.

A manuális rendszer hiányosságai

A kutató-mentő szolgálat hagyományos eszközei is komoly segítséget jelentenek a bajba jutott repülőgép-személyzet felkutatásához, de – mint az a bevezetőben említésre került – bonyolult esetekben a felkutatáshoz szükséges idő végzetesen hosszú lehet.

Az egyik probléma a mentőrádiók manuális kezeléséből fakad.

Mivel a kézi működtetésű mentőrádiók vészjeladásra kapcsolását a bajba jutott repülőgép-vezetőnek kell végezni, így annak cselekvésképtelensége – eszméletvesztése vagy súlyos sérülése – esetén a bekapcsolás elmarad, és a kereső alrendszer is működésképtelen. De megnehezíti a kutatást – és így kés-



3. ábra: A kutatás utolsó fázisa – a bajba jutott repülőgép-vezető közvetlen felkutatása kézi iránymérők segítségével

lelteti a mentést – az is, ha a repülőgép-vezető csak a földet érés után kapcsolja be a mentőrádiót. Ilyenkor ugyanis a földi rádiópelengátorok már rendszerint nem tudják észlelni a vészjeladást, így a felderítés és a kutatás elsősorban a fedélzeti pelengátorokra marad – ha megfelelő időben riasztják azokat. A további probléma a kereső alrendszer eszközrendszerével kapcsolatos.

A kereső alrendszer egyik eszközeként alkalmazható stabil telepítésű repülőtéri földi rádiópelengátorok elsősorban a repülőgép-vezetők, illetve a repülésvezető tájékozódásához, illetve légi helyzet értékeléséhez nyújtanak segítséget, és csak kiegészítő feladatuk a mentőrádiók frekvencia figyelése, automatikusan adott periodicitással, vagy kézi átkapcsolással (egyes típusoknál).

A kézi átkapcsolásból – és annak elrendelésére kiadott utasítás átfutásából – adódó késedelem kis magasságban végrehajtott gépelhagyás esetén hasonló következményekkel járhat, mint a mentőrádió késedelmes bekapcsolása.

Az alkalmazott földi pelengátorok iránymérési pontossága a várható földet érési hely meghatározását csak nagy hibával teszik lehetővé.

Az alapvetően nagy teljesítményű fedélzeti rádióadók iránymérésére használatos földi pelengátorok hatótávolsága a kis teljesítményű mentőrádiók esetében a repülésirányításhoz szükségesnél lényegesen sűrűbb telepítést igényelne. Ezért – különösen kis magasságú repülések esetében – sok a „holttér", ahol a repülőgépből kiugró vagy katapultáló személyzet levegőben való felderítése és mentőrádiója irányának meghatározása nem lehetséges.

A kutató-mentő szolgálat hagyományos rendszerében – mint már említésre került – a fedélzeti rádiópelengátorok segítségével a földet érés körzetébe irányított, légi úton szállított kutató-mentő személyzet a földi kutatást már vizuális felderítés alapján végzi. Ha a bajba jutott személyzetet a levegőből nem sikerül felderíteni – rossz látási viszonyok, vagy a terep adottságai miatt – akkor a földi kutatás további, jelentős késedelmet okozhat a mentésben.

A kutató-mentő szolgálat tevékenysége – a bajba jutott repülőgép-személyzet felderítése és felkutatása – hatékonyságának növelése a felderítő eszközrendszer elemei működési megbízhatóságának javítása és a kutatási késedelem csökkentése útján lehetséges. Ennek érdekében egyrészt automatizálni kell az egyes eszközök funkcióinak vezérlését, másrészt ki kell egészíteni a rendszert a földi kutatást segítő eszközökkel.

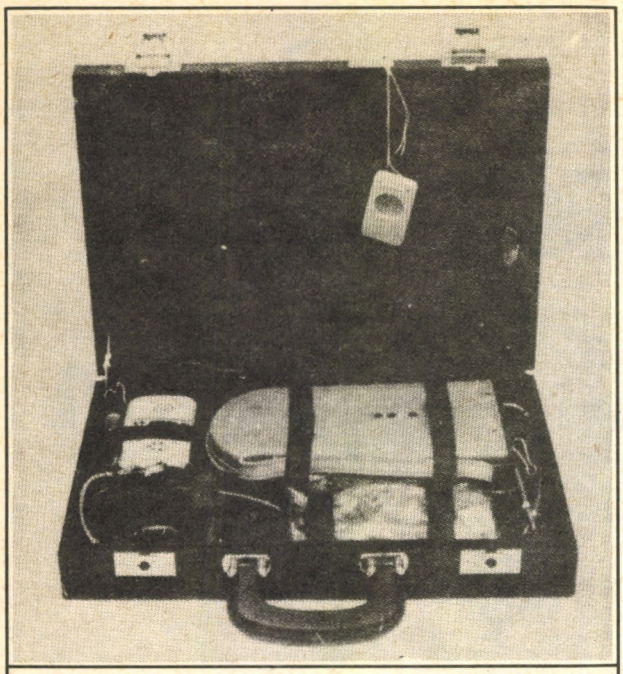
Ezen alapvető szempontok figyelembevételével került kialakításra a korszerű, nagymértékben automatizált AUTOMAT–SOS mentőrádió kereső rendszer.

Az Automat–SOS mentőrádió kereső rendszer

Az AUTOMAT–SOS rendszer szintén jelző és kereső alrendszerből áll.

A jelző alrendszer mentőrádiói automatikus vezérlésűek. Ez azt jelenti, hogy a vészjelzésadás bekapcsolása a gépelhagyást, illetve katapultálást követően, emberi beavatkozás nélkül azonnal megtörténik. Így a mentőrádió vészjelei alapján a kereső alrendszer akkor is működőképes, ha a repülőgép-személyzet cselekvésképtelenné válik, és a bekapcsolási késedelem gyakorlatilag elhanyagolható.

Az AUTOMAT–SOS kereső alrendszerét stabil és mobil rádiópelengátorok alkotják. A stabil telepítésű földi pelengátorok feladata hasonló, mint a hagyományos rendszerben, azonban ezek állandóan a mentőrádió frekvenciáján működ-



4. ábra: Kézi iránymérő készlet hordtáskában

nek. Így a légtérfigyelés folyamatos lehet és a vészjel vétele esetén a berendezés a riasztást késedelem nélkül, automatikusan biztosítja. A kizárólag erre a célra való alkalmazás lehetővé teszi az iránymérés automatizálását és pontosságának jelentős mértékű növelését.

Az AUTOMAT–SOS rendszerben kétféle mobil rádiópelengátort alkalmaznak.

Itt is a kereső alrendszer részét képezik a repülőgép, vagy helikopterfedélzeti automatikus rádióirányérők, amelyek kutatás közben lehetővé teszik a repülőgépnek, illetve helikopternek a mentőrádió irányán történő tartását.

A földi kutatás megbízhatóságának növelése – a látási és a terepviszonyoktól való függetlenítése – érdekében, a kereső alrendszer eszköztára kiegészült a kézi rádióirányérőkkel, amelyeket a kutató-mentő szolgálat személyi állománya mind gyalogmenetben, mind pedig földi vagy vízi járművön szállítva alkalmazhat. Sőt segítségével a mentőszemélyzet, ejtőernyővel való ledobása esetén, már a levegőből meghatározhatja a bajba jutott repülőgép-személyzet földet érési helyének irányát.

Az Automat–SOS rendszer szolgáltatásai

Az AUTOMAT–SOS rendszer eszközeinek alkalmazásával a bajba jutott repülőgép-személyzet felkutatása lényegesen megbízhatóbbá és gyorsabbá válik, mint a manuális rendszer esetében.

A mentőrádió automatikus bekapcsolása vészjeladásra, a vészjelek állandó figyelése a mentőrádió frekvenciáján és a riasztás automatikus végrehajtása a földi pelengátoroknál, jelentősen megnöveli a légi baleset felderítésének megbízhatóságát, és a minimumra csökkenti a kutató-mentő szolgálat riasztásának késedelmi idejét.

Az AUTOMAT–SOS rendszerben alkalmazott földi automatikus rádióirányérőket úgy kell telepíteni, hogy a lehetőség szerinti legkisebb „holttér" legyen, és a felderítendő légtér minden pontját legalább két pelengátor „lássa". Ez természetesen sűrűbb telepítést igényel, mint az a repülőirányításban jelenleg alkalmazott rádiópelengátorok esetében van. Mivel azonban ezek egycélú, speciális iránymérők, így az áruk is lényegesen kisebb, mint a repülőtéri iránymérőké. A sűrűbb telepítés fejében viszont, a földet érés várható körzetének meghatározása lényegesen megbízhatóbban és pontosabban történik az AUTOMAT–SOS rendszerben.

Az új típusú földi iránymérők az automatikus riasztás után automatikusan, nagy pontossággal meghatározzák a vészjelet sugárzó mentőrádió irányát, és az ejtőernyővel való ereszkedés közben, meghatározott időközönként megismétlik az iránymérést és a mért adatokat tárolják.

A bajba jutott repülőgép-személyzet felkutatását a kutató-mentő repülőgép vagy helikopter fedélzetén ugyanaz a rádióirányító segíti, mint a hagyományos rendszerben, a kutató-mentő személyzet azonban a földön már nemcsak vizuálisan, hanem az AUTOMAT–SOS rendszer kézi rádióirányérőjének segítségével végzi a keresést.

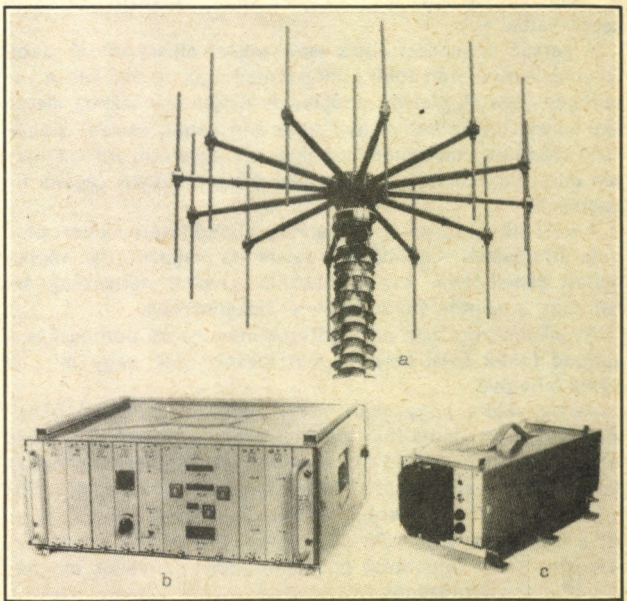
A rendszer két utóbbi szolgáltatása további időmegtakarítást eredményez a kutatásban, ami tovább javítja a mentés esélyeit a hagyományos rendszerrel szemben.

A kutató-mentő szolgálat tevékenysége

A kutató-mentő szolgálat tevékenységének fázisait AUTOMAT–SOS rendszer eszközeinek alkalmazása esetén az 1–3. ábrák szemléltetik.



5. ábra: Kézi iránymérő készlet alkalmazás közben



6. ábra: Földi automatikus iránymérő készlet
a) antenna, b) központi egység, c) tápegység

Az 1. ábra a kutatás első fázisát mutatja be. Ez a fázis akkor kezdődik, amikor a repülőgépből való kiugrás, illetve katapultálás után a repülőgép-vezető mentőrádiója automatikusan vészjeladásra kapcsolt.

A vészjelet az állandóan vételkész 1. és 2. földi automatikus iránymérő (AIM) észleli és automatikusan bekapcsolja a riasztást. A riasztásjelzés vétele után a kutató-mentő szolgálat bázisrepülőterén települt vezetési pontról utasítást adnak a kutató-mentő repülőgép felszállására.

A pelengátorok által automatikusan mért, illetve tárolt adatokból a vezetési ponton a két pelengátor által egy időben mért irányszög alapján kiszámítják az ejtőernyővel ereszkedő repülőgép-vezető pillanatnyi helyzetét és extrapolálják a földet érés várható körzetének koordinátáit, és rádión meghatározzák (közlik) a rádióirányítóvel felszerelt kutató-mentő repülőgép vagy helikopter kutatási útvonalának irányszögét.

A kutató-mentő repülőeszköz repülési profilját és a földet érés körzetében végrehajtandó manővereit a kutatás második fázisában a 2. ábra szemlélteti.

A földet érés körzetének a fedélzeti rádióirányító segítségével történt megközelítése után a kutató-mentő csoport tagjai – leszállás vagy ejtőernyővel történő kiugrás után – megkezdik a kutatás harmadik fázisát – a bajba jutott repülőgép-személyzet közvetlen felkutatását a kézi iránymérő (KIM) segítségével. A kutató-mentő csoport tagjai, a terepviszonyoktól és a lehetőségektől függően – mint azt a 3. ábra szemlélteti – gyalogmenetben, gépkocsin vagy csónakban végezhetik a kutatást és a mentést.

nemzetközi haditechnikai szemle

Őrzésvédelmi rendszerek

A katonai elektronika rohamos fejlődésével az őrzés-védelmi rendszerekben is a korábbinál lényegesen jobb, pontosabb eszközöket alkalmaznak. Hasonló berendezésekről a Haditechnikai Szemle 1979/2. számában, illetve a Haditechnika 1983/2. számában általánosságban már szót ejtettünk. Cikkünk most az Egyesült Államok légierejében rendszeresített őrzés-védelmi rendszerek működését és az egyes berendezések jellemzőit mutatja be.

Rádiólokációs rendszerek

A rádiólokációs rendszerek működése a behatoló személy vagy jármű által visszavert rádióhullámok érzékelésén alapszik. Ezek a berendezések lehetnek felügyeletes stabil vagy mobil (szállítható, illetve hordozható) változatok, valamint felügyelet nélküli, távvezérelt vonali kábeles, ill. szalagsugárzóból és vevőből álló rádiólokátor-berendezések. Az *AN/FPS 109* stabil rádiólokátort nagy kiterjedésű, víz menti térségek védelménél alkalmazzák. A rendszer két, egymástól néhány km távolságra elhelyezkedő, 18 és 27 m magas tornyokra felszerelt rádiólokátor-állomásokból áll. Az egyiket vezetéken vagy URH-rádiócsatornán távvezérléssel működtetik, a másik állomáson levő vezetési pontról. Ez a rendszer kis méretű, vízfelszín feletti célok (csónakok, naszádok) felderítésére 27 km távolságig alkalmas.

Az *AN/TPS–25, –31* és *–58* mobil típus a behatoló személyt mozdulatlan állapotban 2 km, mozgás közben 7 km, illetve a szállítóeszközöket és naszádokat 20 km távolságról képes felderíteni. Az antenna körbefordulási ideje 15–30 perc.

Az *AN/PPS–5, –15* az *AN/NPS–36, AN/TPS–21, –33, –45, AN/TPQ–38* és más hasonló típusokat olyan területrészek védelménél használják, amelyeket más stabil vagy mobil rádiólokátorokkal nem tudnak lefedni. Ezeket a típusokat ideiglenes területvédelemnél is alkalmazzák. A típuscsalád egyik berendezését három kezelő működteti. A telepítési idő 5–10 perc, a behatoló mozdulatlan személyt 0,5–0,2 km, a mozgó behatolót 1,5–7 km, a mozgó szállítóeszközöket 3–10 km távolságról képes felderíteni. Ebből a változatból stabil távvezérelt állomást is kifejlesztettek, *AN/PPS–15* jelöléssel.

Az *AN/PPS–9, –10, –11* hordozható rádiólokátor-berendezések járőrök részére. A lokátorokat a járőrtagok mellére erősítik. Rövid megállások idején a lokátorral felszerelt járőrkatona lassú körbeforgásával a terep körkörös felderítése megoldható. Automatikus távirányítású rádiólokációs eszközöket alkalmaznak rádiólokációs „kerítésként", meghatározott nyílt területrész, ill. nagy helységek védelmére. Az adókat általában széttelepítik a vevőktől, a műszerek a mikrohullámú tartományban folyamatos vagy impulzus üzemben működnek. Helyiségek és különálló létesítmények védelmére miniatürizált rádiólokációs eszközöket használnak. Ezek riasztójelzést adnak, ha a védett zónában valamilyen mozgó objektum torzítja az elektromágneses teret. Ilyen miniatűr Doppler-lokátor az *AN/GSS–20,* amely az ultrarövid és a milliméteres hullámtartományban működik. A berendezést raktárak belső terének védelmére használják 10 ezer m^3 térfogathatárig. Fedezékben levő repülőgépek védelmére kifejlesztették ennek egyik módosított változatát, amely csak a milliméteres tartományban működik.

A légierők fontos objektumainak védelmére olyan bistatikus rádiólokátorokat használnak, ahol az adót és a vevőt közvetlenül egymás mellé telepítették. A védendő zóna sarkaiban passzív visszaverő elemeket helyeznek el, amelyek megváltoztatják a rádiólokátorból kijövő sugárnyaláb irányát. Így a sugárzás az adótól az első visszaverő felületre, arról a másodikra és így tovább, végül a vevőantennára jut.

A nyűgözőhelyeken a repülőgépek egyedi védelmére a *B52*-es és *C5*-ös típusoknál felügyelet nélküli rádiólokációs védelmet terveznek, amely két kis méretű rádiólokátorból állna, és minden oldalról körbefogná kisugárzásával a repülőgépet.

A hadászati légierők parancsnokságához tartozó rakétabázisokon stabil telepítésű *AN/TPS–39* típusú Doppler-lokátort alkalmaznak. Ez a rendszer egymástól 70 m-re széttelepített adóból, ill. vevőből áll. Az alkalmazott antennák iránykarakterisztikájának szélessége 2–10°, a berendezés folyamatos üzemmódban 1,7 GHz üzemi frekvenciával működik. Ez és a többi hasonló rendszer is kábellel van összekötve a védelmi harcállásponton elhelyezett vezérlő és megfigyelő központtal. Ha a támadó áthatol „a rádiólokációs kerítésen", az indikátortáblán a kigyulladó pont megmutatja a behatolás helyét és bekapcsolódik a hangjelzés is, majd gépkocsis vagy helikopteres őrjárat indul a behatolás helyére. Ezen kívül kifejlesztették



1. ábra: Az AN/PPS–5 *rádiólokátor-berendezés telepített helyzetben*

még az *AN/TPS–39* mozgó változatát miniatürizált adóval és vevővel, amelyet egymástól 35 m-re helyeznek el. Kábelek, vezetékek és hullámvezető rendszerek is használatosak „rádióelektronikai kerítés" gyanánt. Ilyen rendszer a *Guidár,* amely két koaxiális kábelből tevődik össze. A koaxiális kábeleket egymástól 0,6–1,5 m távolságra helyezik el, és 7,6 cm mélyen ágyazzák a talajba. A kábelek külső árnyékolásán egyenletes távolságban ablakok vannak, amelyen keresztül 30–250 MHz frekvenciát sugároz ki az egyik kábel, a másik kábel pedig ezeket a rezgéseket veszi. Ha a behatoló ezen a térségen áthalad, az őrzés-védelmi központban megszólal a riadójel és a behatolás helyét 30 m-es pontossággal jelzi.

Ebben a rendszerben a kábel 394 m-es szakaszokra van osztva. A „kerítés" minden része 1850–3700 m-ig terjedhet, de ezt meg lehet hosszabbítani néhányszorosára. A kábeleket a terepre való lefektetés mellett föl lehet szerelni a hagyományos „kerítésekre" is. Az eddigi kísérletek azt bizonyítják, hogy az ilyen megoldású védelem riasztási biztonsága kielégítő (99,5%), és az indokolatlan riasztás arányszáma is igen kicsi (48 üzemóra alatt 1 eset). A felügyelet nélküli rádiólokációs rendszereket ideiglenes „kerítések" gyors létrehozására használják. Az alkalmazott sugárzók 32 mm széles és 3 mm vastag szalagok, amelyeket vagy talajra fektetnek vagy felszerelik a kerítésre. Behatoláskor a kisugárzott elektromágneses energia visszaverődik a behatolóról, ezt a visszavert jelet az elektret elem, mint vevő veszi, és a Doppler-jel kiváltja a riadóparancsot. A rendszer 20–30 KHz-es tartományban működik, a kisugárzott teljesítmény 0,5 mW, a rendszer minden 100 méterére 80 W tápteljesítmény jut. A rendszerhez tartozik még egy URH-adó, amely a riadójelet a központnak közli. Az egész rendszer kis tömegű és kis térfogatú, a tervek szerint a repülőgép készletébe tartozik, és a repülőgép személyzete telepíti az adott körülményeknek megfelelően.

Szeizmikus rendszerek

A szeizmikus rendszerek működése a talaj rezgéseinek érzékelésén alapul, amit a behatoló személy lépése, vagy szállító jármű haladása okozhat.

Az ilyen stabil rendszer általában földbe ásott geofonokból áll, amelyek összeköttetésben vannak egymással, ill. egy mikroprocesszorral. A mikroprocesszor memóriájába betáplálják a behatoló személy vagy jármű jellegének megfelelő rezgések jellemzőit, de helyet kapnak a természeti jelenségek (vihar, eső stb.) által okozott rezgések jellemzői is. A mikroprocesszor azonosítja ezeket, és csak az illetéktelen behatoló személy vagy jármű azonosítása esetén riaszt. A rendszert külön telep táplálja, amely az adott teljesítményfelvétel mellett hat hónapig működőképes. Ezt a rendszert bekerítetlen területrészek őrzésére, ill. „rádióelektronikai" megkettőzésére használják, valamint ideiglenes rendszerekben és néhány állandó őrzés-védelmi rendszer egyes szakaszain alkalmazzák.

A felfedezés utáni riasztójelet rádiócsatornán (egyes esetekben kábelen) közlik. Hasonló volt a Délkelet-Ázsiában használt *SADS*-rendszer.

A szeizmikus érzékelők hatótávolsága függ a környezet szeizmikus zajának jellegétől és szintjétől, valamint a talaj jellemzőitől. A szeizmikus rendszerek a mozgó személyt 30–80 m távolságtól 300 m távolságig, a járműveket 100–150 m távolságtól 300–1200 m távolságig érzékelik.

Mágneses rendszerek

A mágneses rendszerek a föld mágneses mezejének megváltozását érzékelik, a behatoló személy fegyverének vagy egy jármű fémtömegének hatására.

A stabil telepítésű mágneses őrzés-védelmi rendszerekben földbe süllyesztett vezetékes mágneses jeladókat használnak. A mágneses őrzés-védelmi rendszerek kipróbálásának tapasztalatai azt mutatják, hogy a téves riasztás valószínűsége igen kicsi, de a telepítésnél figyelembe kell venni, hogy a közelben saját, nagy fémtömegű eszközök lehetnek. Meg kell jegyezni, hogy téves riasztást a villámláskor történő villamos kisülés is kiválthat.

A mágneses őrzés-védelmi rendszer hatósugara függ a behatoló személy fegyverzetének, ill. a behatoló jármű szerkezetének fémtömegétől. Így a mágneses rendszerek a fegyveres személyt 1,5–5 m-ről, a járművet 12–30 m-ről érzékelik. A telepített kábeles rendszerek 100 m hosszan és 2,5 m mélységben képesek érzékelni a behatolást. Némely rendszer a fémtömeg függvényében a behatolás jellegét azonosítani is tudja.

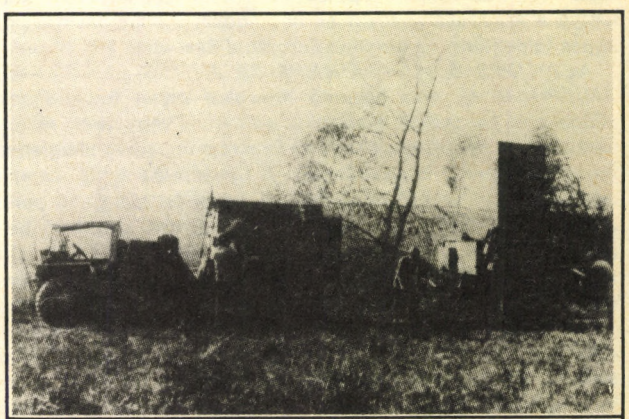
Kombinált szeizmomágneses rendszerek

Ennek a csoportnak egyik képviselője a *DT–516/GSQ* berendezés. Az ilyen berendezések a védendő objektumokat csak olyan mozgó személyek ellen védelmezik, akiknél valamilyen fémtömeg van (pl. egy behatoló személy a fegyverével). Egyébként a készülékek (állatok, fegyver nélküli személyek esetében) nem jeleznek behatolást.

Indukciós elektromágneses rendszerek

Működésük alapja a behatoló személy által okozott elektromágneses mező változása.

A berendezések csak lassú mozgású behatolást észlelnek tömegtől és mérettől függetlenül. Téves riasztást okozhat a villámlás, a közeli fák és bokrok mozgó ágai, valamint a nagyon



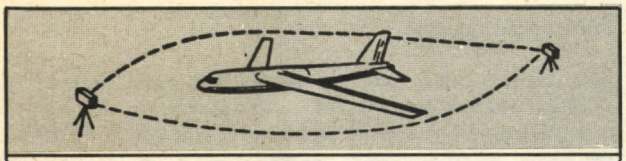
2. ábra: Az AN/TPQ–36 *rádiólokátor telepítése*

erős lombhullás is. A hatásos riasztási távolság nagymértékben függ a talaj villamos vezetőképességétől.

Ennek megfelelően vastag levél- vagy hótakaró esetén az érzékelési távolság csökken, különösen a földfelszín alá telepített kábeles eszközöknél.

A repülőtéren készültségben álló repülőgépek védelmére a *PASS* (*P*arked *A*ircraft *S*ecurity *S*ystem) rendszer szolgál, amely akár egyedi gépvédelemre, akár pedig több repülőgépből álló csoportok védelmére egyaránt alkalmazható. Maximális kiépítésben akár ezer gép védelmére is alkalmas. A *PASS*-rendszer működés közben szabályozható elektromágneses teret hoz létre, behatolás esetén a létrehozott egyensúly megbomlik és bekapcsolódik a riasztó hangjelzés. A rendszer esőre, hóra, szélre, villámlásra és a madarak repülésére érzéketlen. Táplálása lehet önálló, de külső áramforrásról is táplálható.

A Sylvánia rendszer tulajdonképpen egy speciális kiépítésű kerítés. Faoszlopokon keresztül van fektetve négy vízszintes cső, amelyen keresztülfolyik a kiegyenlített mágneses teret létrehozó áram. Ennek a kiépítésnek egy-két méteres érzékelési határa van, ezen belül riasztójelzést ad.



3. ábra: Felügyelet nélküli rádiólokációs rendszer a nyűgözőhelyeken levő repülőgépek egyedi védelmére

Az *AN/GSQ–23–160*-hoz hasonló rendszerekkel mozgó behatolót 4–46 m-ig lehet felderíteni, míg szállító járművet 150 m-ig.

Kombinált szeizmo-elektromágneses rendszer

A rendszer legfontosabb eleme a 100 m-es szakaszokból álló és 5–30 cm mélyen a talajba süllyesztett kábel. Az érzékelt jeleket mikroprocesszor dolgozza fel.

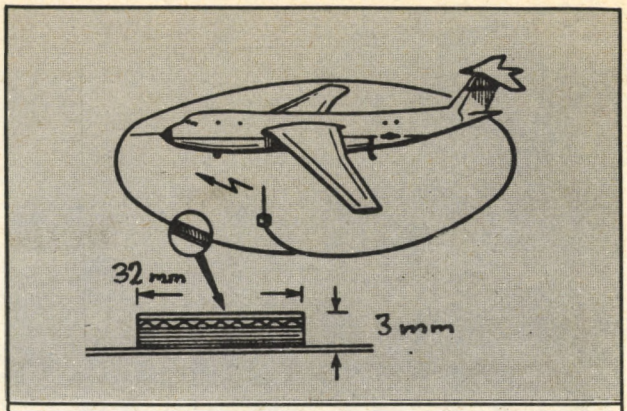
A rendszer a behatolót lépései, vagy a kábel menti lassú mozgása, ill. a fegyvere fémtömege által érzékeli. Téves riasztást nagy testű állat elhaladása okozhat. Ezt a rendszert a külföldi katonai lapok szerint atomfegyverek és egyéb raktárak őrzésére használják.

Akusztikus rendszerek

Az ilyen rendszerek a behatoló által keltett zajok hatására reagálnak. A rendszer érzékelőelemei nagy érzékenységű lineáris hangfrekvenciás vevőkészülékek, melyek érzékelési távolsága egyenesen arányos a behatoló által keltett hanghatás szintjével. Ebbe a csoportba tartoznak az *AN/GSQ–107, –161, TLD–4, DT–383* és *–563*. A hasonló berendezések az emberi beszédet 10–300 m-ről, haladó gépkocsi zaját 100–300 m-től 1000–3000 m-ig, alacsonyan repülő repülőgép vagy helikopter zaját 300–3000 m-ig érzékelik. Repülőterek nyílt víztér felőli védelmére hidroakusztikus rendszereket alkalmaznak, melyek passzív és aktív hidroakusztikai bójákból, parti hidroakusztikai állomásokból, kábeles reflektométerekből és kis tömegű hordozható hidroakusztikai állomásokból állnak.

Kombinált szeizmo-akusztikus rendszerek

Ehhez a csoporthoz tartozik többek közt a *DT–562*, amelynél csak a szeizmikus csatorna működik állandóan, az akusztikai csatorna pedig a bázisvédelem irányító központjából történő



4. ábra: Felügyelet nélküli szalagantennás rádiólokációs rendszerek nyűgözőhelyeken levő repülőgépek egyedi védelmére

rádióparancsra kapcsol be (természetesen a szeizmikus csatorna riasztójelének hatására).

A működő akusztikus rendszer követi a behatolót az általa keltett hanghatás alapján. A rendszerrel a mozgó behatoló 50 m-ről, gépkocsi pedig 500 m-ről felderíthető.

Vibrációs rendszerek

Ezek a rendszerek akkor lépnek működésbe, ha a behatoló a műszaki akadályokon áthatol. Az érzékelők mechanikus érintkezők vagy speciális kábelek lehetnek. Széles körben alkalmazzák a higanykapcsolókat, amelyeket a műszaki zárak tetején helyeznek el 30 m-es távközökben, és kábelek kötik össze a bázisvédelem központjával. A riasztójelet egyaránt kiválthatja, ha a műszaki akadályon áthaladnak, vagy ha azt szétrombolják.

Az *FPS–1* és *–2* jelű vibrációs rendszereknél az érzékelőelem egy 3 mm-es, speciális összetételű, a mechanikus hatásokra érzékeny felületű koaxiális kábel. A kábelszakasz hossza 300 m, amelyet félméterenként fölerősítenek a hálós kerítésre, majd összekötik egy processzorral és szűrővel, amelyek segítségével megelőzhető a felesleges riasztás. A riasztójelzést a kerítés 1 percig tartó megszakítás nélküli rezgése váltja ki, ami kizárja a tárgyak véletlen odaverődéséből származó hamis riasztást. Az őrzés-védelem irányítópontjához hat alapegység rendelhető, így 1800 m-es kerítéshosszt lehet ellenőrizni.

Atomtöltetű harcanyagraktárak számára kifejlesztettek speciális vibrációs rendszereket, amelyeknél az érzékelőket a kerítés felső részén helyezik el, melyek keskeny szalagból képzett, egymással szemben futó spirálokból és visszahajlított hosszú tüskékből állnak. Ezek rövidre záródása kiváltja a riasztójelet.

Az *AN/GSQ–177* vibrációs rendszer szintén spirálokból épül fel, 100 m-es egységhosszal. Az érzékelőrész két 50 m-es kábelből áll, melyek kapacitása mechanikus rezgések hatására megváltozik. A behatolás tényét az őrzés-védelem központjába kábelen vagy URH rádiócsatornán keresztül jelzik.

Nyomásérzékelők

A nyomásérzékelők a behatoló által okozott talajnyomás változására reagálnak. Hatótávolságuk természetesen nagyban függ a feltételezett behatoló személy vagy jármű tömegétől. Az ilyen rendszereknél érzékelő gyanánt 40 cm mélyre, egymás mellé párhuzamosan lefektetett, speciális folyadékkal megtöltött tömlőket használnak *(AN/QSS–15, –134)*. Alkalmaznak még koaxiális kábeleket is, melyek kapacitása nyomásra megváltozik. A nyomásérzékelő rendszereknél minden egyes készlet 60–300 m-es szakaszt fed le, és érzékeli a kerítés mellett mozgó személyt 0,5–3 m, a járművet pedig 3–10 m távolságig.



5. ábra: A Délkelet-Ázsiában őrzés-védelmi célokra alkalmazott AN/MPQ–4 *tüzérségi rádiólokátor*

Fényelemes rendszerek

A fényelemes rendszerek működése a fénykibocsátó és a fényérzékelő közti térben a mozgó behatoló személy által okozott fényáramváltozások hatására a fényelem ellenállásának változásán alapul. Ilyen rendszereket ballisztikus rakéták indítóállásainak védelmére alkalmaznak.

Infravörös eszközök

Az infravörös őrzés-védelmi eszközöknél megkülönböztetünk aktív és passzív érzékelőket. Az ún. infravörös kerítés létrehozásánál aktív infravörös eszközöket alkalmaznak. Az infravörös sugár 30–45 cm-re a földfelszíntől végigpásztázza a védendő szakaszt, és ha a fény útját behatoló személy keresztezi, riasztójel keletkezik. Kifejlesztettek passzív infravörös védelmi rendszert is, amely csak a mozgó tárgyak észlelésére szolgál, kiküszöbölve a hirtelen környezeti hőmérséklet-változás okozta téves riasztást.

A rendszer hatásos felderítési távolsága 300 m, tápegysége 26 óráig szolgáltatja az áramellátást. A rendszer legismertebb képviselői az *AN/GSQ–135* és a *DT–565* készülékek, melyekkel a behatolást 400–1200 m-ről lehet észlelni.

Hőérzékelő rendszerek

A hőérzékelő rendszerek működési alapját a behatoló személy és a környezet közti hőkülönbség érzékelése képezi. Hőérzékelő kerítés létrehozására a 19–111 típusú berendezést alkalmazzák, amely egy műszerállványon áll, és 0,1 °C hőmérséklet-különbség érzékelésére alkalmas. A berendezés 300 m széles zónát képes átfogni. Az *AN/GSQ–171* berendezésnél a hőmérséklet-változás küszöbérzékenysége 0,2 °C, az észlelési távolság 3–18 m. Ezen kívül a felállítási helyeken alkalmazzák az *AN/PSS–7* és *AN/UAG–1* hőérzékelő berendezéseket, amelyek a behatolót 200–750 m-ről, a járműveket pedig 3 km távolságról érzékeli.

Televíziós rendszerek

A televíziós rendszerek a stabil telepítésű rendszerek elemei, amelyeknél a tv-kamerákat rögzítve vagy távvezérelhető forgatóberendezésre helyezik el. Általában zárt televíziós rendszert használnak őrzés-védelmi berendezés céljából. Többnyire kiegészítő berendezésként telepítik, és olyankor alkalmazzák, ha a kiváltott riasztójelzés okát közvetlenül nem tudják megfigyelni. A kísérletek alapján az ellenőrzendő szakasz megfigyelése 5–6-szor gyorsabb, mint vizuális módon. A televíziós rendszerek a megfigyelni kívánt tér jó megvilágítását igénylik, és csak a másik rendszer által adott riasztójel után kezdenek működni. Némely esetben megvizsgálták a képjelrögzítés lehetőségét, annak kizárására, hogy a behatoló a védelem figyelmét elterelve, egy másik helyen hatoljon be. A jelenlegi rendszerekben széles körben alkalmazzák a kis megvilágítás mellett is működő tv-kamerákat, amelyek mellett nem kell mesterséges fényt alkalmazni a védendő szakaszokon, amely igen fontos a fényálcázás szempontjából. Hasonló tv-kamerákat alkalmaznak víz alatti televíziós őrzés-védelmi rendszereknél is.

Az egyik ilyen alkalmazásban levő televíziós védelmi rendszer 30–40 televíziós kamerából áll, melyek a felvett képet rövidhullámú rádiócsatornán juttatják el a központba 25–30 km távolságig. A televíziós kamerákat állványokra helyezik, a kamerák felderítési szektora 180°-os, a kamerák látószöge 13,5x8°. A behatoló személyt 50 m-ről, járművet 150 m-ről tudnak érzékelni.

Lézerberendezések

A lézerberendezések alkalmazásánál a lézersugár segítségével „kerítést" hoznak létre. Ha a behatoló a lézersugár útját keresztezi, riasztójel keletkezik. Az egyik ilyen rendszernél visszaverő felületeket is alkalmaznak, melyek segítségével a lézersugár útját a védendő objektum határvonalának megfelelően lehet terelni.

A repülőtéren álló bombázógépek védelmére fejlesztették ki a bármely időjárási viszonyok mellett is alkalmazható hatsugaras, 165,2 cm magas lézerkerítést, az IDIS-t (*I*ntrusion *D*etection and *I*dentification *S*ystem). A rendszer minden egyes szegmense 6–150 m hosszú, a legalsó sugárnyaláb a földfelszíntől 15,2 cm-en, a többi pedig 30 cm-enként növekvő magasságban fut. A riasztójelzést csak néhány lézernyaláb egyidejű átszelése váltja ki, hogy elkerüljék a kisebb állatok, a hulló falevelek által okozott hamis riasztást. Ennek a rendszernek hordozható változata is van, amelynek segítségével a hasonló célú feladatokat tábori repülőtereken is gyorsan meg lehet oldani.

A Mitre cég által gyártott hatsugaras „lézerkerítés"-nél minden sugár más-más kóddal van modulálva, melynek segítségével megállapítható, hogy melyiket keresztezte a behatoló, ill. kiküszöböli a bénítás azon módját, amelynél az illetéktelen behatoló saját hordozható lézerberendezésével világítaná meg a lézersugarakat detektáló fotodiódát.

A rádióelektronikai védelmi rendszereknél szabványos vezérlőpultot alkalmaznak, amelyeket általában az őrtornyokban helyeznek el. A rádioelektronikai őrzés-védelmi rendszereknél az automatikus felderítés, a behatolási hely meghatározása, ill. a működőképesség ellenőrzése számítógép segítségével történik. Az ideiglenes tábori őrzés-védelmi rendszereknél ugyanezt a feladatot mikroprocesszorok végzik el. A védelmi rendszer működtetésénél úgy tervezik, hogy a behatolás érzékelésekor és helyének meghatározása után a behatolót a helyszínre küldött fegyveres járőr tartóztatja fel. Távolabbi helyekre gépkocsis, ill. helikopteres járőröket küldenek ki. Az Egyesült Államok légierejének parancsnoksága az őrzés-védelmi rendszerek működését, valamint az őrök éberségét mesterséges behatolásokkal ellenőrzi.

Felhasznált irodalom:

Zarubezsnoje Vojennoje Obozrényie, 1983. 5. szám.
Janes Weapon Systems, 1983–84.

Amaczi Viktor
mérnök alezredes

A 122-es önjáró tarack

Az önjáró lövegek fejlődésére a második világháború után két időszak volt jellemző. Az első generációhoz tartozó önjáró lövegeket az akkori harckocsik bázisán hozták létre, ezért tömegük, méreteik, mozgékonyságuk olyan volt mint a harckocsiké. A fejlődés az önjáró lövegeknél sem állt meg. Továbbfejlesztésüket az indokolta, hogy egy esetleges rakéta-atomháború viszonyai között is szükséges a tüzérségi tűztámogatás az ellenség védelmének áttörésekor, illetve egyéb harctevékenységek közben. A második generációs önjáró lövegek kidolgozásánál azt tekintették fő szempontnak, hogy a tömeget és a méreteket csökkentsék, azért, hogy a harcjármű úszóképes legyen, valamint, hogy lehetővé tegyék a légi szállíthatóságát, illetve ejtőernyővel való deszantolását.

A második generációs önjáró lövegeknek kiemelkedő típusa a szovjet *122*-es önjáró tarack, amely nagy tűzerejű, jó manőverezőképességű és páncélvédettségű, nagy túlélőképességű haditechnikai eszköz.

Kezelőszemélyzete 4 fő: a parancsnok, az irányzó, a töltőkezelő és a vezető. Az önjáró löveg felépítése lehetővé teszi, hogy különböző éghajlati és hőmérsékleti viszonyok közepette, esős és havas időben egyaránt azonos hatékonysággal oldja meg a harcfeladatokat. A harcjármű V elrendezésű, 8 hengeres Diesel-motorjával a 60 km/h sebességet is eléri.

A hermetikusan zárt páncéltestnek és a kis tömegnek – a harcjármű mindössze 16 tonna – köszönhetően a vízi akadályokat úszva tudja leküzdeni. A korszerű lánctalpas futóműve és a kicsi fajlagos talajnyomása (0,05 MPa-nál kevesebb) következtében a mocsaras, homokos, havas terepen is biztonságosan közlekedik. Kis tömege lehetővé teszi a légi szállíthatóságot.

A vezetőteret hő- és hangszigetelésű válaszfallal és légmentesen záródó ajtóval látták el. A vezetőtérben helyezkedik el a harcjármű vezetője, itt találhatók a vezetéshez szükséges berendezések, az ellenőrző műszerek és a szellőzőberendezés az elektromos és híradó berendezések részei. A vezetőülés felett van a vezető búvónyílása.

A küzdőtér bal első részébe helyezték el az irányzó „munkahelyét". Az irányzótól jobbra találhatók a löveg irányításának és működése ellenőrzésének műszerei. Az irányzó előtt közvetlenül a célzóberendezés és a védőüveg kézi tisztítóberendezésének karja van. Tőle balra a löveg forgatószerkezete, a tarack csövének álláshelyzet-mutatója és a belső beszélőberendezés látható.

Az irányzóülés mögött helyezkedik el a parancsnok. A parancsnok a toronyba a forgatható, állítható búvónyíláson keresztül közlekedik. A parancsnok minden irányban képes figyelni a periszkóppal és a kombinált figyelő-célzó készülékkel.

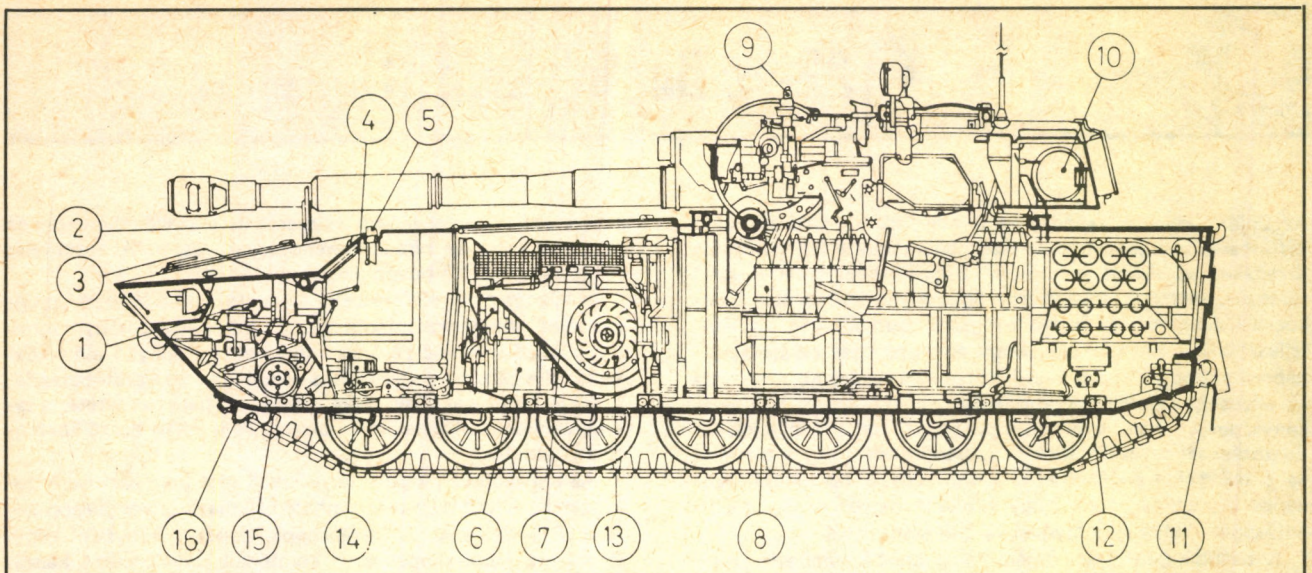
Ez utóbbi segítségével az irányzótól függetlenül a megfigyelt célra tudja irányítani a lövegcsövet, ami megkönnyíti és meggyorsítja a cél eredményes leküzdését. A parancsnok kezeli a belső és külső összeköttetés eszközeit, valamint a levegőszűrő-szellőztető berendezést.

A töltőkezelő a harcjármű küzdőterének jobb oldali részében helyezkedik el, és külön búvónyílása van a torony jobb oldalán.

A harcjármű fegyverzete a toronyba elhelyezett 122 mm-es löveg. A löveg alkalmas az ellenség élőerejének, tűzeszközeinek, a gépesített eszközeinek megsemmisítésére, valamint a műszaki zárak rombolására, az aknamezőkön átjárók nyitására. A löveg függőlegesen −3°−+70° között mozgatható, vízszintesen pedig körben forgatható a toronnyal együtt. A löveg szállítási helyzetből harchelyzetbe hozatalához csak rövid idő szükséges. A löveggel tüzet lehet vezetni állóhelyből, rövid megállásból és fedett tüzelőállásból, percenként 5 lövéses tűzgyorsasággal. A tarack fő részei: cső, félautomata lövegzár,



Felvonuló 122-esek rögzített csővel



A 122-es önjáró tarack hosszmetszete a főbb szerkezeti egységek feltüntetésével:
1 – *pneumatikus rendszer;* 2 – *lövegcső menet közbeni rögzítője;* 3 – *botkormány;* 4 – *váltóműkar;* 5 – *periszkóp;* 6 – *motor előmelegítője;* 7 – *olajhűtő;* 8 – *lőszertároló;* 9 – *irányzéktávmérő;* 10 – *szívóventillátor;* 11 – *hidrodinamikai burkolat része;* 12 – *hidraulikus munkahenger;* 13 – *hűtőrendszer-védőburkolat;* 14 – *nyomáscsökkentő;* 15 – *főtengelykapcsoló;* 16 – *lánchajtó kerék.*

lövegbölcső, hátrasiklást gátló berendezés, emelő- és irányítóberendezés, töltőberendezés. A lövés idején a harcjármű kezelőszemélyzetét a tarack hátrasikló részeitől a tarack hátsó részén levő rögzíthető, lehajtható rész védi. A félautomata töltőberendezés használata nemcsak lerövidíti a lövések előkészítésének idejét, de jelentősen meg is könnyíti a töltőkezelő munkáját. A küzdőtéren elhelyezett tűzvezető eszközök megnövelik a tarack célzási sebességét és tüzének hatásosságát. A torony vízszintes mozgatása elektromosan és mechanikusan (kézi forgatással) egyaránt lehetséges.

Az elektromos mozgatóberendezés segítségével a tornyot gyorsan a cél irányába lehet forgatni, a pontos irányzást pedig a kézi mozgatóberendezéssel végzi az irányzó. A toronyban levő periszkopikus irányzóberendezés teszi lehetővé, hogy rövid megállásból és fedett tüzelőállásból egyaránt hatásosan lehet tüzet vezetni.



A 122-es üteg lőgyakorlaton

A 122-es önjáró tarack főbb harcászati-technikai adatai

Kezelőszemélyzet	4 fő
Harcjármű tömege	16 t
Hossza	7,3 m
Magassága	2,4 m
Szélessége	2,85 m
Hasmagasság	0,46 m
Max. sebessége (úton)	60 km/h
Tüzelőanyag-feltöltés	550 l
Gázlóképesség	úszóképes
Lépcsőmászó képesség	1,1 m
Motor	V–8 típ. 176 kW-os dízelmotor
Löveg	122 mm-es
Max. lőtávolság	15,3 km
Lövedék kezdősebessége	690 m/s
Löveg mozgása függőlegesen	−3°/+70°
Vízszintesen	360°



Az önjáró tarack téli terepen

A harcjármű küzdőterében és a toronyban repeszgránátokat, kumulatív lövedéket helyeztek el.

A harcjármű mozgékonyságát korszerű erőátvitele és a megbízható gumibetétes lánctalp segíti elő. A független felfüggesztésű torziós rugózásának köszönhető, hogy mind úton, mind átszeldelt terepen sima, lágy a harcjármű mozgása. A szárazföldi menetről azonnal képes áttérni a vízi menetre, ugyanis a vízen is a lánctalpa segítségével „halad". A tolóerő a lánctalp mozgásakor a speciális kialakítású hidrodinamikai burkolat révén jön létre. Ezzel a megoldással sebessége vízen eléri a 4,5 km/h-t.

Az önjáró tarack túlélőképességét növelik a nagy tűzerő és manőverezési lehetősége mellett a személyzetet és a harcjármű belső berendezéseit védő speciális berendezések. A hermetikusan zárt torony nemcsak a gránátok repeszei, a gyalogsági lőfegyverek lövedékei ellen véd, de kedvező lehetőséget és körülményeket is nyújt a kezelőszemélyzetnek a harc megvívásához. A tömegpusztító eszközök alkalmazásakor és a szennyezett terepszakaszon való áthaladáskor a vegyi és bakteriológiai szennyezettségtől a harcjárműbe elhelyezett berendezés védi az önjáró tarack személyzetét.

A harc eredményes megvívásához adott esetben sokban hozzájárulhat az automata tűzoltó berendezés, a ködfejlesztő berendezés, az éjszakai harcban pedig az infravörös éjjellátó készülékek. A *122*-es önjáró tarack napjaink korszerű haditechnikai eszközei közé tartozik.

Bombay László
mérnök őrnagy

A norvég hadsereg új, tengeri célok elleni rakétája

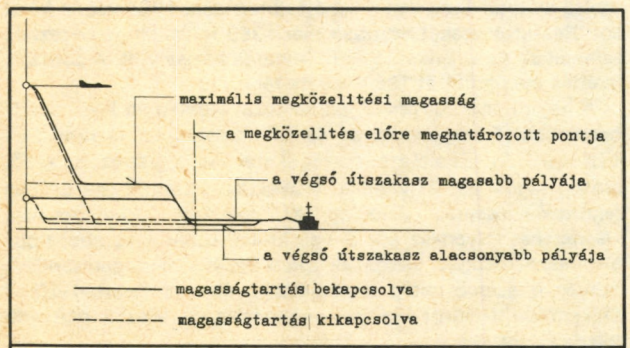
Norvégia, védelmi erejének kiépítése során egy olyan vízfelszíni célok elleni rakétát fejlesztett ki, mely messzemenően alkalmazkodik az ország sajátságos terepviszonyaihoz. A fegyver néhány, az általánosan ismerttől eltérő tulajdonsággal is rendelkezik.

Az erősen szabdalt partok hegyekkel övezett, mélyen benyúló fjordjai sikeres védelme részére a norvég katonai szakértők szerint csak az irányított rakétákkal felszerelt repülőgépek képesek.

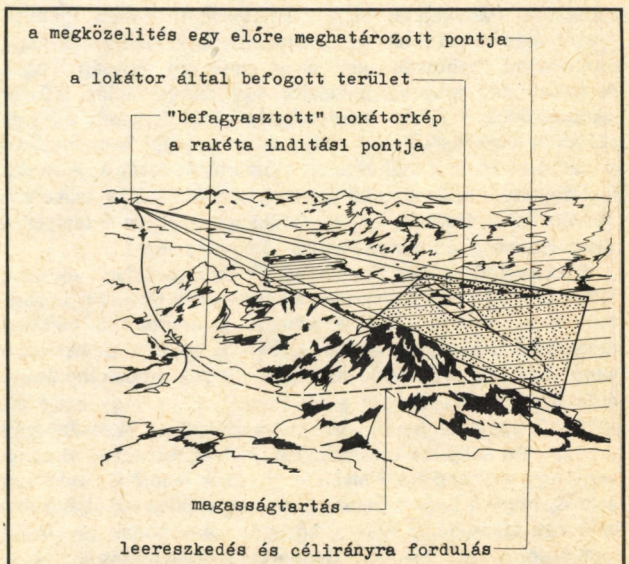
Egy megfelelő típus kiválasztása érdekében a siklóbombáktól az irányított rakétákig a teljes nemzetközi kínálatot áttekintették. Alapos vizsgálat után két megfelelőnek tűnő rakétatípus maradt, mint esetleg rendszeresítésre kerülő repülőgépfedélzeti fegyver. Az egyik a McDonnell Douglas *Harpoon*, a másik pedig a Kongsberg Vapenfabrikk cég *Penguin Mk–3* jelzésű rakétájának légi indítású változata volt.

A két rakétát alkalmazás esetén módosítani kellett volna, hogy a norvég légierőben rendszeresített *F–16* típusú gépekről indíthatók legyenek. Ezen túlmenően módosításokat tett szükségessé az a tény, hogy a sajátságos norvég terepviszonyok között, azt kihasználva kell a rakétának lehetőleg ideális teljesítményt nyújtania. A választásban anyagi szempontok nem játszottak lényeges szerepet, mert az előzetes kalkulációk szerint a *Harpoon* közvetlen vásárlása, vagy a *Penguin* speciális változatának kifejlesztése megközelítőleg azonos összegre rúgott volna. Az azonban nem volt közömbös, hogy egy *Harpoon* áráért négy *Penguin*t tudott volna beszerezni a norvég légierő. Túlmenően ezen az *F–16*-os elvileg képes négy *Penguin* felvételére, de a légierő végül csak két ilyen típusú rakéta felszerelését tervezte a hordozó repülőgépre. A megadott feladat végrehajtásához a repülőgépen lényegében csak az adattároló kapacitását kellett kibővíteni, valamint át kellett programozni a külső fegyverfelfüggesztési irányítást, hogy adatbetáplálással a rakéta tűzvezetése elvégezhető legyen.

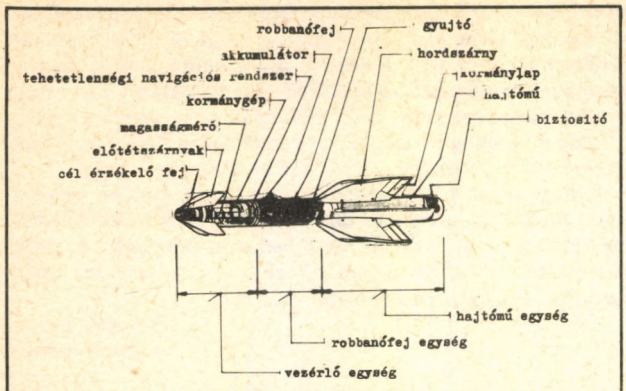
A *Penguin* repülőgépen történő felfüggesztése egyszerű megoldású. A *Penguin* a maga 350 kg körüli tömegével csaknem 200 kg-mal könnyebb mint a *Harpoon*. A *Penguin* alkalmazása esetén a hordozó repülőgéppel szemben támasz-



A Penguin Mk—3 *tág magassági határok között vethető be, és az út előre meghatározott részét egy tetszőlegesen kijelölt magasságban teszi meg. E szakasz után már csak két megközelítési magasság választható előre*



Miután a pilóta képernyőjén az ellenséges hajót azonosította, „befagyasztja" a képet, majd kiválasztja azt a pontot, melyet a rakéta elérve, tenger feletti néhány méter magasságra süllyed. Amint a rajz is mutatja, ez a rakéta egy hegy fedezéke mögül is indítható



Az Mk–2 *és* Mk–3 *közötti lényegesebb különbség a fejlesztés során a hordszárnyak fesztáva, a korábbi kétrészes hajtóműből a segédindító elmaradása, és a lokátoros magasságmérő alkalmazása a korábbi lézeres helyett*

tott lényeges követelmény, hogy a hordozógép alkalmas legyen a minimális indítási sebesség (0,5 M) elérésére, valamint, hogy rendelkezzen egy tehetetlenségi navigációs berendezéssel, mely képes a cél helyzetének meghatározására.

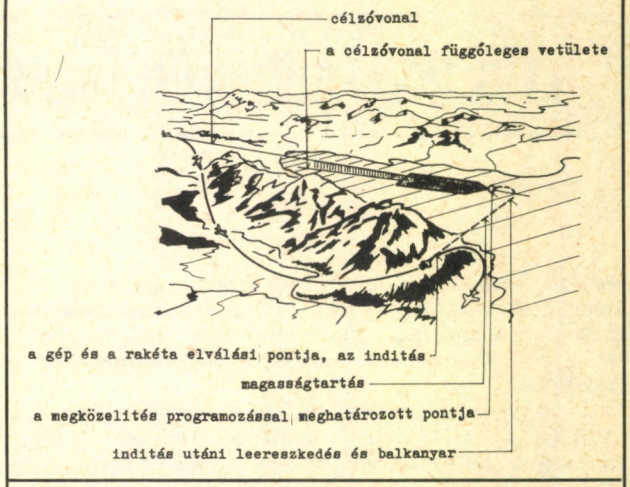
A *Penguin*t úgy tervezték, hogy megközelítően tengerszint felett, a céltól 40 km távolságra legyen indítható. Nagyobb magasságból történő bevetése esetén ez a távolság nagyobb is lehet. Így a hordozógép az ellenség védelmi körzetébe nem kényszerül belépni. Az indítás tengerszint feletti 50 m-től 10–12 km magasságig lehetséges. A rakéta a hordozógép sebességét 1 Mach felett is elviseli. Közvetlenül a gép elhagyása után képes mind jobb, mind bal irányba a célpályára térni, s azon a beprogramozott akadálymentes megközelítési magasságra süllyedni. Pályájának további szakaszán eléri azt az előre megválasztott pontot, ahonnan a korábban betáplált vízfelülethez közeli pályán halad tovább a cél felé. Egy előre meghatározott ponton a rakéta ha a két közvetlen megközelítési pálya közül addig az alsón repült is, a magasabbra tér át, és itt az infrafejjel azonosítja a célt. A becsapódás a megcélzott hajó testébe közvetlenül a vízvonal felett történik. A rakéta egyaránt ellátható pillanat- vagy késleltetett gyújtóval is.

A *Penguin* teljesen önálló fegyver, mely az indítás után semmiféle irányítójelet vagy célmegvilágítást nem igényel. A rárepülés végső szakaszától eltekintve a vezérlést egy nagy pontosságú, tehetetlenségi elven működő egység végzi. A folyamatos magasságmérésről egy rádiólokációs műszer gondoskodik. A rakéta hossztengely körüli forgását a hordszárnyak kormányfelületei, oldal- és magassági kormányzását a szervorendszerrel működtetett előszárnyak vezérlik. A rakéta füstszegény hajtóanyaggal üzemel. Az infravörös célkereső norvég fejlesztésű. A rakéta felfüggesztését és indítását a Saab–Scania gyártmányú kiegészítő egység végzi.

A célkereső fejnek viszonylag kis hatótávolsága és szűk látómezeje van, azonban a rakéta képes a célt olyan biztonsággal megközelíteni, hogy a kritikus pillanatban a céltárgy megjelenik a keresőfej látómezejében. A célhajó szárazföldtől vagy más hajóktól való biztosabb megkülönböztethetősége érdekében a keresősugár a főiránytól jobbra vagy balra eltéríthető, vagy meghatározott zónára szűkíthető. A rakéta még indítás előtt ellátható utasításokkal, melyek megtévesztő célok vagy egy már égő hajó elkerülését teszik lehetővé. Mód van arra is, hogy a kapott parancsnak megfelelően az útjába eső első célt kikerülje, a konvoj közepén vagy annak túloldalán levő hajót semmisítse meg. Csoportos indítás esetén a rakéták képesek a célt egy időben több oldalról támadni, ezzel az ellenséges légvédelmet meglepni.

A rakéta sokrétű bevethetősége felveti azt a kérdést, hogy a támadás előtti pillanatokban amúgy is túlterhelt pilóta képes-e a megfelelő parancsokkal ellátni a fegyvert. Ezért a rakéta indítás után külön utasítás nélkül is végrehajtja az alapvető támadási feladatot. Szimulált támadások során azonban megmutatkozott, hogy a gép személyzete minden esetben kiadja a bevetés módját meghatározó utasításokat.

A célmegjelölés és a támadás három üzemmódban történhet. Amennyiben a rádiólokátor használható, annak segítségével a repülőgép vezetője azonosítja a célt, megjelöli azt, rögzíti a lokátorképet, az adatokat betáplálja a tűzvezető rendszerbe. Ettől a pillanattól kezdve megindul a folyamatos helyzetértékelés, melynek utolsó adatait indításkor a rakéta megkapja. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a célmeghatározás után a gép további útját takarásban folytathassa, és a rakétát a szárazföld felett, a célt közvetlenül nem látva, de annak irányába indítsa. A *Penguin* ezt követően a betáplált adatokat felhasználva visszatér a célzóvonalra, melyen azután jobbra vagy balra fordulva éri el a célt.



A látómezőben meghatározott célzóvonal tűzvezetőbe történt betáplálása után az indító repülőgép addigi irányától eltérhet, és – mint a rajzon látható – a rakétát a célzóvonalra visszaküldheti

Ha rádiólokátor használata nem lehetséges, a pilóta a látómezejében megjelenő céljelzést a hordozógép megfelelő irányításával fedésbe hozza a kiválasztott hajóval. Ezután a rakétát a célzóvonalon közvetlenül indíthatja, vagy az előzőekben leírt módon a célvonalra bizonyos szögben helyezheti pályára. A *Penguin* ebben az esetben is visszatér a célvonalra, és arról támad.

Végül létezik egy teljesen hagyományos üzemmód is, amikor a gép vezetője a rakétát vízszintes repülésnél indítja, és irányzóberendezésével folyamatosan követi a kiválasztott hajót.

A *Penguin Mk–3* jelenleg egy teljes erővel folyó fejlesztés utolsó stádiumában van. Első éles indítására 1984 végén kerül sor. Részkísérleteket azonban már 1983 folyamán is végeztek, színhelyük az amerikai légierő Edwards bázisa volt. A sorozatgyártás megindítását 1984 végére tervezik.

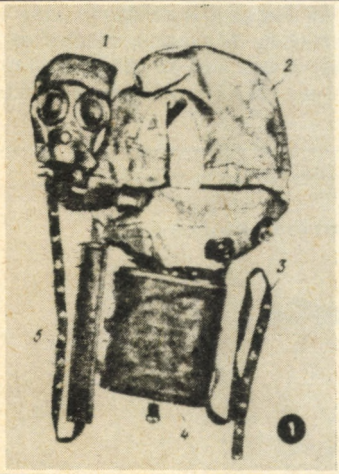
A hajóról indított *Mk–2* jelű változat Norvégián kívül Svédországban, Görögországban és Törökországban is rendszerben van. Az alkalmazó országoknak Norvégiához hasonló, erősen tagolt partjai vannak, többek között ez is oka e típus rendszeresítésének. Jelenleg az amerikai haditengerészet kísérleteket folytat az *Mk–2*-vel. Ennek során e korábbi típus alkalmazhatóságát vizsgálják partraszállás támogatására. A norvég hadsereg pedig export reményében a *Penguin Mk–2* szárazföldi járműről indítható változatát is fejleszti partvédő feladatkörrel.

Interawia 1983/2. sz. nyomán
S. L.

Az IP–5 oxigénlégző készülék

Az *IP–5* oxigénlégző készülék az *IP*-család legújabb változata, az *IP–46M* és az *IP–4* készülékkel elkezdett sorozat folytatója. Az *IP* rövidítés az orosz „izolirujuscsij protivogaz" megnevezésből származik, amely szó szerinti fordításban szigetelő gázálarcot jelent. Magyar megnevezése helyesen *oxigénlégző készülék.* Az egyszerű gázálarcoktól annyiban különbözik, hogy míg azok a környezet oxigénjét megszűrten juttatják a viselőhöz, addig az *IP*-sorozat tagjainál a viselő által kilélegzett szén-dioxid és víz térfogat helyébe kémiai úton fejlesztett oxigént adagolnak a gázálarctestbe a következő reakcióegyenletek alapján:

$$2\ K_2O_4 + 2\ CO_2 = 2\ K_2CO_3 + 3\ O_2$$
$$2\ K_2O_4 + 2\ H_2O = 4\ KOH + 2\ O_2.$$



1. ábra: Az IP–5 *oxigénlégző készülék*
1 – *gázálarctest;* 2 – *légzsák;* 3 – *derékszíj;* 4 – RP–5 *regenerálószelence;* 5 – *szorítószíj*

Az *IP–5* használható oxigénszegény környezetben, például vízben is, ahol például a *70. M* gázálarc viselése nem lenne kielégítő.

Fizikai munkavégzés nélkül, ülő (például műszerfigyelő) tevékenységnél három óra időtartamra elegendő oxigént szolgáltat; közepes fizikai megterhelésnél körülbelül két óra folyamatos munkavégzésre elegendő; erősebb igénybevételnél ez az idő természetesen csökken.

A készülék fő részeit az 1. ábra mutatja be. A légzsák gumírozott szövetből készült, feladata a fejlődött oxigén tárolása, illetve úszás közben mintegy „mentőövként" is szolgálhat. Az *IP–5* készüléket felvett állapotban – hordhelyzetben – a 2. ábrán láthatjuk. A nyak körül és a vállon rögzíthető légzsák az úszást könnyíti, ezért a készülék kiválóan alkalmas például a vízzel elárasztott páncélozott gépjárművek és harckocsik elhagyására.

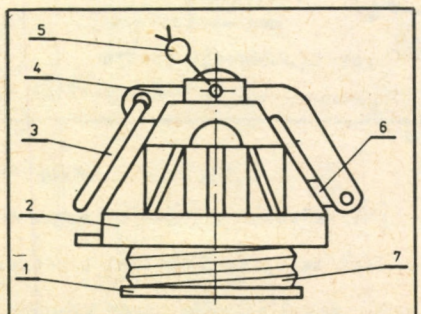
A gázálarctest méretezését az 1. táblázatban tüntettük fel. Az *IP–5* szigetelőképességet meghatározott időszakonként a szokásos klórpikrinnel szennyezett légterű helyiségben kell ellenőrizni.

A regenerálószelence a 3. ábrán látható kar elfordításával hozható működésbe. Így egy gumiampulla feltörésével (4. ábra) a kénsavat az úgynevezett „indítóbrikettre" csepegtetve beindítható az oxigénfejlesztés. A regenerálószelence kifogyása után a betét cserélhető, szükség esetén az *IP–46M* és az *IP–4* készülékek betétjei is megfelelnek.

A gázálarctest szemüvegrészének bepárásodása a páramentesítő lemezek felhelyezésével gátolható meg. A gázálarcok viselése közben nemcsak a látás, hanem az egymással történő beszéd is problémát jelent. Az *IP–5* légzőkészülék viselése közben ez lehetséges a közös munkát végzők számára, azonban a kapcsolat tartása közben a hallgató társnak ügyelnie kell az egyenletes légzés tecnikájára, hogy a levegővétel zaja ne zavarjon.



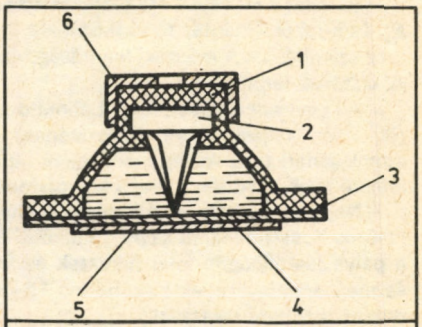
2. ábra: Az IP–5 *hordhelyzetben*



3. ábra: Az indítószerkezet
1 – *test;* 2 – *műanyag fedél;* 3 – *gyűrű;* 4 – *alátétlap;* 5 – *ólomzár;* 6 – *kar;* 7 – *csőcsatlakozó*

Az IP–5 oxigénlégző készülék gázálarctestének méretezése

Függőleges fejkerület	A gázálarctest méretszáma
635 mm-ig	1
635–670 mm-ig	2
670–695 mm-ig	3
695 mm-től	4



4. ábra: A gumiampulla
1 – *válaszfal;* 2 – *kés;* 3 – *alsó rész;* 4 – *kénsav;* 5 – *alátét;* 6 – *fedél*

Tekintsük át a működés közben előforduló leggyakoribb hibákat, valamint ezek javítási módjait.

– Ha a belégzésnél levegőhiány lép fel, vagy az *RP–5* típusjelű betét nem működik, vagy a légzsák túlságosan megszorul, akkor az első esetben a betét cserére szorul, a másodiknál a légzsákot kell meglazítani.

– Amennyiben a víz alatti tevékenység során levegőhiány lép fel, valószínűleg a gázálarctestnél szökik az oxigén; ekkor a szíjat tovább kell feszíteni.

– Ha a légzsákban kevés az oxigén a víz alatt, a pót oxigénadagolót, úgynevezett „félbrikettet" kell beindítani, és a víz alatti munkahelyet azonnal el kell hagyni. A „félbrikett" a felmerüléshez elegendő gázt szolgáltat.

– Ha a szelep beragadt vagy befagyott, a belégzésnél az ellenállás megnövekszik, ilyenkor meg kell próbálkozni a légzsák megnyomásával.

– Ha az indítóbrikett nem lépett működésbe, úgy vagy a kénsavas ampulla nem lyukadt ki megfelelően, vagy a betét szorul cserére. Az első esetnél az ampullát cseréjük, a másodiknál az *RP–5* betétet.

Használata során több biztonsági rendszabályt kell szigorúan betartani.

Összefoglalásul elmondhatjuk, hogy az ismertetett *IP–5* típusjelű készülék a vegyivédelem egyik megbízható új légzésvédő eszköze.

A Voenna Technika alapján
Nagy László mérnök hadnagy

Rakétaelhárítás az űrből?

Két párhuzamosan tevékenykedő műszaki fejlesztési, ill. katonai szakértőkből álló csoport 1983 októberében javaslatot nyújtott be az Egyesült Államok kormányának és elnökének, mely szerint nagyszabású programot kéne indítani a nukleáris ballisztikus rakéták elleni újszerű védelem eszközeinek és módszereinek kifejlesztésére, illetve az elfogások lehetőségének „demonstratív" megteremtésére. (1984 márciusában a Pentagon 24 milliárd dollárt igényelt az 1985–89-es időszakra fejlesztés céljára. Szerk.)

A javaslat a már évek óta érzékelhető amerikai tervek alapján áll, és a rakétaelhárítás fő eszközeként új, különleges lézereket vesz számításba. A műszaki lehetőség bizonyításának fő elemei az alábbiak lennének:

– A Lawrence Livermore Laboratórium röntgenlézerének (ill. nagy teljesítményű változatának) kísérletei a nevadai atomkísérleti telepen; egyben annak kipróbálása, miként táplálható több ilyen lézer közös energiaforrásról.

– Nagy magasságú repülőgépek igénybevételével és az infravörös hosszúhullámú sávban működő műszerek segítségével a pálya leszállóágán levő fejrészek észlelésének, követésének és megsemmisítésének kipróbálása 15–16 km magasban nem nukleáris töltetű rakétával.

– Kis hullámhosszú lézerek segítségével űreszközök megsemmisítése a földfelszínről.

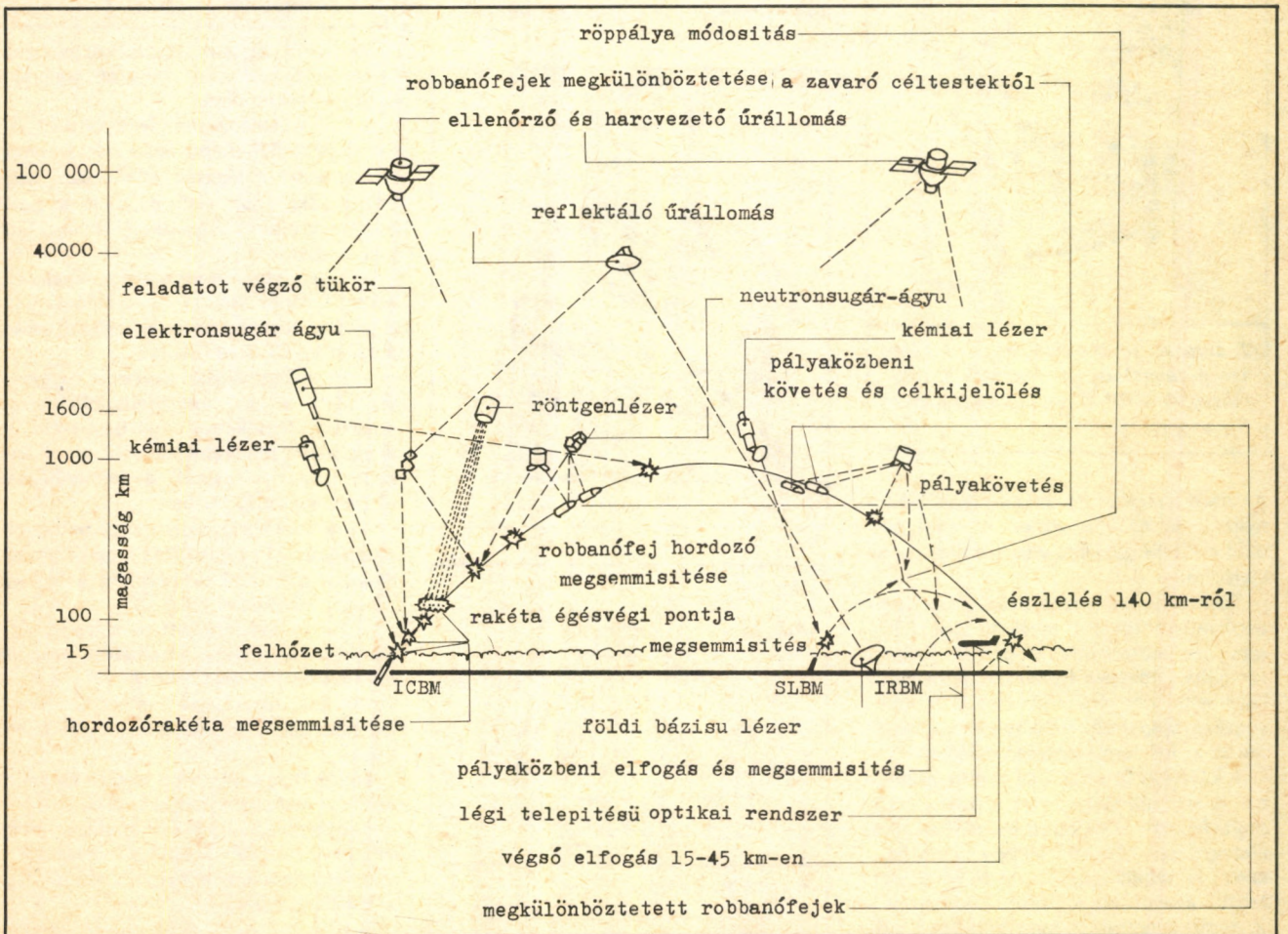
– A pályájuk felszállóágán levő rakéták észlelésének, követésének és megcélzásának megoldása összetett eszközökkel.

– Megsemmisítés a felszállóágon irányított energianyalábfegyverekkel.

A javaslat természetesen részletes (sőt terjedelmes) dokumentum, melynek alapgondolata az, hogy a legkorszerűbb észlelő műszerek, számítástechnikai rendszerek és műholdpályára telepített nagy teljesítményű lézerek, elektronsugárfegyverek segítségével hatékony rakétaelhárító rendszer állítható fel a kilencvenes években.

A szakértői csoportok 100 tonna tömegű óriás lézerhordozó műholdakkal, és 100 000 km (!) távolságban az űrbe telepített felderítő űrállomásokkal számolnak – reális lehetőségként –, utóbbiak harcállláspontként is szolgálnának.

A felmerülő költségeket az 1985–89 közti időszakban közel 30 milliárd dollárra becsülik a tervezet benyújtói. Nézetük szerint a kifejleszthető elhárító rendszer igen hatékony lenne, amely mind a felszállóágon, mind a ballisztikus pálya tetőszakaszán (az űrben), mind pedig a leszállóágon meg tudná semmisíteni az indított rakétát. Ha ugyanis mindhárom „lépcső" 90%-os hatékonyságú, azaz a célok 10%-a hatol csak át rajta, úgy a rendszeren ezerből csak egy nukleáris töltet jut céljáig ... – olvashatjuk.



A kozmikus rakétavédelmi rendszer elemei és működése

A tervezet részeletei

A javaslat kidolgozói abból a feltevésből indulnak ki axiómaként, hogy a Szovjetunió interkontinentális rakétaeszközeivel „tömeges első csapást" próbál mérni az észak-amerikai kontinensre.

Azaz mintegy 2000 db néhány percen belül indított nagyrakétával kell számolni az „első lépcsőben", s így az elhárító rendszer feladata a felszállóágon levő rakéták észlelése és leküzdése lenne. A viszonylag lassú emelkedés a sűrű légkörben 150–300 s-ig tart, ezt követi az erőteljes gyorsulás 2–10 min-s szakasza, a hordozórakéták tüzelőanyagának kiégéséig. Az észlelés és követés szükséges szögpontossága – s egy űrbeli ponton 10–50 nanoradián kell legyen, hogy nagy teljesítményű gyors számítógéppel (mely szintén fent lenne) a célelosztást megfelelően el lehessen végezni a nagy energiájú lézerek és részecskesugár-fegyverek közt.

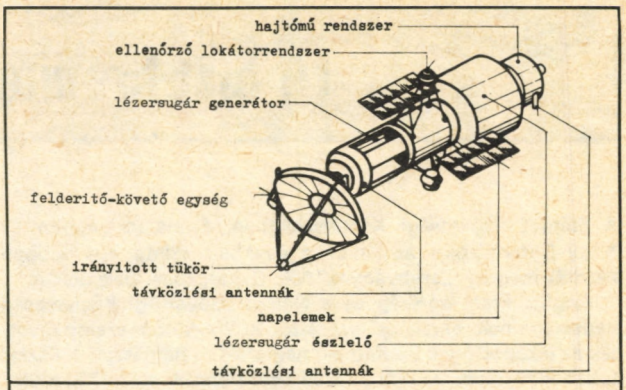
Az esetleges felülről indítandó ellenrakéták számára a 10–50 mikroradiános célkövetési pontosság is elég lehet – olvashatjuk –, mivel ez esetben a pálya végén infravörös önirányításra lehet számítani. Így vagy úgy, de a felszálló rakétákra néhányszor tíz MJ energiát kell eljuttatni a megsemmisítéshez elegendő rongálás érdekében.

Az emelkedő nagyrakéták pontos követése az űrből nem éppen egyszerű feladat. A háttér a földfelszín, a sűrű légkör, és a tömeges indítás jelentősen növeli a háttér zajhőmérsékletét. Mindenesetre az eddig végzett rövid- és közepes hullámhosszú (2,7 és 4,3 μm-es sávú) infravörös felderítési kísérletek alapján a feladatot megoldhatónak ítélik.

A leküzdés esélyei bizonyos értelemben jobbak az emelkedés végén, ill. a röppálya 10–30 perces felső szakaszán. Ekkor ugyanis az érzékelőket nem zavarná a rakéta mögött keletkező nagy hőmérsékletű, erősen ionizált levegő.

Igaz, a célok sebessége ekkor már tekintélyes, méretük pedig kicsi (már csak fejrészek). A leküzdéshez szükséges energia nagyobb kell legyen, mint amellyel a hordozórakétát meg lehetett volna semmisíteni.

A sarkvidék feletti térségben tehát a jobb, néhányszor tíz nanoradián felbontású célkövető rendszer szükséges, mondja a tervezet. Optikai és infravörös érzékelők, valamint radiométerek és rádiólokátorok együttes alkalmazása is szükséges lehet. Természetesen több cél egyidejű kezelésére alkalmas szintetikus apertúrájú (fázis-rács antennás) lokátorokra gondolnak, a 3 cm-es és rövidebb hullámú sávokban. Telepítésük a magasban járőröző repülőgépeken és a műholdakon történne.



A lézerágyús űrállomás elvi vázlata

A tervezet készítői űrállomásokon való telepítésre tekintetbe veszik a mm-es sávú (kb. 60 GHz-es) lokátorokat is, mivel ilyen eszközökkel kiváló felbontás érhető el, viszont a földfelszín felőli zavarásuk alig lehetséges.

A fejrészek megsemmisítését a felső szakaszon, ill. a leszállóágon 100 km magasságig célszerű megoldani. A követésnél és a célzásnál 10 m nagyságrendű pontosság szükséges, és el kell tekinteni az infravörös irányítású rakétáktól, mivel a célok ezen a szakaszon meglehetősen „hidegek". 100–200 KJ/cm² energiát átadó sugárfegyverekre (lézerekre, röntgenlézerekre és részecskesugár-„ágyúkra") van szükség. Telepítésüket az évszázad végén alacsony és magas pályán űrobjektumokon (űrállomásokon) egyaránt szükségesnek tartja a J. C. Fletcher vezette Védelmi Eljárásokat Tanulmányozó Csoport.

Aviation Week and Space Technology nyomán

könyvszemle

Bimbó József

A légvédelem harcászata

A világban végbemenő katonapolitikai, stratégiai és fegyverkezési folyamatok arra utalnak, hogy a jövő esetleges háborújának kirobbanásakor a támadó első csapásait nagy hatótávolságú rakétákkal, harci repülőgépekkel, valamint űrfegyverekkel méri. Ez azt jelenti, hogy háború esetén valamennyi haderőnem közül elsőként a légvédelem száll harcba az ellenséggel olyan feladattal, hogy az ellenségnek a levegőből és a világűrből támadó kötelékeit, eszközeit megsemmisítse. Mindezek kellőképpen magyarázzák a légvédelem megnövekedett jelentőségét.

A légvédelmi harcot a légvédelmi rakétacsapatok és a vadászrepülő kötelékek vívják a rádiótechnikai csapatokkal szoros együttműködésben. A könyv erről a rendkívül összetett tevékenységről tájékoztatja az olvasót.

A légitámadás és a légvédelem legújabb eszközei, a légvédelmi harc korszerű módszerei, vezetésének sajátosságai – ezekben foglalható össze röviden a könyv mondanivalója.

Olvasását valamennyi, a haditechnika iránt érdeklődő olvasó figyelmébe ajánljuk.

(Zrínyi Katonai Kiadó. Budapest, 1983. 154 old, 24 db ábra, 54 db fotó. Ára 33,– Ft.)

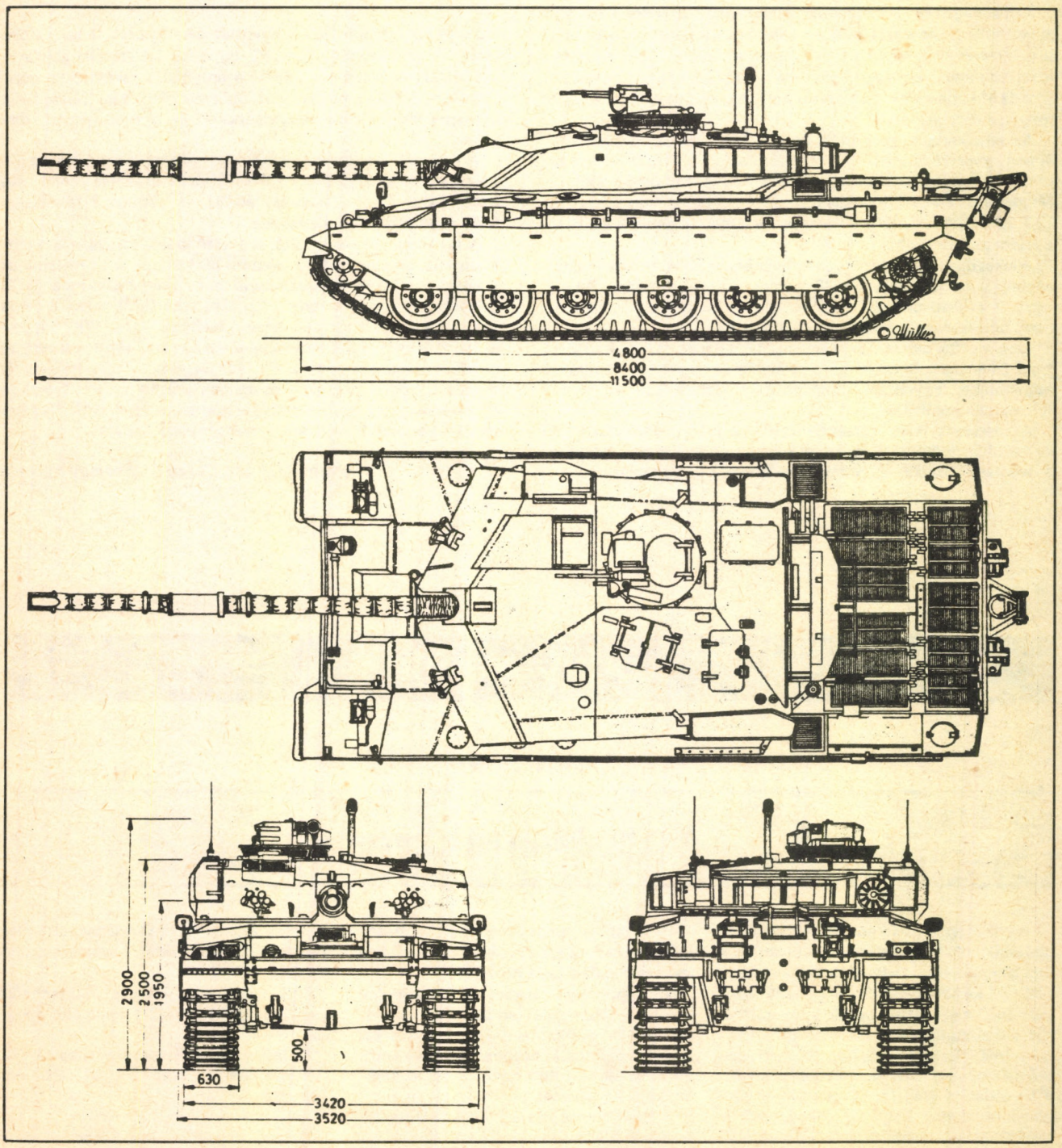
Szabó Sándor

Új brit harckocsi a Challenger

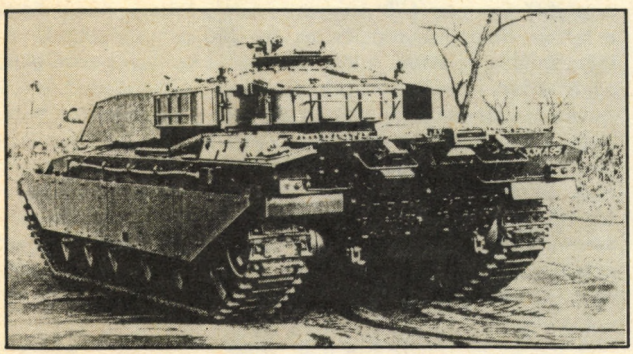
A Német Szövetségi Köztársaságban, Franciaországban és Nagy-Britanniában az ötvenes években szinte egy időben kezdték meg egy „szabványos" NATO-harckocsi kialakítását.

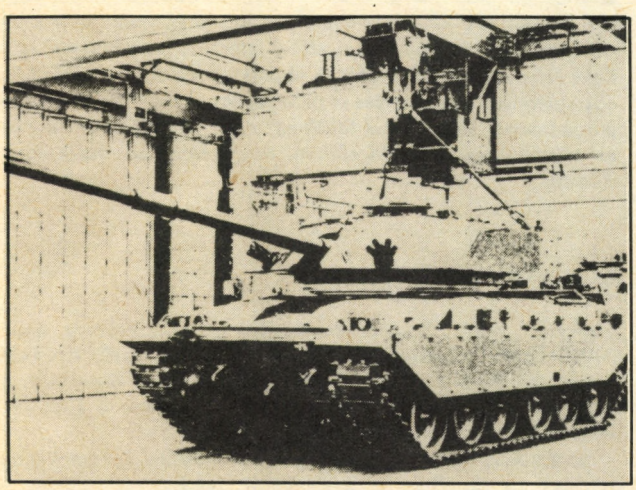
Anglia, Franciaország és a Német Szövetségi Köztársaság hadseregeinek harckocsi-szakértői külön-külön számba vették az elképzeléseik szerinti legmegfelelőbb harcászati-műszaki tulajdonságokat, de már az első egyeztetések során kiderültek a köztük levő felfogásbeli ellentétek.

A követelmények összeállításánál ugyanis mindhárom ország szakértői saját hagyományaikból indultak ki. Így a fejlesztés külön-külön indult, miután csak abban egyeztek meg, hogy a prototípusok összehasonlító vizsgálatai alapján döntenek az egységesítés lehetőségeiről. Ha figyelembe vesszük a hadiipari érdekek különbözőségeit is, természetes, hogy az összehasonlítás után mindhárom országban külön-külön típust hagytak jóvá. Így került akkor rendszerbe a francia szárazföldi had-



A Challenger és néhány új típusú harckocsi adatai					
	Challenger FV 4030/4 Nagy-Britannia	Leopard–2 Német Szöv. Köztársaság	AMX–30B2 Franciaország	Abrams M–1E1 Egy. Államok	Merkava Mk. 1 Izrael
Harci tömege, t	62,0	55,0	36,0	55,9	56,0
Kezelők száma, fő	4	4	4	4	4
Hossza, lövegcsővel, m	11,55	9,61	9,48	9,80	8,63
Test hossza, m	8,39	7,72	6,59	7,92	7,5
Teljes szélessége, m	3,52	3,70	3,1	3,66	3,72
Teljes magassága, m	2,89	2,79	2,86	2,9	2,64
Hasmagassága, m	0,5	0,5	0,45	0,48	0,47
Motor teljesítménye, kW	895	1100	515	1100	662
Fajlagos teljesítménye, kW/t	14,4	19,9	14,3	19,7	11,8
Max. sebessége, km/h	56	72	65	72,4	46
Hatótávolsága, km	–	550	550	425	450
Gázlóképessége, m	1,07	1,0	1,3	1,22	–
Mászóképessége, %	60,5	60	60	60	60
Árokáthidaló képessége, m	0,9	1,1	0,93	1,24	1,05
Fajlagos talajnyomása, kPa	98,1	86,2	75,2	90,4	73,8
Löveg űrmérete, mm	120	120	105	120	105
Csőhossza, kal	61	47	56	47	51
Lövedék kezdősebessége, m/s	1370	1650	1525	1650	1455
Géppuska, db/mm	2/7,62	2/7,62	1/20	1/12,7	2/7,62
Lőszerjavadalmazás					
Lövedék, db	52	42	47	40	62
Töltény, db	4000	4750	1050+ +2050	1000+ +11 400	3000





erőnél az *AMX–30*, a Bundeswehrben a *Leopard–1A*, és az angol hadseregben a *Chieftain*.

Elsőnek, 1959-ben, az angol *Chieftain* készült el, igaz ugyan, hogy a sorozatgyártásra csak 1965-ben került sor. Az első 450 db-os sorozat 1967-ben fejeződött be. Az angol jelzés szerint ezt *MK 1*-nek jelölték. A legutolsó, az *MK 5* jelzésű változat 120 mm-es löveggel és 12,7 mm-es géppuskával – a *Leopard–2* megjelenéséig a NATO legerősebb fegyverzetű harckocsija volt.

Lényeges változást jelentett ezután a Cobham páncélzatú újabb sorozat. A rétegelt: keményfém–kerámia–könnyűfém felépítésű páncélzat ellenálló képessége a korábbi tiszta acél vagy könnyűfém páncélzathoz képest nagyobb. Különböző néven ez a fajta, az úgynevezett „szendvics"-páncélzat alkotta a legújabb típusok burkolatát az *M–1 Abrams*, a *Leopard–2*, és a készülő *AMX–32* harckocsiknál is.

Ezekre a típusokra a szögletes forma jellemző, mert a több rétegű páncélzat hegesztéses technológiával készül. A védettség fokozására szolgálnak a köténylemezek, melyek a kumultatív lövedékek idő előtti működését okozzák.

A különböző sorozatú *Chieftain*-típusok sikert arattak a Közel- és Közép-Kelet egyes országaiban is. Irán 785 db *MK 5*-öt, Kuwait 165 db-ot rendelt.

A *Chieftain* folyamatos fejlesztése vezetett el a legújabb angol harckocsihoz, melyet *Challenger*nek neveztek el. A Cobham páncélzat, a 120 mm-es löveg, a közel 900 kW-os (1200 LE-s) teljesítményű Diesel-motor már adva volt, azt kellett összeépíteni egy korszerű műszerezettségű, számítógépes tűzvezető rendszerrel. A fejlesztés ideje így nagyon rövidnek tűnik, hiszen az 1979-es határozatot 1980–81-ben hat db mintapéldány követte, és 1983 márciusában már átadták a sorozatgyártás első példányát.

A *Challenger* gyors megjelenése a kitűnően szervezett katonai–műszaki–ipari háttér eredménye.

P. I.

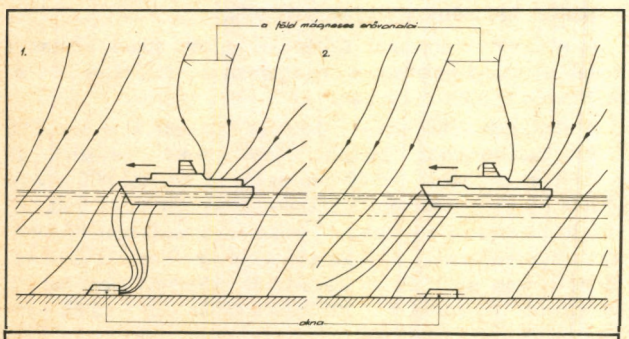
haditechnika-történet

A magyar Duna-szakasz mágneses és indukciós aknáktól való mentesítése 1944–1948-ban

A brit királyi légierő (RAF) 1944 elején tervbe vette az *Operation Gardening* fedőnevű aknarakási hadműveletet, amelynek fő célja volt a Duna aknásításával megbénítani a német olaj- és hadianyag-szállítást. Ennek keretében tengeri használatra szánt, ejtőernyővel ledobható mágneses – indukciós aknákat kívántak alkalmazni a Dunán, különböző nehezen hajózható szakaszokon. Az aknákat részben a Graben–Vaskapu szakaszra, részben Belgrád–Baziás közti szakaszra, illetve magyar szakaszra dobták, ahol főleg a Gönyü–Pozsony, illetve a Baja–Titel közti szakaszt igyekeztek megbénítani. A bevetéseket a RAF 205, Bomber Group egység végezte a dél-olaszországi Foggiából felszállva, *Wellington* és *B–24J*, ill. *Halifax* gépekkel, s az akció során 1382 db aknát dobtak le (lásd táblázat). Ezek egy része a meder mellé esett, a szállítógépek egy részét a német, ill. magyar légvédelem lelőtte, így csak kb. 1200 db akna került a Dunába. Ebből 1000 db sorsáról készült német összesítés szerint kb. 620-at felrobbantottak, illetve kiemeltek, 75 db önrobbantás miatt elpusztult, mintegy 200 db robbant hajó alatt, 100 db a partra vagy távoli területre esett le és veszélytelen volt, 1945-ben mintegy 200 db maradhatott még a Dunában.

Egy pontos kimutatás szerint 1944. IV.1.–VI. 30-ig aknarobbanás következtében 99 hajóegység elsüllyedt (22 050 LE összteljesítménnyel és 49 179 t hordképességgel. Ezen időszak alatt megsérült 143 hajó (13 300 LE és 109 790 t). A második félév alatt a veszteségek hasonlóak voltak, de a hajózást teljesen megbénítani nem tudták.

A háború után a mágneses-indukciós aknák a Duna medrében tovább veszélyeztették a hajózást. A szovjet haditengerészet 1945–46-ban ugyan létrehozott Budapest alatt 200 m, a főváros fölött pedig 100 m széles hajózóutat, de az 1947 évi alacsony vízálláskor aknák bukkantak föl a szárazra került zátonyokon. Ugyanebben az évben több hajó futott aknára, mert a kijelölt hajózási utat az alacsony vízállás miatt el kellett hagyniuk. Ez a helyzet kettős feladat elé állította a Hadihajós Osztályt. Egyrészt a láthatóvá vált aknákat kellett megsemmisíteniük, másrészt a még láthatatlanokat kellett felkutatni és megsemmisíteni. Ismert, hogy 1946–52 között a BAJKÁL; a TAS; és DÖMÖS gőzösök aknára futottak, bár ez valószínűleg nem a teljes veszteség.



A Föld mágneses erőterében bekövetkező változás egy vastestű hajó mozgása következtében, a *– az aknában erővonal-sűrűsödést,* b *– az aknában erővonal-ritkulást idéz elő*

Az aknák telepítése

Az első bevetésen 21 repülőgép 40 aknát telepített. A német TULLN vontató már az első nap ilyen aknára futott és elsüllyedt. 1944 április 15-ről 16-ra virradó éjjel 137 aknát telepítettek. 1944 őszéig Mohács–Oroszvár szakaszon 200 elsüllyedt hajó és uszály bizonyította a repülőgéppel telepített, és újszerű működtetőszerkezettel ellátott víziaknák hatását.

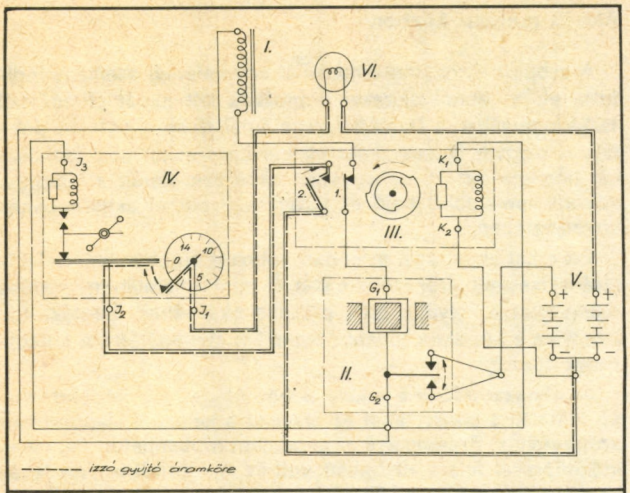
Ez a repülőgépről dobott akna ún. mágneses akna volt, amelyből egy gép 4–6 darabot tudott szállítani. Telepítéskor a folyam fölött mélyrepülésben, 50–200 m magasságról célozva dobták az aknát. A kb. 2 m hosszú hengeres testű akna egyik végén – ahol a működtetőszerkezet helyezkedett el – a dobáskor zsákszerű, kis ejtőernyő nyílt ki, ami lehetővé tette, hogy a test ferde metszetű vége érjen először a vízbe. Ez a ferde sík kormánylapátként működött, s azt eredményezte, hogy az akna a mederfenéken vízszintesen, a talajba ágyazottan feküdt el. Így a mechanikus aknakereső eszközökkel végzett keresés is eredménytelen maradt. A beágyazott helyzet szükséges volt a Föld mágneses erőterében való elmozdulás ellen is, mert ez különben az akna hatástalan robbanását idézte volna elő.

A mágneses aknáknál a működtető erő az akna hengeres testének tengelyében elhelyezett nagy menetszámú vasmagos tekercsben indukció által keletkező villamos áram. Az indukciót a tekercs környezetében történő mágneses erővonal-változás vagy mozgás idézi elő. A mágneses erővonalakat a Föld mágneses erőtere adja, s ebben az erőtérben a változást egy vastömeg megjelenése okozhatja, amely ezeket a mágneses erővonalakat a levegőnél 5000-szeresen jobban vezeti és így az erővonalakat magába sűrítve, megbontja azok egyenletes eloszlását.

Angol mágneses aknák típusai

A–102: Hang (hajócsavar, rezgés) – működtetésű, kapcsolóval ellátott aknatípus. Ennek működése fordítottja volt a második világháborús hangaknának, ugyanisa hanghatás a mágneses robbantóhatást kikapcsolta, tehát nem a vontatóhajó, hanem az uszály alatt robbant az akna.

Ezt a típust 1944 második felétől alkalmazták. A német tengerészet ennek elhárítására nem volt felkészítve, ugyanis a nagy mágneses teret létesítő robbantóberendezés vontatásával egy időben ún. zajkeltő bóját is működtettek. Így ezt az aknát nem tudták felrobbantani, de az őket követő vontatvány



Számláló- és kapcsolóórával is ellátott kombinált C–306 típusú akna kapcsolási vázlata

uszályai alatt azok mágneses hatására a robbanás késleltetés nélkül megtörtént.

Ilyen akna okozta egy a németek által használt mágneses tekerccsel felszerelt *Ju–52* aknarobbantó repülőgép lezuhanását is. Ugyanis a mágneses térerő hatására késleltetés nélkül robbanó akna hatalmas vízoszlopába az alacsonyan repülő gép beleütközött, míg a régebbi típusú akna csak a repülőgép elhaladása után robbant.

B–202: Időzítő órával ellátott típus (max. 44 napra állítható). Ilyen volt a két darab nagy méretű tengeri vagy al-dunai típusú, a Tisza torkolatánál leszerelt akna.

C–306: Impulzusszámláló óraszerkezettel kombinált aknatípus. Ez a típus ugyancsak a háború végén tette még hatástalanabbá a régebbi típusra felépült aknaelhárítási rendszert. A háború után történő aknamentesítést is ez az aknatípus nehezítette meg a legjobban. Így a szovjet haditengerészet által 1946-ban biztosított hajózóúton kívül még az 1947. évi nyári kis víznél zátonyokon kiapadt aknák közül mind a három, melyeket szétszerelve tanulmányoztunk, *C–306-os* típus volt.

A kisebb aknatípus tömege 460 kg; hossza 2,0 m; átmérője 0,4 m; a robbanótöltete 275 kg volt.

A nagyobbik tengeri típus tömege 760 kg; hossza 3,0 m; átmérője 0,45 m; robbanótöltete 325 kg volt.

A robbanótöltet összetétele mindegyik típusnál 74,1% trinitrotoluol, és 25,9% ammoniumnitrát volt.

Az aknarobbantó berendezéseket vontató hajók demagnetizálás adta védettségét ennek az aknatípusnak a bevetése szüntette meg. Ugyanis ez a védettség addig tartott, amíg olyan aknákat dobtak, melyeknek működése megkívánta a kétirányú áram indukálását a meghatározott sorrendben, ahogy azt egy nem demagnetizált vastestű hajó a Föld mágneses terében való mozgásával előidézett.

A németek az aknaveszély elhárítására különböző méretű aknarobbantó készülékeket vontattak az elaknásított útvonalon. Az aknarobbantó készülék lényege egy nagy teljesítményű elektromágnes, amely a vontatóhajóról kapta hosszú, kb. 150–200 m kábelen keresztül a lassú ütemben (3–6 másodperc) váltakozó áramot. Ez az akna tekercsében ugyancsak váltakozó irányú áramot indukált. Az ilyen nagy hatósugarú aknarobbantó berendezés csak ritkán sérült meg az akna robbanásakor, ezért többször is fel lehetett használni.

Az aknakereső hajók ezért erős vontatóhajók voltak, amelyeket a robbantókészülék működtetéséhez szükséges elektromos áramfejlesztővel szereltek föl. E vontatóhajókat időnként demagnetizálták. Ilyen demagnetizáló állomás volt a Dunán Bécsben, ahol a hajó mágnesességének megszűnését, nagyfrekvenciás mágneses erőtér segítségével érték el. Az események igazolták, hogy az aknakereső hajónak ez a demagnetizálási eljárás valóban védelmet nyújtott, amíg az angolok

A RAF 205. BG. egység gépei által végzett aknatelepítés, a Gardening hadművelet főbb adatai

Dátum	Akna db	Bevetés
1944. IV. 8/9	40	Bazias–Belgrád között 19 Wellington, 3 B24D
IV. 14/15 15/16	137	Wellington gépek magyar szakaszon
1944. V. 4/5 16/17 28/29 29/30 30/31	364	Wellington és B24D gépek főleg a Vaskapu környékén Drenkova–Turnu Severin között
1944. VI. 22/23	18	18 Wellington géppel középső szakaszon
.....	18	22 Wellington gép
1944. VII. 1/2	192	55 Wellington + B24D gép főleg al-dunai szakaszra
30/31	60	
1944. VIII. 9/10 10/11 16/17 21/22 26/27	kb. 300	középső, magyar szakaszra
1944. IX.	kb. 150	
1944. X. 4/5	58	
Össz.	1382 db	

Nincs adat 45 db aknáról, ezeket valószínűleg június folyamán dobták le

csak olyan típusú aknákat telepítettek, melyeknél a működtetés feltétele olyan mágneses térerőváltozás volt, ami a galvanométer-relében meghatározott sorrendű, kétirányú kapcsolást okozott. Ezeket az első időben dobott aknákat időzítőórával tették kiszámíthatatlanná. Az órát maximálisan 44 napra állíthatták. Ezen belül különböző időpontra állították be az összeszerelés helyén (Foggia–Barletta). Az időzítési időt nap és óra értékben az akna külső falára fehér festékkel festették rá. Így bevetéskor lehetőség volt az aknák időzítésének tervszerű összeválogatására, amivel az aknásított terület folyamatos bénítását érték el.

Ezt az időzítőórát nagy kapacitású szárazelem működtette, amely akkor indított amikor az akna vízbe érve, egy szalmiákbetét feloldódása után kapcsolta az áramköröket. Az akna vasmagos tekercse és az érzékelő galvanométer között az áramkör meg volt szakítva szállításkor, mivel repülés közben a Föld mágneses erőterében az indukció által keltett áram ellen védeni kellett az aknaszerkezetet. Ez a kapcsolómegoldás volt a szállítási és vetési biztosíték. Az így felszerelt akna a *B–202-es* típus volt, az eredeti fehér betűs feliratok szerint.

1944 nyarán olyan új szerkezeteket kezdtek az időzítőóra helyett alkalmazni, ami az elhárításnak további bizonytalanságot okozott, mert az indukcióváltozás észlelésén kívül még más szerkezeti megoldások határozták meg a robbanás bekövetkezését. Az ilyen aknatípussal szemben az aknakereső hajók demagnetizálása már nem nyújtott védelmet. Ezt a típust nevezi a szakirodalom megkülönböztetésül indukciós aknának. (*A–102-es* típus)

Ezt igazolták a következő események: 1944. október 8-án Paks közelében a RÁKOS, 9-én Dunavecsénél a MAROS és 10-én a PASSAU nevű, gondosan demagnetizált aknakereső vontatók is felrobbantak.



A dunai zátonyon felfedezett indukciós akna hatástalanítását Péter Tivadar kapitány fakalapáccsal kezdi meg

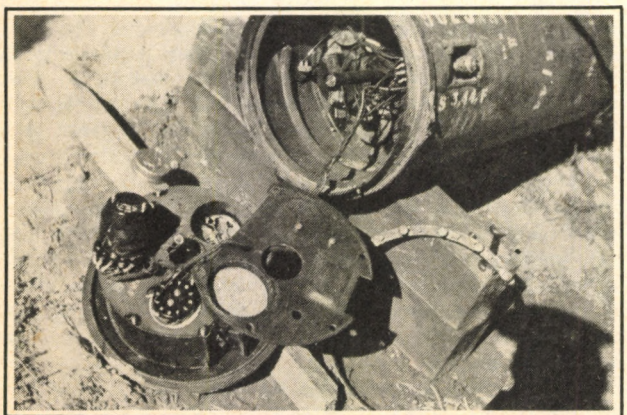
A dunai aknaelhárítás német központja 1944-ben Budapesten volt. Aknarobbantó felszerelésüket az Al-Dunáról és a Fekete-tengerről hozták, a vontatóhajók pedig a magyar és német polgári hajózási vállalatok e célra átalakított egységei voltak. A vízben vontatott nagy elektromágneses teret létesítő készülékeken kívül, *Ju–52/3mg7e* repülőgépre szerelt, kb. 10 méter átmérőjű elektromos árammal táplált kábeltekercset is használtak mágneses erőtér létrehozására. Ezzel alacsonyan repülve néhány mágneses aknát sikerült is felrobbantaniuk.

A Folyami Erők tevékenysége

A Magyar Kir. Honvéd Folyami Erők a mágneses aknák elleni harcra technikailag nem voltak felkészülve. Ezt részben a németek bizalmatlansága is magyarázhatja. A Folyami Erők aknászalakulatainak személyzetét csupán az aknadobások, illetve azok helyszínének rögzítésére és nyilvántartására, aknafigyelő szolgálatra használták föl.

Az aknaharc méreteire jellemző az 1944 szeptemberében rögzített adatsor: Mohács és Oroszvár között 14 aknarobbantó készüléket vontató hajó 17 aknát robbantott föl. A *Ju–52* repülőgépek 3 aknát robbantottak, de egy ízben a repülőgép Budapesten a Margit-szigettől északra a robbanás vízoszlopába ütközve lezuhant. Aknára futott és elsüllyedt 5 vontató, 5 uszály, 4 aknakereső hajó, 1 személyszállító gőzös és egy uszály megrongálódott. Az angol repülők 5 éjjeli bevetésben 110 aknát dobtak. A német légvédelem egy gépet lelőtt, 6 akna önrobbanás következtében megsemmisült.

1944 nyarán a folyami erők parancsnokságánál műszaki egyetemet végzett és végző hajóstisztekből a mágneses aknák működésének és elhárításának kutatására egy csoportot hoztak létre, amelynek munkája független volt a németektől.



A szétszerelt akna kapcsoló- és óraszerkezete

Aknák magyar kézben

A csoport aktív kutatómunkáját egy véletlen esemény indította el: az angol éjszakai bombázók két aknát tévedésből 1944 júniusában a Duna helyett a Tatai-tó sekély vizébe dobtak. A magyar Dunaszakasz elaknásítása ekkor már csaknem két hónapja tartott, de egyetlen akna sem került a felszínre, viszont annál több hajó és uszály süllyedt el aknarobbanás következtében.

Ezt a két aknát egy, a fel nem robbant bombák hatástalanítására kiképzett járőr szerelte szét, és mint ismeretlen működésű szerkezetet a Folyami Erők parancsnokságának átadták. Így került ez a két akna további technikai kivizsgálásra a kutatócsoporthoz.

Az aknákat a járőr a sekély vízből lófogat segítségével vonszoltatta ki a partra, ahol az aknákat a kelletnél alaposabban szétszerelték. Szerencsére az akna nem robbanhatott fel, mivel időzítőórával felszerelt típusú volt és az időzítés a járőr tevékenységéig még nem járt le. Ugyanis, ha az időzítés lejár, az aknának a Föld mágneses erőterében a legkisebb elmozdításra indukálódott áram elég, hogy az aknában lévő szárazelem áramát az izzógyújtóhoz kapcsolva, a robbanás bekövetkezzék.

Az akna technikai vizsgálatának végső célja a háború láthatóan utolsó fázisában a Duna aknamentesítése lehetett, de már nem a háborús, hanem a békés dunai hajózás érdekében. A cél érdekében ennek a tanulmányozásnak eredménye volt a további ismeretek megszerzéséhez újabb aknák szakszerű hatástalanítási eljárásának kidolgozása. Ehhez bronzból készültek szerszámok, elkerülve ezzel az acélszerszámoknak az aknaközelben való mágneses hatását. A kutatócsoport felkészült a mágneses aknák új változatainak megismerésére, az előbukkanó aknák szétszerelési módszereinek kidolgozásával. Erre az elkövetkező nyári alacsony vízállásnál előbukkant aknák adtak is lehetőséget. A szerkezet ismeretében a csoport 1944. augusztus 25-én az alacsony vízállás miatt Dunagárdonynál a Tisza-torkolathoz közeli zátonyon szárazra került két mágneses aknát talált, amelyeket további tanulmányozásra szétszereltek. 1944. augusztus 28-án Hartánál egy elsüllyedt hajó emelésén dolgozó búvárok a két uszályból épült emelőtag fedélzetére emeltek egy, a hajóroncs mellett fekvő aknát, amelyet alakja után vízmelegítő hengertartálynak véltek. Az esetet jelentették a Folyami Erők parancsnokságának, ők a Tisza-torokban dolgozó csoportot nem tudták értesíteni, az eset sürgetett, ezért a német aknakutatókhoz fordultak. A német haditengerész járőr a helyszínen közölte, hogy nekik tilos az akna szétszerelése, csak mellé helyezett robbanótöltettel tudják megsemmisíteni. A búvárok ez ellen tiltakoztak, mert a robbanás az emelőtagot is szétvetette volna. A németek távoztával az uszály darujával ladikba emelték az aknát és egy távolabbi zátonyra vitték. A Tiszánál dolgozó csoport visszatérőben üzemanyagot vételezett Dunaföldváron, és akkor értesült az eseményekről. A zátonyon fekvő aknát hatástalanították és szétszerelve látták, hogy időzítőóráján már csak négy óra volt hátra a működőképesség eléréséig. Ha az lejár, akár a daruval történő mozgatás vagy szállítás is elegendő lett volna a robbanáshoz. A kisebbik típusú *C–306-os* órás változat volt.

Így vált függetlenné a magyar aknakutató csoport a németektől. Immár 4 hatástalanított akna birtokában ugyanis elhatározták, hogy az életük veszélyeztetésével megszerzett és a későbbiekben megszerezni remélt aknákat a németektől függetlenül fogják tanulmányozni, gondosan titkolva a németek elől mindezt. Ugyanis, ha tudomásukra jutna, hogy a Folyamerőknél is vannak ilyen szerkezetek, elküldenék saját kutatóintézetükbe, Kielbe. Az így megismert új aknaváltozatok (3 féle) világossá tették, hogy a német aknaelhárítási eljárás egyre hatástalanabb, és már nem lennének képesek ezt megfelelő technikai szinten – az idő hiányában – követni.

Az alacsony vízállás és a sok akna miatt több olyan aknát tudtunk hatástalanítani 1944 őszén, amelyek révén a következő két új változat működését ismerhettük meg.

Az első egy, a hajócsavar forgása által keltett rezgést érzékelő szerkezettel kombinált akna volt. A második világháború elején az ilyen rezgést érzékelő és erre a hatásra robbanó aknát nevezték „hangaknának". ebben az esetben a működés ennek fordítottja volt. Az akna robbantását kiváltó ok ugyancsak a hajó mozgása keltette mágneses erőtér változása volt, ugyanis az erre kitérő galvanométer tűje a szárazelem egyik pólusát közvetlenül az izzógyújtóval kapcsolta, de az elem másik pólusának vezetékén az áramkör csak akkor záródhatott, ha az akna környezetében nem volt ún. propellerzaj. Tehát az ilyen akna a propellerzajt nem keltő uszály alatt robbant késleltetés nélkül.

A német eljárással vontatott aknarobbantó készülékek sem robbantották föl ezt az aknát, mivel az aknakeresők egyidejű „hangakna" robbantóberendezést, ún. zajkeltő bólyákat is vontattak. Ebben az esetben ennek az volt az eredménye, hogy a mágneses térerőváltozást keltő berendezés sem robbantott, mert a zajkeltő bólya ellenkező hatása egyidejűleg érte az aknát.

Az erősített akna szerkezete

A második változatot számláló- és kapcsolóórával is ellátták, amely a következőképpen működött.

Első fázisban, amikor az akna vízbe érve a szállítási biztosíték a szalmiákbetét feloldódásával zár, létrehozza a működtető áramköröket. Így az akna mágneses térerőváltozást érzékelő indukcióstekercsben keletkező áram – amit a hajó elhaladása vagy az aknaelhárítás mesterséges elektromágneses tere okozhat –, a kapcsolóóra nyugalmi helyzetében levő zárt kapcsolón keresztül a galvanométerbe jut. A galvanométer tűje ekkor kitérésével az érintkezőn át további kapcsolást létesít.

A második fázisban a galvanométeren keresztül záródik a kapcsolóórát működésbe hozó áramkör, amikor az akna szárazeleme szolgáltatja az áramot. Attól függően, hogy a telepítés előtt az akna összeszerelésekor tervszerűen beállított ún. impulzusszámláló óra, a vízben levő aknában elérte-e a „0" állást, vagy még nem, működése a további fázisokban különböző volt. Ennek a legbonyolultabb működésű második világháborús aknának elvi kapcsolását mutatja a 2. ábra.

A szerkezeti részek:

I. Indukciós tekercs, mely az akna környezetében végbemenő mágneses erőtér változásra a működtetésre szolgáló indukált áramot hozza létre.

II. Galvanométer-kapcsoló, ami az indukciós tekercsben keletkező kb. 2 millivolt feszültségre az erős állandó mágneses térben lengő kis tekercsre erősített tű elmozdulásával egy másik független áramkört tud zárni.

III. Kapcsolóóra. Elektromos működtetésű óraszerkezet, melyet az aknában levő szárazelem hoz működésbe a galvanométer kapcsolásakor. Az óra alaphelyzetében az 1. számú kapcsolója zárt, a 2. számú nyitott helyzetben van. Indítás után 6 s múlva a 2-es kapcsoló is zár. 12 s elteltével mindkét kapcsoló nyitott helyzetben marad 5 percen át.

IV. Impulzusszámláló óra. A kapcsolóórához hasonlóan elektromos működtetésű, indításához a szárazelem árama a kapcsolóóra 2. kapcsolóján keresztül zár. Feladata az akna különleges időzítése, ami az elhaladó hajók száma szerint hozza az aknát éles (robbanóképes) helyzetbe. Maximálisan 14 áthaladás számlálására állítható. Az óra egyszeri indítással csak egyetlen beosztással közeledik a „0" helyzet felé, ami 5 percig tart.

V. Szárazelem. Két nagy kapacitású, 6 volt feszültségű, egymástól független áramkörökhöz kapcsolódik a működtetéskor. Az izzógyújtóhoz a más működtetésre nem kapcsolható elemet használják, ami a robbanóképesség élettartamát növeli.



A Hartánál hatástalanított akna a ladikban

VI. Izzógyújtó, az akna fő töltetének (kb. 275 kg) az indítást végző ún. indítótölteteket robbantja a szárazelem rákapcsolásakor.

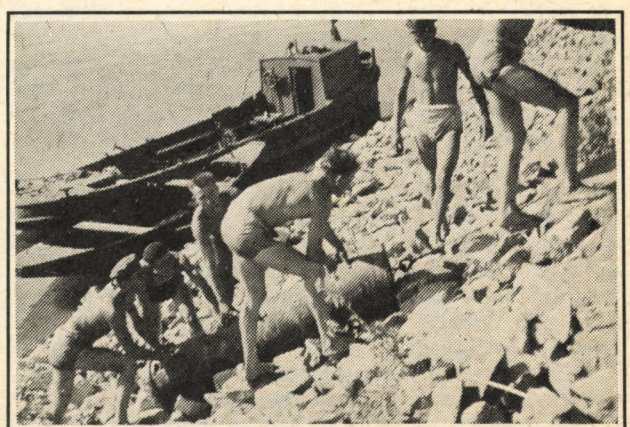
Az ilyen típusú akna működésének második fázisában, amikor a kapcsolóóra az indításhoz szükséges áramkapcsolásra működni kezd, a 2. kapcsoló zárásakor, amennyiben az impulzusszámláló nem érte el a „0" állást, a telep árama csakis a galvanométer tűjének kitérésével záródó áramkör útján juthat a számlálóórát indító rezgőkörbe az I_3 és I_2 pontokon át.

Tehát az impulzusszámláló óra egy osztással „0" felé közelítését csak akkor lehet elérni, ha a mágneses térerőváltozás az elsőt követően a 6. és 12. mp között megismétlődik. Ilyen változást pedig csak lassú és nagy méretű hajó (uszály) idézhet elő, vagy az aknakereső hajó nagy hatósugarú elektromágnese, de ezek is csak egyetlen osztással tudják továbbléptetni a számlálóórát, mert 5 percen belül több kapcsolást az óraszerkezet kizár. Az aknarobbantó tekerccsel felszerelt repülőgépek a sebességük miatt 6 s-ig nem tudtak az aknára ható körzetben maradni, így a számlálóórát nem indították el.

Amennyiben a számlálóóra az akna működtetésének második fázisa előtt a „0" helyzetet elérte, az első impulzus, ami a kapcsolóórát elindította, minden további feltétel nélkül a 2. kapcsoló 6 s múlva történő zárásával az izzógyújtó áramkörét zárja (I_2–I_1) és az akna felrobban.

Aknamentesítés 1945 után

1947-ben a láthatóvá vált, zátonyon fekvő aknák közül a Hadihajós Osztály tisztjei 4 darabot tudtak hatástalanítani, ezek tanulmányozásra rendelkezésre álltak.



A hatástalanított aknát felhúzzák a töltésre elszállítás előtt

Mindegyik impulzusszámlálóval működő típushoz tartozott, ezért ilyen típusra terveztük a robbantókészüléket.

Az 1947 nyarán hatástalanított aknák áramforrására jellemző: az 1942-es és 1944–es dátummal ellátott telepek feszültsége mindegyiknél elérte a 6 V-ot. Bár évekig víz alatt voltak, felbontásuk után a műszereknél és telepeknél a nedvességnek vagy rozsdásodásnak sehol semmi nyomát nem találtuk. Az akna belsejében levő nedvszívó is működött, és a nagy kapacitású elemek a tönkremeneteltől még igen távol álltak.

1947 végére elkészült a Hadihajós Osztály aknamentesítő készüléke. A Honvédvezérkar főnöke, Sólyom László altábornagy parancsára egy hatástalanított aknával, vagyis a Duna medrében való fektetésével és annak készülékünkkel való megsemmisítésével kellett az eljárás biztonságát és hatékonyságát bebizonyítani. 1947. december 18-án a megjelent elöljárók és szakértők jelenlétében a Hadihajós Osztály az erre az időpontra hajózás elől elzárt érdi szakaszon hajtotta végre aknarobbantó kísérletét.

A kísérletet úgy oldották meg, hogy a mederfenékre fektetett akna műszereinek működését a parton közvetlenül figyeltük, anélkül, hogy a valóságos körülményeket a legcsekélyebb mértékben meghamisítottuk volna.

A kísérlet során: az akna teljes robbantó- és robbanótöltetével, benne izzógyújtójával és indukciós tekercsével négyméteres vízmélységben a Duna fenekén feküdt. Négyerű kábelt vezettünk ki belőle, és ebből az indukciós tekercs két vezetékét bekötöttük az elektromos méréseknél használt feszültségmérő műszerbe. Megfigyeltük, hogy amikor az akna fölött vastestű hajó haladt el, a műszer egyik irányba 4 millivoltra lendült ki, ami a robbanást ki tudja váltani. Ezzel ellenőriztük, hogy az akna indukciós tekercse jól működik.

Ezután a vezeték parti végét megfelelően összekötöttük a parton levő, impulzusszámlálóval ellátott akna-műszerrészhez. A számlálóórát nem állítottuk „0" helyzetbe. Az új robbantókészülék elhaladt az akna fölött, és hallottuk a kapcsolóóra megindulását, majd 6 s múlva az impulzusszámláló órát hozta működésbe. Az elhaladás után a parton láttuk és hallottuk az impulzusszámláló óra működését, amint egy beosztással megközelítette a „0" helyzetet.

Miután az impulzusszámláló órát „0" helyzetbe állítottuk, és az akna izzógyújtójához vezető kábelvégeket is bekötöttük az akna műszeréhez, amelynek áramforrása az akna 1942–ből származó eredeti telepe volt, a készüléknek az akna fölött való elhaladásakor bekövetkezett a robbanás. A vízoszlop magassága kb. 200 méter volt.

Ez a robbantás adott közvetlen és megbízható adatokat a készüléket vontató hajó személyzetének a működés biztonságáról, és egyúttal biztosítékot adott a további feladatunk nyugodt végzéséhez.

A Honvéd Hadihajós Osztály erre a kísérletre néhány hónap alatt készült fel. Ezután elkészítette a fából épített, *FAM–1 és 2* jelű aknakutató kisvontató motorcsónakokat, amelyek segítségével 1948-ban végrehajtotta az aknamentesítést. 1948 tavaszán Veres Péter honvédelmi miniszter avatta föl a Hadihajós Osztály saját műhelyében, saját embereivel készített, három aknarobbantó berendezés vontatására szolgáló két fatestű vontatót, a *FAM–1* és *FAM–2*-t. Ezeken kívül rendelkezésre állt még az átépített *AM–1* aknász motorcsónak is. Mivel az akna maximálisan 14 áthaladás után váltott élesre, a vízfelületet a teljes biztonság érdekében 15-ször kellett végigpásztázni.

Bognár Jenő
okl. gépészmérnök

A T–11 harckocsi Magyarországon

1938-ban a Csehszlovák Köztársaság hadserege 298 db *T–11 (Lt. vz. 35* rövid jellel *LT–35)* harckocsival rendelkezett, ezek alkották a 3 harckocsiezred zömét. Több ország is érdeklődött a típus iránt, így a Román Királyság *R–2* jelzéssel rendelt 126 db-ot, amelyet meg is kapott.

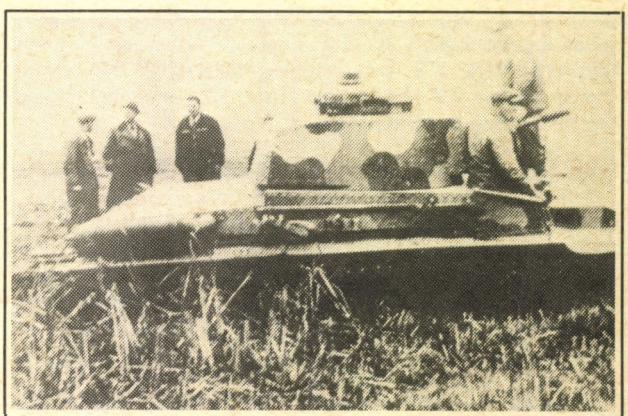
Szovjet érdeklődés is volt, így 1938. augusztus 15-én 2 db *LT–35* járművet vasúton elindítottak a Szovjetunióba. Ezek közül egyik a DEDEČEK becenevű prototípus, a másik pedig a hadseregtől kölcsönkért 13 903 számú szériakocsi volt.

A szovjet szakemberek a kubinkai gyakorlótéren és Mozsajszk környékén alapos vizsgálatoknak vetették alá a 13 903 rendszámú szériapéldányt, amely 1938. szeptember 14 és október 9. között 1509 km-t tett meg nehéz terepen. A szovjet hadiipar vezetői érdeklődtek a licencia megvásárlása iránt, de ezek a tárgyalások 1939-ben Prága német megszállásakor megszakadtak.

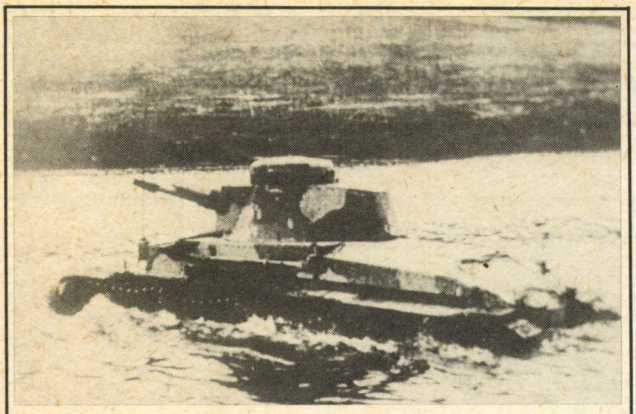
A két *LT–35* harckocsit 1938. október 15-én vasúton indították vissza a Szovjetunióból Pilsenbe, de Románián keresztül. Bukarestben a román hatóságok lefoglalták a szállítmányt, s csak hosszas diplomáciai vita után engedték tovább 1939. március 7-én. A vonat 1939. március 14-én érte el az akkori csehszlovák határt Kárpátalján. Ezen a napon robbant ki a fegyveres összecsapás Magyarországgal, így a sevljuškai csehszlovák katonai körzetparancsnokság úgy döntött, hogy ezeket a harckocsikat is azonnal hadrendbe állítja.

1939. március 15. reggelén komoly összecsapásra került sor Fancsika mellett a 45. csehszlovák gyalogezred II. zászlóalja és a 24. magyar kir. határvadász zászlóalj között. A csehszlovák gyalogság merősítésére ebbe a térségbe irányították Sevljuskából az egyetlen páncélosegységet ami volt, a visszatért 2 db *LT–35*-öt és a 2 db *TATRA OA. vz. 30* típusú páncélautót.

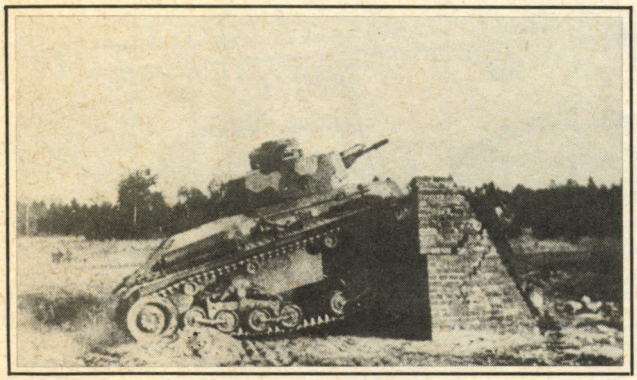
A magyar zászlóaljnál nem volt páncéltörő fegyver, a 37 mm-es páncéltörő-ágyús félüteg Tiszaújhelynél állt. Parancsnoka Czékus Elemér hadnagy, a támadás hírére lefoglalt egy helybeli taxit, s egyik lövegét azonnal a harc színhelyére vitte.



1. ábra: Az LT–35 13 903 *számú példánya a Szovjetunióban 1938 szeptemberében*



2. ábra: Ugyanaz a kocsi gázlókísérlet közben



3. ábra: A 13 903 *számú kocsi akadálypróbája a szovjet terepen*

A cseh járművek egyenes úton haladtak a Tiszaújhelyi országúton, de mielőtt elérték volna a fancsikai útelágazást, eldördült a páncéltörő ágyú első lövése, de a lövedék elsiklott az elöl haladó 13 903 számú *LT–35* tornyán. A kocsiparancsnok azonnali visszafordulásra adott parancsot, de mielőtt a vezető, Antonin Seidler Skoda gyári szerelő ezt végrehajtotta volna, eldördült a második lövés. Ez telibe találta a motort, s a harckocsi kigyulladt, erre a parancsnok elrendelte a jármű elhagyását. Eközben Seidler vezetőt halálos lövés érte, a másik 3 jármű visszafordult. A kilőtt kocsi a magyar csapatok kezébe került.

A Szlovák Köztársaság megalakulásakor 1939. március 24-én újabb összecsapás volt az északi határ mentén, most a szlovák állam erőivel. Ennek során egy szlovák ellentámadás során Nagymihály község mellett a magyar csapatok zsákmányul ejtették a 13 673 rendszámú *LT–35* széria harckocsit.

Mindkét járművet a HTI-be szállították és teljesen szétszedték tanulmányozás céljából. A konstrukció kielégítette volna, a honvédség igényeit, ezért a HM felkérte a Skoda Műveket a két jármű kijavítására –, fegyverzet nélkül, mert a HTI magyar gyármányú fegyverzetet szándékozott beszerelni.

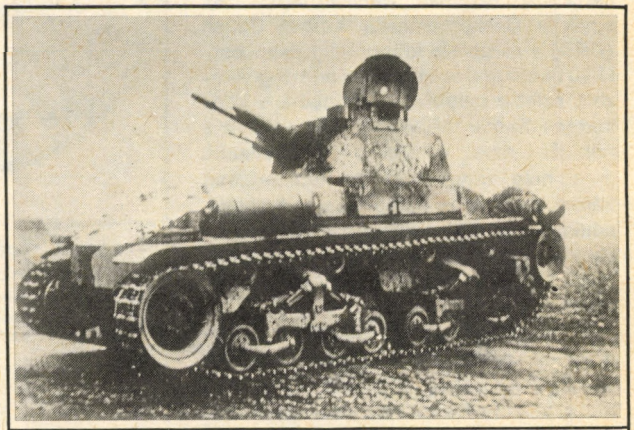
1939. októberében a Skoda magyarországi képviseletén keresztül megegyezés jött létre a két *LT–35* javításáról Pilsenben. Először 645 000 koronát kértek, de a Skoda *T–21* közepes harckocsi licenciájának megvásárlása után ezt a munkát ingyenesen végezték el.

1940. szeptember 5-én érkezett a két kocsi vasúton Hegyeshalomra, 1940. december 15-ig a javítások befejeződtek. 1941. január 6-án kezdődtek a próbajáratok, március 5-én átvette őket egy magyar bizottság. A járműveket 1941 március 12-én vasúton elindították Magyarországra, ahol a honvédség *T–11* jellel és 1H–406; 1H–407 rendszámmal állította. őket szolgálatba Az esztergomi harckocsikiképző iskolán voltak bizonyíthatóan 1943-ig, s valószínű 1944-ben is. További sorsukról nincs adat.

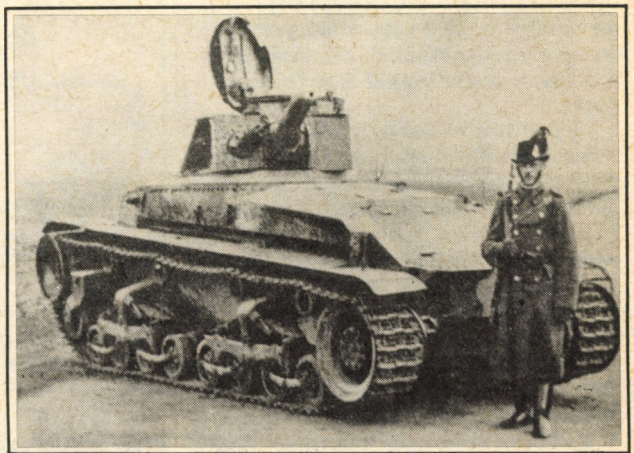
Bajtos Iván

Skoda T–11 (LT–35) főbb műszaki adatai

Tömege (t)	10,5	Motor: SKODA T–11/0	
Személyzet (fő)	3	8520 cm³, benzin	
Hossza (mm)	4900	4 hengeres, vízhűtéses	
Szélesség (mm)	2055	Teljesítmény: 120 LE (88,0 kW)	
Magasság (mm)	2370	Max. sebesség (km/h)	40,0
Lánctalpszélesség (mm)	320	Hatótáv:	190 km
Páncélzat (mm)	16–25	Lejtőmászó képesség	28,6°
Benzintartály-térfogat (l)	153	Árokáthidalás (m)	2,0
Fegyverzet: 1 db A–3 típ. VZ–34 jelű 37 mm löveg 2 db 7,92 mm VZ.–35 típ. géppuska		Lépcsőmászó képesség (m)	0,8
		Gázlóképesség (m)	0,8
		Rádió 1 db Vz. 35	



4. ábra: A kilőtt 13 903. *számú kocsi 1939. március 15-én a halott vezetővel*



5. ábra: A helyszínen hagyott LT–35-*öt csendőr őrzi a katonai bizottság megérkezéséig*

A Skoda LT–35 harckocsi

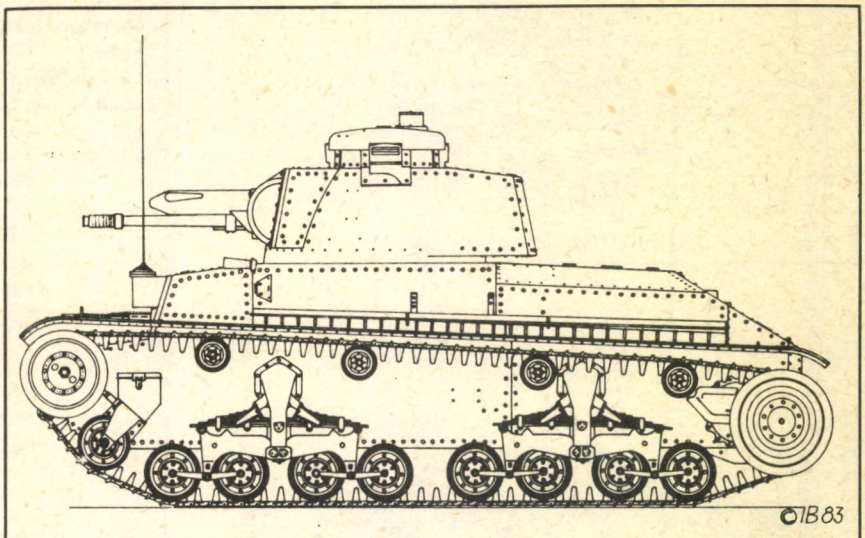
Valószínűleg még a második világháborús haditechnika iránt érdeklődő olvasók sem tudnak sokat a most bemutatásra kerülő harckocsiról. A felbomlott Osztrák–Magyar Monarchia utódállamai közül a legnagyobb ipari potenciál örökölt Csehszlovák Köztársaság fegyverzetfejlesztésében azonban rangos szerepet szántak e harckocsinak.

A csehszlovák hadügyminisztérium 1934-ben adott megrendelést két cégnek egy 15 tonnát meg nem haladó tömegű harckocsi azonnali kifejlesztésére. Az egyik a Českomoranska Kolben Danek (ČKD) a megbízás időpontjáig ilyen osztályú harcjármű tervezésével nem foglalkozott, ezért a megbízást átengedte a konkurrens Skoda Műveknek. Ez utóbbit a felhívás nem érhette felkészületlenül, mert még ugyanazon év februárjában három modellt is bemutatott a hadügyminisztérium képviselőinek. 1934 októberében pedig egy további, *S–II–a* jelzésű harckocsi fából készült modelljét is megtekinthették.

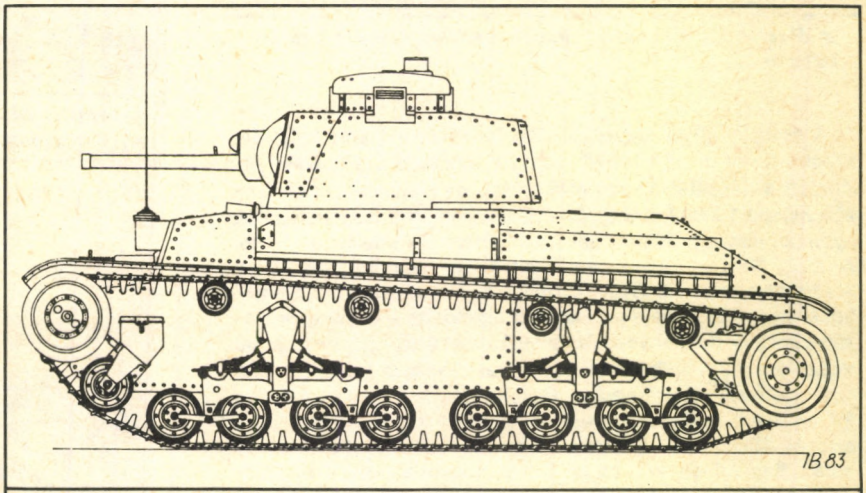
A kiválasztott két típus immáron működőképes példányaival 1935 júniusától folytattak összehasonlító próbákat a Prágától keletre fekvő milovicei gyakorlópályán. A nyolc hónap, amit a gyár a mintapéldányok teljes megtervezésére és előállítására fordított, meglepően kevésnek tűnik. Különösen rövid idő ez, ha figyelembe vesszük, hogy a nagy múltú gyár ilyen kategóriájú harckocsik gyártása terén komoly tapasztalatokkal nem rendelkezett.

A próbákat értékelve a hadügyminisztérium sem késlekedett, és a kiválasztott *S–II–a* jelzésű harckocsiból 1935 októberében 160 darabot rendelt. E megrendelésből 50%-os arányban a ČKD is részesült. A megrendelés tárgyát képező harckocsi pedig az *Lt. vz. 35* (35 mintájú könnyű harckocsi) típusjelzést kapta.

1936 júliusában már át tudták adni az előszéria öt példányát a hadsereg képviselőinek. A harckocsik futásteljesítménye még az 50 km-t sem érte el, és máris megmutatkoztak az elsietett fejlesztés eredményei. Gyakorlatilag üzemképtelen volt a pneumatikus szervokormány, a harckocsi tervezett és ígért max. 34 km/h sebessége helyett mindössze 17 km/h-ra volt képes. Ezek, és más súlyos hiányosságok a próbákat is lehetetlenné tették, ezért a harckocsikat visszaszállították a gyárba alapos felülvizsgálatra. Érthetetlen módon azonban a gyártás e közben tovább folyt. Ez azután további, nem várt hibák sorozatos előfordulását is okozta a gyártásból kikerülő járműveknél. A kormányt azonban ennél jobban aggasztotta a súlyosbodó nemzetközi helyzet, és a gyártást minden nehézség ellenére is szorgalmazta. A gondokat azonban a Skoda Művek a konstrukciós nehézségek mellett a szerződésben lekötött darabszámok késedelmes szállításával is fokozta. A helyzetet még nehezebbé tette, hogy a gyártásban részt vevő két gyár együttműködése jó szándékkal sem volt mintaszerűnek mondható. A konstrukció kiforratlanságát mutatta az a tény is, hogy csak a Skoda 675 módosítást hajtott végre a gyártás során, amihez a kooperáló ČKD még a saját javaslataival is hozzájárult. Érthető ezek után, hogy a Českomoranska Kolben Danek cég még a Skodánál is több nehézséggel küszködött, és próbákra szánt első mintapéldányait csak 1936 októberében tudta leszállítani. A sériagyártás megindításához ezután még további öt hónapra volt szükség.



1. ábra: A Skoda S–II-a *alaptípusa, amely* Lt–35, *majd* Pz. Kpfw. 35 (t) *jellel szerepelt a háború során*



2. ábra: A Bulgáriának eladott S–II-aB *változat, amely* 37 mm-es A–8 *típusú ágyúval volt ellátva*

A már sorozatban készülő harckocsik vásárlására kötött szerződést a csehszlovák hadügyminisztérium 1937 végén további 140 példány megrendelésével egészítette ki. Ezen mennyiségen túl azonban árviták miatt további üzletkötés nem történt a megrendelő és a gyártók között.

1936 decemberében az addig lefolytatott próbák után a szakemberek még nem voltak meggyőződve arról, hogy a típus egyértelműen alkalmas lenne rendszeresítésre. Az átlagban 200 km-t futott harc-

kocsiknál szinte kivétel nélkül súlyos hiányosságok mutatkoztak. A sorozatosan, kényszerűségből végrehajtott módosítások után először 1938-ban értek el megfelelőnek tekinthető menetteljesítményeket e típussal.

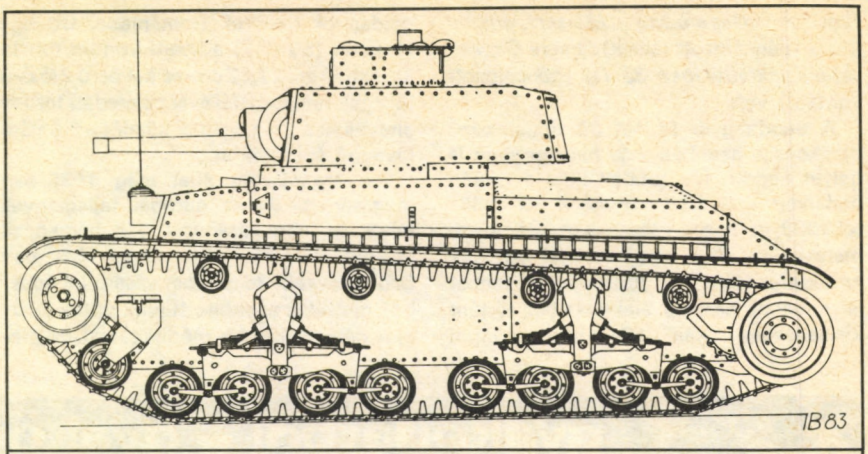
Ez a tény azután a Skoda Műveknél megcsillantotta egy esetleges export lehetőségét is. Ennek keretében 1938-ban egy szovjet katonai bizottság is megtekintette a harckocsit, de vásárlás helyett licencia irányában mutattak érdeklődést. Ugyanezen évben a gyár megkísérelt egy Angliával kötött szerződés keretében más hadianyag mellett *Lt. vz. 35* harckocsikat is szállítani a szigetországnak. Az üzlet reményében további átalakításokat is hajlandó lett volna a járművön végrehajtani. Bár a hadügyminisztérium először hajlamosnak mutatkozott beleegyezését adni az üzlethez, de az 1939 februárjában beállott politikai fejlemények a gyár tervezett üzletkötését lehetetlenné tették. Ugyanígy nem került sor egy Afganisztánnal tervezett szállítási szerződés megkötésére sem.

Az *Lt. vz. 35* harckocsin a fejlesztés és a gyártás rendkívüli nehézségei ellenére számos korszerű műszaki megoldást alkalmaztak. Így előnyére szolgál például a rövid építésű, hátul elhelyezett meghajtóegység, mely viszonylag tágas küzdőtér kialakítását tette lehetővé. Egyértelműen korszerű volt a pneumatikusan működtetett tengelykapcsoló, fék és kormányberendezés. Mindez nemcsak megkönnyítette a harckocsivezető munkáját, hanem a belső tér ésszerűbb és tágasabb kialakítását is lehetővé tette. Tény viszont, hogy a 6 bar nyomással működő berendezések az akkor elfogadottnál is lényegesen többször hibásodtak meg. Fokozott mértékben állt ez gyakorlatlan személyzet esetében.

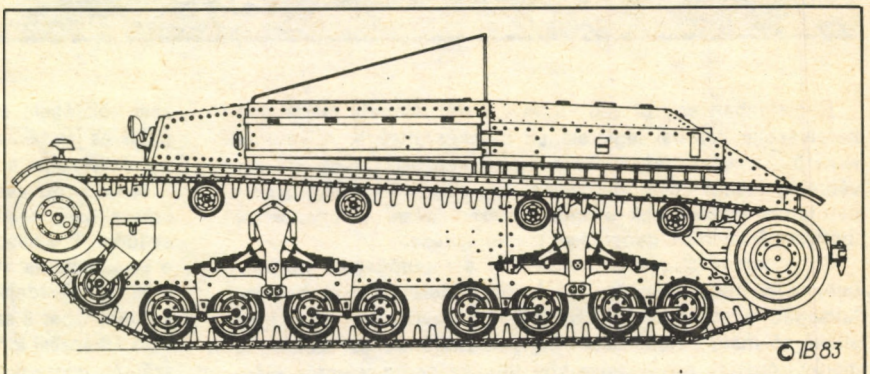
Az angol Vickers cégtől átvett futómű egy viszonylag egyenletes tömegelosztást tett lehetővé. Az eredeti konstrukción túl végrehajtott módosítások annak tulajdonságait javították. Így a meghajtó- és láncfeszítőkerék vezetőgyűrűje a láncledobási hajlamot megszüntette, a meghajtókerékre szerelt öntisztító révén pedig a futómű alig szorult karbantartásra. A lánctalpak élettartama azonban mindvégig a harckocsi egyik neuralgikus pontja maradt.

A 11 t harci tömegű harckocsi négyhengeres, 8,5 l-es motorja 120 LE-t teljesített. A hatsebességes váltómű az angol licencia alapján készült, kapcsolása mechanikusan történt. A harckocsival elérhető legnagyobb sebesség végül 40 km/h lett. A számos korszerű megoldás mellett már a maga korában is túlhaladott volt a páncéllemezek szegecseléses kötése. E néhány tekintetben korát megelőző harckocsi a nemzetközi összehasonlítást is állta. Nem változtat ezen az a tény sem, hogy megközelítőleg 2000 km-es menetteljesítmény után csaknem minden eleme felújításra szorult.

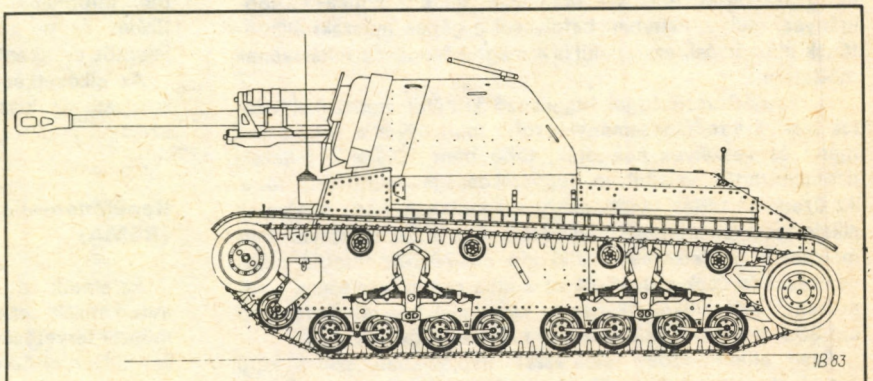
Csehszlovákia 1939. márciusi megszállása során 298 db *Lt. vz. 35* típusú harckocsi került a németek kezére. Ők a harckocsit újra tesztelték, és szakértőik azt „használható"-nak minősítették. Hátrányai között főleg a gyenge védettségét, előnyei között „figyelemreméltó tűzerejét" említik. A járművet, melynek német típusmegjelölése *Panzerkampfwagen 35(t)* lett, néhány igen gyorsan végrehajtott átalakítás után a Wehrmacht is hadrendbe állította. (Az eredetileg háromfőnyi személyzetet töltőkezelő beállításával négyre növelték, német rádióberendezést szereltek a harckocsikba stb.)



3. ábra: Jugoszláv rendelésű T–12 *változat, egy prototípus készült el az* S–II-a *proto alvázon* 47 mm-es A–9 *típusú ágyúval*



4. ábra: A Wehrmacht által vontatónak átépített Zugkraftwagen 35 (t) *típus*



5. ábra: A román TACAM *gyár* RESITA *nevű átépített önjáró lövege* 7,62 cm-es ZISZ–3 *löveggel*

A zsákmányolt csehszlovák harckocsik részt vettek a lengyelországi, a nyugat-európai, majd a Szovjetunió ellen indított hadműveletekben. Utolsó harci bevetésükre 1941-ben Moszkvától északra került sor. Ez után még a meglévő 187 db *Pz. 35 (t)* harckocsi rendszerben maradt ugyan, de harci bevetésére a Wehrmacht keretében már nem került sor.

Nem harckocsiként azonban néhány példány nyomonkövethetően egészen 1944-ig használatban maradt. E páncélosok német megjelölése új feladatuktól

függően *Gepanzerte Mörserzugmittel 35(t)* (páncélozott tarack), illetve *Gepanzerte Zugkraftwagen 35 (t)* (páncélozott vontató) volt.

A Skoda gyár *Lt. vz. 35* típusjelzésű harckocsija azonban más hadseregben is helyet kapott. Így többek közt a román hadsereg is vásárolt e típusból. Az 1936-tól 1939-ig terjedő időszakban 126 db-ot, melyek ott *R–2* megjelöléssel kerültek rendszeresítésre. E típusnak a német Wehrmacht harcoló alakulataiból történt kiselejtezése után 1942-ben további példányok kerültek Romániába. Ott egy részüket (50 db?) a keleti fronton román kezekbe került 7,62 cm-es kaliberű *ZISZ–3* lövegek felhasználásával az eredeti torony eltávolítása után nyitott küzdőterű önjáró löveggé építették át.

Az Afganisztán által még 1938-ban megrendelt, de az európai fejlemények miatt le nem szállított 10 harckocsit később Bulgária vette meg. 1940-ben Szófia további 26 darabot vásárolt e típusból, melyeket azonban átadás előtt a gyárban néhány kisebb módosítással az eredetinél magasabb műszaki színvonalra emeltek.

Egyes források szerint a Jugoszláv Királyság is kívánt e típusból vásárolni, de az üzlet megkötését a németek nem engedélyezték. Így a jugoszláv elképzelés szerint módosított tornyú változatból az egyetlen példány nem került el a megrendelőhöz. (Az ábrákat Bajtos Iván készítette.)

Schmidt László

gyakorlatból – gyakorlatnak

Automatizált repülőgép-ellenőrzés

Napjainkban egy ország katonai erejét jelentős mértékben befolyásolja katonai légierejének harckészültsége. A katonai légierő harckészültségének, a harcikiképzési tervek sikeres végrehajtásának egyik fontos feltétele, a repülőtechnika üzemben tartási feltételeinek állandó korszerűsítése, az ellenőrzési módszerek javítása, gyorsítása, tökéletesítése.

Az automatizálás általánossá vált a repülőgépek építésében, és ez maga után vonta a fedélzeti berendezések bonyolultságát, amit a földi kiszolgáláshoz, javításhoz szükséges ellenőrző-mérő berendezések bonyolultságának és szükséges mennyiségének növekedése követett. Ez pedig jelentős mértékben megnövelte az üzemben tartás nehézségeit.

A repülőszerkezetek jellemzőit olyan fontos mutatók határozzák meg, mint a repüléshez való előkészítés időtartama, az időszakos ellenőrzések minősége; mindez munka- és időigényes, melyet nagyban befolyásol a gépek műszaki állapotának ellenőrzési, ezen belül is a meghibásodások feltárásának módszere.

A repülésbiztonsággal foglalkozó külföldi statisztikai adatok szerint, a repülőesemények több mint 4%-a a repülőesemény és veszélyes helyzetek, több mint 10%-a a műszaki üzembentartás valamilyen fogyatékossága miatt jött létre. Az üzemben tartási tapasztalatok azt mutatják, hogy a jelenleg alkalmazott ellenőrzési módszerekkel, a földi technikai személyzet a rendelkezésére álló idő 50–70%-át fordítja hibakeresésre és csak a 30–50%-ot a hiba megszüntetésére, a repüléshez való előkészítéshez és kiszolgáláshoz meghatározott idő 90%-át viszont az ellenőrzés művelete követeli meg.

Ezen ellentmondás feloldására napjainkban széles körű kutatások indultak meg új, korszerű ellenőrzési és üzemben tartási módszerek bevezetésére, így a mikroprocesszoros számítógépek széles körű elterjedésével az automatizált ellenőrző eszközök létrehozására.

A repülőszerkezetek műszaki állapotát ellenőrző automatizált eszközök nem újkeletűek, azok már az 1950-es években megjelentek a fejlett repülőgépiparral rendelkező országokban. Ezek üzemeltetési tapasztalatai alapján a következő előnyös tulajdonságaikat emelhetjük ki: nagy működési sebesség, a paraméterek ellenőrzésének és az információ feldolgozásának nagy gyorsasága, a dinamikus üzemmódok imitálhatósága, több fedélzeti berendezés egyidejű ellenőrzése, a mérések és számítási műveletek nagy pontossága, a műszaki állapot meghatározásának objektivitása, az ellenőrzés eredményeinek egyszerű dokumentálhatósága, prognosztizálási lehetőség.

Ugyanakkor ezeknek az eszközöknek jelentős fogyatékosságai is voltak: túlságosan bonyolult felépítés, nem kellő megbízhatóság, magas gyártási, üzemben tartási és programozási költségek, nagy tömeg és méret, munkaigényes kiszolgálás és javítás, az ellenőrzési programok megváltoztatásának nehézkessége, a nem kellő hatékonyságú diagnosztika.

A nevezett eszközök tervezése folyamán (1970–75 közötti időszakban) feltételezték, hogy alkalmazásuk lehetővé teszi az időszakos ellenőrzésekre fordított munkaterület 30–50%-os, a szakemberek számának 25%-os, az időszakos munkák terjedelmének, idejének 2–5 szörös csökkentését, továbbá csökkenteni lehet a szakemberek kiképzési szintjét, az új típusokra való átképzési időket, a speciális mérő-ellenőrző berendezések számát, mintegy 15–85%-kal.

Napjainkban ezek a berendezések már mikroprocesszorok felhasználásával készülnek, amely jelentősen csökkenti a berendezések tömegét, méreteit, növeli a megbízhatóságot, több információfeldolgozást tesz lehetővé, javítja a diagnosztizálás és prognosztizálás hatékonyságát, és a gyártási ár jelentős csökkentését teszi lehetővé.

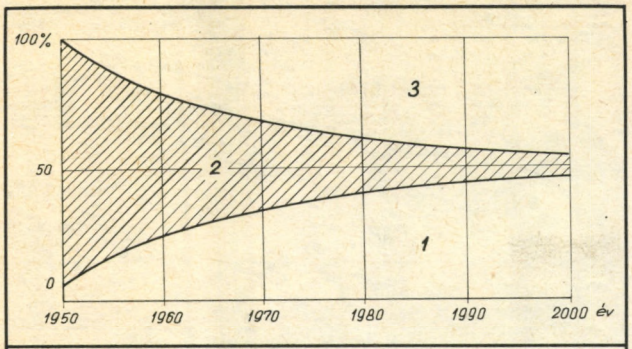
Az elkövetkezendő évtizedekben az ilyen típusú eszközök fokozatosan kiszorítják a hagyományos mérő-ellenőrző műszereket (1. ábra).

Repülőgép-ellenőrző automatizált műszaki állomás (REMA)

Az elmúlt két évtized alatt, különböző típusú, rendeltetésű automatizált eszközöket fejlesztettek ki. Az új mérő-ellenőrző műszer tervezésénél fontos annak eldöntése, hogy a műszereket milyen elsődleges információfajtára építjük fel – analógra vagy digitálisra.

Az összehasonlításnál azt kell figyelembe venni, hogy a digitális sokkal előnyösebb, nagyobb ellenőrző rendszereknél, komplexumoknál – mivel bennük a diagnosztizálás, prognosztizálás eredményeinek elemzésére, a statisztikai összegzésekre, sokkal pontosabb, több célú, nagyobb hatékonyságú mérőeszközök felhasználására van lehetőség. Ugyanakkor az analóg-digitális átalakítók esetleges meghibásodása, katasztrofálisan csökkenti a pontosságot.

Az analóg rendszerek általában kevesebb számú alkotóelemből állnak, könnyebben programozhatók, valóságos időléptékben működnek, gyorsabb dinamikus válaszokat adnak. Kisebb mérési pontosság igénye esetén, olcsóbb mérőeszközökből felépíthetők. Általában az a nézet alakult ki, hogy az analógrendszereket a működőképesség ellenőrzésénél, a digitálisokat pedig a diagnosztizáló, prognosztizáló berendezéseknél célszerű alkalmazni. A repülőgépek automatizált ellenőrzésére, az utóbbi években inkább a digitális rendszerű be-



1. ábra: Az automatizált mérő- és ellenőrző műszerek felhasználásának perspektívái
1 – földi automatizált ellenőrző berendezések; 2 – hagyományos ellenőrző műszerek; 3 – fedélzeti automatizált ellenőrző berendezések.

rendezések hódítanak teret, melyek alapvető sajátossága, hogy az ellenőrizendő fedélzeti berendezésről jövő információt diszkrét formában dolgozzák fel, speciális számítógép segítségével. Valamely ξ_i paraméter ellenőrzésekor az adott paramétert bizonyos $d\xi_i$ kvantálási szint szerint mérik, majd az analóg értékeket digitális formába alakítva a számítógépben dolgozzák fel. Egy automatizált repülőgép-ellenőrző, -diagnosztizáló, -prognosztizáló műszaki állomás lehetséges megoldásának elvi vázlata a 2. ábrán látható.

A REMA két fő részből áll: a fedélzeti berendezéseken lévő mérési pontok, távadók és tartozékaik, valamint a vezérlő-adatfeldolgozó számítógép és a speciális mérőműszerek a megfelelő kommunikáló kábelösszeköttetésekkel, csatlakozókkal.

Automatikus ellenőrzéskor, az ellenőrzési programnak megfelelően, a 3 kapcsolón keresztül az A_1, A_2,...A_n fedélzeti távadók kimenetei az 5 feszültség kód, 6 frekvenciakód típusú analóg-digitális átalakítókra kapcsolódnak. A 8 aritmetikai berendezés összehasonlítja a jelátalakítókról kapott jelek kódjait az ellenőrzendő paraméter értékeivel. A névleges paraméterértékek és a megengedett tűrések kódjai a 12 operátor fő kezelőpultról és a 13 programbeviteli műről jutnak a billentyűs regisztereken keresztül a számítógép memóriaegységébe. A 8 aritmetikai egység a paraméterek mennyiségi értékelését végzi mind fizikai, mind a megengedett tűrésektől való eltérés értelmében. Itt helyezhető el ugyancsak a diagnosztizáló és prognosztizáló számítóberendezés is.

Az ellenőrzés adott műveletének eredményétől függően, a 9 méréseredmény-elemző jelei alapján a vezérlőpult segítségével történik a kijelzés és a mérési eredmények rögzítése (pozitív eredmény esetén), vagy a rendszer átkapcsolása önellenőrzés üzemmódba (negatív eredmény esetén), majd a mért eredmények displyre, ill. sornyomtatóra juttatása. Az adattárolás mágneskazettán történik. A 3 kapcsoló (multiplexer) feladata a mérőhálózatok bemeneteire adott jelkombinációval az ún. címvezetékre történő jelek juttatása. Korszerű számítógépek alkalmazása a fedélzeti berendezések műszaki állapotának meghatározására, lehetővé teszi nagy hatékonyságú diagnosztikai és prognosztikai módszerek alkalmazását.

A fedélzeti berendezések diagnosztizálási problémájáról

A technikai eszközök használat és tárolás közben kopnak, öregszenek. A kopás és öregedés közben, vagy a működés során, növekszik a rendszerek és azok elemei véletlenszerű üzemképtelenné válásának veszélye. Abban az időpillanatban, amikor a berendezés működőképességét jellemző, úgynevezett meghatározó paraméter túllépi a kritikus értéket, vagyis a tűréshatárt, létrejön a meghibásodás.

A korszerű fedélzeti berendezésekben létrejövő meghibásodások gyors, szakszerű feltárása, rendkívül komoly feladat elé állítja a földi technikai személyzetet.

A műszaki diagnosztika az a tudomány, mely a műszaki berendezésekben létrejövő meghibásodások vizsgálati formáival, azok feltárásának módszereivel és a diagnosztizáló-berendezések létrehozásainak kérdéseivel foglalkozik. A műszaki diagnosztika, mely mindössze 30 évvel ezelőtt jelent meg a műszaki tudományokban, elméleti alapja az optimális ellenőrző rendszerek létrehozásának.

A fedélzeti berendezések ellenőrzésekor egy β_j berendezés S_i műszaki állapotát T diszkrét ellenőrzési időpillanatokban, elemeinek ξ_{ji} paraméterei (j-edik berendezés, i-edik paraméter) határozza meg:

$$B_j = f(\xi_{ji}),\ \forall_j \varepsilon n,\ \forall_i \varepsilon k.$$

Ha az elemek paraméterei meghatározott diszkrét értékeket vesznek fel, úgy az n elemből álló rendszer lehetséges állapotainak száma:

$$N \leq \prod_{j=1}^{n} S_{ji}$$

Ha az elemek paraméterei folyamatosan változnak, a lehetséges állapotok száma $N \leq \infty$.

Valamely berendezés műszaki állapotának valószínűségét az alábbi kifejezés adja:

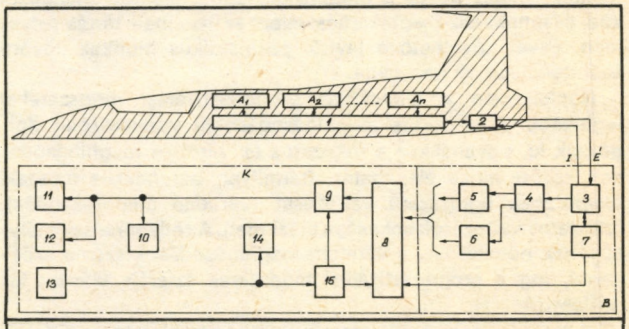
$$P(S_i) = \frac{1-P_i}{P_i} \left| \sum_{j-1}^{n} \frac{1-P_j}{P_j} \right. \forall_i \varepsilon k, \quad \forall_j \varepsilon_n,$$

ahol

$P_i = exp(-\Lambda_i t)$ – a működőképes állapot valószínűsége,

Λ_i – a meghibásodások intenzitása.

A fedélzeti berendezések ellenőrzésekor arra kapunk választ, hogy az ellenőrzött berendezés működőképes vagy üzemképtelen állapotban van-e? Az üzemképtelenség tényének megállapítása mellett, meg kell még határozni annak helyét. E probléma megoldásának elvi sajátossága abban van, hogy a korábbi alternatívával jellemezhető feladat (működőképes vagy üzemképtelen) most átalakul több eseménnyel jellemezhető feladattá, melynek következtében az adott berendezést, melyet korábban egységes egészként vizsgáltunk, most fel kell osztani olyan részekre, mely a meghibásodott egység megkülönböztethetőségét lehetővé teszi. E feladat



2. ábra: Automatizált repülőgép-ellenőrző berendezés elvi vázlata
A_1, A_2, ..., A_n *– fedélzeti távadók, B – egyeztetőberendezés* K *– számítógép,* I-*inger (stimulálás),* É *– érzékelés,* 1 *– egyeztető-, védő-, vezérlőberendezés,* 2 *– csatlakozók.* 3 *– kapcsolóberendezés, 4 – normalizátor,* 5 *– feszültség-kód átalakító,* 6 *– frekvencia-kód átalakító,* 7 *– speciális mérőműszerek, 8 – aritmetikai egység, 9 – méréseredmény-elemző,* 10 *– display,* 11 *– sornyomtató,* 12 *– operátor fő kezelőpult,* 13 *– programbeviteli mű, 14 – óra, 15 – rendszervezérlő*

megoldására napjainkban többféle módszer ismeretes: soros függvényelemzési módszer, felezéses módszer, hibakeresési program felépítése idő-valószínűség módszer szerint, logikai modellek alkalmazása stb.

A diagnosztizálási folyamatot általánosságban a következő fő részekre lehet felosztani: a kiválasztott diagnosztikai paraméterek mérése; teszt vagy stimuljelek adása az ellenőrzött objektumra; a válasz- (reakció-) jelek mérése; a kapott információ alapján, egy meghatározott logikai műveletsorozattal a meghibásodott egység körülhatárolása, majd pontos meghatározása. A megoldás szükséges diagnosztikai módszere mindig az ellenőrzendő berendezés szerkezeti, elvi felépítésétől és a kívánt hibakeresés mélységétől függ.

A diagnosztikai algoritmusok kidolgozását a megvalósítási ár minimuma, a hatékonyság maximuma, a hibafeltárásra fordított idő és a repülés biztonsága determinálja.

Irodalmi adatok és a gyakorlati tapasztalatok összessége azt bizonyítja, hogy a diagnosztizálási feladat megoldásának hatékonyságát nemcsak a kidolgozott algoritmusok mennyisége, minősége, hanem az alkalmazott diagnosztizálóeszközök minősége, automatizáltsága, korszerűsége is jelentős mértékben meghatározza. A fejlesztés folyamán értékelni és elemezni kell az automatizálás fokának lehetőségét, a kívánt diagnosztizálási mélységet, az ellenőrzendő paraméterek mennyiségét, változásának tendenciáját, az információ feldolgozásának algoritmusát, elemzését, a meghibásodások lokalizálásának lehetőségét.

A műszaki állapot prognosztizálása

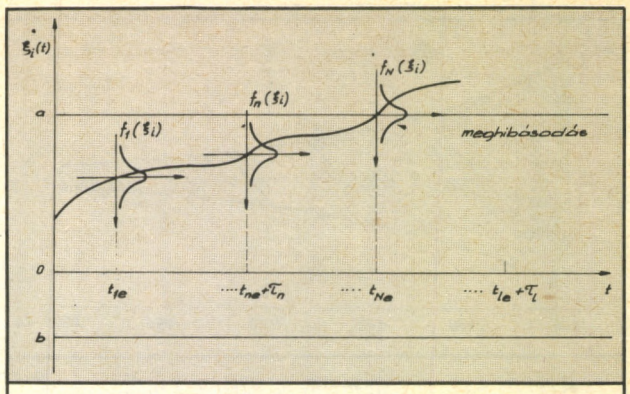
A műszaki prognosztika az üzemeltetett berendezéseknek az elkövetkezendő üzemeltetési időszakra várható műszaki állapotának előrejelzése, az üzemeltetés korábbi időszakainak statisztikai, ellenőrzési mérési eredményeinek alapján.

A meghibásodások prognosztizálásának gyakorlati jelentősége abban van, hogy lehetővé teszi a javítási-profilaktikus munkák időben optimális végrehajtását és azon berendezések időben történő cseréjét, melyek meghibásodása várható a prognosztizálási adatok alapján.

A repülőgépek ellenőrzésére kifejlesztett korszerű, automatizált ellenőrző eszközök, lehetővé teszik a fedélzeti berendezések műszaki állapotának előrejelzését, ezáltal az áttérést a jelenleg alkalmazott üzemidő szerinti üzemben tartási formáról, a műszaki állapot szerinti formára. Ez utóbbi azokra a berendezésekre, fődarabokra alkalmazható, amelyekre rendelkezünk megfelelő, hatékony ellenőrzési módszerekkel, a berendezéseknek a repülőgépről való leépítése és szétszerelése nélkül. Mindez növeli a megbízhatóságot, jelentős anyageszköz- és munkaerő-megtakarítást jelent az üzemben tartás folyamán, mivel növelhető a javító, profilaktikus munkák közötti időintervallumok nagysága.

Napjainkban a különböző prognosztizálási módszereket leginkább a fokozatos meghibásodásokra vonatkozóan dolgozzák ki, ugyanakkor a fokozatos és váratlan meghibásodások között nincs éles határ. Bármilyen berendezés műszaki állapotának ugrásszerű változását (váratlan meghibásodás), fokozatos változások sokasága előzi meg. Az ellenőrzések mélységének növelésével a váratlan meghibásodások száma csökkenni, fog a prognosztizálási módszerek szférája viszont kiszélesedik.

A repülőgépek, helikopterek üzemben tartási tapasztalataiból ismeretes, hogy fedélzeti berendezéseik túlnyomó többségén fokozatosan jönnek létre a meghibásodások, az öregedés és elhasználódás következtében, melyek kísérő jelensége a működésüket jellemző paraméterek fokozatos eltérése az engedélyezett tűréstől. Statisztikai adatok alapján például, a félvezetős és egyéb villamos berendezések körébe tartozó meghibásodások intenzivitása 2–4 szeresen haladja meg a váratlan meghibásodások intenzivitását. A villamos motorok és mechanizmusok fokozatos meghibásodásai az összes meghibásodás 40–60 %-át teszik ki. Körülbelül ugyanilyen az arány a különböző mechanikai szerkezetekre vonatkozóan is.



3. ábra: A paraméterek előrejelzése

A prognosztizálási feladat megoldása matematikai alapokon nyugszik, mely magába foglalja a számszerű analízist (extrapoláció-elmélet, szórásnégyzet, polinommal, sorokkal történő függvényközelítés stb.) és a stochasztikus függvények elméleteit. Az adott módszer alkalmazását a prognosztizálandó objektum állapotáról rendelkezésre álló apriori- és kísérleti adatok határozzák meg.

A prognosztizálási feladat megoldásának módszere felé – repülőtechnikai berendezések vonatkozásában – két alapvető követelményt kell támasztanunk: sokoldalú alkalmazhatóság és viszonylag egyszerű realizálás.

Általánosságban egy objektumra vonatkozóan, melyet egy ξ meghatározó paraméter jellemez, a prognosztizálási feladatot a következőképpen fogalmazhatjuk meg.

Adott egy berendezés műszaki állapotát jellemző ξ paramétervektor, *(a, b)* tűrési sávval. Ha az ellenőrzési eredmények alapján megvalósul az

$$a \leq \xi \leq b$$

egyenlőtlenségi feltétel, a berendezést működőképesnek tekintjük, ellenkező esetben üzemképtelennek.

Megfigyelve egy konkrét ω-dik berendezés műszaki állapotának változását $(0, t_e)$ intervallumban (ahol, t_e – az ellenőrzés időpillanata), ismertté válik a műszaki állapotát meghatározó paraméterének $\xi\omega(t)$ változási folyamata a vizsgált intervallumban (ld. 3. ábra); feladatunk, meghatározni az adott berendezés hátralévő élettartamát, tehát azt az időt, mely folyamán a feltétel még fennáll, a t_e ellenőrzési időpillanat után.

E feladat megoldását a $0 \leq t \leq t_e$ szakaszban realizált $\xi\omega(t)$ görbe, $t > t_e$ intervallumban való folytatása, mint az alábbi egyenlet legkisebb gyöke adja:

$$\xi(t)-a=0 \quad \text{vagy} \quad \xi(t)-b=0,$$

ahol

$(t)-a$ vizsgált szakasz folytatása $t > t_e$ intervallumban.

A probléma ilyen módon való megközelítésében, a prognózis szükséges eleme, az ismert $\xi(t)$ görbe extrapolációja az elkövetkezendő üzemeltetési időszakban $(t_e \leq t \leq t_e+\tau)$.

A repülőgépek fedélzeti berendezései közül csak néhány jellemezhető egy vagy két, egymástól független paraméterrel, a berendezések túlnyomó többségének műszaki állapotát csak több egymástól függő, paraméterrel lehet jellemezni. E paraméterek változása lassan és ugrásszerűen változó összetevőket tartalmaz, melyek a kopás és öregedés, elhasználódás következtében változnak az időben, és a berendezések tulajdonságainak visszafordíthatatlan változását idézik elő. A paraméterek többségének változása nem stacionáris, stochasztikus folyamat, mely jellemzője a nagy korrelációs idő, ami egyik vagy másik elem, vagy magának az egész berendezésnek az üzemidejét is túllépheti.

A fenti probléma miatt, a berendezések túlnyomó többségének műszaki állapota több, egymástól függő paraméterrel jellemezhető, továbbá mérési hibákkal, zajokkal is kell számolnunk. Ilyen esetekben, irodalmi adatokra és gyakorlati

tapasztalatokra hivatkozva, a prognosztizálási feladat megoldása szempontjából a paramétereket célszerű a következő értékekkel jellemezni:

ξ_{i0} kezdeti érték, ξ_{i1} változási sebesség, $2\xi_{i2}$ a változás gyorsulása stb., melyet az alábbi polinommal írhatunk le:

$$\xi_i(t) = \sum_{k=0}^{n} \xi_{ik} t^k$$

$(\xi_i(0) = \xi_{i0},\ \dot{\xi}_i(0) = \xi_{i1},\ \ddot{\xi}_i(0) = 2\xi_{i2}$ stb.).

A mérési gyakorlat és szakirodalom szerint elegendő a k=2 esetre szorítkozni (másodfokú polinomra).

A paraméter és a t üzemidő valóságos összefüggését tehát a következő hű matematikai modellel írhatjuk le:

$$\xi(t) = {}_i\xi + \xi_1 t_i \xi_2 t_i^2 + \gamma(t_i),$$

ahol

$\xi(t)$ – a paraméter megfigyelt (mért) értéke,
$\gamma(t)$ – a mérési (modellezési) hiba.

Feltételezzük, hogy a különböző t_i időponti $\gamma_i(t_i)$ véletlen mérési hibák $m=0$ középértékű és közös varianciájú (szórásnégyzetű) normális eloszlást mutatnak:

$$f_N(\xi_i) = \frac{1}{D_N\sqrt{2\pi}} exp\left(-\frac{\gamma_i^2}{2D_N^2}\right),$$

ahol

D_N^2 – a mérési hibák varianciája.

Éder István
mérnök őrnagy

űrtevékenység

Az STS–10 űrrepülés eseményeiről

A tizedik, űrrepülőgéppel végrehajtott felszállásra 1984. február 3-án került sor, a floridai űrközpont 39A jelű starthelyéről. A *Challenger* űrrepülőgép nyolcnapos útja bővelkedett váratlan eseményekben és izgalmakban.

A start és a pályára állás rendben zajlott le. Némi zavar támadt azonban a két – ismételt felhasználásra tervezett – szilárd hajtóanyagú startrakéta leválás utáni visszaereszkedésénél. A kiégett rakéták 3–3 ejtőernyőből álló fékezőrendszerrel az Atlanti-óceán vízére térnek vissza, rendesen 26–27 m/s sebességgel érik el a felszínt. Ezúttal azonban a két ejtőernyő-rendszerben egyaránt egy-egy ernyő nem nyílt ki, ezért a vízbe csapódás sebessége 33–34 m/s volt. A rakéták kisebb – várhatóan gond nélkül javítható – sérüléseket szenvedtek csak emiatt.

Elveszett műholdak

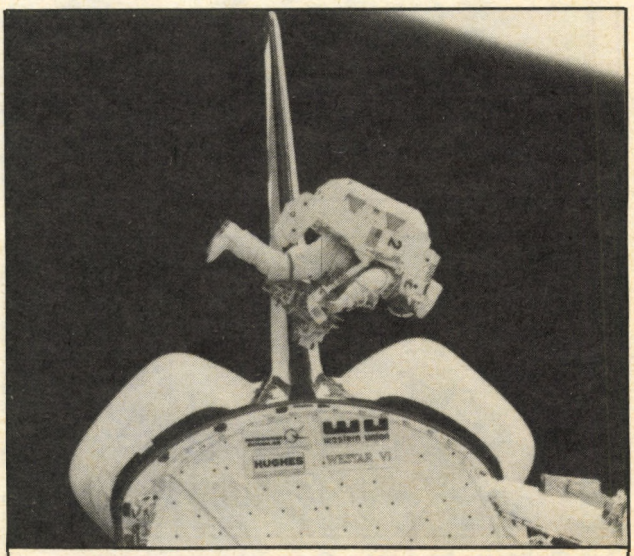
Az öt űrhajós (Vance Brand, Robert Gibson, Ronald McNair, Bruce McCandless és Robert Stewart) munkaprogramjának egyik fő része a *Challenger* teherterében magukkal vitt két távközlési műhold útrabocsátásával volt kapcsolatos. Műholdak pályára állítását az űrrepülőgépek egyik rutinfeladatának szánják, a műveletet ezért nagy figyelem kísérte. A pályára állítás azonban nem sikerült, bár erről az űrrepülőgép és személyzete nem tehet.

Elsőként – még február 3-án – a *Westar–6* műholdat tették ki az űrbe, hogy a hozzá kapcsolt *Star–48* szilárd hajtóanyagú rakétahajtómű segítségével az űrrepülőgép alacsony pályájáról a (kb. 36 000 km magas) szinkronpályára emelkedjen. Miután az űrrepülőgép konténere kidobta, a hajtómű 45 perc múltán előírásosan begyújtott, ám a szükséges közel másfél perces égésidő helyett jóval hamarabb leállt. A hiba nem volt azonnal nyilvánvaló, csak az, hogy a *Westar–6* – melynek az Egyenlítő és a nyugati hosszúság 91°-a metszése felett az amerikai belső távközlést kellett volna szolgálnia – „elveszett". Optikai és rádiólokátoros kutatás következett, melyben a NORAD-rendszer lokátorait és a NASA műszereit egyaránt felhasználták.

Sikerült is megtalálni a műholdat, mely 1364 km apogeumú és 342 km perigeumú pályára került. Ebből kiszámíthatóan a *Star–48* hajtómű üzemének 8–15. másodpercében leállt. A hiba feltehető oka a hajtómű kiáramlási zónájának, a fúvókának sérülése, valószínűen a számos grafitszálas műanyagból készült alkatelem valamelyikének leválása miatt. A *Star–48*-at a Morton Thiokol cég több alvállalkozó bevonásával gyártja, így a hiba szimulálása és analízise elég időigényesnek ígérkezik.

A repülés irányítói mindenesetre úgy döntöttek, hogy az azonos konstrukciójú másik műholdat, az Indonézia megrendelésére gyártott *Palapa–B2*-t is megkísérlik a magas pályára állítani. A *Challenger* február 6-án rendben ki is tette a tehertérből, ám a *Westar* műholddal történtek kísértetiesen megismétlődtek. A *Palapa–B2* egy 1170x270 km-es elliptikus pályán rekedt.

Mivel egyaránt *HS–376* típusú (Hughes gyártmányú) műholdakról és *Star–48* hajtóművekről van szó, és a pályamagasság eléggé hasonló, bizonyára a hiba is szinte ugyanaz a két esetben.



McCandless lassan távolodik a Challenger *rakodóterétől*

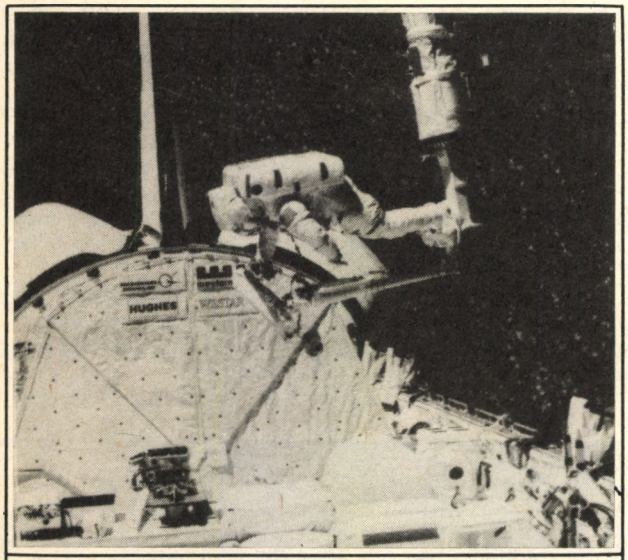
A műholdak tulajdonosai és a NASA még nem mondtak le a kb. 35 millió dollár gyártási költségű műholdakról, melyek a telemetria adatai szerint hibátlanok. Nem lehetetlen, hogy az elliptikus pályát sikerül viszonylag alacsony körpályára módosítani, és ebben az esetben (1985-ben) űrrepülőgéppel meg lehet kísérelni visszahozatalukat. A tervet már tanulmányozzák a NASA-nál.

Mellesleg mindkét műhold biztosítva volt, a *Westar–6* 105 millió dollárra, a *Palapa–B2* 75 millióra. Szakértők szerint a pályára állítást kísérő kettős kudarc az ilyen jellegű biztosítások díjának jelentős emelkedését fogja előidézni.

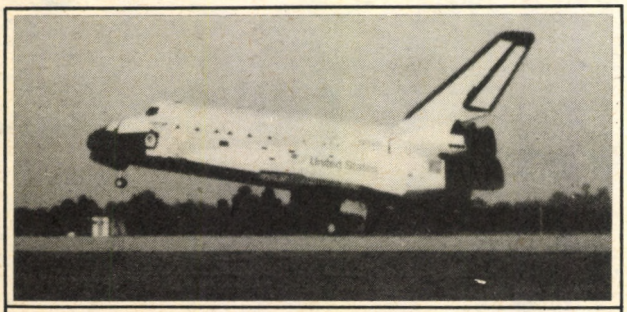
Köldökzsinór nélkül

Az *STS–10* repülés fő programpontja az űrséta volt. Az űrrepülések történetében először „köldökzsinór" nélkül manőverezett Bruce McCandless és Robert Stewart űrhajós. A mintegy 270 km magas pályán kb. 28 000 km/h sebességgel keringő *Challenger*t február 7-én Afrika felett repülve „hagyta el" McCandless, majd Stewart. (Előbbi a haditengerészet, utóbbi a szárazföldi hadsereg tisztje.) Feladatuk a Martin–Maretta cég által készített, független manőverezést biztosító rendszer berepülése volt.

Az űrhajósok az életfenntartó rendszert és rádió adó-vevőt tartalmazó szkafanderben kizsilipeltek a tehertérbe, majd ott – ellenőrzés után – hátukra csatolták a manőverező rendszert. Először közvetlenül a tehertérnél gyakorolták a pontos mozgást, a manipulátorkar és más céltárgyak megközelítését, a különféle szerelési műveletek mozgáselemeit. Aztán Brand parancsnok engedélyezte a távolabbi utakat. McCandless egyre távolabb repült a nyílt űrbe, majd visszatért. Végül csaknem száz méterre is elhagyta az űrrepülőgépet. Utána Stewart is engedélyt kapott a távolodásra, ő mintegy 93 méterre hagyta el a *Challenger*t.



Űrszerelési gyakorlat a robotkar végére erősített alkatrészekkel



A Challenger *leszállása a Cape Canaveral-i betonra*

Közel 6 órát töltöttek az űrrepülőgép szomszédságában, a mozgást és a munkamozzanatokat tanulva, finomítva az űrhajósok. Ne feledjük: a személyi manőverező rendszer (amerikai rövidítéssel: MMU) használata sehol nem tanulható és gyakorolható a Földön. A tekintélyes űrben töltött idő tehát egyrészt szükséges volt, másrészt azt tanúsítja, hogy a rendszer is és az emberek is a reményeknek megfelelően viselkedtek. A teljesen szabad repülés az űrben nagy pszichés követelményeket támaszt, különösen a Föld éjszakai oldala felett. A több keringési időnyi űrbeli munka tehát nemcsak a technikai eszközökről, hanem az emberekről is jó bizonyítványt jelent.

A két űrhajós február 9-én újból kilépett az űrbe, ezúttal főként munkafogásokat gyakoroltak. A szabad manőverezés célja ugyanis az, hogy az űrhajósok műholdak javítását, nagyobb űrbeli szerkezetek szerelését végezhessék odafönt. Még 1984 első felében sort kívánnak keríteni a meghibásodott *Solar Maximum* műhold pályán való javítására. (Ezt az 1984. áprilisi *STS–11* űrrepülés során sikeresen elvégezték.) Később a *Landsat–D* műhold üzemanyag-készletének kiegészítésére kerülne sor. Ehhez a két feladathoz alkalmas gyakorlómakettek voltak a *Challenger* teherterében, és Stewart, ill. McCandless minden tervezett műveletet el tudott végezni a manőverező rendszer és a szkafander segítségével.

A személyi manőverező rendszer a két tartályában levő nagy nyomású nitrogént használja az űrbeni mozgásoknál. 24 fúvóka (8 db ortogonális hármas csoportban elhelyezve) teszi lehetővé a kívánt mozgásokat. Egy-egy fúvóka 770 gramm tolóerőt fejthet ki. A rendszerbe giroszkóp, mini elektronikus számító- és vezérlőegység, jelző világítótestek, kamerák és híradó eszközök is tartoznak.

Leszállás betonra

Az 1984. február 11-én visszatérő *Challenger* még egy újdonságot kipróbált: ezúttal először az űrrepülőgép az Edwards légibázis sóstó-medre helyett a floridai starthely mellett (kb. 7 km-re) épített 4570 méteres betonpályán landolt. A szokatlanul széles (91 m), és igen korszerű rádióelektronikai rendszerekkel kiegészített pálya kimondottan az űrrepülőgépek számára épült. Használatba vétele azért jelentős, mert így az ismételten felhasználható űrrepülőgépeket nem kell – időt és pénzt egyaránt emésztő módon – utaztatni a kaliforniai sóstó-medertől Cape Canaveral-ig, hanem csaknem azonnal a leszállás után megkezdhető a következő start előtti műveletsor (amely jelenleg kb. 60 napot vesz igénybe).

A február 11-i leszállás hajnalán a leszállópályát köd ülte meg. John Young (a legtapasztaltabb amerikai űrrepülő, aki már kétszer repült űrrepülőgépen) az űrrepülőgépes leszállás gyakorlására épített speciális repülőgéppel több besiklást végzett a xenonlámpákkal is megjelölt pályára, de reggel fél hatkor még nem látszott, hogy a köd oszlik-e vagy megmarad. Végül majdnem hatkor a meteorológusok és Young lehetségesnek ítélték a leszállást. A *Challenger* az Indiai-óceán felett megkezdte a visszatérést, és kevéssel reggel negyed nyolc után kifogástalanul leszállt, 3282 méteres kigurulás után a számított megállási ponthoz közel befejezte küldetését.

Az ellenőrzések szerint 31 speciális csempét kell a hővédő burkolaton cserélni, ill. négyet pótolni. Esetleg az egyik főhajtómű-egységet is cserélni fogják, hogy az áprilisban esedékes következő startot a javítás miatt ne kelljen elhalasztani.

A tizedik űrrepülőgépes expedíció tehát pozitív mérleggel zárult, a két megrekedt távközlési műhold ügye dacára. Újabb jelentős lépést sikerült tenni az űrbeni munkavégzés, az űrbeli építkezés felé vezető úton.

(Az Aviation Week and Space Technology cikkei nyomán)

(beőthy)

Szovjet lézerkiállítás Budapesten

A Szovjet Kultúra és Tudomány Házában Lézer és holográfia címen szovjet tudósok eredményeit tükröző kiállítás nyílt 1983. november 24. és december 16. között.

A kiállításon végighaladó látogató először a kvantumelektronikai kutatások eredményeivel ismerkedhetett meg. A kvantumelektronika jelenleg tudományos együttműködési téma a szovjet és a Magyar Tudományos Akadémia között. Ennek keretében foglalkoznak új lézertípusok kifejlesztésével és alkalmazásával a tudomány és technika különböző területein, és új, az űrhírközlést is felölelő távközlési rendszereket dolgoznak ki. Nagy jelentőségűek a kitűnő minőségű, kis csillapítású üvegszálakból felépülő fényvezetők előállítására irányuló munkák.

A szovjet fizikusok legújabb eredményeit bemutató részben az izotópok lézeres szétválasztásának fizikai lehetőségeit ismertették. Felvetették az atommagfúzió lézeres beindításának gondolatát. Elméleti és kísérleti úton bebizonyították a lézersugár hőhatásának széles körű felhasználhatóságát vegyi reakciók irányítására. Számos lézertípust először a Szovjetunióban hoztak létre.

A következő rész témája a lézerek tudományos és műszaki felhasználása. Széles körben alkalmazzák a neodiniummal adalékolt alumínium-ittrium kristály szilárdtest-lézereket az iparban hegesztésre, vágásra, fúrásra, edzésre, félvezető lapkák bevonalkázására, ellenállások pontos értékének beállítására. Küszöbön áll alkalmazásuk a lézeres ibolyántúli és röntgenlitográfiában.



A félvezető lézerekre az információátvitelben nagy jövő vár. A lézersugarak nagy irányítottsága nemcsak nagy távolságra teszik lehetővé a fényinformáció átvitelét, hanem a fény vezetését is vékony üvegszálakban, a fényvezetőkben. Egy fényvezetőn, amelynek vastagsága tizedmilliméterekben mérhető, egyidejűleg több ezer telefonbeszélgetés és számos tv-műsor továbbítható.

A szén-dioxid és nitrogéngáz lézereket széles spektrumtartományuk és nagyfokú koherenciájuk révén elvileg új technológiai eljárásokban és elektronikus elemeket előállító termelékeny és megbízható berendezésekben használják.

A hangolható lézerek megjelenése lehetővé tette a fény szelektív hatásainak előidézését anyagokon, azaz kizárólag egyes atomok, molekulák vagy bonyolult molekulákban meghatározott kötések befolyásolását célzott módon.

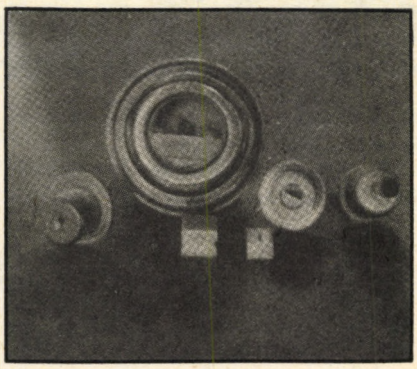
A kiállításon nagy érdeklődést keltettek az új lézeranyagok, nevezetesen a koncentrált neodinium-foszfát üvegek és a fianitkristályok. Ez utóbbiból megkezdték egyes optikai rendszerek elemeinek előállítását. Nagy kémiai stabilitásuk, magas olvadáspontjuk és nagy ionvezető-képességük lehetővé teszi a fianitok felhasználását oxigénadagolásra különféle agresszív közegekben végzett munkákhoz. Felhasználhatók még a nagy hőállóságú optikai elemek készítéséhez és az elektronikai ipar különböző területein.

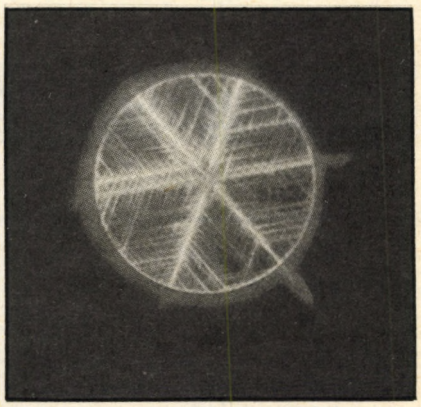
A cirkónium-dioxid alapú hőálló anyagok kutatása vezetett a „C–OX" jelű új anyag feltalálására is. Ez az anyag nagyon hasonlít a természetes smaragdra.

A lézertechnika tudományos kutatásban történő alkalmazásával foglalkozó rész a fejlődés eredményeként lehetővé vált új kutatási módszereket szemlélteti, mint például a hangolható félvezető lézeres automatizált infravörös spektrométer alkalmazása. E műszer felbontóképessége három nagyságrenddel nagyobb, mint a hagyományos diffrakciós infravörös spektrométereké.

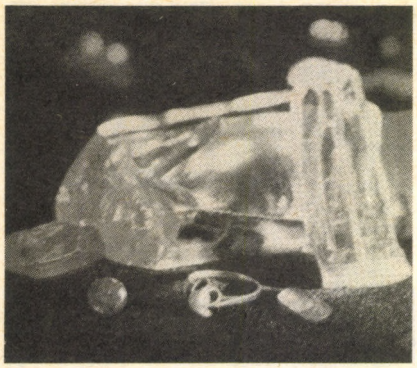
A távoli ibolyántúli tartománytól a közeli infravörös tartományig folyamatosan hangolható lézerek előállítása lehetőséget teremtett a besugárzás és az anyag közötti kölcsönhatásokon alapuló alkalmazásokra.

A lézerek ipari felhasználásával foglalkozó részben termelőberendezések láthatók. Érdekes az anyagok edzésére és kiszabására szolgáló programvezérlésű lézerkomplexum és a többi berendezés, melyek nagy méretű gépalkatrészek felü-









letl edzésére, kis széntartalmú acélok ötvözésére stb. szolgálnak.

A távközléstechnikában új korszakot nyit a száloptikás videotelefon, melynek fénykábelén több kilométer távolságú képátvitel valósítható meg. A száloptikai rendszerek továbbfejlesztésével lehetővé válik nagy távközlési és távadatfeldolgozási, kábeltelevíziós, ipari és közlekedési vezérlő- stb. hálózatok és központok kialakítása. Itt kapott teret még a lézerek alkalmazásának bemutatása a környezetvédelemben és a gyógyászatban.

A kiállítás leglátványosabb, legnépszerűbb része kétségkívül a holográfiával foglalkozó rész volt. A holográfia alkalmazását a következőképpen csoportosíthatjuk: a tárgyak térbeli képének rögzítése; felhasználásérzékeny és pontos mérőműszerekben; holografikus tárrendszerek létrehozása az adatfeldolgozás számára; holográftechnikával készült optikai elemek.

A szintetikus holográfia lényege, hogy a hologramot számítógép számítja ki és hozza létre, így módot nyújt térbeli képek teljesen elméleti úton történő létrehozására. A kiállítási tárgyak nagyszerűen szemléltették a holográfia lehetőségeit, így például bemutatták a nagy kapacitású holografikus diszkmemóriát, mely alfanumerikus információ beírására, tárolására és visszakeresésére szolgál. Lehetővé teszi a dokumentum-visszakeresés automatizálását nagy tárrendszerek esetében. A visszakeresési folyamat teljesen automatizálható. Jelentős az egy hordozón tárolható információmennyiség növekedése (egyetlen 400 mm átmérőjű lemezen 10 000 oldalnyi információ fér el).

Bársony Andrásné

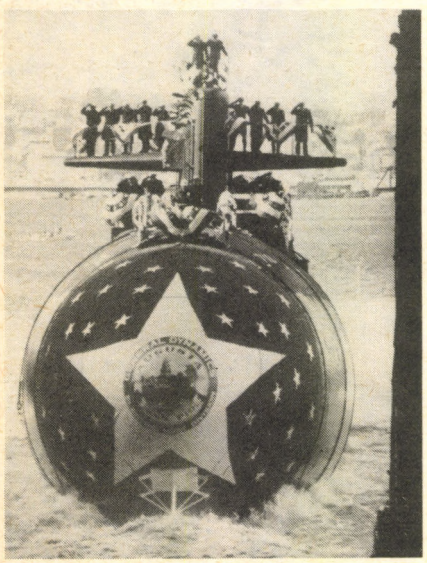
haditechnika híradó

Atom-tengeralattjáró vízre bocsátása

Az amerikai Connecticut állambeli Groton hajógyárában 1984. január 21-én vízre bocsátották az AUGUSTA nevű nukleáris vadász-tengeralattjárót.

A General Dynamics cég Electric Boat Division hajógyára által épített hajót Maine állam fővárosáról nevezték el, a 6900 t-s hajó a LOS ANGELES osztályba tartozik; képünk jól szemlélteti a szabályos hajótestet.

(MTI)



Az SH–60B Sea Hawk helikopter

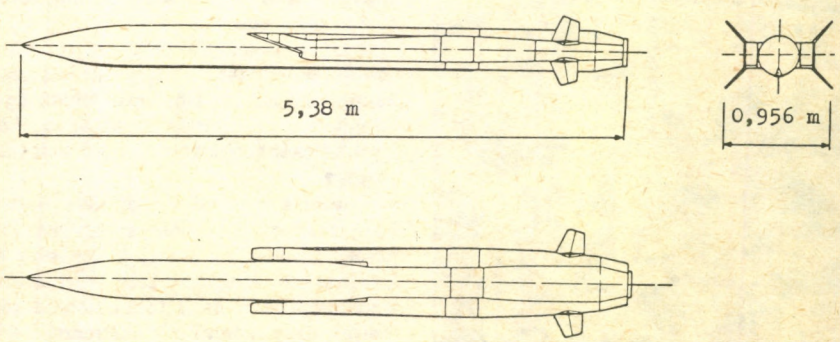
A prototípus első repülésére 1979. december 12-én került sor. Az amerikai haditengerészet a megrendelt 204 db-ból 1983. március 24-én vette át az első helikoptereket. Az *FFG–8* típusú fregattokon és a *DD–968* típusú rombolókon teljesítenek szolgálatot mint tengeralattjáró elhárító és felderítő helikopterek. Feladatuk során a hajótól max. 185 km-re kb. 2 óráig tudnak lebegő repülőüzemben tartózkodni. Tengeralattjárók ellen *Mk–46* torpedókat visznek magukkal. Az *SH–60B* tömege az *UH–60A*-ból történt átalakítás után üresen 6200 kg.

(Defence)

Rakétahordozó Mirage–IV

A francia légi haderők megkezdték a *Mirage–IVA* bombázók egy részének módosítását az Aerospatiale cég új *ASMP* jelű torlósugár-hajtóműves fedélzeti robotgépének hordozására. Az 5,38 m hosszú test rakétahajtóművel indul a gép középső konzolja alól, majd ennek kiégése után torlósugár-hajtóművel repül tovább a cél felé. Hatótávolságát 50–100 km-re tervezik, 1987–88-ra számolnak rendszeresítésével, először 18 db *Mirage–IVP* bombázógép fedélzetén, amelyeket módosítanak a nukleáris töltetű robotgép alkalmazására. Felszerelésre kerül még a *Mirage–2000 N* és a flotta *Super-Etendard* gépeire is, az 1980-as évek végén.

(Aviation Week and Space Technology)



A Lockheed cég naprepülőgép terve

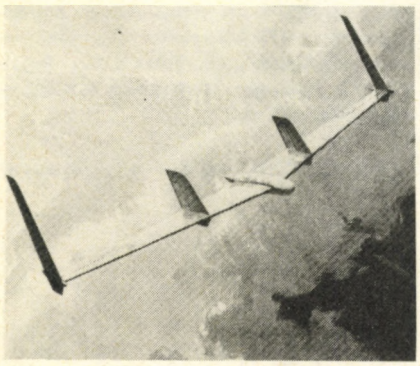
A Lockheed cég szerződést kötött a NASA-val egy olyan naprepülőgép építésére, mely több hónapig képes nagy magasságban (több mint 20 000 m) repülni. A naprepülőgép neve *Solar HAPP* (*H*igh *A*ltitude *P*owered *P*latform) lesz. A „repülő szárnyat" légcsavar mozgatja egy elektromos motor segítségével, mely a szükséges energiát egy akkumulátorból (éjszakai repüléshez), vagy (nappal) napelemekből nyeri. A napelemek a két függőleges vezérsíkot és a szárnyak két külső (leemelhető) felületét borítják. Éjszakai repüléskor ezek a külső felületek lehajthatók, így növelhető a hordfelület és a szárnykarcsúság, valamint csökkenthető a repüléshez szükséges erő. Természetesen a napelemek nappal feltöltik az akkumulátorokat.

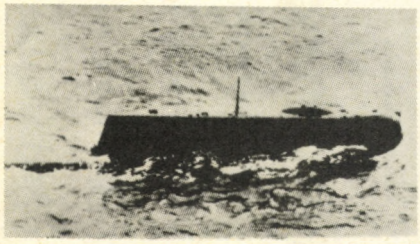
A tervek szerint a repülőgép fesztávja 45 és 90 m között lesz, tömege pedig 450–1350 kg. A felületi terhelés 5 kg/m², melyet úgy lehet elérni, hogy a sárkány karbonszál erősítésű kompozit anyagból készül, külső bevonata pedig Mylar, vagy Teflon. A középen lévő géptörzsben mintegy ötven kg tömegű hasznos terhet lehet elhelyezni, pl. műszereket.

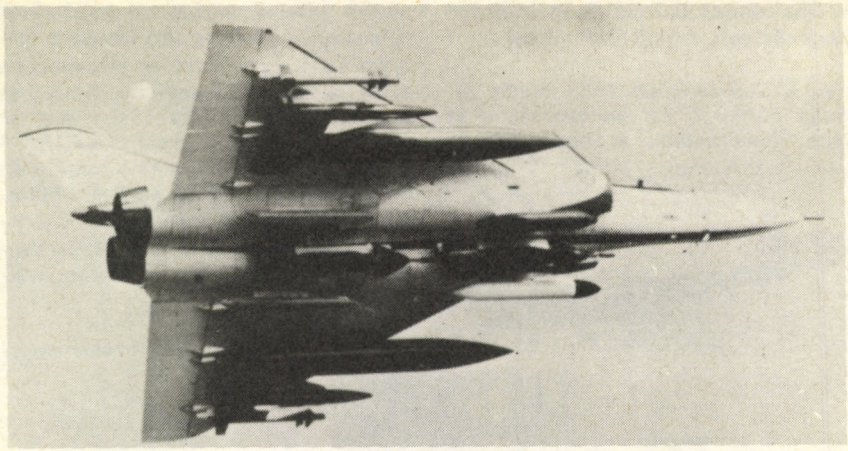
A Lockheed cég szerint a jövőben a naprepülőgépet elsősorban felderítésre lehet felhasználni, de természetesen egyéb polgári és katonai felhasználása is elképzelhető.

A repülőgép felszállása erősen összefügg a törékenységével. A felszállás szinte csak teljesen szélcsendes időben történhet. A legjobb időpont hajnali három óra tájban, teljesen feltöltött akkumulátorokkal. A spirális felemelkedés 21 350 m magasságig kb. négy órát vesz igénybe. A gép utazósebessége mintegy 140 km/h, repülési magassága 18 300 és 24 400 m közötti.

(Air et Cosmos)







Mirage–4000 fejlesztése

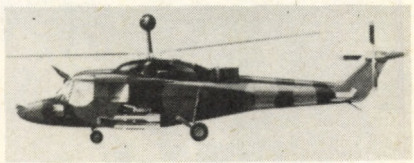
A francia repülőipar anyagi okok miatt csak lassú ütemben fejleszti a *Mirage–4000* vadászbombázót, amelyre még nincs megrendelés. A gépből jelenleg csak 2 példány repül, a képünkön látható változat 2 db lézer vezérlésű bombával, 2 póttartállyal, 4 elektromos zavaróberendezéssel és 4 levegő-levegő rakétával van ellátva.

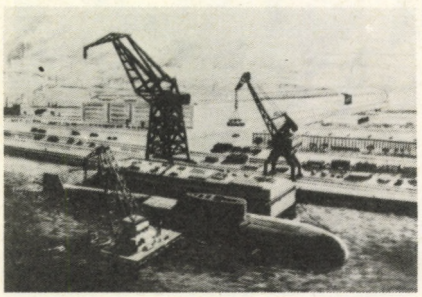
(Interavia)

Lynx–3 helikopter

A brit Westland gyár kidolgozta a *Lynx–3* típusú közepes kategóriájú helikopter prototípusát, amelyet több feladatra kívánnak alkalmazni az 1980-as években. Egyik változata a harci helikopter, amely három tengelyre stabilizált célzókészülékkel rendelkezik a rotor agy felett. Az orrban éjjel-nappali látókészülék van beépítve, a futómű behúzható és 8 páncéltörő rakétát szállíthat.

(Aviation Week and Space Technology)





Új szovjet tengeralattjáró típusok

Új szovjet tengeralattjárókat fejlesztettek ki. A legérdekesebb és teljesen új típus az *OSCAR* osztályú tengeralattjáró (képünkön). Ennek a hajónak a fő fegyverzete a felszíni hajók elleni harcra készült *SS–N–19* jelű robotrepülőgép. Ezenkívül felszerelték torpedóvetőkkel és tengeralattjárók elleni rakétákkal is. A hajó nagy méretű és nukleáris energiával működik. A *VICTOR III* osztályú tengeralattjáró egy korábbi, tengeralattjárók elleni harcra készült hajó modernizált, nagyobb teljesítményű változata. A *KILO* osztályba hagyományos erőforrással működő közepes méretű tengeralattjárók tartoznak. Fegyverzetük csak torpedó.

(Soldat und Technik)

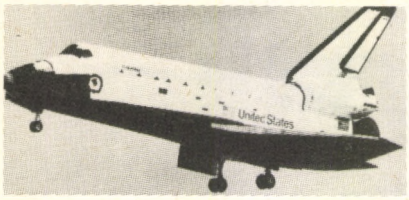
Az amerikai M 2 Bradley páncélozott szállító harcjármű

Hosszú fejlesztési munka eredményeként született meg az *M 113* típusú, lövészpáncélos utódja az *M 2* típusú harcjármű. A jármű teste különleges alumínium páncélból készül, amely véd a 14,5 mm-es lövedék, valamint a 155 mm-es lövedék repeszeinek hatása ellen. Fegyverzetébe egy 25 mm-es gépágyú tartozik, leváló köpenyes páncéltörő lövedékkel, ezenkívül felszerelték két *TOW* indítóberendezéssel. Mind a hat lövész rendelkezik egy-egy beépített 5,56 mm-es fedélzeti géppisztollyal és ezenkívül egy-egy 5,56 mm-es *M16–A1* géppisztollyal. A harcjárművet ellátták még a tömegpusztító fegyverek hatása elleni védőberendezéssel is. Úszóképes, vizen 7,2 km/h-s sebességgel halad. Csúcssebessége 66 km/h.

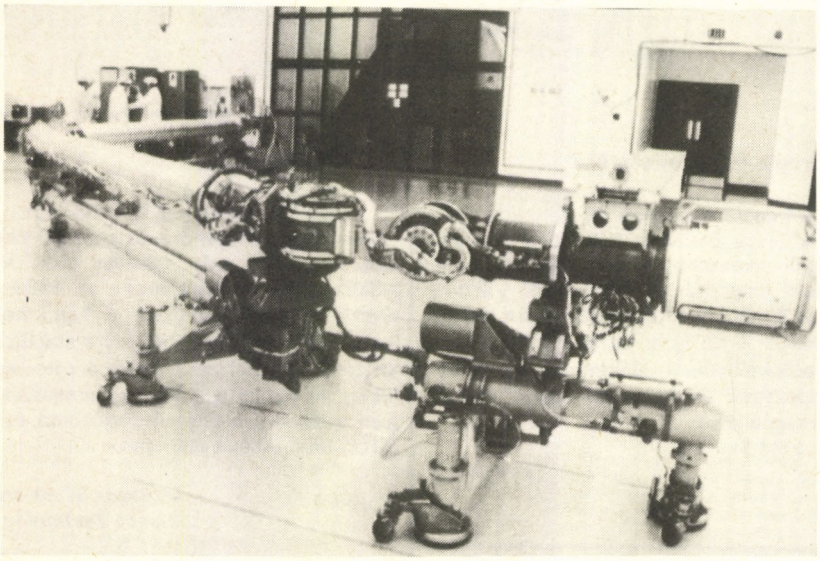
(Soldat und Technik)

A Challenger űrrepülőgép indítása megerősített főhajtóművekkel

Az *STS–6* űrrepülés 1983. április 4-i startja pontosan és rendben zajlott le Cape Canaveralból. A hosszú javító munka után a módosított hajtóművek rendben működtek, és első ízben szolgáltattak 104%-os tolóerőt, de alkalmasak a 109%-os tolóerő kifejtésére is. A hasznos teher azúttal több mint 18,5 t volt: az *IUS* jelű kétfokozatú rakéta és a *TDRS–1* nehéz, híradástechnikai–távközlési műhold, amelyet stacionárius pályára állítottak. A repülés során könnyített *UTC* gyorsítófokozatot és új, könnyebb hajtóanyagtartályt használtak, amely a további gyártás alapja lesz.



(Aviation Week and Space Technology)





Új francia pontonkészlet: a MAF

A francia hadsereg a jelenleg használt *Gillois* átkelőeszköz helyett *MAF* típusú önjáró pontonkészletet kap. Ennek előnye a nagyobb teherbíró képesség, rövidebb telepítési idő, valamint az, hogy a menetből végrehajtott átkelés járulékos munkái megszűnnek. A járművek (pontonok) 40 t tömegűek, alumínium ötvözetből készülnek. Egy készlet 4 járműből áll. Minden jármű elején és végén egy-egy 11,3 m-es hídrész hajtható ki, melynek terhelhetősége maximum 54 t lehet. A jármű kerekeinek behúzása és az úszótestek felfújása már a vízben történik. Pontononként két külmotor segítségével 9 km/h sebességgel képesek haladni. Egyes kompok, ikerkompok, egy- és kétpályás hidak állíthatók össze, illetve a kétpályás elem egypályásként alkalmazva túlsúlyos eszközök átkelését is lehetővé teszi.

(Militärtechnik)

OTRAG hordozórakéta család

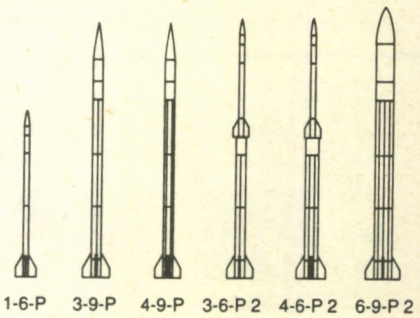
A jelenleginél olcsóbb hordozórakéták fejlesztésére és gyártására alakult német magánvállalkozásról, az OTRAG (Orbital Transport und Raketen Aktiengesellschaft)-ról keveset lehetett hallani, mióta kiszorultak zairei kísérleti telepükről.

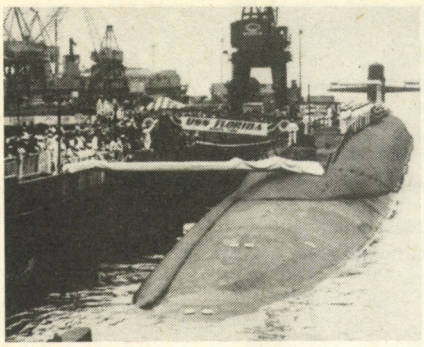
A cég azonban dolgozik, és 1977-től 1981-ig számos kísérleti startot is végrehajtottak Líbia területén. Továbbra is az eredeti alapkoncepciót követik, tehát viszonylag egyszerű felépítésű kisebb alaprakétát fejlesztettek, melynek kötegelésével nagyobb típusok is létrehozhatók. Az alaptípus 200 kg hasznos tömeget képes legfeljebb 50 km magasba juttatni, vagy 20–30 kg-ot 85–90 km-re emelni. A létrehozható legnagyobb „rakétatköteg" kétfokozatú. Első fokozata hat alaprakétát egyesít, míg a második lépcső egy alaprakétából áll. A teljes rakéta az első lépcső által meghatározott átmérőjű, a második lépcső rakétahajtóműve mintegy magja a felső résznek. A kétlépcsős rakéta 500 kg-nál nem nagyobb tömeget állíthat 280 km alatti pályára, avagy 50 kg-ot kb. 650 km-es pályára.

Az eddigi kísérletek tanulságai alapján egy lényeges műszaki változtatást terveznek. Míg korábban a folyékony tüzelőanyagot és oxidálószert a tartályokban létesített levegő-túlnyomás segítségével juttatták a tüzelőtérbe, és a túlnyomás a tartályok ürülésével csökkent, addig a jövőben nagynyomású nitrogént fognak használni, és állandó túlnyomást tartanak fenn a tartályok ürülése folyamán. Bár ez a megoldás nem olyan olcsó, mint az eredeti, előnyei miatt mégis bevezetik.

Az OTRAG München melletti üzemében 1983-ban havonta öt alaprakéta egység készül majd, részben felhasználásra (magaslégköri kutatórakéták, stb.), részben pedig a nagyobb változatok kísérleteihez. Nem teljesen nyilvánvaló még, hogy az NSZK kormánya milyen egyezségre jut az OTRAG vezetőivel a németországi rakétakísérletek, illetve a cég idegen államok területén folytatandó tevékenysége kérdésében.

(Aviation Week and Space Technology)







Új atom-tengeralattjáró

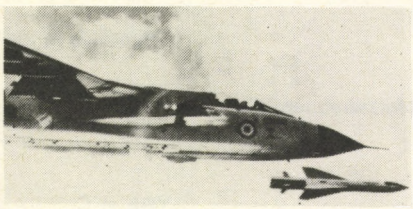
1983. június 18-án a Connecticut államban lévő Groton-ban a General Dynamics Co. hajógyára átadta az amerikai haditengerészetnek a *FLORIDA* nevű nukleáris rakétahordozó tengeralattjárót. Ezzel az *OHIO* osztály 3. hajóegysége állt szolgálatba, amely ugyanúgy mint az elődei 24 db *Trident–I C4* típusú ballisztikus rakétával van ellátva. 1984-ben további egy, 1985-ben már két hasonló hajóegység lép szolgálatba. Felső képünk az új hajót, alsó képünk pedig egy *Trident C4* rakéta próbaindítását mutatja.

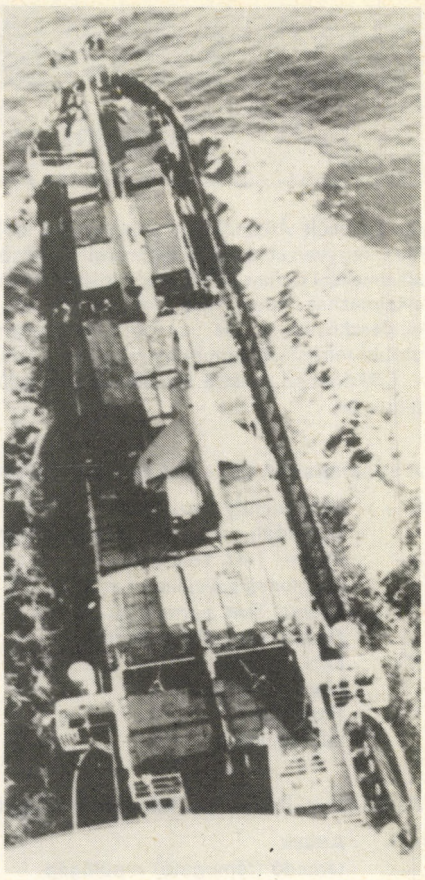
(MTI)

Kormoran-indítás

A nemzetközi együttműködésben kifejlesztetf *Tornado* vadászbombázó sorozatgyártása a program közbenső állapotában van. 1983 végén a brit légierők első alakulatait és az NSZK tengerészeti légierőinek egyik ezredét felszerelik ezzel a géppel. Képünk a brit próbaváltozatról egy *Kormoran* típusú 37 km hatótávolságú levegő-víz rakéta indítását mutatja. Az NSZK tengerészeti változat 6 db-ot hordoz ebből a rakétatípusból.

(Defence)

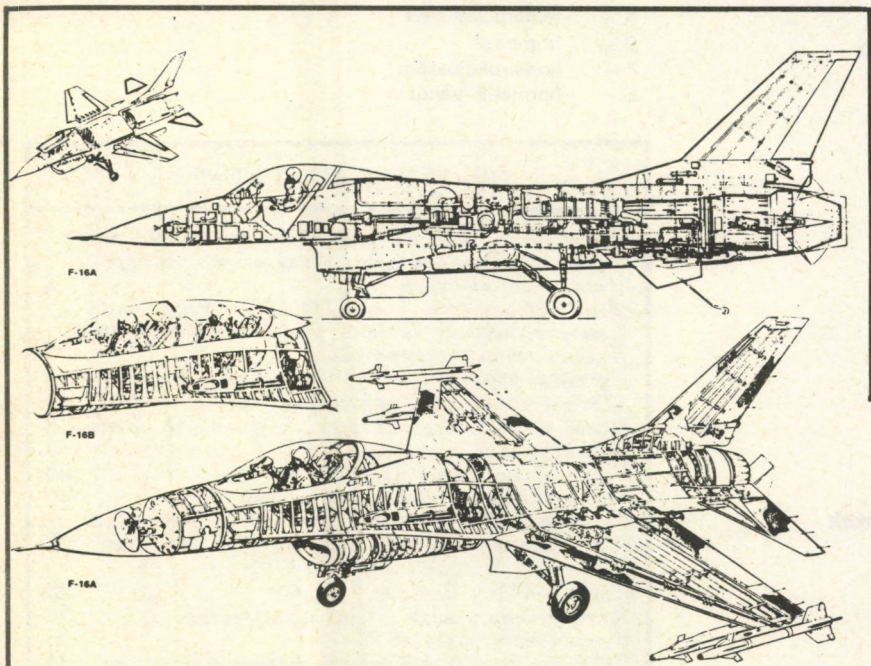




Kényszerleszállás teherhajóra

1983. június 9-én a brit *ILLUSTRIOUS* repülőgép-hordozó egy *Sea Harrier* vadászgépe a NATO-hadgyakorlaton elvesztette kapcsolatát a hajóval és kifogyott az üzemanyaga. Az igen rossz időben a felbukkanó spanyol *ALAIGRO* kis szállítóhajó jelentett megoldást. A csak egypercnyi üzemanyaggal rendelkező gép kényszerleszállást végzett a hajó fedélzetén lévő konténerek tetején, s könnyebb sérülésekkel átvészelte a balesetet. A gépet a Kanári-szigeteken daruval vették le a fedélzetről.

(MTI)



F–16 szerkezete

Az *F–16 Fighting Falcon* amerikai könnyű vadászgép több ízben szerepelt már lapunk hasábjain. Most a sorozatgyártású gép röntgenrajzát közöljük, az *A* együléses és *B* kétüléses változatról. Jól látható a gép aerodinamikai és vázszetkezeti kialakitása.

(Letectvi Kosmonautika)

kislexikon

Amerikai repülőgépek jelölésrendszere

Az Egyesült Államokban a fegyveres erőknél a rendszerben levő fegyverzet és haditechnikai eszközök azonosítására az alkalmazási terület és cél megjelölését tükröző jelölési rendszert alkalmaznak. Ilyen jelölési rendszerük van a rakétáknak, a repülőeszközöknek és a rádióelektronikai eszközöknek (ez utóbbi rendszerét lapunkban már ismertettük).

Cikkünkben most a repülőeszközök jelölési rendszerét mutatjuk be.

A speciális rendeltetést mutató indexek

G – Permanently Grounded
állandóan a földön van (kiképző-gyakorló berendezés)
J – Special Test, Temporary
ideiglenes speciális kísérletek
N – Special Test, permanent
állandó speciális kísérletek
X – Experimental
kísérleti minta
Y – Prototype
mintapéldány

Az adott változat rendeltetését mutató indexek

A – Attack
támadó (támogató) repülőgép
C – Cargo/Transport
teher és(vagy) szállító repülőgép
D – Director
gépirányító berendezés
E – Special Electronic Installation
speciális elektronikai berendezésekkel felszerelt repülőgép
H – Search/Rescue
kereső-mentőszolgálat repülőgépe
K – Tanker
üzemanyagtöltő repülőgép
L – Cold Weather
hideg éghajlaton alkalmazott repülőgép
M – Missile Carrier
rakétahordozó repülőgép
Q – Drone
pilóta nélküli repülőgép
R – Reconnaissance
felderítő repülőgép
S – Antisubmarine
tengeralattjáró-elhárító repülőgép
T – Trainer
kiképző repülőgép
U – Utility
általános rendeltetésű repülőgép
V – Staff
törzsrepülőgép
W – Weather
időjárás-felderítő repülőgép

Az alaprendeltetést (típust) mutató indexek

A – Attack
támadó (támogató) repülőgép
B – Bomber
bombázó repülőgép
C – Cargo/Transport
teherszállító repülőgép
E – Special Electronic Installation
speciális elektronikai berendezésekkel felszerelt repülőgép
F – Fighter
vadászgép
H – Helicopter
helikopter
K – Tanker
üzemanyagtöltő repülőgép
O – Observation
megfigyelő repülőgép
P – Patrol
járőröző repülőgép
R – Reconnaissance
felderítő repülőgép
S – Antisubmarine
tengeralattjáró-elhárító repülőgép
T – Trainer
kiképző repülőgép
U – Utility
általános rendeltetésű repülőgép
V – VTOL and STOL
helyből felszálló (VTOL, STOL, STOVL) repülőgép
X – Research
kísérleti repülőgép

Példa:

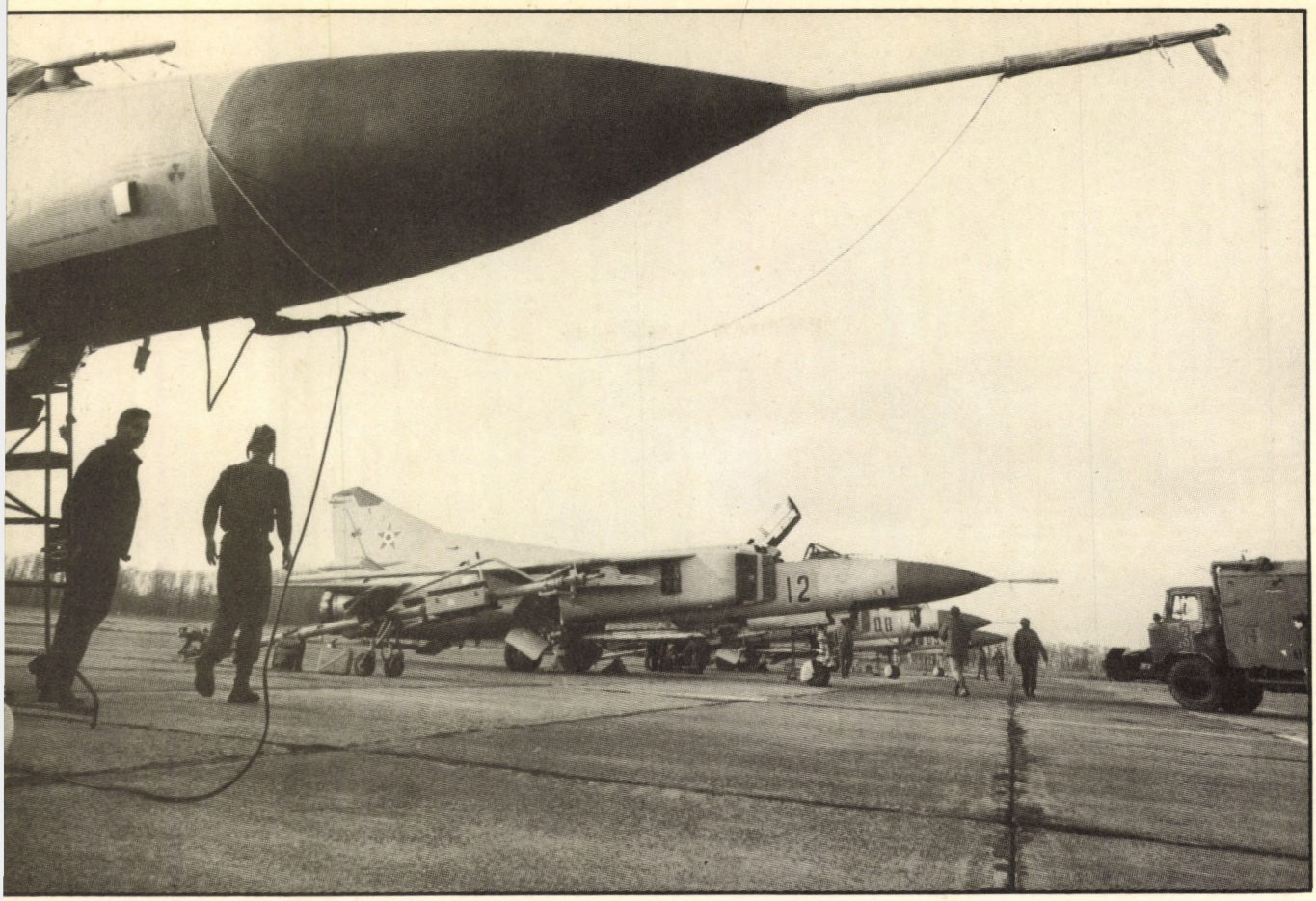
Speciális rendeltetés	Az adott változat rendeltetése	Alap-rendeltetés
Y	R	B

Konstrukció	Változat
4	C

YRB–4 C
Y – mintapéldány
R – felderítőváltozat
B – bombázó
4 – konstrukciószám
C – harmadik változat

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ НОМЕРА

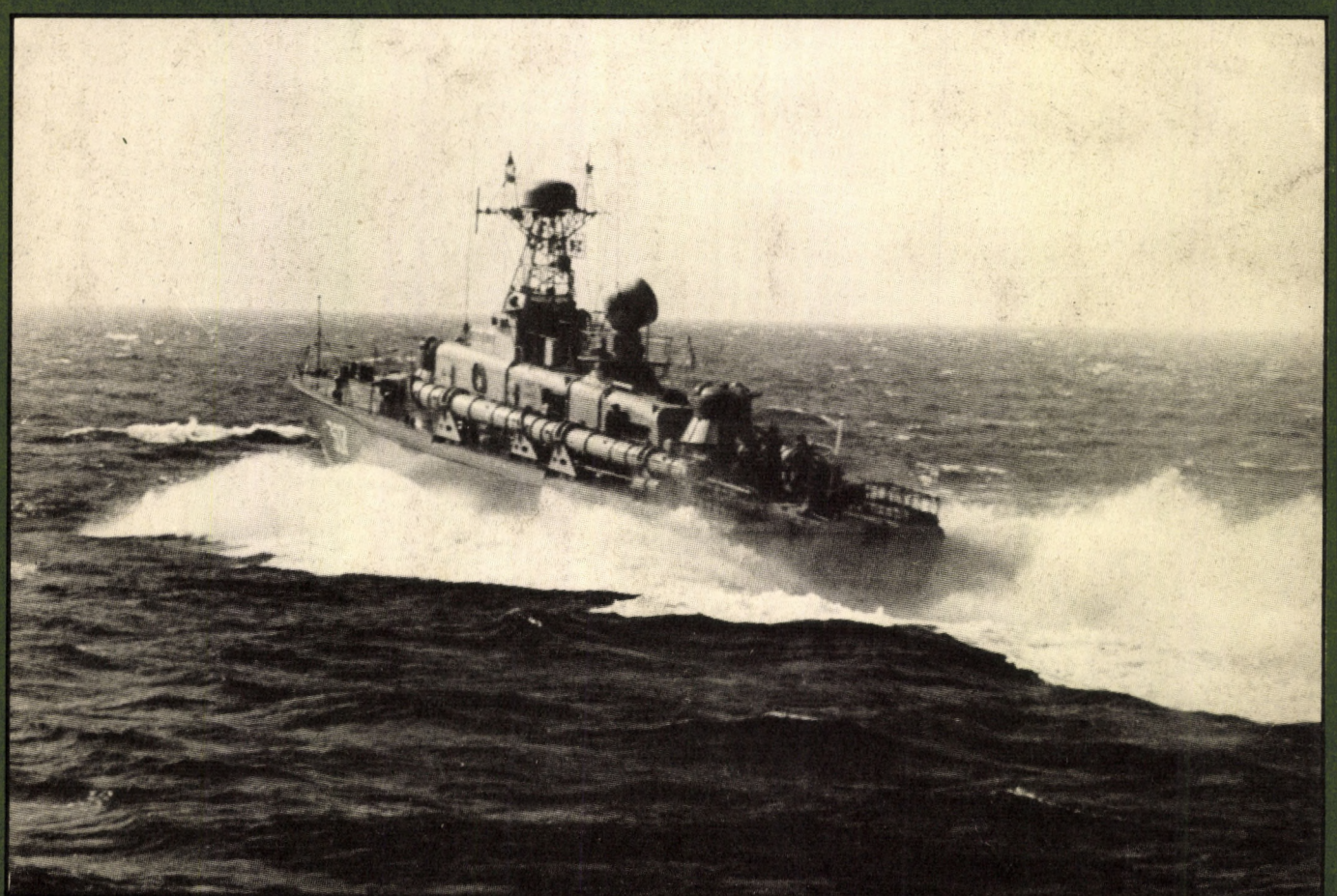
Д-р Шиткеи Дёрдь: Проходимость боевых машин — Механика грунтов как основа маневренности автомобилей 2
Д-р График Янош: «АУТОМАТ—SOS» автоматизированная система радиопоиска для спасения экипажа самолетов 5
Системы охраны 9
122 мм самоходная установка 13
Новая противолодочная ракета норвежской армии 15
Изолирующий противогаз ИП—5 17
Уничтожение ракет из космоса? 18
«Челленджер — новый британский танк 20
Разминирование Дуная в Венгрии от магнитных и индукционных мин в 1944—1948 гг. 22
Танк типа Шкода «ЛТ—35» 26
Танк Т—11 в Венгрии 28
Автоматизированная проверка самолетов 30
Космический полет «STS—10» 33
Выставка советской лазерной техники в Будапеште 35



MiG–23 vadászgépek felkészítése a repülésre (KNF)



Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,— Ft



1984 3

HADITECHNIKA

1984. SEP 11.
Mechanikai Laboratórium
MŰSZAKI
KÖNYVTÁR



A MAGYAR NÉPHADSEREG
MŰSZAKI TUDOMÁNYOS ÉS
ISMERETTERJESZTŐ
FOLYÓIRATA

1984. július–szeptember
XVIII. évfolyam

A szerkesztő bizottság elnöke:

MAZÁN PÁL
mérnök ezredes

Elnökhelyettes:

LEIPNIKER ARTUR
mérnök ezredes

A szerkesztőség postacíme:

Budapest
Postafiók 26
1525
Telefon: 164-691
Kiadja a
Zrínyi Katonai Könyv- és
Lapkiadó
Budapest
VIII., Kerepesi út 29/b
Postacím:
Budapest
Postafiók 22
1440
Telefon: 331-170

84.2706/2-03
Zrínyi Nyomda,
Budapest
Felelős vezető:
Vágó Sándorné

INDEX: 25 381

HU ISSN: 0230–6891



Harcászati rakéta tüzelőállásban (APN)

HADITECHNIKA

Terjeszti a Magyar Posta ● Előfizethető bármely postahivatalban a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodában, Bp. V., József nádor tér 1. (Postacím: Budapest, 1900), személyesen vagy postautalványon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámon ● Megjelenik negyedévenként ● Előfizetési ár egész évre: 38,– Ft ● Egyes szám ára: 9,50 Ft ● Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben ● Kéziratokat nem őrzünk meg és nem adunk vissza!

Címképünkön:
BMP–I LÖVÉSZ-
PÁNCÉLOS
GYAKORLATON
(APN-fotó)

Hátsó borítónkon:
PÁNCÉLTÖRŐ
ÁGYÚ LŐ-
GYAKORLATON
(Kiséri Nagy
Ferenc felvétele)

1984 SEP 11
Mechanikai Laboratórium MŰSZAKI KÖNYVTÁR



Deszant partraszállása (KNF)

TARTALOM

Ősz Sándor: Mérővevők 1 GHz-ig 2

Dr. Winkler Gusztáv–Kóczán László: Katonai járművek terepjárása – A földfelszíni jellemzők meghatározása légi és űrfényképezés segítségével 7

Dr. Seres György: Egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer 10

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

„Fürkésző szemek" a világűrben 13

A NATO-légierők speciális bombatípusai 18

Felülről támadó páncéltörő fegyverek fejlesztése a NATO-ban 22

KÖNYVSZEMLE 26

HAZAI TÜKÖR

Tűzszerész-évforduló 27

KEVLAR golyóálló mellény 29

HADITECHNIKA TÖRTÉNET

A BODROG és TEMES monitorok átépítése 1915/1916–17-ben 32

A magyar hadseregben rendszeresített golyószórók 1915-1945 35

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 38

1984
3

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Tagok: dr. Bencsik István, Dobó Géza, Erdős József, Leipniker Artúr, Lévay Gábor, Oravecz János, Poór István, dr. Seres György, Szentesi György.

FELELŐS SZERKESZTŐ: AMACZI VIKTOR

SZERKESZTŐ: SÁRHIDAI GYULA

HADITECHNIKA

Mérővevők 1 GHz-ig

A kisugárzott elektromágneses hullámok ellenőrzése mérővevőkkel

ŐSZ SÁNDOR okleveles villamosmérnök

A kisugárzott elektromágneses hullámok ellenőrzése, adott esetben felderítése, lehallgatása – a mikroelektronika nagymérvű térhódításának jelenlegi időszakában – korszerű vevők, iránymérők, különféle segédberendezések és nem utolsó sorban a korszerű számítógépek segítségével történik. Az automatizált mérővevők és a köréjük kapcsolódó berendezések teljes hálózattá (rendszerré) történő kiépítésével igen hatékony, országos – vagy akár földrész – ellenőrző központ alakítható ki, amely a polgári felhasználási területen túl, a katonai híradás ellenőrzésének igen fontos része. Cikkünk a rendszer legalapvetőbb elemével, a mérővevőkkel foglalkozik.

A vevőkészülékek csoportosítása

A szelektív vevőkészülékek alapvetően a kommunikációs vevők és a mérővevők csoportjába oszthatók.

A kommunikációs vevők feladata a vételi jel lehetőleg zavarmentes demodulációja. A mérővevők pedig az adások technikai paramétereinek meghatározására alkalmasak. A mérendő paramétereket az adott feladat határozza meg. Az elektromágneses hullámok – illetve az adók – ellenőrzéséhez gyakran olyan berendezésre van szükség, amely egyesíti magában a kommunikációs és a mérővevők tulajdonságait, ezért a vevőkészülékek két csoportja közötti határ elmosódott.

A vevőkészülékek automatizálását sürgette a méréstechnikai követelmények növekedése és a gyors, nagy számú mérés végrehajtásának igénye.

A frekvenciaszintetizáló áramkörök megjelenésével egyszerűsödött a vevők automatizálása, mivel a szintetizálók digitálisan (számítógéppel) vezérelhetők.

A mérési eredmények megjelenítésére a panorámaegység és a külső számítógép display-je ad lehetőséget.

A korszerű automata panoráma mérővevők lehetővé teszik a kisugárzási paraméterek ellenőrzését és általában a különböző modulációs üzemben dolgozó adó lehallgatását, illetve az adók „elfogását".

A panoráma mérővevők felépítése is két elkülönülő irányzatot tükröz. Az eltérés a működési sebességben van, nevezetesen 100 μs-os és 10 ms-os nagyságrendű gyors, illetve lassú működésű típusok léteznek. A gyors működésű, de kisebb szelektivitású típusokat rádiófelderítésre, a lassúbb, de jobb szelektivitású típusokat paraméterek mérésére használják.

Egy kialakított mérőállomás a feladatoktól függően több gyors, illetve lassú működésű vevőből állhat.

A modern panorámavevők műszaki követelményei

A mérővevőkkel szemben támasztott általános követelményeket és néhány mérővevő főbb paramétereit táblázat szemlélteti. A táblázatból jól látható, hogy a maximális követelmények egyetlen típussal sem teljesíthetők.

A gyártó cégek a vevőknél univerzális használhatóságra és egyre több szolgáltatásra törekszenek. Az univerzális használhatóság azonban csak egy adott szintig valósítható meg, ezért ugyanazon cég is többféle vevőtípust forgalmaz ugyanarra a frekvenciasávra, de ezek felhasználási területei különbözőek. Példa erre a Schlumberger cég *FAHD* és *MINILOCK* típusa. A *FAHD* a rádiófelderítés eszköze, a *MINILOCK* pedig elsősorban a paraméterek mérésére alkalmas. A rádiófelderítésre használt *FAHD*-nak gyorsan kell mérni az ismeretlen adók elfogása érdekében, a MINILOCK pedig a paraméterek kellő pontosságú mérésére szolgál.

A mérővevők nagyfrekvenciás részének felépítése

A modern mérővevők nagy része hasonló séma szerint épül fel annak ellenére, hogy felhasználási területük részben más. Az 1. sz. ábrán a *MINILOCK* mérővevő blokkvázlata látható. A továbbiakban a tipikus felépítésű *MINILOCK* mérővevőt ismertetjük részletesebben.

A vevő bemenetén levő csillapító nagyobb bemenő jelszintek esetén teszi lehetővé a mérések végrehajtását. (A bemenetre belső hitelesítő generátor is kapcsolható.)

A csillapító után – frekvenciasávtól függően – átkapcsolható sávszűrők következnek, mely szűrők a tükörfrekvencia (nem kívánt másodrendű intermodulációs termékek) kiszűrését biztosítják.

E szűrők nagyobb része oktávszűrőnél kesekenyebb sávú – ún. szuboktáv – szűrő (2. sz. ábra). Az ábrán az f_A vételi és f_B zavarójel-frekvenciák a legkedvezőtlenebb helyzetet tükrözik. Látható, hogy szuboktáv szűrő használata esetén a másodrendű keverési termékek a szűrő zárótartományába esnek.

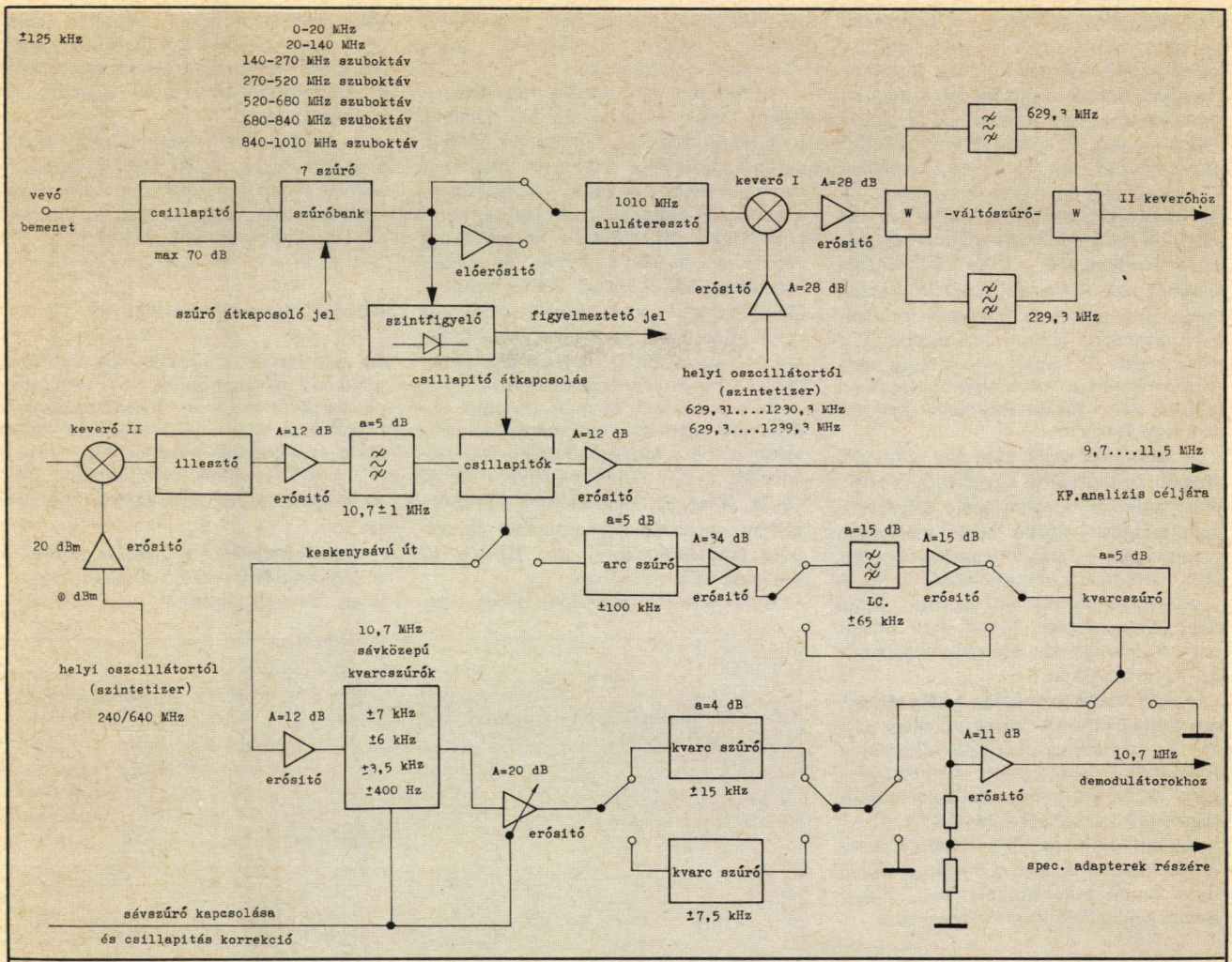
A varicap diódával hangolt szűrő, vagy *YIG*-szűrő használata a harmadrendű intermodulációs termékek szintjét növeli. Ezek a harmadrendű intermodulációs termékek, ha a szűrő áteresztő tartományába esnek, a továbbiakban már el nem távolítható zavarójelet képeznek (3. sz. ábra). A *YIG*-szűrő használata – a leírtak miatt – kedvezőtlenebb mint a szuboktáv szűrőé, ennek ellenére előfordul korszerű típusokban is (pl. a Rohde Schwarz cég vevőiben).

A *MINILOCK* mérővevő, mivel kapcsolt szuboktáv szűrőrendszerrel oldja meg az előszűrést, ezért a vevő ezen részében nem keletkeznek intermodulációs termékek. A szuboktáv szűrő után azonban a nemlineáris elemek elkerülhetetlenül létrehozzák az intermodulációs termékeket.

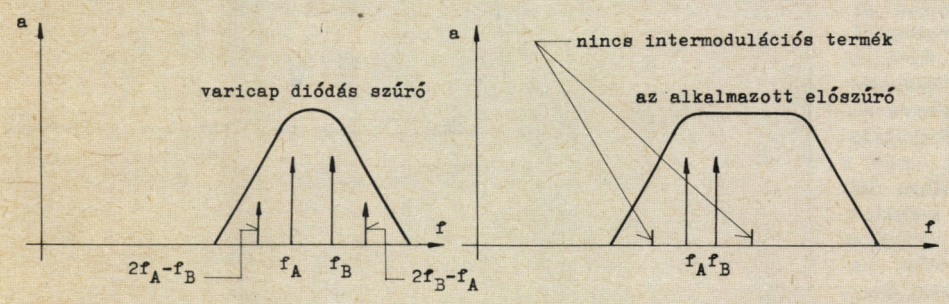
Az intermodulációs torzítás jellemzésére az *IP* (*i*ntercept *p*oint) ad egy teljesítményszintet, amelynél a hasznos jel és a másod-, illetve harmadrendű intermodulációs termékek teljesítménye azonos. (Az *IP*-nek megfelelő teljesítményszint a bemenetre és a kimenetre vonatkozóan egyaránt megadható.)

A különböző rendű *IP*-k függetlenek egymástól, amennyiben az intermodulációs termékek a nemlineáris elemek közelítő hatványsorának különböző állandóiból erednek. Az intermodulációs termékek addig nem okoznak zavart, míg szintjeik a zajhatárolt érzékenységnek megfelelő szint alatt maradnak.

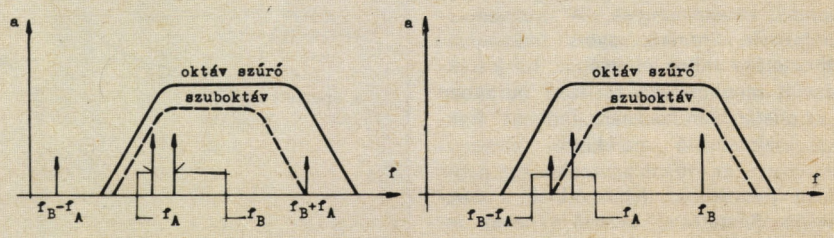
Mivel a hasznos kimenőjel a bemenőjel első hatványával a harmadrendű inter-



1. ábra: A **MINILOCK** *mérővevő blokkvázlata*



2. ábra: A másodrendű intermodulációs termékek



3. ábra: A harmadrendű intermodulációs termékek elhelyezkedése

modulációs termék pedig a bemenőjel harmadik hatványával arányos, ezért a harmadrendű intermodulációs termékek bemeneti osztók segítségével a zajszint alatt tarthatók (ha a hasznos jel az osztás után nem esik a zajhatárolt érzékenységnek megfelelő szint alá, illetve a megfelelő jel–zaj viszony minimum alá). Tehát pl. egy 10 dB-es bemenőcsillapítás a hasznos jel 10 dB-es, a harmadrendű intermodulációs termékek 30 dB-es csökkenését eredményezi. A harmadrendű *IP* alapján meghatározható a vevő bemenetére adható maximális jelszint (és ugyanúgy a másodrendű *IP* alapján is). A teljes vevő részáramköreit az IP figyelembevételével kell az elérni kívánt maximális bemenő jelszintre tervezni.

A szuboktáv szűrő után egy szintmérő áramkör és előerősítő következik. A szintmérő áramkör figyelmeztet a túlvezérlés következtében előálló hibás mérésekre. A zajszegény előerősítő lehetővé tesz (kb. az 5 MHz feletti frekvenciákon) 4 dB-es vevőzajszám-csökkenést, azonban sajnos az intermodulációs termékeket növeli, ezért a vevő bemenetére adható maximális jelszint csökken.

Az előerősítő kimenetén a sávszélességet korlátozni kell, mivel a széles sávú zaj a tükörfrekvenciák frekvenciatartományában plusz zajként jelentkezne – ezért az erősítő széles sávú zaját háromtagú aluláteresztő szűrő korlátozza.

Ezután a jel az első keverőre kerül, amely kikeveri az első KF-jelet. A keverő nagy szintű oszcillátorjelet kap, a nagy dinamikájú jelfeldolgozás érdekében.

A helyi oszcillátor

A helyi oszcillátor egy digitálisan vezérelhető frekvenciaszintetizáló áramkör, melynek tulajdonságai alapvetően befolyásolják a mérővevő alkalmazhatóságát, ill. felhasználási területét. Az 1. sz. táblázat alapján látható, hogy a frekvenciaszintetizáló áramkörnél, (ill. egyben a mérővevőnél) gyors frekvenciaváltoztatás kívánatos. Ugyanakkor fontos, hogy a vevő a szomszédos frekvenciában dolgozó adókkal szemben nagy szelektivitású és nagy dinamikatartományú legyen. Mindkét tulajdonságot alapvetően befolyásolja a frekvenciaszintetizáló áramkör.

A gyors frekvecniaváltoztatás és a nagy spektrális jeltisztaság egymásnak ellentmondó követelmények. A frekvenciaszintetizáló áramkör gyors frekvenciaváltoztatása akkor lehetséges, ha a frekvenciát meghatározó fáziszárt hurokban – az általánosan használt „indirekt" frekvenciaszintetizáló áramkörök alapegységeiben – az erősítő sávszélessége nagy. Ekkor gyorsabban lejátszódnak a frekvenciaváltoztatásnál fellépő tranziens jelenségek. A nagy sávszélesség – az alkalmazott szintetizáló technikától függetlenül – nagyobb zajteljesítményt eredményez a kimenőjelben, ahhoz a frekvenciaszintetizáló áramkörhöz viszonyítva, melyet a fáziszaj optimalizálását szem előtt tartva alakítottak ki.

A frekvenciaszintetizáló áramkörben fellépő zajok közül a fáziszaj dominál. A fáziszaj miatt a szintetizáló jelének spektrumtisztasága romlik, a spektrumban zajoldalsáv keletkezik. (A zajoldalsáv a domináns fáziszaj és az *AM*-zaj kombinációjából áll.) Mivel a keverő a középfrekvenciás jelet a bejövő- és a helyi oszcillátor jeléből képezi, ezért mindkét jel fázisváltozása – a spektrum zajoldalsávja – hasonló súllyal jelentkezik. A zajoldalsáv transzponálódik a keverő által előállított valamennyi keverési termékre.

Ez a zajoldalsáv – mint zavarójel – a *KF*-szűrő áteresztő tartományába eshet akkor is, ha a névleges különbségi frekvenciák a *KF* zárótartományába esnek (4. sz. ábra). Ez természetesen a frekvenciában szomszédos csatornából zavarójelet (zajteljesítményt) hoz létre a *KF* áteresztő tartományában.

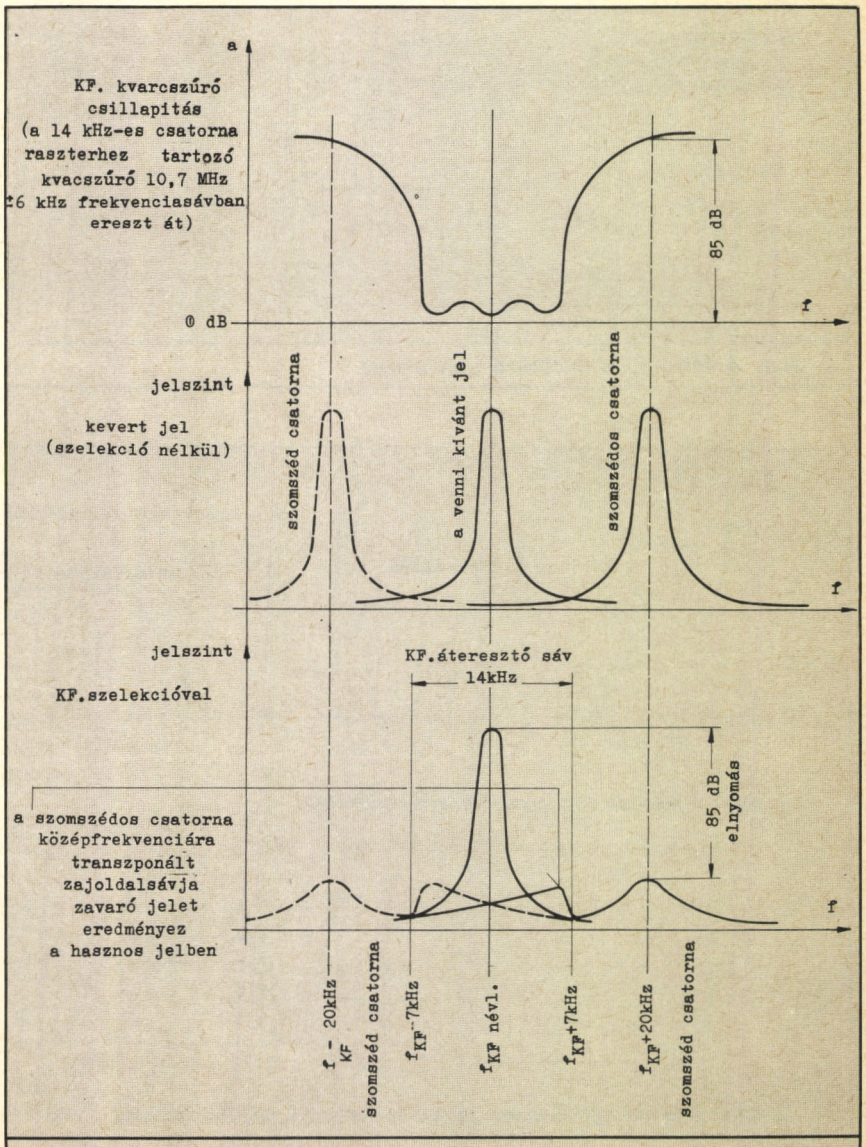
A fáziszajra vonatkozóan tehát megkötést kell tenni, mely megkötés azonban a működési sebességet meghatározza. Az alkalmazási célnak megfelelően ez különböző szintetizáló áramkör típusokat jelent.

A *MINILOCK* frekvenciaszintetizáló áramköre 600...1240 MHz frekvenciasávban működik, viszonylag lassú frekvenciaváltoztatással, de igen jó fáziszajjal. (A mérővevőben hat *KF* van.)

Középfrekvenciás fokozatok

Az első keverő után a jel egy erősítőre, majd egy váltószűrőre kerül. A váltószűrő segítségével a vevő frekvenciasávjától függően a 629,3 MHz-es, ill. a 229,3 MHz-es sávszűrők valamelyikére kerül a jel. A *KF*-sávszűrők után szintén váltószűrőkön keresztül jut tovább a megfelelő jel.

Oszcillátorjelként a második keverőnél a frekvenciaszintetizáló áramkör ugyanazon frekvenciaalapból előállított 240,



4. ábra: A helyi oszcillátor zajoldalsáv, a KF-szelektivitás és dinamika összefüggése

ill. 640 MHz-es jele szolgál. A második (kétszeresen kiegyenlített) keverő után a kikevert jel 10,7 MHz sávközepű. A második keverő kimenetének illesztéséről külön illesztő áramkör gondoskodik (reaktáns elemek leválasztása). Az illesztő után erősítő és (állandó futásidejű) sávszűrő következik, melynek sávszélessége ±1 MHz.

Mivel a szuboktáv szűrők csillapítása nem egyforma, ezért a jel a továbbiakban egy szintkorrekciót végző áramkörre kerül, amely a szuboktáv szűrők csillapításkiegyenlítését végzi. A széles sávú *KF*-jel egy erősítőn keresztül kerül a kimenetre (amely elsősorban *KF*-analízis céljaira szolgál).

A széles sávú *KF*-jelből a csatornaraszternek megfelelő kristályszűrők biztosítják a keskeny sávszélességeket. Ezen csatornaraszternek megfelelő kristályszűrőkön túl 1 KHz-es szűrő is van, mely analízis céljaira használható.

A kristályszűrők sávközepe 10,7 MHz. A frekvenciában szomszédos csatorna jelének elnyomásában a 2. *KF* kristálysávszűrőinek szomszédos csatornára vonatkozó csillapításértékei a mérvadók, a frekvenciaszintetizáló áramkör – korábban tárgyalt – fáziszaján túl.

Csak példaként említve – mivel a teljes szűrőrendszer leírására, terjedelmére való tekintettel itt nincs lehetőség –, a 20 KHz-es csatornaraszterhez a 2. *KF*-ben 10,7 MHz ±6 KHz-es kristálysávszűrő tartozik (±6 KHz a 3 dB-es pontok helye), amely a szomszédos csatornán (±20 KHz-en) 85 dB-t csillapít.

A kristályszűrők után erősítő következik, mely a beállított 2. KF sávszélességnek megfelelően korrigálja (változtatható erősítésével) a kvarcszűrők csillapításkülönbségeit. A zárósáv-csillapítás további növelésére ezután még két kristályszűrő kerül alkalmazásra. (Ez a keskeny sávú KF-jelutat definiálja.)

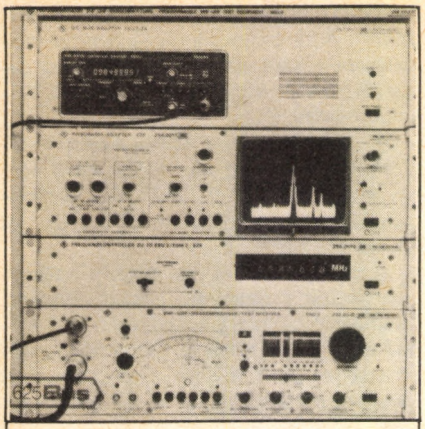
A 10,7±1 MHz-es széles sávú KF-jelúton túl, van még egy széles sávú KF-jelút is a (125 KHz, ill. 250 KHz sávszélességekkel). Ez a blokkvázlat alapján jól követhető.

A *KF*-ek után a jel több kiértékelő csatornára: szintmérés, frekvenciamérés, modulációmérés számára ágazik el. (A *KF*-kimenet közelében levő kapcsolók a nem szükséges jelet rövidre zárják, azonban ilyenkor a megfelelő *KF*-részek nem kapnak vezérlőjelet – ez a blokkvázlaton nincs feltüntetve.)

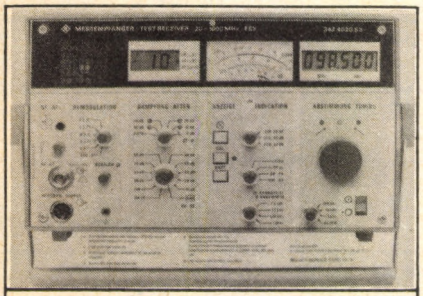
A továbbiakban a különféle mérések végrehajtására alkalmazott módszereket ismertetjük a *MINILOCK* mérővevőnél.

Egyes mérővevők műszaki paraméterei

	Cél	FAHD–960 Schlumberger	MINILOCK Schlumberger	ESVP Rohde & Schwarz
Frekvenciatartomány	10 KHz–18 GHz	10 KHz–960 MHz	10 KHz–1010 MHz	20 MHz– –1300 MHz
Frekvenciaváltás	<100 μs	20–200 μs	20 ms	20 ms (100 MHz lépésnél 60 ms)
Szintetizáló legkisebb frekvencia lép.	0,1 Hz	0,1–1 Hz	10 Hz	1 KHz (100 Hz SSB-nél)
KF-sávszélesség	10 Hz...10 MHz	8 Gauss-szűrő 0,6 KHz...1 MHz, 4 üzemi csatornaszűrő	2 széles sávú szűrő 3 csatornaszűrő 1 analízisszűrő	7,5, 12, 120 KHz 1 MHz
Szintmérési tartomány	+30...–140 dBm	+30...–138 dBm	+27...–136 dBm	+30...–138 dBm
Dinamikatartomány	≥90 dB	95 dB	90 dB	90 dB
Szintmérés pontossága	≤0,5 dB	3 dB	2 dB 0,5 dB hitelesítő generátorral	1 dB
Szintmérés	csúcs, RMS-zavar	csúcs	csúcs, RMS-zavar	csúcs, RMS-zavar
Szintmérési sebesség	$\geq 10^4$/s	10^4/s	10^3/s	
Frekvenciamérés felbontás	1 Hz	10 Hz LSB	1 Hz LSB	100 Hz
AM-mérés	0...99%	0...99%	0...99%	csak lehallgatás
FM-mérés (F1, F3, F6)	±5 Hz...±1 MHz	F1, F6-nál ±1 Hz–±2 KHz F3-nál ±10 Hz–±199 KHz	10 Hz–199,9 KHz	csak lehallgatás
SSB-mérés (A3J, A3B)	spektrumanalízis	HF spektrumanalízis	csak lehallgatás	csak lehallgatás
IP 3	20 dBm	18 dBm	18 dBm	20 dBm
Szintézer fáziszaj	–140 dB/Hz 20 KHz-re	–115 dB/Hz 3 KHz-re	–132 dB/Hz 20 KHz-re	
Szomszéd csat. csillapítás	≥90 dB		80 dB	



5. ábra: A Rohde & Schwarz cég 1976-ban gyártott 25–1000 MHz frekvenciasávú ESU–2 *típusú mérővevőre épülő* MSUP *mérővevő tornya, számítógép nélkül. Számítógéppel, automaikus mérővevőként használható. (Csatlakoztatás* IEC *buszon keresztül)*



6. ábra: A Rohde & Schwarz cég egyik új, 20–1000 MHz frekvenciatartományú ESV*-típusú mérővevője. Automatikus mérővevőként nem működtethető. A mérővevő párja a 10 KHz–30 MHz frekvenciatartományú* ESH–2 *típus, mely külsőre ugyanúgy néz ki, mint az* ESV

Frekvenciamérés

A mérővevőknél általánosan használt frekvenciamérési módszer szerint, nem közvetlenül az adó frekvenciáját határozzák meg, hanem annak – és a mérővevőn beállított „vételi frekvenciá"-nak a különbségét –, melyet offset frekvenciának *(f_{OF})* nevezünk.

Ha az adó és a vevő beállított frekvenciája pontosan megegyezik, akkor a vevő középfrekvenciás szűrőin a pontos középfrekvencia *(f_{KF})* jelentkezik, minden más esetben $f_{KF} \pm f_{OF}$.

A 2. *KF* utolsó fokozatán frekvenciát mérve és levonva a 10,7 MHz-es névleges középfrekvencia értékét az offset-frekvenciát kapjuk.

Ennek a módszernek előnye, hogy viszonylag magas szintű és kis frekvenciájú jelet kell mérni. A méréshez általában integráló digitális frekvenciamérőt használnak.

Mérési hibát okozhat a mérendő jel zaja és frekvenciamodulációja. Ha a vett jel olyan alacsony szintű, hogy a vevőben a jel–zaj viszony 1 körüli érték, hamis nullátmenetek állhatnak elő, melyek meghamisítják a mérési eredményt.

A vett jel frekvenciamodulációja is mérési hibát okoz. Ez kicsi akkor, ha az integráló digitális frekvenciamérő integrálási ideje (a kapuidő) elég nagy a frekvenciamodulált jel moduláló frekvenciájának periódusidejéhez képest. (Ilyenkor a frekvenciaváltozások hatását „kiintegrálja" a frekvenciamérő.) Ha például a moduláló frekvencia: $f_m = 100$ Hz, a kapuidő: $t = 100$ ms, úgy $\Delta f = 3$ KHz-es löket esetén, a mérési hiba: $\Delta f_{OF} = \pm 100$ Hz lesz. Számítása a könnyen belátható

$$\Delta f_{OF} = \pm \frac{\Delta f}{\Pi \cdot t \cdot f_m}$$

képlet alapján történik.

Nagyfrekvenciás szintmérés

Mérővevőknél nem alkalmazzák a kommunikációs vevőkben szokásos szintszabályozó – *AGC* – megoldásokat, mert ezek nem tennék lehetővé a pontos szintmérést. A vételi jel igen nagy (100–110 dB-es) dinamikatartománya miatt logaritmikus erősítő használata szokásos. Ez az utolsó *KF*-hez csatlakozik, és 80–100 dB szinttartomány átfogására alkalmas. A szintmérési pontosság csökkenése miatt nem készítik nagyobb dinamikával. (Ha ez a dinamikatartomány nem elegendő, bemenőcsillapítóval kell a mérést végrehajtani.)

Az erősítő időállandójának lényegesen kisebbnek kell lennie (1 ms), a helyi oszcillátorfrekvencia lépésidejénél (20 ms).

A gyors szintmérés különböző szintérték-feldolgozási módszereket tesz lehetővé:

– analóg formában kiadható a gyors szintmérés eredménye (pl. gyors X–Y rajzolóra);

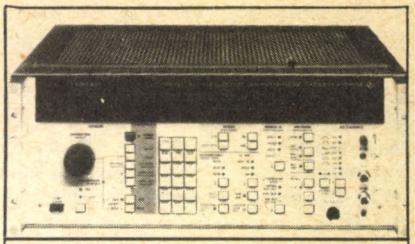
– beállítható időintervallumra (10–100–1000 ms) képezhető a szintváltozás effektív – vagy geometriai – középértéke (számítógéppel kiszámolva);

– a beállítható intervallumban fellépő maximális szintérték is mérhető.

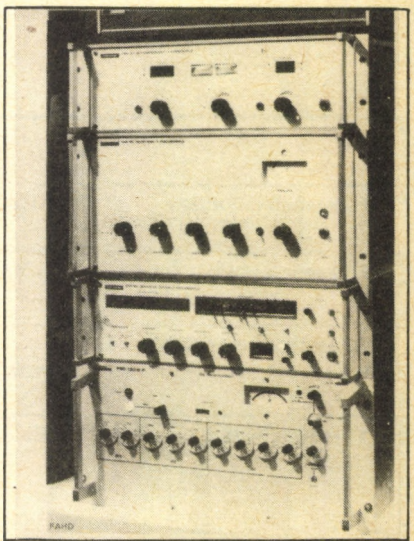
Zajcsökkentés céljából a logaritmikus erősítő után aluláteresztő szűrő következik, melynek határfrekvenciája változtatható kézzel vagy automatikusan (az utóbbi esetben a *KF* sávszélességtől függően).

Az amplitúdómoduláció mérése

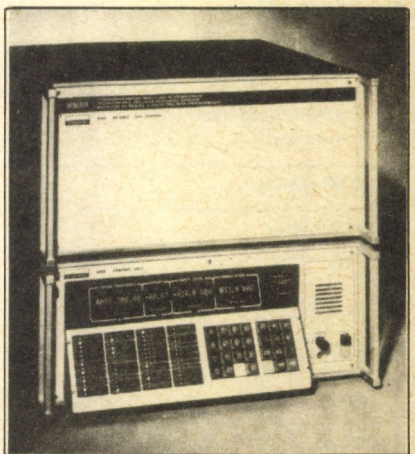
Az amplitúdómodulált jel demodulálása az utolsó *KF*-fokozat után kapcsolt nagy linearitású diódás *AM*-demodulátorral történik. A helyes méréshez szükséges állandó amplitúdójú jelet egy vezérelt erősítésű logaritmikus erősítő szolgáltatja



7. ábra: A Rohde & Schwarz cég legújabb 20–1300 MHz frekvenciatartományú ESVP*-típusú mérővevője. A mérővevő párja – a külsőre ugyanolyan – 10 KHz–30 MHz frekvenciatartományú* ESH–3. *A két mérővevővel és számítógéppel 10 KHz–1,3 GHz frekvenciasávú automata mérővevő állítható össze*



8. ábra: A Schlumberger cég régebbi FAHD *mérővevője, számítógép nélkül.* PDP–11 *számítógéppel gyors, automatikus mérővevő. (A* FAHD–960 *újabb változat)*



9. ábra: A Schlumberger cég MINILOCK *automatikus mérővevője külső számítógép nélkül is alkalmas programozott mérési feladatok végrehajtására*

(amely a *KF*-fokozat és a demodulátor között van). Az erősítőt – az előző részben ismertetett – szintmérő jele vezérli. Az *AM*-demodulátorból jövő demodulált jelnek – a beállítási intervallumban fellépő – maximális és minimális értékét, mintavételező-tartó áramkör méri. Ebből számítógép határozza meg a moduláció átlag-, csúcs- vagy minimumértékét.

A moduláció mérésének pontosságát a zaj befolyásolhatja kis vételi szinteknél – mert a modulált jel minimum környékét a zaj elnyomhatja. A mérővevőnél gondoskodni kell arról, hogy a modulációs mélység kijelzése csak megfelelő bemenőszint esetén (amikor a zaj nem zavar) történjék meg. Erről az automatikus zajzárküszöbbeállítás gondoskodik. A zaj káros hatását csökkenti a demodulátor után kapcsolt aluláteresztő szűrő. Ennek felső határfrekvenciája kézzel vagy automatikusan programozható (az utóbbi esetben a *KF*-sávszélesség függvénye).

Az utolsó KF-fokozathoz két FM-demodulátor csatlakozik, az egyik a kisebb (20 KHz-ig), a másik a nagyobb (200 KHz-ig) frekvencialöketek feldolgozásához. A „fázisdetektor"-elven működő áramkör után – mint az *AM*-demodulátornál is – programozható aluláteresztő szűrő következik. Mintavételező-tartó áramkör méri a – egy mérési periódus alatt fellépő – maximális, ill. minimális frekvencialöketeket. Itt is számítógép határozza meg az átlaglöket értékét.

A földfelszíni jellemzők meghatározása légi- és űrfényképezés segítségével

KÓCZÁN LÁSZLÓ, okleveles építőmérnök
DR. WINKLER GUSZTÁV, okleveles építőmérnök

Környezetünk jelenlegi gyors változásának időszakában nagy szerep jut a légi fényképeknek a földfelszínről való pontos és gyors adatnyerés területén. A következőkben áttekintjük a légi és űrfényképezés helyzetét, lehetőségeit a domborzati és talajviszonyok meghatározása szempontjából.

A fénykép, mint ismeretes, a leképezett terület (objektum) centrális síkvetülete. Az exponálás pillanatában létrejövő vetítési sugarak ismerete a fotogrammetria számára lehetővé teszi ennek reprodukálását és ezáltal matematikai vagy analóg módszerrel az objektum helyzetének, koordinátáinak valamilyen térképezési rendszerbe való meghatározását. Az úgynevezett sztereofényképezést alkalmazva, a két felvétel relatív helyzetének meghatározása után, a létrejött „térmodell" segítségével már bármilyen alakzat háromdimenziós kiértékelése lehetségessé válik. A fénykép a geometriai adatok mellett természetesen a terep tónusos képét adja, és ez teszi lehetővé azt, hogy megfelelő módszert kiválasztva, például talajtípusokat, elváltozásokat, növényzeti problémákat felderítsünk, meghatározzunk.

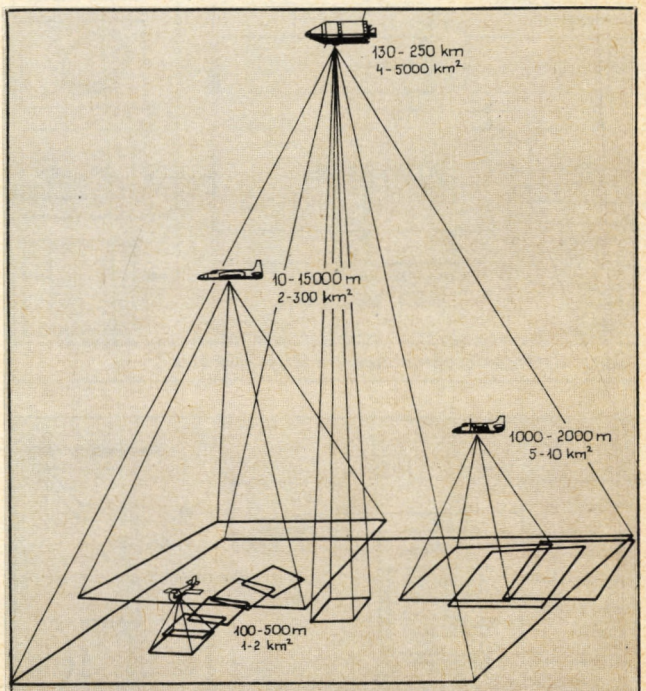
A légi fényképezés módszerét, magasságát mindig az elérendő cél határozza meg (1. ábra). Kis területek, illetve vonalas létesítmények, terepszakaszok felderítésére alacsony repülés (robotrepülőgép, ill. pilóta vezette repülőgép) alkalmas. Minél nagyobb területet akarunk lefényképezni, annál magasabbra kellene mennünk, de ennek határt szab a felbontóképesség (ezzel együtt a geometriai pontosság) és a légi jármű konstrukciója. Ezek miatt kialakult két további (közepes és nagy) fényképezési magasságtípus. A mesterséges holdakról végrehajtott fényképezés ezt a skálát tovább bővítette.

A topográfiai környezet meghatározása

A topográfiai környezet jellemzőit általában úgynevezett mérőkamerás légi fényképezéssel határozzák meg. (Lásd: Haditechnika, 1983. 3. sz.) Ezek a jellemzők például a domborzati, síkrajzi, növényzeti viszonyok és ezek változásai. A légi fényképezés módszerét (egyképes vagy sztereo) az határozza meg, hogy síkbeli vagy térbeli adatokra van-e szükségünk, illetve a fényképezett területről rendelkezünk-e már adatokkal.

Az általános jellegű domborzatmeghatározás eszköze a sztereo-fotogrammetriai kiértékelés. Általában ilyenkor a síkrajzi kiértékelés is megtörténik. Maga a kiértékelés történhet úgynevezett analóg módszerrel, illetve számítógép-vezérléssel.

Gyakorlatilag mindkét módszernél a kiértékelést végző személy „dönt" a síkrajzi elemek és a domborzat meghatározásáról, viszont a számítógép matematikai lehetőségei részben a mérési eredményeket tehetik pontosabbá, részben a ki-



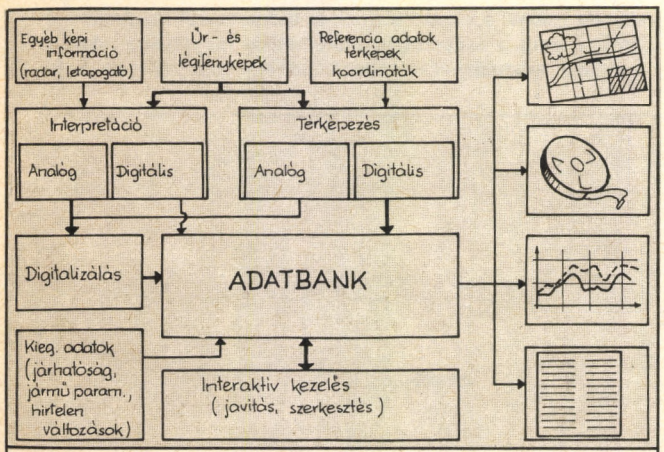
1. ábra: Az információszerzés lehetőségei a repülési magasság és a lefedett terület függvényében

értékelést tehetik sokrétűbbé, jobban kezelhetővé. Közepes magasságú (1500–2000 m) térképező légi fényképezésnél a sztereo fényképpárok kiértékelésekor a terepelemeket helyzetileg 10–15 cm-es, magasságilag 15–20 cm-es pontossággal lehet bemérni (2. ábra).

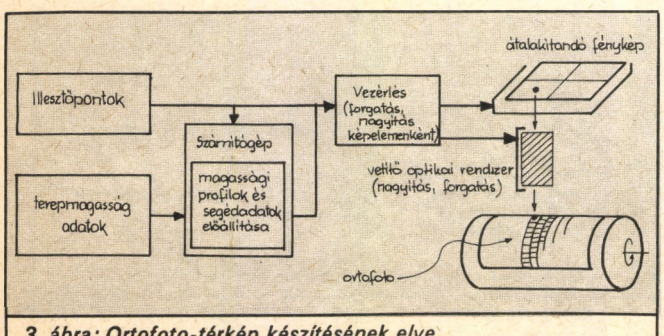
A térképezési céllal végrehajtott kiértékelés a domborzati, síkrajzi, növényzeti (pl. famagasság) adatokat egységesen, jól áttekinthetően ábrázolja. Hátránya a speciális hasznosítások nehézsége, az adatfelújítás lehetőségének gyakorlati hiánya. A korszerű sztereo-fotogrammetriai műszerek ezzel szemben digitálisan dolgozzák fel a képi adatokat, és megfelelő tárolás és kezelés után a legkülönfélébb termékek (pl. terepprofilok, szintvonalak stb.) kaphatók segítségükkel. A digitális adatbanki tárolás lehetővé teszi a tárolt modelleknek a légi felvételek legújabb információival való gyors felújítását, feltöltését (4. ábra).

Jelenleg a földfelszín azon részei változnak a legdinamikusabban, amelyet a térképészetben síkrajznak (építmények, ipari létesítmények, közlekedési vonalak, növényzet stb.) nevezünk. A domborzat korábbi ismeretében, légi felvétel a térképpel geometriailag egybevágó, úgynevezett ortofotóvá alakítható. A korszerű ortofotoszkópok az általánosan torzult légi fényképeket az ún. rajzi pontossággal (±0,1 mm) képesek átalakítani. Ez 1:10 000 méretarányban 1 m pontosságot jelent (3. ábra). A változott síkrajz térképezése, illetve a különböző objektumok felismerése, azonosítása most már a torzulásmentes, az előállított méretarányban valósághű távolságokat tartalmazó fényképen végezhető el.

A fényképező berendezések, mérőkamerák és a filmek fejlődése hatására jelenleg a nagy magasságú fényképező repülések technikáját alakítják ki. Technikailag a célnak megfelelő hordozó repülőgépek is rendelkezésre állnak. A korszerű fotogrammetria egyik feladata a nagy pontosságú adatok kinyerése az ilyen légi fényképekből. Jelenleg a 10–15 000 m körüli fényképező repülések technikáját fejlesztik. 2–300 km² területek egyidejű kiértékelésénél magasságilag és vízszintesen kb. 1 m-es pontosságot értek el.



2. ábra: Sztereo-fotogrammetriai kiértékelés elve



3. ábra: Ortofoto-térkép készítésének elve

A mesterséges holdak fényképeinek a domborzat meghatározásánál már kisebb a szerepük. Előnyük főként a nagy területekről való homogén információszerzésnél van. Segítségükkel akár országrésznyi területek síkrajza is elkészíthető illetve ekkora területek objektumai is felderíthetők. Az űrfelvételek szinte korlátlan területi lefedése lehetővé teszi e területek folyamatos ellenőrzését.

Néhány esetben azonban az eddig tárgyalt lehetőségek nem elegendőek. Kis méretű, gyors változások kimutatásánál, a mikrodomborzat gyors felmérésénél, illetve akkor, ha az általában használatos légi fényképező repülőgépek egyáltalán nem juthatnak a lefényképezendő terület közelébe.

Ezekre a célokra fejlesztették ki a robotrepülőgépek fényképező változatait. Ezek általában nem mérőkamerás felvételeket készítenek, ezért térképészeti feldolgozásuk alapelve eltér az eddig tárgyaltaktól. Bővebb kifejtésére itt nincs lehetőségünk.

Katonai szempontból jelenleg a topográfiai felszín pontosítása, illetve a változások (pl.: új rakétatelepítések) felfedése és nyilvántartása jelentős. Ennek végrehajtása általában csak a világűrből lehetséges, túlnyomórészt sztereomódszerek segítségével. Egyszerűbb a helyzet a síkrajzi elemek felújításánál. A mai fényképezési technika mellett gyakorlatilag bármilyen építkezés és egyéb nagyobb objektum térképi, vetületi helye egyértelműen meghatározható. A korszerű technika ezen a téren is az adatbank-létesítés. Ekkor a korábban meghatározott értékes információ geodéziai kódolásában bármikor lehívható egy számítógép tárolójából, bármilyen formában. Ez összevethető (akár részben automatikus úton is) az új információval. Ezután az adatbankba már az új információval kiegészített naprakész adatok kerülnek további felhasználásra.

A felszínt jellemző adatok meghatározása

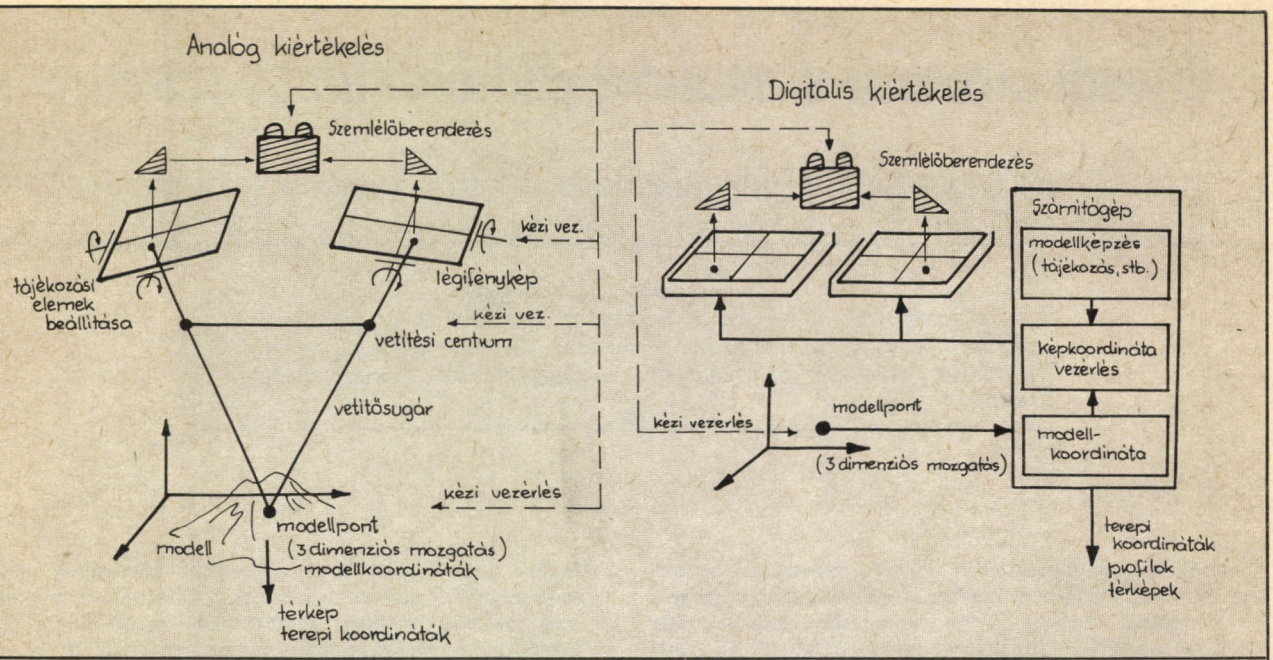
Az űrfényképekből levonható következtetések általában a nagy területi összefüggésekre vonatkoznak. Természetesen a fényképezési mód (térképező- vagy felderítőkamera, gyújtótávolság stb.) megválasztása szerint helyi jellegű változások, objektumok is vizsgálhatók.

A fényképek felbontóképességének függvénye, hogy egy adott képanyagról milyen méretű és elhelyezkedésű objektumok értékelhetők érdemben. A kép felbontóképességét az optikai felbontás, a film szemcsenagysága, a fényképező optika nyílásszöge és a repülési magasság határozza meg. Ezek között döntő a film felbontóképessége (ez a szemcsenagyságtól függ). Térképészeti célokra 50–70 vonalpár/mm felbontóképességű filmeket alkalmaznak. Nagyobb magasságú, részben interpretációs repüléseknél ez az érték 100–150 vp/mm lehet, míg a felderítő mesterséges holdakon nem ritka az 1000 vp/mm felbontóképesség.

A térképezési, interpretációs célú űrfényképezés nagy területi átfedésével (több ezer négyzetkilométer), és viszonylag kicsi (10–20 m) felbontóképességével szemben az objektumfelderítő mesterséges holdak néhány 10 centiméteres felbontása áll szemben, igaz, nagyon nehéz azonosítási feltételekkel és kis területi fedéssel.

A felbontóképességet főként meghatározó tulajdonság a hordozóanyag szemcsenagysága. Minél több szemcsén jelenik meg a kérdéses objektum, annál jobban azonosítható. Ezért a vonalas létesítmények (melyek szélessége töredéke a hosszúságának és váltakozva több szomszédos szemcsén leképződnek hosszanti irányban, pl.: utak, vasutak, folyók) jól megjelennek az űrfényképeken. Egyéb létesítmények csak a szemcsenagyságot többszörösen meghaladó méret felett figyelhetők meg (tavak, mezőgazdasági táblák, települések). Ennek és minden fényképezésen alapuló információszerzési formának korlátja, hogy csak felhőmentes és páraszegény időjárási viszonyok között nyerhető jó minőségű felvétel és kedvező, ha az űrjármű a kérdéses terület felett halad el.

A közepes és nagy magasságú repülőgépes fényképezés lehetőséget ad a teljes részletességű terepvizsgálatokra.



4. ábra: Terepjellemzők fotogrammetriai és fotointerpretációs meghatározásának folyamatábrája

Hátránya, hogy a gép jogilag légtérnek minősülő közegben mozog.

Amennyiben a fényképezés fő célja a terep minőségi mutatóinak meghatározása, célszerű különböző típusú filmanyagokkal, illetve különböző szűrőkkel dolgozni. A felbontóképesség változása miatt körültekintően kell megválasztani az anyagot, hiszen közöttük akár 5–6-szoros felbontóképességcsökkenés is felléphet.

A következőkben rövid felsorolást közlünk arra, hogy a különböző típusú filmanyagokról milyen információk nyerhetők a legjobban.

A) Normál érzékenységű fekete-fehér film:
- természetes és mesterséges elemek körülhatárolása;
- nagy felbontású alakfelismerés;
- térképészeti feladatok;
- vízfelületek áramlási és hordalékviszonyai;
- mesterséges építmények elkülönítése;
- talajlepusztulás.

B) Normál érzékenységű színes film:
(látható fénytartomány: kék, zöld, vörös)
- növényzeti kategóriák elhatárolása;
- különböző objektumok por- és füstszennyezése;
- talajfajták elkülönítése.

C) Infravörös érzékenységű fekete-fehér film:
(látható és infrafénytartomány: zöldtől kb. 1 μm-ig)
- vízfelületek behatárolása;
- talajnedvesség, mocsaras területek meghatározása;
- térképészeti feladatok;
- növényzeti kategóriák vizsgálata;
- talajlepusztulás.

D) Infravörös érzékenységű színes film:
(látható és infrafénytartomány: zöld, vörös, infravörös)
- növénykárosodás meghatározása;
- álcázás felderítése;
- élő és élettelen környezet elhatárolása;
- talajfajták elkülönítése;
- felszín alatti objektumok vizsgálata.

A felsorolt filmanyagok közül a legjobb felbontóképessége a normál fekete-fehér filmnek van. Ezért abban az esetben, ha a fizikai vizsgálatokhoz nagy felbontóképességre is szükség van (főképp a műholdpályáról való fényképezésnél), az úgynevezett multispektrális eljárást alkalmazzák. Ekkor a különböző fekete-fehér filmanyagú fényképezőkamerák elé színszűrőket tesznek, így – amennyiben a képek párhuzamos optikai tengelyekkel készültek – a fekete-fehér képeket bármilyen színvariációban össze lehet másolni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy ma már rendelkezésre állnak azok a légi és űrfényképezési eszközök, amelyek segítségével a terep gyors és komplex felmérése elvégezhető. E felmérés egyaránt kiterjedhet a földfelszínen levő természetes és mesterséges elemek geometriai meghatározására (térképezésére), és a terep fizikai állapotának, járhatóságának (talajfajta, nedvesség, növényzeti fedettség) megállapítására, illetve rögzítésére.

A Magyar Honvédelmi Szövetség havi folyóirata a

Repülés – ejtőernyőzés

Éves előfizetési díj: 78 Ft

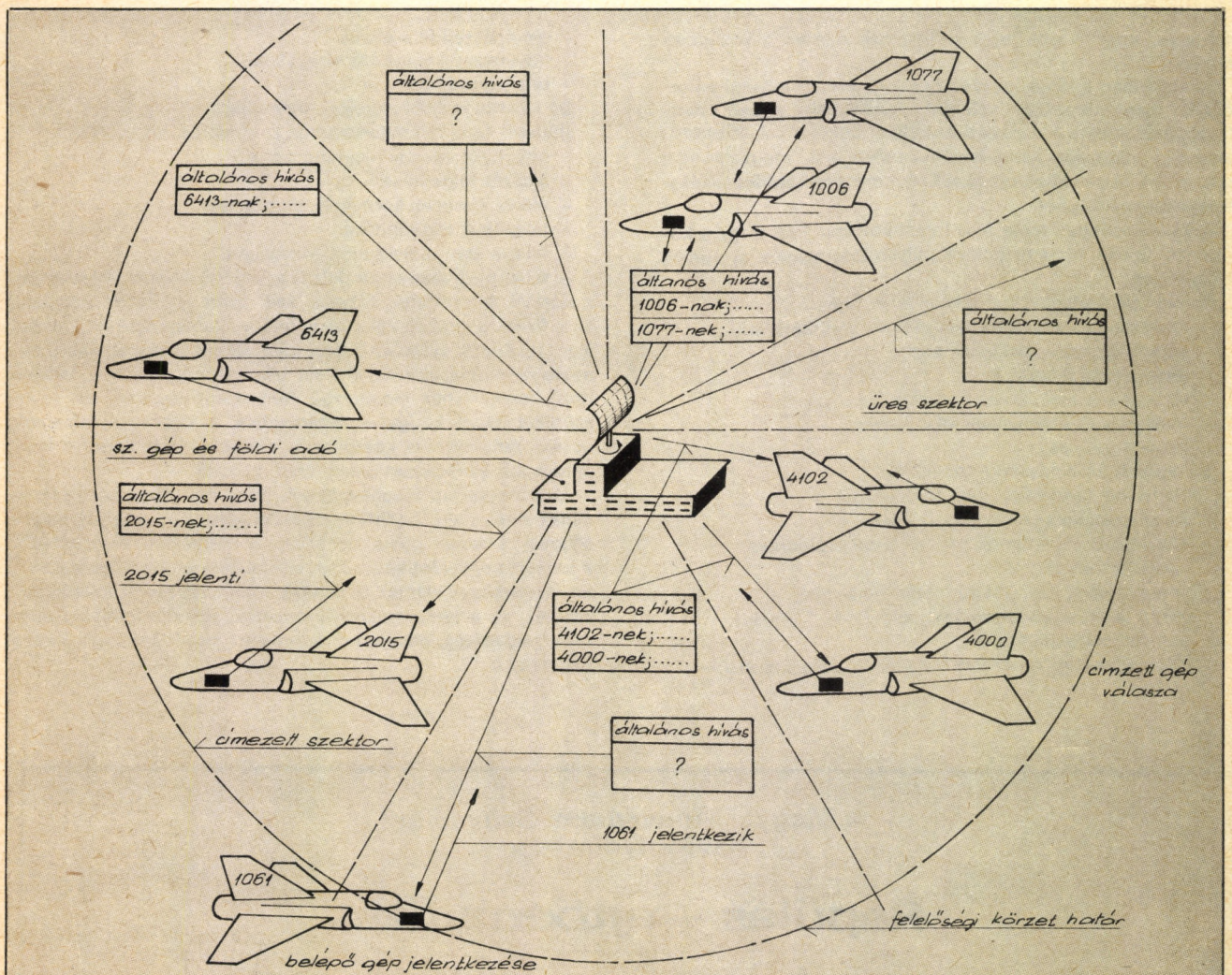
Egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer

DR. SERES GYÖRGY mérnök alezredes, a hadtudományok kandidátusa

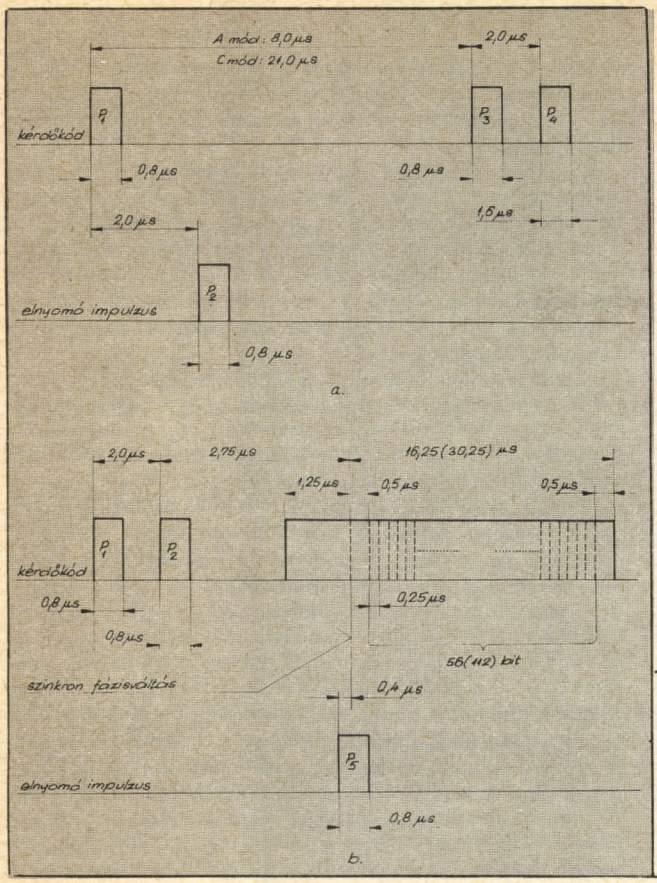
A Haditechnika 1982. évi 2. számában ismertettük a repülésirányításban jelenleg alkalmazott szekunder rádiólokációs rendszereket. Cikkünk ezek perspektívájával, továbbfejlesztési irányaival foglalkozik.

A nemzetközi légi forgalomban, illetve a Szovjetunió belföldi légi járatainál alkalmazott szekunder rádiólokációs rendszerek lehetővé tették a légiforgalmi irányító rendszerek automatizálását. Ezzel jelentősen hozzájárultak a légi közlekedés biztonságának növekedéséhez.

A légi forgalom gyors ütemű fejlődése ma már oda vezetett, hogy a nagy forgalmú légi csomópontok körzetében működő nagyszámú földi szekunder rádiólokátor, illetve fedélzeti válaszadó kölcsönös zavarása következtében, a szekunder rádiólokációs információk megbízhatósága nem elegendő az automatizált légiforgalmi irányító rendszerek hatékony működéséhez.



1. ábra: Az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer működési elve



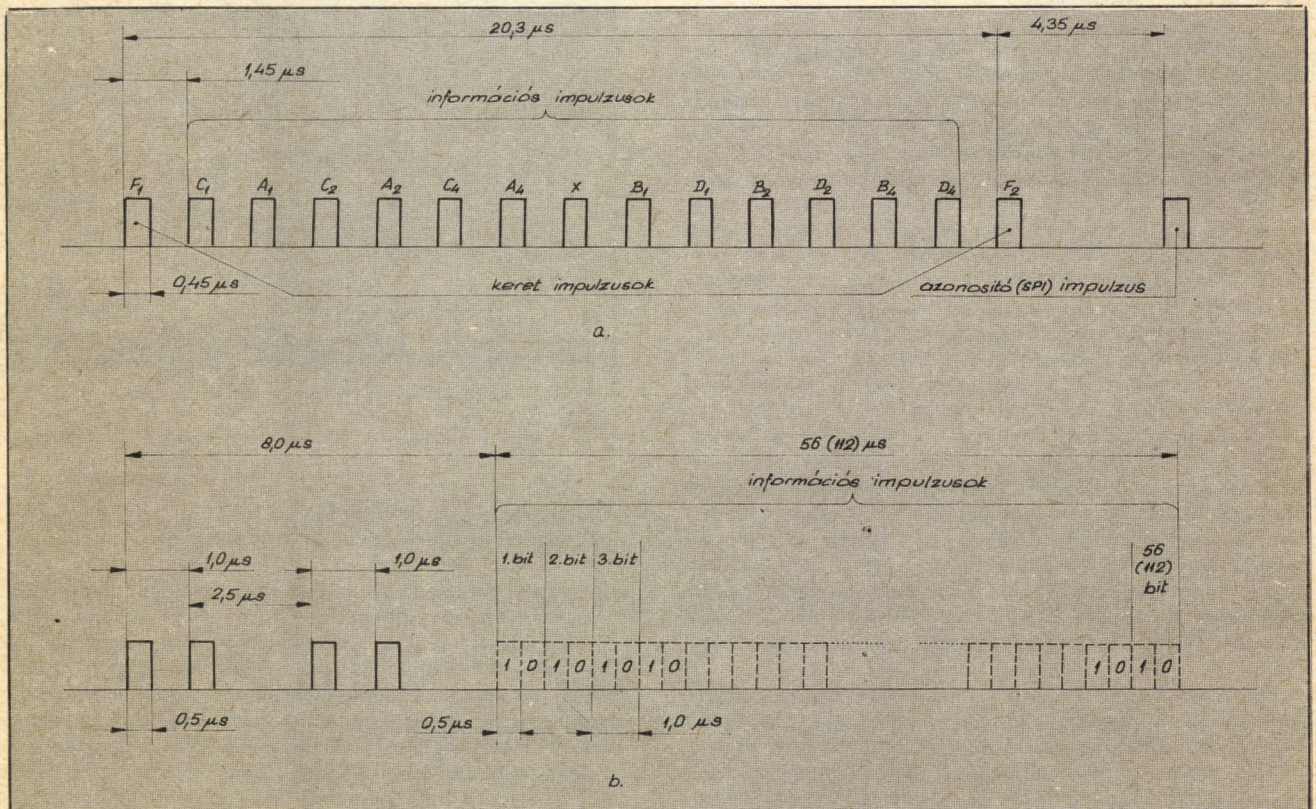
A szekunder rádiólokáció „alapszabály-módosítása"

A jelenlegi szekunder rádiólokációs rendszereken belüli kölcsönös zavarásokat a légiforgalmi irányításban alkalmazott rendszerek „alapszabálya" eredményezi: „Minden fedélzeti válaszadó köteles minden földi szekunder rádiólokátor megfelelő kérdőkódjára megfelelő válaszkóddal felelni." A repülőeszközök fedélzeti válaszadói a nagy forgalmú körzetekben túlterhelődnek – telítésbe kerülnek. Emiatt válaszközlemények gyakran kimaradnak, és így csökken a felderítési valószínűség, illetve az automatikus követés megbízhatósága. A különböző repülőeszközöktől származó válaszközlemények nagy száma miatt a földi lokátorok dekódoló, adatleszedő (extraktor) be-, rendezései és adatátviteli csatornái szintén telítésbe kerülhetnek ami tovább rontja a helyzetet.

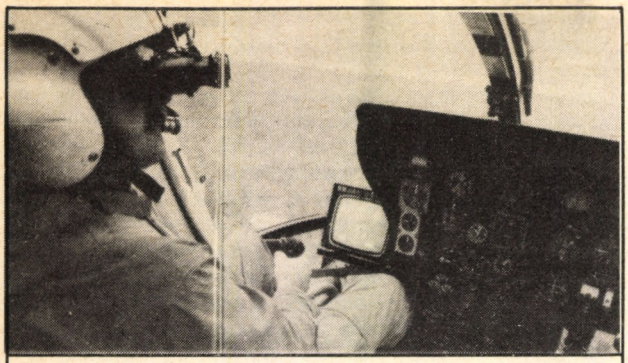
A kölcsönös zavarások csökkentése csak a szekunder rádiólokáció „alapszabályának" megváltoztatásával érhető el. Az új alapszabály lényege: „Minden fedélzeti válaszadó csak annak a földi kérdező rádiólokátornak válaszoljon, amelytől az adott repülőeszközt irányító földi repülésirányító munkahely a légihelyzet-információkat kapja."

A szekunder rádiólokáció új „alapszabályának" technikai megvalósítása nagyon bonyolult új eszközrendszer – egyedi

2. ábra: A földi kérdezőlokátor általános és egyedi címzésű kérdezőkódja
a – *az általános hívás kérdőkódja* (a P_1; P_3, illetve P_2 *kód megegyezik a jelenlegi* ICAO-*kérdőkóddal*);
b – *az egyedi címzésű hívás kérdőkódja (a címzést és a föld-fedélzet információkat a* P_6 *impulzuson belül, a vivőhullám relatív fázismodulációs kódolása hordozza)*



3. ábra: A fedélzeti válaszadó jelenlegi és javasolt válaszkód-struktúrája; a – *a jelenlegi rendszer* ICAO-*válaszkód-struktúrája,* b – *az egyedi címzésű rendszer válaszkód-struktúrája*



4. ábra: Több célú display a hagyományos műszerek mellett egy helikopter vezetőkabinjában

címzésű szekunder rádiólokációs rendszer – kifejlesztését igényli. Bevezetése és elterjesztése pedig óriási szervezési és egyeztetési tevékenységet és hosszú időt igényel.

Az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer működését az 1. ábra szemlélteti.

Jelenleg már kísérleteket folytatnak az egyedi (diszkrét) címzésű szekunder rádiólokációs rendszerek kifejlesztésére a két, legnagyobb légi forgalmat lebonyolító országban, az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban, valamint a szekunder rádiólokáció szülőhazájában, Angliában. Az eddigi eredmények alapján, a Nemzetközi Polgári Légügyi Szervezet (angol rövidítése: ICAO) keretein belül már megkezdődött az előzetes egyeztető munka, amely egyrészt az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer funkcionális feladatainak meghatározására, másrészt jelstruktúrájának szabványosítására irányul.

Az egyedi címzés előnyei

Az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer bevezetése, a jelenlegi rendszerekkel szemben – a rendszeren belüli kölcsönös zavarások csökkentésén, vagyis a repülőeszközök felderítési valószínűségének és automatikus követési megbízhatóságának növekedésén kívül –, a légi forgalom irányításának automatizálásában még egyéb előnyöket is kínál.

Ezek az előnyök, mindenekelőtt abból származnak, hogy az egyedi címzés lehetővé teszi nemcsak a „fedélzet–föld", hanem a „föld–fedélzet" irányú automatikus információs csatorna létrehozását is. A jelenlegi rendszerekben a fedélzeti válaszadó az egyedi azonosítást tartalmazó „járatszám" („lajstromszám") információs közlemény mellett, egyéb fedélzeti információkat is automatikusan továbbít a földi kérdezőlokátorok számára (lásd Haditechnika 1982., 2. szám). Az új rendszerben, a földi kérdezőlokátorok az egyedi címzést tartalmazó információs közleményt is továbbíthatnak a fedélzetre, amely a címzett repülőeszköz fedélzetén kerülhet megjelenítésre. Az így létrejövő automatikus „föld–fedélzet" információs csatorna lehetővé teszi a repülőeszköz automatizált fedélzeti rendszereinek összekapcsolását az automatizált földi irányító munkahelyekkel. Ez jelentősen csökkentheti a szóbeli rádiókapcsolat objektív és szubjektív hibáit a repülésirányításban – különösen rendkívüli helyzetekben (például a más repülőeszközzel vagy a földdel való ütközés közvetlen veszélye esetén).

Ezenkívül, a „fedélzet–föld" információs csatorna megbízhatóságának megnövekedése – a túlterhelés veszélyének csökkenése – következtében bővíthető a fedélzetről a földi irányító munkahelyekre automatikusan továbbítható információk köre (pl. a repülési sebességvektor, az emelkedési vagy süllyedési sebesség, fordulóban a szögsebesség adatai, a navigációs adatok, a legfontosabb fedélzeti berendezések technikai állapotadatai stb.).

Az új rendszer elemei

Az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer, a jelenlegi rendszerekhez hasonlóan, fedélzeti és földi alrendszerekből áll. Az egyes alrendszerek azonban már lényegesen bonyolultabbak, mint a jelenlegiek.

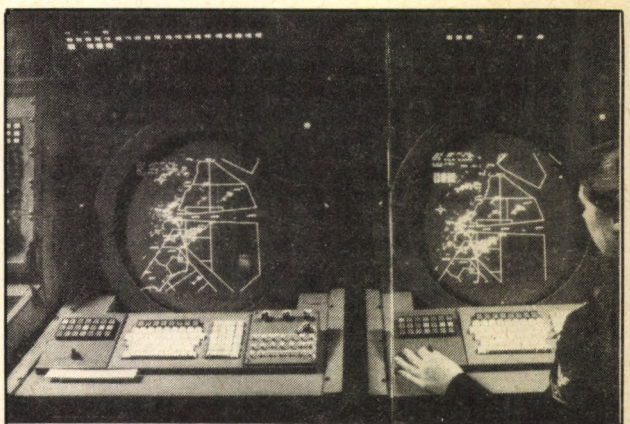
A fedélzeti alrendszer alapeleme továbbra is az automatikus válaszadó, amely azonban az egyedi címzőkód és a „föld–fedélzet" információs kódközlemények dekódolására is alkalmas.

A vett közleményeket megjelenítő berendezésnek alkalmasnak kell lenni az ütközési veszély, az előírt repülési magasság, sebesség és irány, a rádió-összeköttetés frekvenciája, az ellenőrző pontok átrepülési ideje, a meteorológiai adatok és egyéb információk kijelzésére.

A válaszadónak rendelkeznie kell a különböző fedélzeti mérő- és jelzőberendezések navigációs rendszerek információit fogadó és az automatikus „fedélzet–föld" csatornához illesztő berendezésekkel, valamint egyedi közleményeknek e csatornán való továbbítását biztosító billentyűzettel.

A földi alrendszert az egyedi címzésű szekunder rádiólokátor mellett bonyolult számítógéprendszer, adatátviteli csatornák és a légiforgalom-irányító munkahelyek megjelenítő- és vezérlőberendezései alkotják.

A rádiólokátor megfelelő működését az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszerben csak számítógép-vezérléssel lehet megoldani. Számítógép szervezi az adatátviteli rendszert is, mivel a különböző munkahelyek információigényét és a légtér különböző pontjaiban tartózkodó információforrások – a repülőeszközök egyedi címzésű válaszadóinak – „lekérdezését" időben csak így lehet összehangolni. Emellett a számítógép elvégzi a rádiólokációs információk feldolgozását, a légi helyzet értékelését és a veszélyes megközelítések – a repülőeszközök egymással, illetve a földdel történő ütközésének – előrejelzését is.

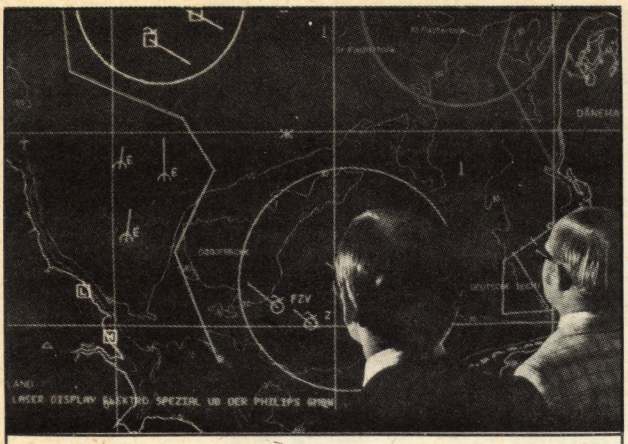


5. ábra: A repülőtér körzetének forgalmát ábrázoló munkahelyi display

Az automatikus „föld–fedélzet" és „fedélzet–föld" csatorna jelstruktúrája

Az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer eszközeinek és eljárásainak kifejlesztése hosszú időt fog igénybe venni, de még sokkal több idő szükséges a rendszer elterjedéséhez, rendszerbe állításához. Ezért az új rendszernek még nagyon sokáig együtt kell élnie a jelenlegi szekunder rádiólokációs rendszerekkel, illetve azok eszközeivel. Ezért mindenképpen biztosítani kell a két rendszer jelstruktúrájának kompatibilitását.

A két rendszer „együttélésének" alapvető feltétele a kérdő és a válaszjelek frekvenciájának azonossága. Ennek megfelelően, az egyedi címzésű szekunder rádiólokációs rendszer tervezett kérdő- és válaszfrekvenciája megegyezik a jelenlegi ICAO-rendszer frekvenciáival, és polarizációs síkjuk is azonos.



6. ábra: Egy lézer-display az információfeldolgozás magasabb szintjén alkalmazott egyik megjelenítőeszköz

A földi kérdezőlokátor általános kérdőkódjai szintén megegyeznek a jelenlegi ICAO-rendszer impulzuskód-modulációs (PCM) kódjaival, a címzett kérdezés és az automatikus „föld–fedélzet" adás azonban relatív fázismodulációval (RPM) történik (a szovjet javaslat szerint 56 vagy 112 bit információtartalommal, lásd a 2. ábrát).

A fejlesztés jelenlegi stádiumában a „föld–fedélzet" és a „fedélzet–föld" csatornán továbbítandó információtartalomra vonatkozóan még nem alakultak ki végleges elképzelések. A szovjet javaslat szerinti információk (a címzés, illetve a járatszám mellett) az alábbiak.

Föld–fedélzet irányban:
- ütközési veszélyjelzés;
- előírt (vagy minimális) repülési magasság;
- előírt repülési sebesség;
- előírt repülési irány;
- a rádió-összeköttetés frekvenciája;
- a kijelölt ellenőrző pontok feletti átrepülés ideje;
- meteorológiai adatok;
- általános jellegű információ.

Fedélzet–föld irányban:
- a repülési sebességvektor adatai;
- függőleges (emelkedési vagy süllyedési) sebesség;
- a forduló szögsebessége;
- a repülési magasság;
- a fedélzeti navigációs rendszer adatai;
- a legfontosabb fedélzeti berendezések technikai állapotadatai.

Láthatóan ez az adattömeg olyan mértékben meghaladja a csak azonosításra és esetenkénti kiegészítő információadásra tervezett jelenlegi rendszer képességeit, hogy minőségileg új rendszerről beszélhetünk. A telítés veszélye nélkül olyan – folyamatos jellegű – kapcsolat alakul ki a földi és fedélzeti rendszerek között, mely a jelenleginél lényegesen sűrűbb légi forgalom igényeit is képes hosszú távon kielégíteni.

nemzetközi haditechnikai szemle

„Fürkésző szemek" a világűrben

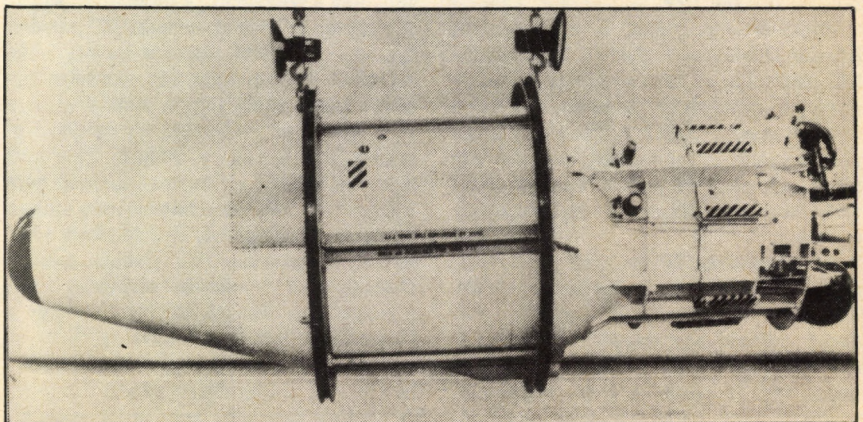
Fejezetek az amerikai felderítő műholdak történetéből

Az U–2-vel kezdődött

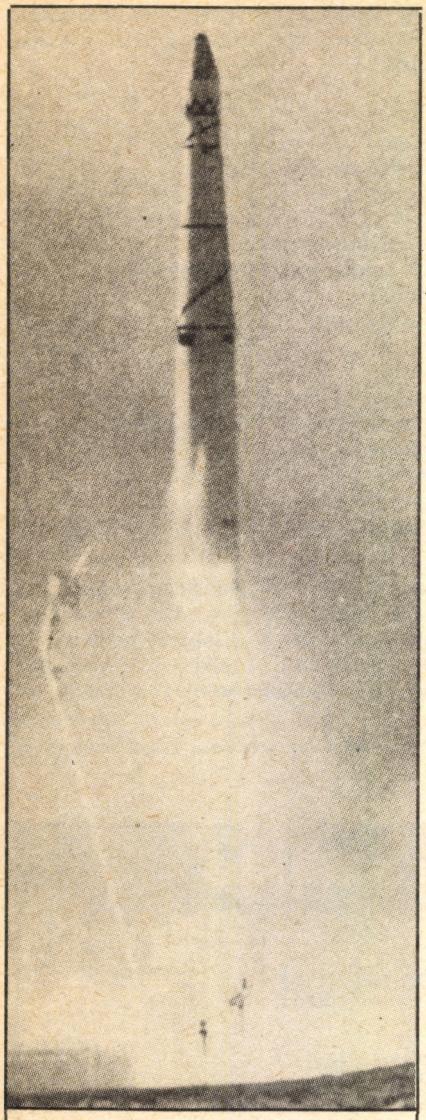
Az 1950-es évek végén az amerikai hírszerző szervezetek figyelmét felkeltette a Volga folyó mellett levő szovjet rakétakísérleti telep. Ekkor a Fekete-tenger törökországi partján létrehoztak egy lehallgatóállomást, mellyel a rakétakísérleteket próbálták nyomon követni. Eközben szereztek tudomást arról, hogy mélyen a Szovjetunió területén máshol is vannak rakétakísérleti telepek, azonban adatokat sehogyan sem sikerült szerezni róluk. Erre, a számukra fontos feladatra, hosszú és költséges munkával kialakították az *U–2B* típusú felderítő repülőgépet. 1960. május 1-én a CIA speciálisan kiképzett pilótája Gary Powers útnak indult, hogy a Szovjetunión keresztül először hajtson végre egyirányú átrepülést. Ennek során a nagy magasságban repülő *U–2B*-t egy levegő-föld rakéta eltalálta és Powers kénytelen volt katapultálni. Ez mutatta, hogy az *U–2* típusú repülőgépekkel nem lehet hatásosan feladatot végrehajtani a Szovjetunió fölött.

A Discoverer-program

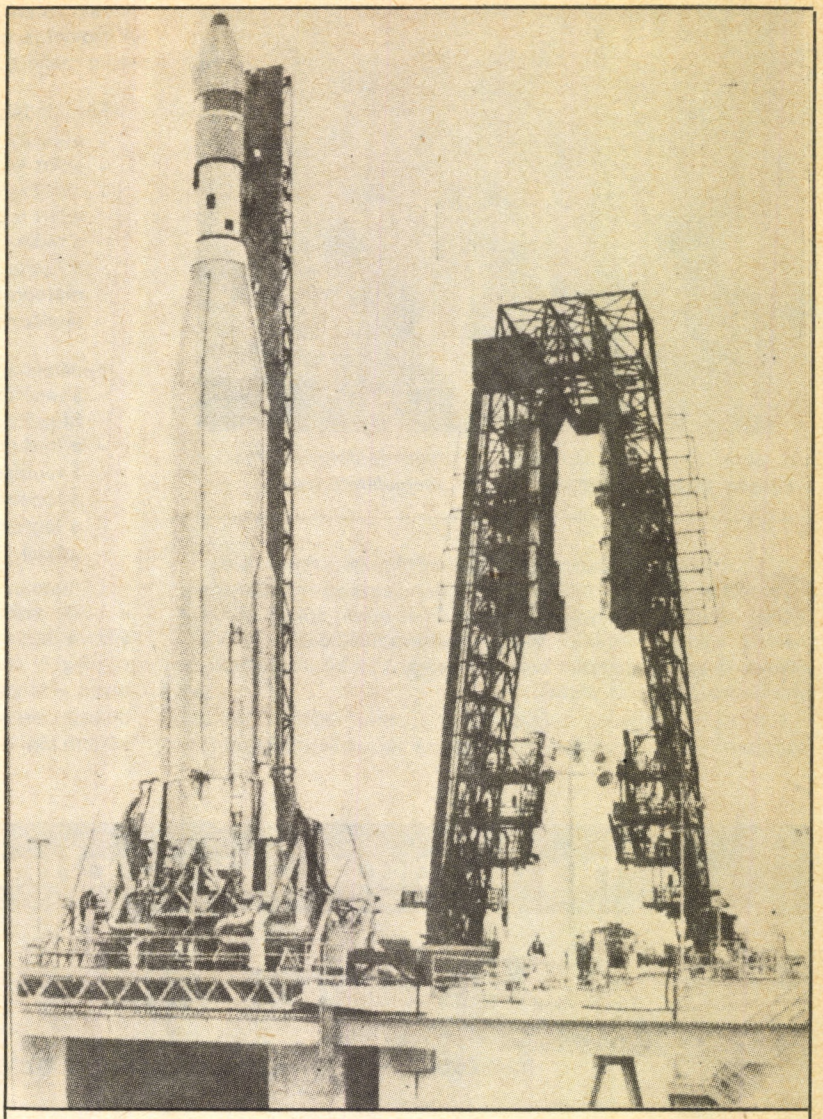
A megoldást csak egyetlen út jelentette, a felderítő műholdak kifejlesztése. A Központi Hírszerző Hivatal rendkívül fontos szerepet játszott a katonai műholdak kifejlesztési programjának kidolgozásában és megvalósításában, természetesen olyan követelménnyel, hogy a felderítési feladatok legyenek az elsődlegesek. A program első fázisa a *Discoverer* típusú műholdak kifejlesztése volt. A *Discoverer*



Agena–*A rakétafokozat felderítő műholdak űrbe juttatásához* Thor *vagy* Atlas *rakéták segítségével*



A csendes-óceáni Vandenberg légi támaszpontról indítják a Discoverer *műholdat*



SAMOS–2 *az* Atlas-Agena *hordozórakétával az indítóberendezésen*

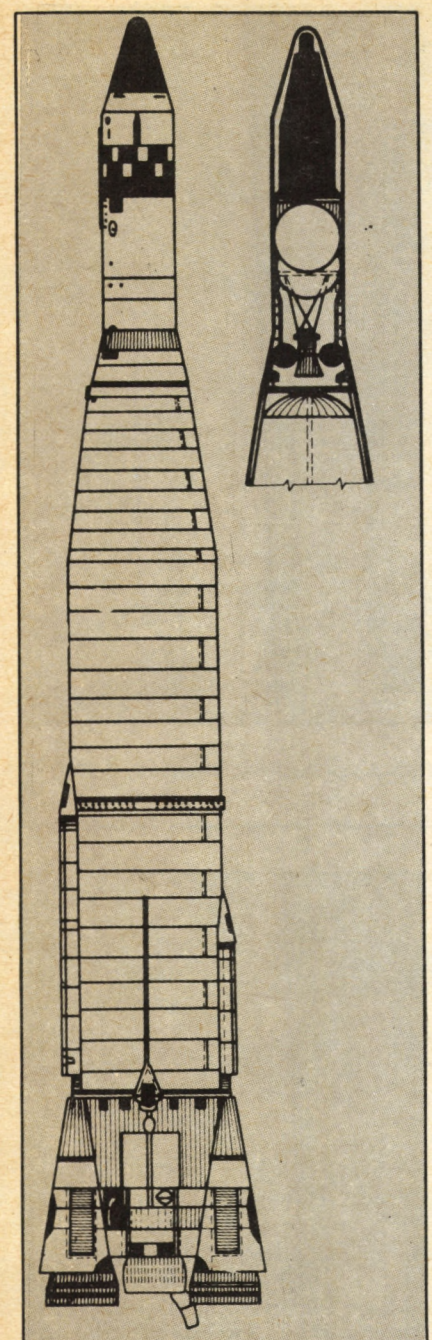
típusú műholdak 1959 elején kezdték meg repülésüket az űrben. A második fázist a *SENTRY* és a MIDAS műholdak űrbe juttatása jelentette. (60-as évek közepe.) A *SENTRY* elnevezést később *SAMOS*-ra változtatták a *S*atellite *a*nd *M*issile *O*bservation *S*ystem kezdőbetűiből (Műhold- és rakétamegfigyelő rendszer). A *Discoverer* program keretében valósult meg a poláris röppálya alkalmazása, ugyanis a Vandenberg támaszpontról a déli-sarki irány felé irányuló startokkal lehetett csak az űrbe juttatni a műholdakat.

A *Discoverer* földre visszatérő kapszulája tartalmazta a felderítési adatokat, illetve azoknak egy részét, ugyanis a felderítő műhold egy hagyományos kamerát és filmtekercset szállított, melyet exponálás és előhívás után le lehetett tapogatni egy olyan fénysugár segítségével, amely képes volt arra, hogy az adatokat telemetrikus úton a földre továbbítsa.

Az első indítás sikeres volt, azonban 1959. február 28-án a műhold miután elérte az orbitális pályát, szabályozhatatlanul bukdácsolni kezdett. A második kísérletnél a visszatérő kapszulát túlságosan korán állították visszatérő pályára, így az Norvégiától északra hullott le és elveszett. Ezután még két sikertelen kísérlet következett (egyik sem érte el a Föld körüli pályát), majd az ötödik biztatóan indult, de a rosszul beállított *Agena* fokozat a visszatérő kapszulát nem a Földre küldte vissza, hanem még jobban „belökte" a világűrbe. Részlegesen sikerült az augusztus 19-i indítás után a *Discoverer–6* működése, amikor minden folyamat rendben zajlott le, de ekkor a kapszula rádiós irányadója romlott el, így a visszatérő tartály felderíthetetlen helyen a Csendes-óceánba hullott. A további kísérletek sem jártak még sikerrel.

A *Discoverer–7* a Föld körüli pályán pörögni kezdett és ellenőrizhetetlenné vált, a *Discoverer–8*-at a *Thor* hordozórakéta nem megfelelő pályára vitte, *Discoverer–9* és *10* a hordozórakéták hibája miatt nem jutottak Föld körüli pályára, a *Discoverer–11* elvesztette visszatérő kapszuláját, a Földre visszatérése folyamán, a *Discoverer–12* pedig a hordozórakétával együtt megsemmisült.

18 hónapon át indítottak *Discoverer* mesterséges holdakat anélkül, hogy egyetlen kísérlet is sikerült volna. A felderítő műholdak azonban nélkülözhetetlenek voltak a CIA részére, és a kísérleteket tovább folytatták. 1960. augusztus 10-én a *Thor-Agena–A* típusú hordozórakéta felemelkedett a *Discoverer–13*-mal. Az első percben a rezgések ereje túl nagy volt, a berendezést ért lökéshullámok felerősödtek, azután viszont egy csaknem tökéletes pályára került, melynek 258 km magasságban volt a földközelpontja, és 680 km magasságban a földtávolpontja. A következő napon a felderítő műhold megkapta a visszatérésre



MIDAS *műholdak első generációjának* Atlas-Agena–A *típusú hordozórakétája*

utasító jelet. A visszatérő kapszula levált, a szilárd hajtóanyagú hajtóműve beindult, és a visszatérő kapszula lefelé zuhant. Az atmoszférán átjutva kinyílt az ejtőernyője és a Csendes-óceánba hullt, ahonnan a Hawaii-szigeteki Victory támaszpontról kiküldött békaemberek emelték ki. Augusztus 18-án a Vandenberg támaszpontról indított *Disvoverer–14* egy nappal később sikerrel, a tervezettek szerint hozta vissza a kapszuláját 1960-ban további öt indítás közül kettő volt sikeres, amelyből egyiken infravörös érzékelőket vizsgáltak a kezdeti *MIDAS* előrejelző-riasztó rendszer számára.

A *Discoverer–16*-ot egy *Thor-Agena–B* hordozórakéta juttatta a világűrbe, amely jóval nagyobb tömeget tudott Föld körüli pályára emelni, mint az elődje. Az első, 2 napig üzemelő műholdat a *Discoverer–17*-et, 1960 novemberében indították. A *Discoverer–18* pedig sikeresen működött az űrben három napig.

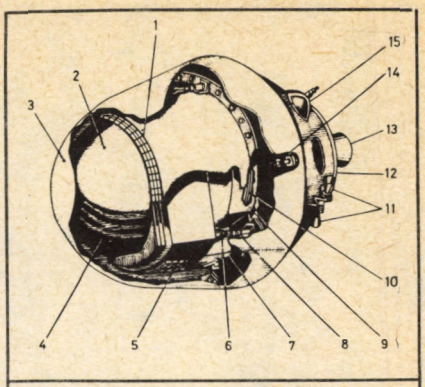
Az 1961-ben 17 db *Discoverer* indításával sűrített programot hajtottak végre, melyből csak 7 volt sikeres. 1962-ben pedig csak a *Discoverer–37* és *–38* felelt meg maradéktalanul azoknak a követelményeknek, melyeket a 3 évvel azelőtt kezdődött – a Pentagon által kitűzött – műholdkutató és -fejlesztő program előírt.

A SAMOS- és MIDAS-program

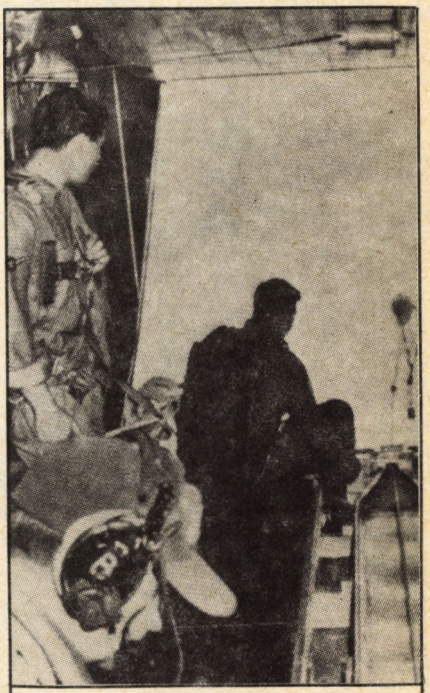
Az első aktív katonai felderítő műholdak a *Discoverer* típusú műholdak utódai a *SAMOS*- és *MIDAS*-program során az űrbe juttatott műholdak voltak.

A *SAMOS*-program 1960 végén kezdődött, amikor az *Atlas-Agena–A* hordozórakéta az űrbe vitte a *SAMOS–1*-et. Az *Atlas-Agena–A* hordozórakéta teljesítménye nagyobb volt, mint az elődeié és ez lehetővé tette, hogy 1900 kg tömeget állítson Föld körüli pályára. (A *Discoverernél* ez 1150 kg volt.) Ezzel elindult egy olyan felderítőműhold-program, mely napjainkig sem állt meg, ugyanis az interkontinentális ballisztikus rakéták alkalmazása pontos és megfelelő időben végrehajtott hírszerzést igényel, ami viszont csak felderítő műholdakkal valósítható meg.

A kezdet a *SAMOS*-programnál sem volt valami biztató. Az első kísérletnél nem sikerült a műholdat pályára juttatni. Az 1961. január 31-én végrehajtott indítás sikeres volt, a felderítő műhold elérte az orbitális pályát, majd elkezdte tevékenységét a világűrből. Ettől az időtől kezdve az Egyesült Államok gyakran bejelentés nélkül indította útba a felderítő műholdjait. Így történt 1961. november 22-én is, amikor az *Atlas-Agena–B* hordozórakéta elindult a világűr felé „fürkésző szemével', az első *E–6* jelzésű adatszolgáltató kapszulával, melyet 1961 végén rekord idő alatt készítettek el a General Electric üzemében. A *SAMOS*-kategóriába tartozó műholdak közül az utolsót *Atlas-Agena–B* hordozórakétával december 22-én juttatták Föld körüli pályára 1962-től kezdődően az összes, *SAMOS*-típusú műholdat *Thor-Agena–D* hordozórakétával bocsátották fel. 1962 második felétől az *Agena–D* jelű fokozatot alkalmazták, mely nagyobb teljesítményű volt, és egy olyan újra beindítható főhajtóművel is ellátták, amely képes volt arra, hogy a műhold pályáját a világűrben megváltoztassa. A hasznos teher végig az *Agenára* kapcsolva maradt. 1962-ben további 18 sikeres indítás történt. A *Discoverer* kapszulájának sikeres visszahozását követően új adatvisszanyerő kapszulával látták el a *SAMOS* műholdakat. Ezek a műholdak az *Atlas-Agena–B* hordozórakétán voltak és néhány napig tartó felderítő feladatokat végeztek.

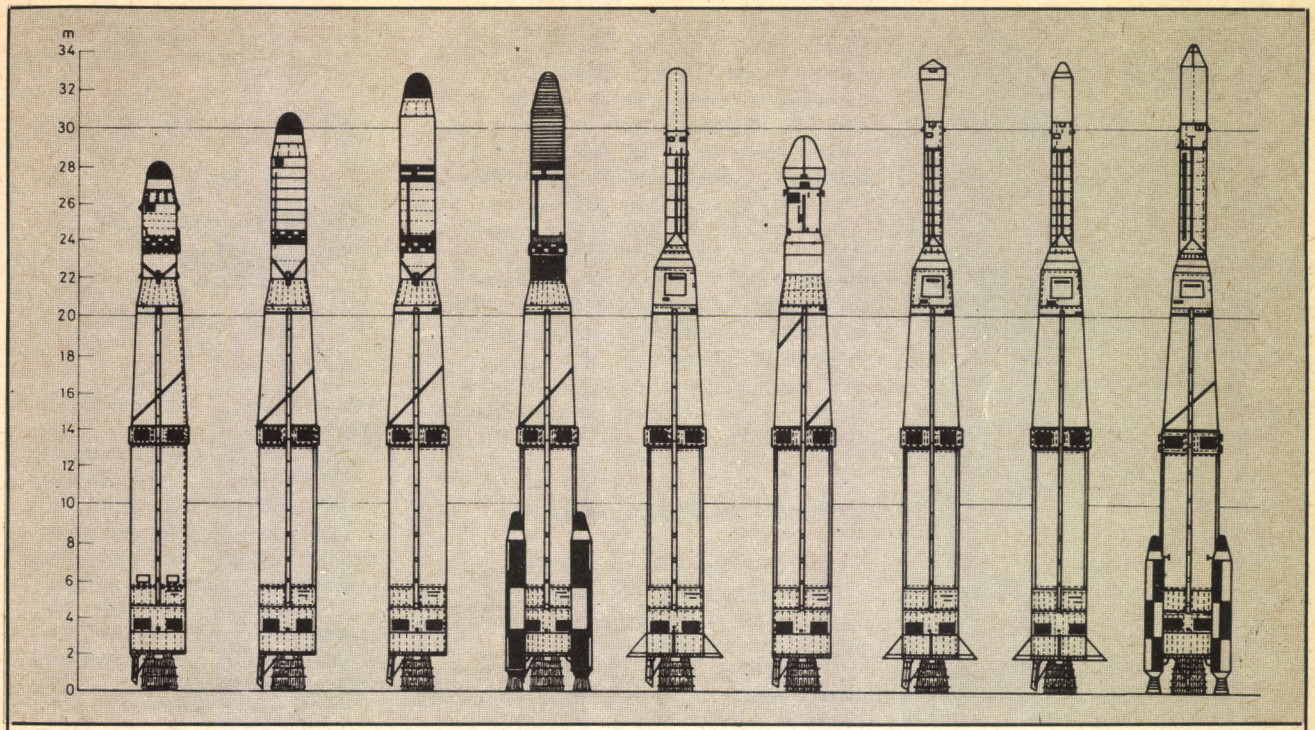


Discoverer-13 *és* -14 *visszatérő kapszulája*
1 – *színjelölés*, 2 – *visszatérő egység*, 3 – *védőburkolat*, 4 – *vezérlőegység*, 5 – *mérőműszerek*, 6 – *villanólámpa*, 7 – *hátsó borítás*, 8 – *piropatron a visszatérő egység lerobbantásához*, 9 – *ejtőernyő tartálya*, 10 – *ejtőernyő*, 11 – *stabilizáló fúvócsövek*, 12 – *hajtómű*, 13 – *rakéta fúvócső*, 14 – *gyújtóberendezés*, 15 – *stabilizáló-rakéták üzemanyagtartálya*

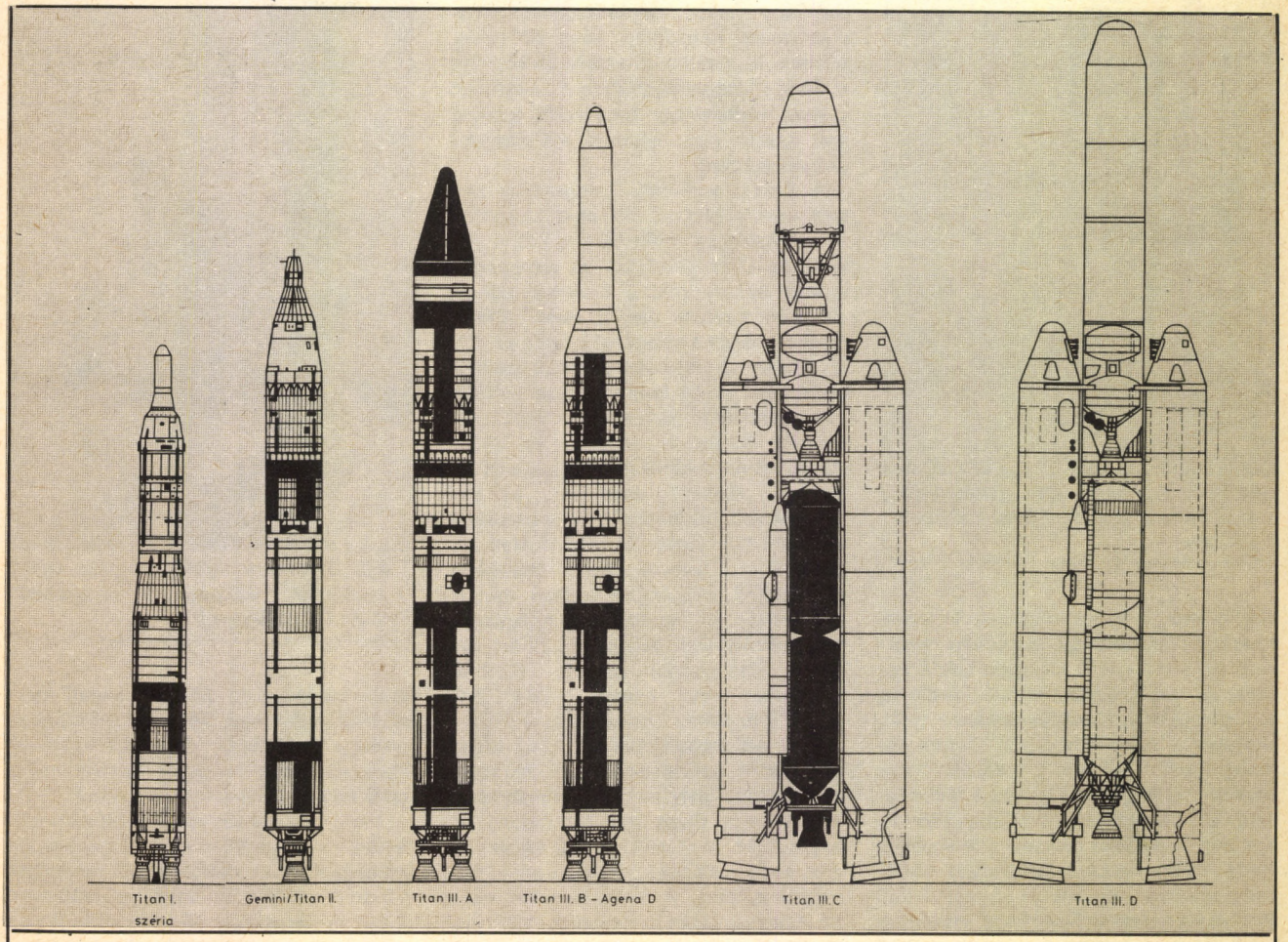


Egy Discoverer *műhold leszálló kapszulájának elfogása a levegőben* C–119 *repülőgépről*

1962-ben hat sikeres indítást könyvelhettek el és ezekből az első generációs műholdakból az utolsó 1962. november 11-én emelkedett fel egynapos repülésre. 1963 elején olyan *TAD-Thor* hordozórakétát alkalmaztak, melynek első fokozatára – az emelőerő fokozására – há-



Thor *alaprakétából kialakított hordozórakéták*
Thor-Agena–A; Thor-Agena–B; Thor-Agena–D; TAD-Thor–Agena–D; Thor-Able–1; Thor-Able–Star; Thor-Delta–1; TAD-Delta *(balról jobbra)*



Titan *hordozórakéta-széria*

rom szilárd hajtóanyagú rakétát csatlakoztattak.

A második generációba tartozó területellenőrző, felderítő műholdak közül az első sikeres indítás 1963 májusában történt. (Ezt két sikertelen indítási kísérlet előzte meg.) Ez a felderítő műhold négy évig üzemelt, és 1967-ben egy nagyobb kapacitású berendezéssel cserélték fel. 1963-ban, 1964-ben és 1965-ben még 45 második generációs műholdat indítottak az űrbe meghatározott időközökben, hogy minél több – egyébként meg nem szerezhető – információhoz jussanak. A felderítő műholdakat most már úgy vezérelték, hogy csak 130–150 km-es perigeum magasságban haladjanak, így nagy felbontású képet kaptak a felderítés folyamán.

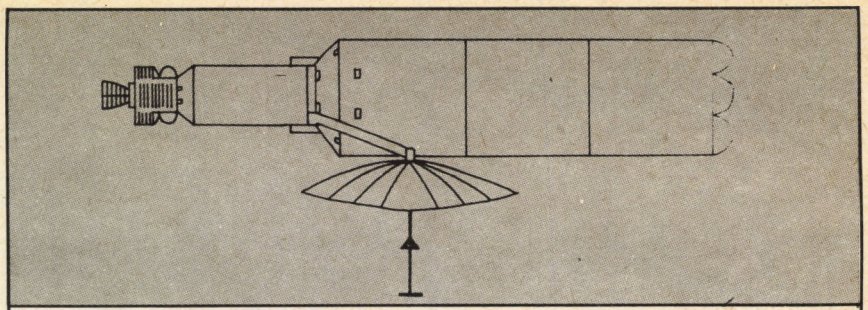
1966-ban és 1967-ben az amerikai felderítő műholdak új sorozatát juttatták a világűrbe. Ezeket a műholdakat *Atlas-Agena–D* hordozórakéta segítségével juttatták föld körüli pályára, és általában 3 hétig üzemeltek. 1967 májusától olyan felderítő műholdat indítottak útnak, amely éjszaka is képes volt felderítő munkát végezni a speciális infravörös sugárzáson alapuló letapogatók alkalmazásával. Ugyanakkor ez a felderítő műhold már olyan adatvisszaszolgáltató képességgel rendelkezett, amely az addigiakat messze felülmúlta.

A lényege az volt, hogy jóval több adatot tudott összegyűjteni mint elődei, melyeket az űrből az indításnál összecsukott és az űrben kinyíló antenna segítségével továbbított a Földre. Mindez azt jelentette, hogy kevesebb indításra volt szükség ugyanazon cél eléréséhez.

A felderítési adatok gyűjtésének teljesítménye javulásával csökkent a felderítő műholdak indításának gyakorisága. 1963-ban 17, 1964-ben 14, 1965-ben 14 és 1966-ban 9 felderítő műholdat indítottak. Az inframűszerekkel való felszerelésük tovább csökkentette a számukat. 1967-ben 9-et, 1968-ban 8-at, 1969-ben 6-ot, 1970-ben 4-et, 1971-ben 3-at és 1972-ben 2-t küldtek a világűrbe.

A Big-Bird elindul

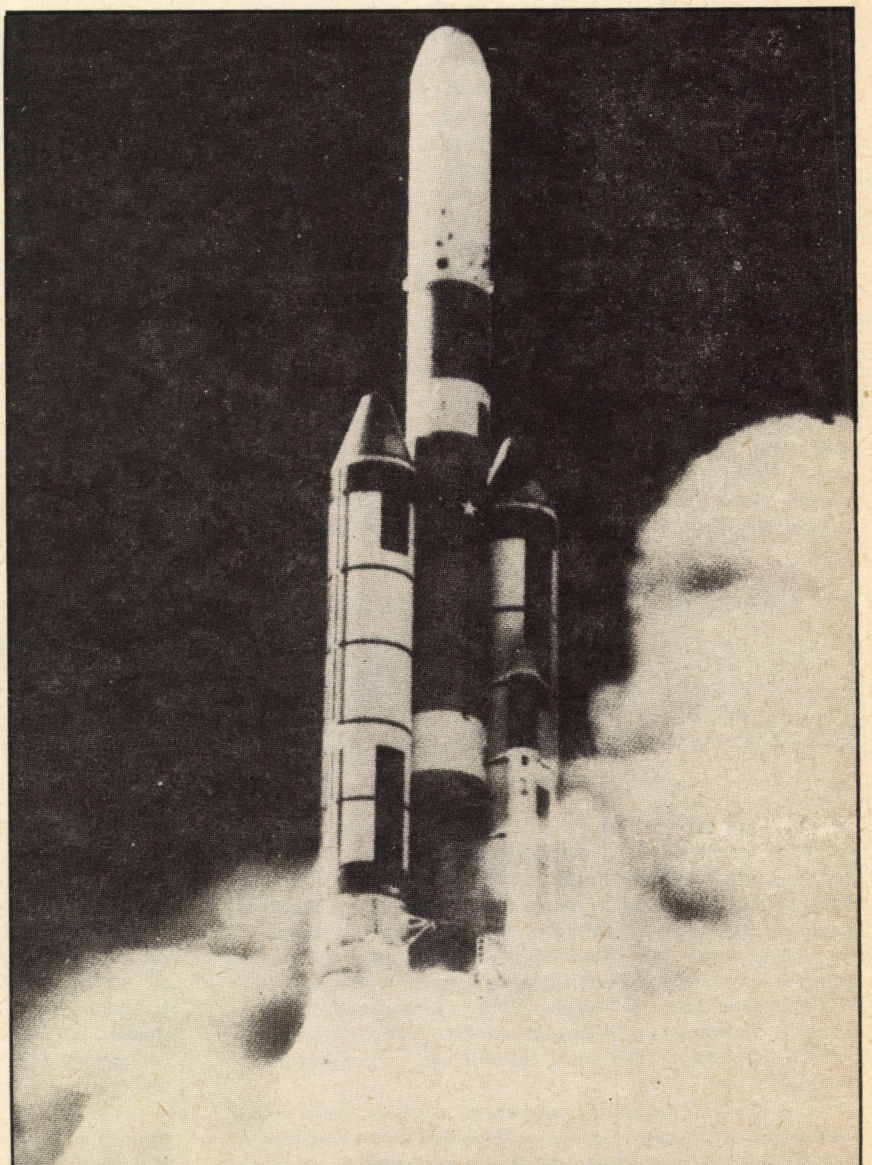
A hírszerzésnek további eredményekre volt szüksége. Tovább folytak a fejlesztések és a negyedik generációs felderítő műhold a *Big-Bird* (nagy madár) 1971. június 15-én felemelkedett a Földről és a *Titan–3D* rakéta segítségével elindult a világűr felé. Ezzel egy új korszak kezdődött a világűrből történő felderítésben. A *Big-Bird* hatalmas műhold, négyszer akkora, mint legnagyobb elődje. A műhold által felvett képeken 0,5 méternél valamivel kisebb méretű tárgyak is felismerhetők, kiértékelhetők. A képeken fel lehet ismerni egyes embereket, a járművek kerekét, a harckocsi lövegének hosszát, a repülőgépek sugárhajtómű-szívónyílás méretét meg lehet határozni.



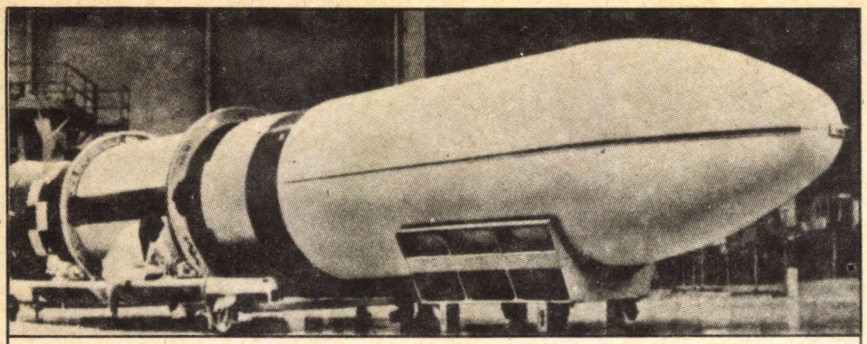
Egy Big-Bird *műhold vázlata*

A *Big-Bird* nagy felbontóképességű kamerájának felbontóképessége 50 cm-es. A Földön a vonalak megkülönböztetése még abban az esetben is hatékony, amennyiben a szélesség vagy az átmérő a kiszámított vonalfelbontó képességének mindössze 5%-át teszi ki. Ez azt jelenti, hogy a képeken a mindössze 2,5 cm-es szélességű kábel is felismerhető, könnyen láthatók a kábelek, a keréknyomok stb. (Az árnyékképződést és kontrasztthatást is figyelembe kell venni.)

A *Big-Bird* „elődei" ritkán üzemeltek három hétnél hosszabb ideig. Viszont az



A Big-Bird *felderítő műhold indítása a* Titán–3D *hordozórakétával, az orrburkolaton belül van a műhold*



A Super Samos *típusú műhold az* Agena–D *fokozattal egybeépítve*

új, Lockheed gyártmányú felderítő műhold a felderítő tevékenységet úgy végezte, hogy a Nap-pályával szinkron föld körüli pályán haladt, melyet úgy állítottak be, hogy a Föld egy megadott területét figyelje. Ez az eljárás rendkívül fontos a Földön levő tárgyak mérésénél, és lehetővé teszi, hogy a felvett képeket számítógéppel lehessen feldolgozni, összehasonlítani. 1972 januárjában indították a második, majd 10 hónap múlva a harmadik *Big-Birdet.* Az orbitális pályakarakterisztikát több alkalommal megváltoztatták, mégpedig úgy, hogy vagy a földközelpontot hozták lejjebb, vagy a földtávolpontot helyezték távolabbra. Az orbitális pályán a keringési ideje mindenkor azonos maradt azért, hogy a Nap mozgásával szinkron pálya geometriai alakját fenntartsák. Ettől kezdve a *Big-Bird* vette át az általános jellegű felderítést, a kisebb méretű, közeli felvételeket készítő berendezések *(Super Samos)* lejjebb ereszkedtek a jobb képfelbontás megvalósítására és új, a CIA-t érdeklő célpontokat követtek.

Ekkor a felderítő műholdak két vagy három hónapig üzemeltek, majd 1973 végétől az űrbeli „munkájuk" 5 hónapig is eltartott. A fejlesztés folyamata még ekkor sem állt meg. A felderítő műholdak továbbfejlesztésében a következő lépés 1976 decemberében következett be. Ez a lépés a *Big-Bird* felderítő műholdról jövő információk áramlásának felgyorsítása volt. A felderítő műholdak felhasználásakor a CIA azt a célt kívánta elérni, hogy lehetővé tegye a megszerzett adatok minél gyorsabb feldolgozását, alkalmazását. Az első időben az analizálásra váró filmek a műholdról leváló tartályban voltak, melyek útja a következőképpen alakult: az atmoszférába kerülő és ott elfogott tartályt egy speciális repülőgép a Washington melletti Andrews támaszpontra vitte. Innen jutott tovább a Nemzeti Hírszerző Hivatalba, ahol a fényképeket kiértékelték.

A felderítő műholdakról nyert információ digitális továbbításában bekövetkezett fejlődés lehetővé tette egy olyan tv-rendszer megalkotását, mely képes volt arra, hogy az adatokat azonnal, közvetlenül a Földre továbbítsa. Az 1970-es évek elején a második generációs *Big-Birdek* már ezzel a módszerrel továbbították a képeket a Földre.

A *KH–11* jelű műhold átmenet volt az egyszer indítható és a többször felhasználható műholdak között. Az első *KH–11*-et 1976. december 19-én indították föld körüli pályára. A földtávolpontja kétszer akkora volt, mint a *Big-Birdeknek.* A *KH–11* felderítő műholdakat egyéves üzemelési időszakra tervezték, és inkább kiegészítője volt a filmvisszahozó típusú műholdaknak, semmint felváltója. Ezt bizonyítja az is, hogy két hagyományos *Big-Birdet* indítottak 1977 júniusában, illetve 1978 márciusában, mielőtt 1978. június 14-én a második *KH–11*-et útjára bocsátották volna. 1979 márciusában és májusában újabb két *Big-Bird* került a világűrbe, és ezután indították 1980. február 7-én a harmadik *KH–11*-es felderítő műholdat. A *KH–11* jelű felderítő műholdak alkalmazása meggyorsította a műholdakkal történő felderítést azzal, hogy az információ kellő időben és gyorsan jutott a hírszerzés tudomására. Ugyanakkor a *Big-Bird* is több és különböző érzékelő műszert vitt magával, illetve olyan kis műholdakat is szállított, melyek az űrben leválva, más pályára kerültek feladataik elvégzésére. Mindezt az tette lehetővé, hogy a *Titan–3D* hordozórakéták 13 t tömeg felemelésére voltak képesek.

David Baker: „The Shape of wars to come" – Parich Stephens Ltd; Cambridge – nyomán.

B. L.

A NATO-légierők speciális bombatípusai

A harcászati követelmények állandó változása és a haditechnika lehetőségeinek kiszélesedése következtében több különleges bombát fejlesztettek ki a NATO hadseregei számára. Ezeknek a fegyvereknek az alapja többnyire egy hagyományos repülőbomba, amelyet járulékos felszerelésekkel kiegészítve, alkalmassá tettek különböző speciális feladatok megoldására és ezzel együtt találati pontosságukat számottevően javították. A különleges bombák legjellemzőbb és legelterjedtebb típusai az ejtőernyős vagy fékezett bombák, a köteges bombák, a repülőtér elleni különleges bombák és a lézerirányítású bombák.

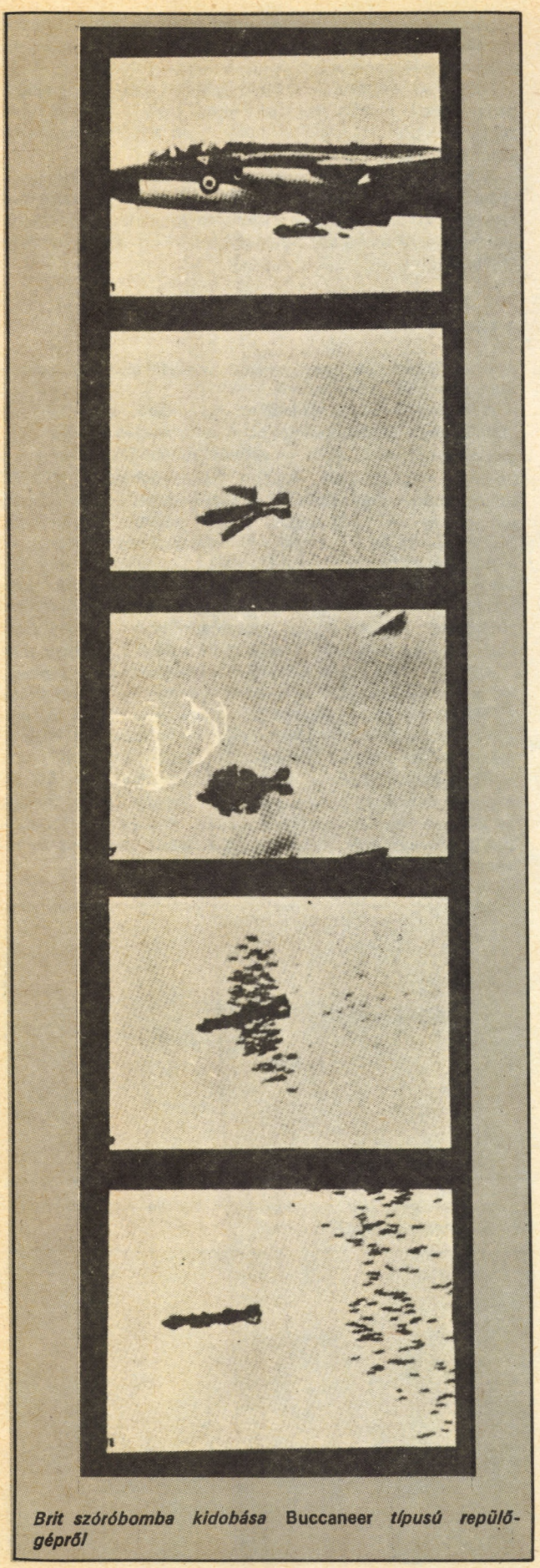
Az erjtőernyős bombák kifejlesztését a kis magasságokon való harctevékenység elterjedése indokolta. A kis magasságban kioldott hagyományos bomba ugyanis veszélyt jelent az őt hordozó repülőgépre, mivel a rövid zuhanási idő alatt a gép nem képes elhagyni a bomba robbanása okozta veszélyes zónát.

Ejtőernyős bombák

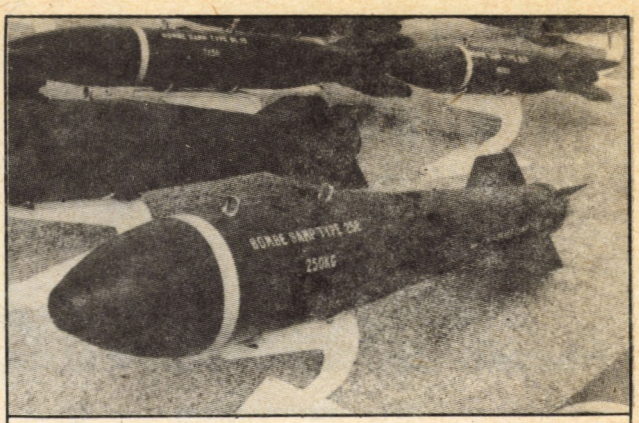
A probléma megoldására kézenfekvőnek látszott a késleltetett gyújtás alkalmazása, az ilyen típusú bombák azonban a talajra érve felpattantak, így a robbanás az eredeti céltól nagy távolságra következett be. Napjainkban elterjedt a fékezőernyők és másfajta fékezőberendezések alkalmazása. A fékezett bombavetés és a vele kombinált megfelelően késleltetett gyújtás azt a célt szolgálja, hogy mindaddig késleltesse a robbanást, amíg a bombavetést végző repülőgép elegendő távolságra nem jutott.

A NATO harcászati légierőinek fegyverzetében ma már számos olyan fékezőberendezés található, amelyet a hagyományos bombákra lehet szerelni, a kis magasságú bombavetés által felvetett különleges követelmények olcsó és könnyű megoldásaként.

Egy jellegzetes változat a francia gyártmányú *MATRA 200*



Brit szóróbomba kidobása Buccaneer *típusú repülőgépről*



Francia SAMP*-típusú 250 kg-os univerzális romboló-bomba*

bombafékező szerkezet, mely 250 és 400 kg-os közönséges légibombákhoz csatlakoztatható. Két fő részből áll: a bomba stabilizátorszárnyaira szerelt konténerben elhelyezett kereszt alakú nylon ejtőernyőből és a repülési magasságnak a feladat végrehajtási módjának és az ejtőernyő méreteinek megfelelő gyújtóberendezésből.

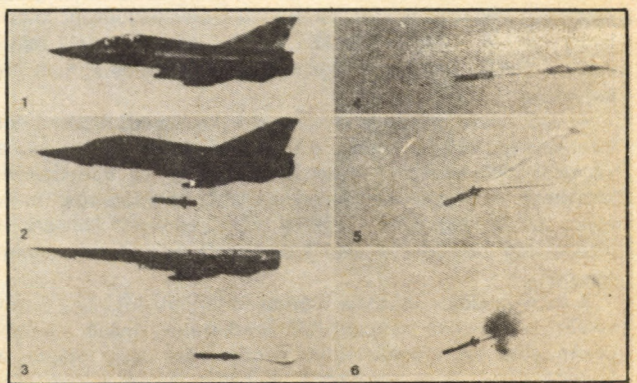
Egy jellegzetes bevetési mód ezzel a típussal, a kb. 30 m magasságból, 700–1000 km/h sebességgel, vízszintes repülésből végrehajtott bombavetés. Ebben az esetben a támadó repülőgép a robbanás pillanatában kb. 480 m-re van a becsapódás helyétől. Tekintettel az ilyen tömegű bombák repeszhatásának átlagos értékére, ez már teljes biztonságot nyújt. Az ejtőernyő úgy csatlakozik a bombatesthez, hogy amennyiben oldás előtt kibomlik, az általa keltett légellenállás veszélyes mértékűvé válása előtt önmagától leszakad.

Az angol Hunting Engineering cég által gyártott bombafékező berendezésnél szalagfékernyő és az oldás után nyíló féklapok együttesen végzik a fékezést. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a hirtelen keletkező és nagymérvű légellenállás a szórást minimálisra csökkenti, ami által a találati valószínűség lényegesen javul.

A stabilizátorszárnyak tövében elhelyezett szerkezet segítségével a bombaélesítését a kioldás után kinyíló féklapok vezérlik. A repülési stabilitás megtartása érdekében a bomba hagyományos stabilizátorlapokkal is fel van szerelve. A bombát fékezés nélkül, hagyományos módon is le lehet dobni.

Korszerűbb változatoknál a ledobás módját a pilóta a támadási eljárásnak megfelelően a repülés utolsó szakaszában dönti el, és megfelelő átviteli berendezéssel a fékezőberendezést aktivizálja vagy kiiktatja.

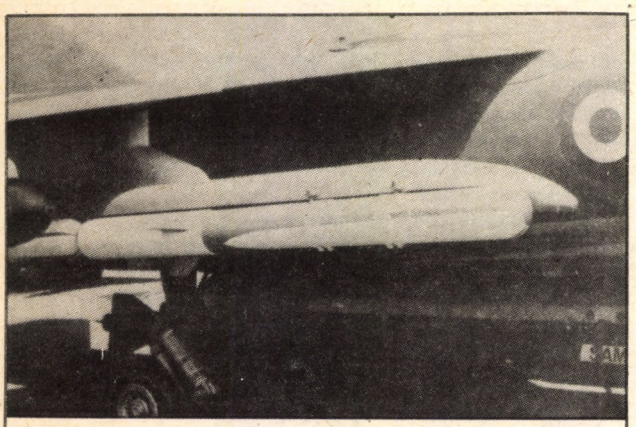
A bombafékező berendezések elterjedt típusai a *117*-es és *118*-as jelzésű, kb. 1000 mm hosszú, 419 és 584 mm fesz-



Francia Durandal *betonromboló bomba kioldási fázisai* Mirage–III B *repülőgépről*



Brit 2x453 kg-os Bomb Retarding System *típusú fegyver kioldása* F–104G *gépről*



Durandal *típusú francia bombák felerősítése a* Mirage F–1 *vadászbombázó konzoljára*

távolságú fékezőszerkezetek, amelyeket megfelelő adapter segítségével a már meglevő ballisztikus repülőbombák széles skálájához lehet csatlakoztatni.

Lézerirányítású bombák

A korszerű harcászati elveknek megfelelően a haditechnikában arra törekednek, hogy az adott célpontok megkívánt mértékű rombolása érdekében a találati pontosságot nagymértékben növeljék. Ennek a törekvésnek a jegyében születtek a különböző lézeres bombairányító berendezések, illetve a kifejezetten lézerirányítású siklóbombák.

Az ilyen típusú berendezések kutatását az Egyesült Államokban Texas Instrument cég a *PAWE WAY* fedőnevű program keretében végezte. A kutatás-fejlesztés eredményeként kialakított *GBU–8; –10; –16* és *WALLEYE I.* és *II.* típusjelű fegyverek a NATO harcászati légierejében már széles körben elterjedtek.

A lézer alkalmazásának elve ma már közismert. A célpontot lézersugárral világítják meg, a bombába épített vevő veszi a visszaverődött lézerjelet, s ezt használják fel az irányítójelek képzésére. A bombák átalakításának tehát az a lényege, hogy olyan kormánylapokkal látták el őket, amelyek képesek a lézerkövető berendezés által kidolgozott vezérlőjelek szerint mozogni.

A célmegjelölés többféle módon történhet: földről a harcmezőn hordozható célmegjelölő szerkezettel; másik repülőgépen elhelyezett megvilágítóberendezéssel, vagy magán a támadó gépen levő sugárzóval. A három közül a földi célmegjelölés tűnik legelőnyösöbbnek, amennyiben a berendezést a megfelelő helyen lehet működtetni. A földről a kezelő nagyobb valószínűséggel a célon tudja tartani a lézernyalábot a támadás végrehajtásának időszakában, mint a másik két megoldás esetében. Ha a földi berendezés számára nincs megfelelő álláspont, a légi célmegjelölés alkalmazása szükséges.

Ebben az esetben a támadó gépeket egy célmegjelölő berendezéssel ellátott repülőgép kíséri, mely a támadás ideje alatt olyan pozíciót foglal el, hogy végig a célra irányíthassa lézernyalábját.

A harmadik módszer a célpont saját eszközzel való megvilágítása. Ennél az eljárásnál a célt 7–10 km-en keresztül látni kell, ami azt jelenti, hogy viszonylag nagyobb magasságon kell repülni, ez pedig egy jól védett terület fölött nem veszélytelen.

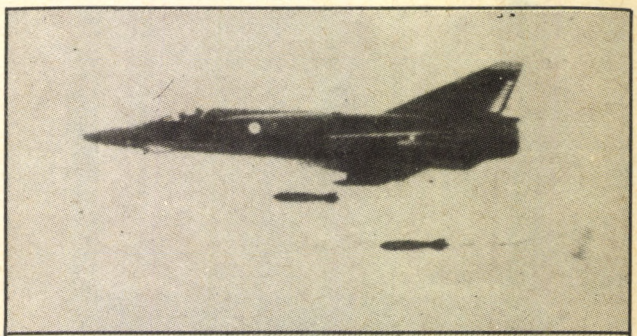
A kötegelt bombák

A kötegelt bombák, vagy „cluster" bombák elve a lövedékek természetes szórásán alapszik.

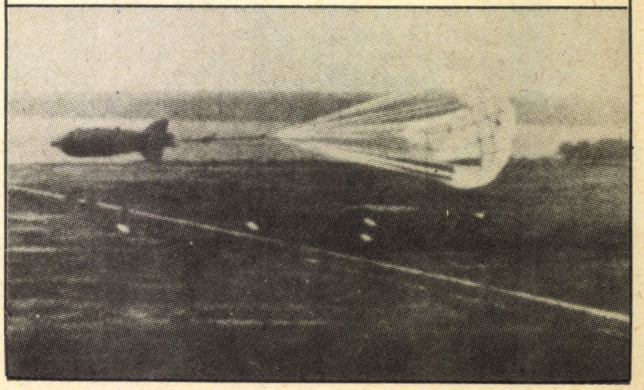
A bomba külső burkolatában kis méretű szabadon eső „bombácskák" helyezkednek el. A bombavetés közepes magasságban történik és a levegőben robbantják, ezzel a kis bombák meghatározott alakban szétszóródnak. A *BL–755* típusú, Hunter Engineering cég által gyártott bomba 272 kg tömegű és 147 „albombát" foglal magába, amelyek kb. 220 m hosszú és 50 m széles ellipszis alakban szóródnak ki. A bombák mérete arányos a bombák egymástól való elhordásával. Vannak úgynevezett kettős rendeltetésű bombák, amelyeknek töltete páncélozott és nem páncélozott eszköz elleni támadásra is alkalmas, így legvalószínűbben álló járművek (parkoló repülőgépek) és élőerő leküzdésére használhatók.

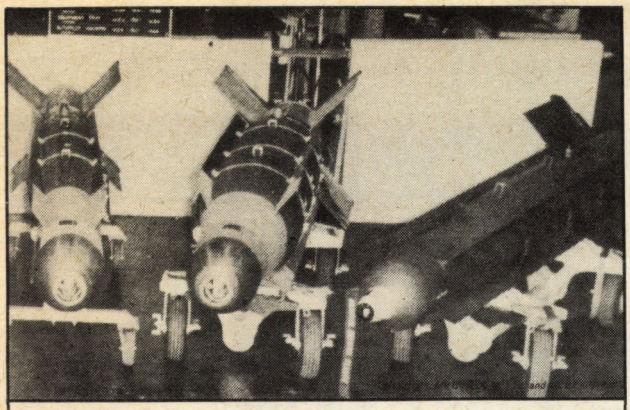
A *BL–755* különböző, már létező bombacélzó berendezésekkel a rádióelektronikai zavaroktól védetten célba juttatható, előállítása viszonylag egyszerű és olcsó. A kísérletek azt igazolták, hogy találati valószínűsége és hatásossága hasonló méretű repesz-romboló bombákénál többszörösen jobb.

Az amerikai típusok közül legelterjedtebb az *MK–20 Rockeye* jelzésű kötegelt bomba. Ez a fegyver 250 kg tömegű és 247 kis bombát tartalmaz, amelyek szintén ellipszis alakban szóródnak szét. Elsősorban harckocsik, járművek és lövegek ellen tartják hatásosnak.



Matra Type–200 *betonromboló bomba kioldása (fent) és fékezése* Mirage–5 *gépről*





Amerikai elektrooptikai bombák típusai balról jobbra Mk.84 (EO); M–118 *és* Mk.84 (IR)

A *Rockeye* legújabb változata a Honeywell cég által gyártott *APAM* típus, amelynél 717 „egyedi" kis bombával egyenletesebb bombaelosztást valósítottak meg.

A francia, illetve nyugatnémet megoldásnál a kis bombákat közvetlenül a repülőgépről szórják szét. A franciák *Giboulee* típusú fegyvere 12 vagy 24 db 50 mm-es, a szárnyak vagy a törzs alatt elhelyezett indítócsőből áll. Mindegyik cső öt-öt lövedéket tartalmaz, amelyeket elölről egyesével vetnek ki. A csövek mind más-más szöget zárnak be a hossztengellyel, ennek megfelelően a bombák eltérő irányban szóródnak ki és meghatározott forma szerint oszlanak el a célterület fölött. A törzs alatti 24 csöves indítóval 1000 m körüli magasságból 100x20 m-es ellipszis a szóráskép. Az eszközt főleg harckocsi-összevonások ellen és élőerők leküzdésére kívánják alkalmazni. A pilótának lehetősége van, hogy a cél jellegétől függően egy kapcsolóval növelje az egymást követő bombák kiejtési idejét, ezáltal változtatva a bombával fedett terület alakját és a becsapódási pontok sűrűségét. A bombák közelségi gyújtóval vannak ellátva és speciális kumulatív töltetű kb. 200–250 mm páncélátütési képességű páncéltörő bombák is vannak közöttük.

Egy másik francia szerkezet a *Beluga*. Ez egy cluster típusú szóróbomba, amellyel homogén eloszlású szabályos rajzolatú bombaszóródás érhető el. A hatásfokozása érdekében az egyes lövedékek majdnem függőlegesen érkeznek a talajra. Alkalmas álló és mozgó célpontok támadására. Kis magasságon, nagy sebességgel repülőgépekről is bevethető. A különböző feladatokra három típust fejlesztettek ki: az első az általános célú repesztöltetű, gépjármű-konvojok, berendezések, üzemanyagbázisok, álló repülőgépek ellen, a második páncéltörő típus-harckocsik ellen, a harmadik a romboló típus, amely repülőterek, kikötők, útvonal-csomópontok elleni támadásra szolgál. Kioldás után a *Beluga* bombát fékezik, hogy a gránátok szétszóródása előtt a repülőgép elegendően nagy távolságra juthasson. A gránátok szabályos ütemben szóródnak, és ezeket szintén fékezik. A fegyvert használatra készen – a NATO-ban szabványos –, 355,6 mm átmérőjű bombarekeszekhez méretezett különleges csomagolóeszközben tárolják és szállítják. A bomba kioldása előtt a pilóta kétféle becsapódási változat közül az adott feladatnak megfelelőt választhatja.

A nyugatnémet *MW–1* (Mehrzweck Waffe, több célú fegyver) jelű fegyvert a Messerschmitt–Bölkow–Blohm cég gyártja. Elsősorban rossz látási viszonyok között, kis magasságból való bevetésre, harckocsik és földi létesítmények leküzdésére tervezték. Eredetileg a *Tornadó*hoz készült, elve ugyanaz. Nagy mennyiségű kis bomba egyidejű kiszórásával nagy méretű, de pontosan meghatározott terület pusztítása. Két bombafajtát alkalmaznak: az egyik csapódógyújtóval van szerelve a másik pedig akna módjára csak a harckocsi áthaladásakor robban. A feladattól függően a két bombafajtát vegyesen is lehet alkalmazni. A *MW–1* négy ledobható szórótartályból áll.

Repülőtér elleni bombák

A légi fölény kivívásának egyik fő módszere az ellenség repülőtereinek megsemmisítése saját repülőtéren. Ez azonban két ellentmondó követelményt jelent. Egyik oldalról a támadó repülőgépnek ki kell használni a meglepetés nyújtotta előnyöket, ezért igen kis magasságon kell repülnie, másik oldalról a bombának, megfelelő szögben és elegendően nagy sebességgel kell becsapódnia ahhoz, hogy a vastag betont átlyukaszthassa.

A megfelelő eszköz tehát olyan, amely a betonon áthatolva robban, nagy krátert kialakítva. A legkorszerűbbnek tekinthető *JP–233* angol típus kb. 40 cm vastag betont képes átütni, és késleltetett aknákat juttat a kráterba, hogy a helyreállítást hátráltassa.

A MATRA cég 1971-ben kezdte meg a *Durandal* elnevezésű bomba fejlesztését. A fegyver fedezékben levő repülőgépek megsemmisítésére is alkalmas. A kis magasságról, nagy sebességgel történő bombavetéshez a MATRA cég fékezőberendezést fejlesztett ki a *Durandal*hoz. A tervezési előírások szerint az átütési vastagság nagyobb mint 40 cm, ezt úgy érték el, hogy a zuhanási szakaszban a bombát külön rakétahajtómű gyorsítja.

A *Durandal* áthatoló bomba hengeres testű, farokrészén kereszt elrendezésű vezérsíkok találhatók. Az orr-részben elhelyezett nagy erejű robbanótöltet burkolata áramvonalazott, a légellenállás csökkentése és a betonátütés növelése érdekében. A bombát a NATO-ban szabványos 355,6 mm-es indító-tartályban lehet hordozni. Teljes hossza 250 cm, átmérője 22 cm, a szárny fesztávolsága 42 cm. Kioldás utáni tömege 200 kg, becsapódáskor 150 kg. A hagyományos bombákhoz hasonló módszerekkel vethető be. Ennél fogva semmiféle előzetes beállításra nincs szükség, a bomba fékeződése, pályamódosítása és újbóli gyorsítása a kioldás pillanatában kezdődik és programszerűen zajlik le.

Nagy Péter

Folyóiratunk szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza havonta egy alkalommal a

Haditechnikai klub

keretében kötetlen, vetítettképes beszélgetésre várja a haditechnika időszerű kérdései iránt érdeklődőket. A klubdélután részletes programját a Magyar Néphadsereg Művelődési Ház műsorfüzetei és plakátjai közlik.

Felülről támadó páncéltörő fegyverek fejlesztése a NATO-ban

A levegőből való támadás előnyei

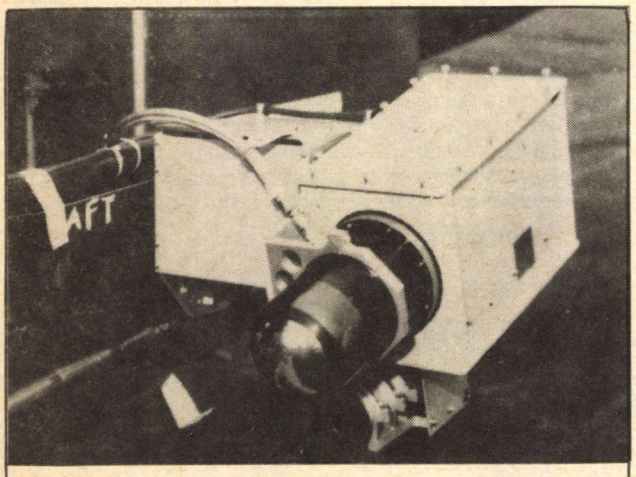
A páncéltörő fegyverek és a harckocsik közötti verseny eredményeként a harckocsik homlok- és oldalpáncélzata igen megvastagodott, megjelentek a rétegzett és a kerámia védőrétegű páncélok, s a páncéltörő fegyverek egy nagy része már hatástalan az ilyen páncélokkal szemben. A páncéltörő fegyverek továbbfejlesztésének kérdése választ előtt állt: tovább növelni a páncéltörő lövedékek kinetikai energiáját, illetve kumulatív átütési teljesítményét, amely a fegyverek űrméret- és tömegnövekedését vonja maga után, illetve megpróbálják a harckocsikat a kevésbé páncélvédett irányból, fentről támadni.

A fejlesztéssel foglalkozó szakemberek helyesen ismerték fel a levegőből való támadás előnyeit, ugyanis ha földről indított páncéltörő rakétába ballisztikus röppályát programoznak be, vagy ha levegőből indítják, nem kell a fegyver átütési teljesítményét növelni, mivel a harckocsik felső páncélzata legfeljebb kis kaliberű, repülőgép-gépágyúk lövedékei ellen nyújt védelmet. Ha a felső rétegpáncél is a homlokpáncéllal arányosan vastagodna, a harckocsik tömege elérhetné a 150 tonnát is, ami viszont egyéb okok miatt csökkentené a harckocsik harcértékét.

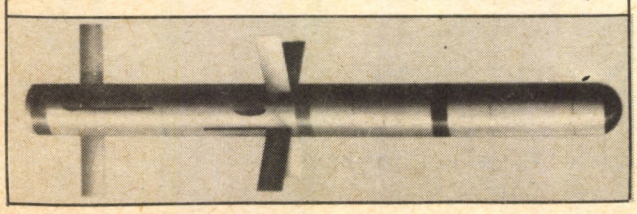
Célba juttatás módjai, illetve eszközei

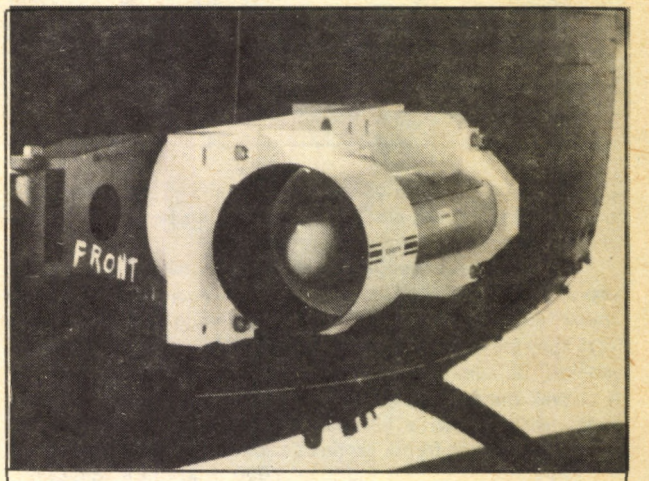
A célba juttatás eszközeit, illetve módjait vizsgálva három csoportba sorolhatók az újabb páncéltörő fegyverek.

I. Földről indított ballisztikus pályán repülő páncéltörő fegyverek. Ilyen az amerikai *Tank Breaker*, s a svéd *RBS–56 Bill*

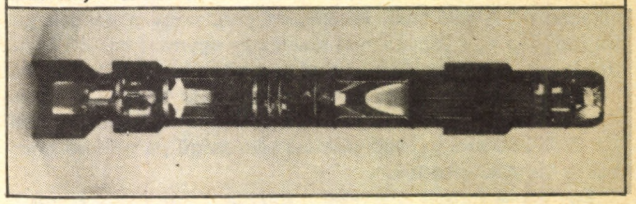


1. ábra: A Hughes cég Tank Breaker *páncéltörő rakétája*





2. ábra: A Texas Instruments Tank Breaker *páncéltörő rakétája*



rakéta, amelyek hordozható állványról vagy járműről indíthatók.

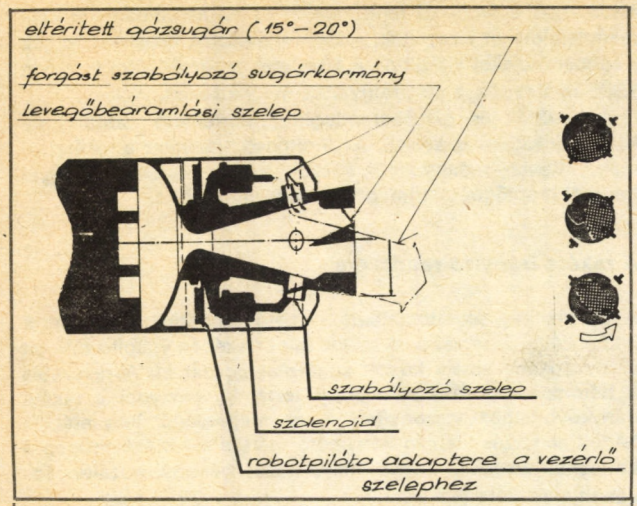
II. Harci helikopterekről vagy repülőgépekről indított páncéltörő rakéták. Ezek között megtaláljuk az első és második generációhoz tartozó páncéltörő rakétákat, így pl. a *HOT, MILAN, TOW* vagy a *Swingfire* stb. rakétákat, illetve már megjelentek a harmadik generációhoz tartozó rakéták, a *Maverick* és a *Hellfire.*

III. Ebbe a csoportba sorolhatók az úgynevezett területet lefedő páncéltörő fegyverek, amelyek tüzérségi rakéták harci részéből, vagy konténerből indítva nagy mennyiségben jutnak a célterület fölé, majd ott a hordozóeszközből kiszórva vagy indítva, önkereső üzemmódban megkeresik a második lépcsőben, a gyülekezési körletben elhelyezett páncélosokat, és megsemmisítik azokat. Ilyenek a *Skeet* rakéták, a *TGSM* kisrakéták vagy a *Wasp* páncéltörő rakéta, mely utóbbit szintén konténerből indítják, azonban a cél körzetébe a konténert repülőgép viszi.

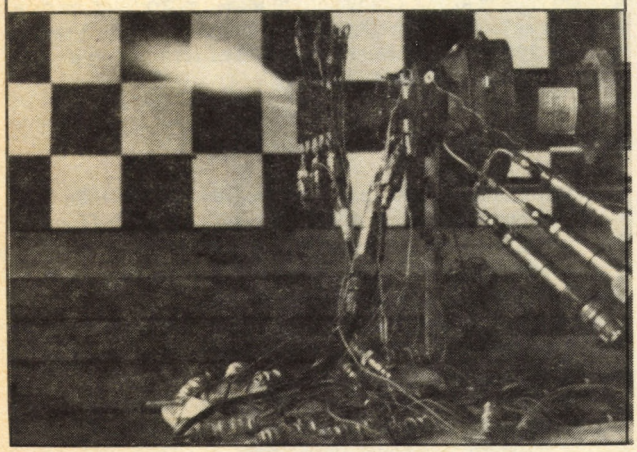
Tank Breaker

A DARPA, az amerikai katonai kutatással és fejlesztéssel foglalkozó intézet megrendelte a fejlesztőktől egy olyan páncéltörő rakéta prototípusának kifejlesztését, amelyben a teljesítménynövelés s a technikai fölény érdekében több kockázatos technikai megoldás lenne beépítve.

A versenykiírás követelményeinek megfelelően a legérdekesebb prototípusokat a Hughes, illetve a Texas Instruments cég készítette el.



3. ábra: Tolóerővektor-szabályozás





4. ábra: RBS–56 Bill *páncéltörő rakéta*

A rakéta a tervek szerint helyiségből, zárt térből is indítható zajszintje, valamint a láng- és füsthatása minimális lesz.

A Hughes cég által kifejlesztett irányító rendszer 3–5 μm hullámsávban érzékelő infra célkereső fejjel készült, kormánya kombinált kivitelű, aerodinamikai tolóerővektor-szabályozáson alapuló, (hajtómű-gázsugár kormány) típus. A rakétának két fokozatú indító- és menethajtóműve van.

A Texas Instruments cég javaslata a műszaki megoldásokat tekintve hasonló a Hughes cég javaslataihoz.

A lőkísérletek során a célkereső fejek jóval nagyobb távolságról érzékelték a helikoptereket mint a harckocsikat, tehát az előbbiek ellen is alkalmazhatók.

A tolóerővektor-szabályozás (lásd 3. ábra) megbízhatóságát szélcsatornás kísérletekkel ellenőrizték. A hajtóművekben használt kétbázisú polimer hajtóanyag füstmentesnek bizonyult.

A rakéta optimális becsapódási szöge 40°. A harci részben helyezkedik el a 3,4 kg tömegű kumulatív töltet.

Az indító rendszer részei: az indítócső, az irányzék, az infra érzékelő rendszerek, a hűtésére szolgáló cserélhető gázpalack (feltehetően folyékony nitrogén), és az egyórás üzemet biztosító 0,9 kg tömegű akkumulátor.

A rakéta irányzása a rakéta célkereső fején keresztül történik. Az irányzóberendezés folyadékkristályos, illetve katódsugárcsöves lehet.

A fejlesztés során bebizonyosodott, hogy a hajtómű csekély füst- és lánghatása, valamint az alacsony (142 dB-es) indítási zajszint következtében a rakéta indítható páncélozott jármű belsejéből is.

Ballisztikus röppálya beállítása esetén a digitális röppályavezérlő berendezés programja szerint a rakéta felemelkedik 150 m-es magasságra. Ezt követően a rakéta mindaddig ezen a magasságon repül, míg a célkereső fej követő rendszere meg nem kezdi lefelé a gyors szögkitérést. Ez azt jelenti, hogy a rakéta közel van a célhoz. Ennek hatására a rakéta kormányszervei a tolóerővektor irányának megváltoztatásával átviszik a rakétát zuhanórepülésbe.

A több sávban dolgozni képes mikroprocesszoros célkövető rendszer jó zavarvédettséget nyújt a rakéta számára, mivel működés közben a célkövető eszközök kimenőjeleit egymással összehasonlítja, értékeli.

A rendszer másodpercenként 30–60 db hőképet készít a harcmezőről, így akkor is tudja követni a célt, ha rövid időre valamilyen tereptárgy elfedi.

A hőkép kialakításához a Hughes cég az optika fókuszsíkjában 62x58 db infradetektorból álló mátrixot helyezett el, míg a Texas Instruments ugyanezt 64x64 db infradetektorral oldotta meg.

Az olyan infrakeresőfejek, melyek fókuszsíkjában mátrixdetektor van elhelyezve sokkal érzékenyebbek, mint a korábbi detektorok, s kedvezőtlen időjárás esetén is képesek befogni még a kis hőkontraszttal rendelkező célokat is. A több száz vagy esetleg ezer detektorelem kiszűri a háttérzajok nagy részét. Ellentétben a hagyományos infrakeresőfejekkel nem letapogatnak, hanem optoelektronikai úton egy teret figyelnek. A cél képszerű megjelenítése a régimódi kúpos letapogatáshoz viszonyítva javítja a pályavégi irányítást, mert az előbbi tömeg- vagy pontvezérlést, az utóbbi a legmelegebb részre történő rávezetést valósítja meg.

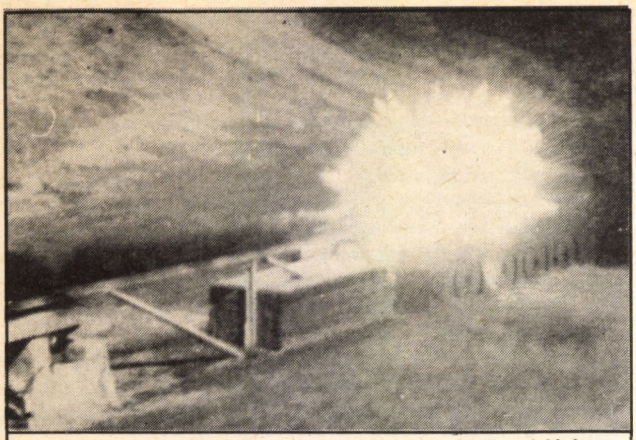
Újabb változatoknál a ballisztikus röppályát, ha szükséges, ki lehet iktatni, s a rakéta alkalmazható fedezékek és légi célok ellen is. A fejlesztők véleménye szerint a kisebb harcirész-hatótömeg növelés esetén az eszköz ugyan elveszti a kézi páncéltörő fegyver jelleget, de a lőtávolsága elérheti a 3500–4000 m-t, és a találati valószínűsége a 80–90%-ot. Kialakítható belőle egy univerzális, akár járműről és helikopterről is indítható páncéltörő fegyver.

RBS–56 Bill

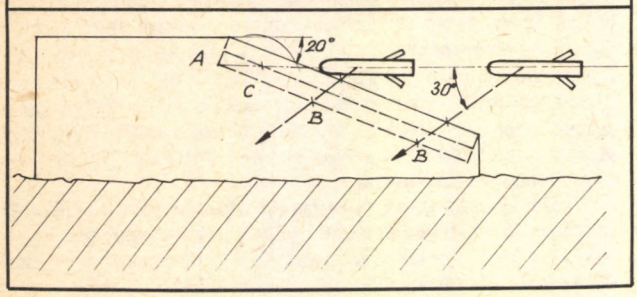
A Bill (*B*ofors *I*nfantry *L*ight and *L*ethal) páncéltörő rakétát előre láthatólag 1986-ban fogják rendszeresíteni a svéd hadseregben. A kumulatív robbanófejjel szerelt rakéta az irányzóvonalhoz viszonyítva kb. 1 m-rel magasabban repül, s a cél fölött való átrepüléskor közelségi gyújtó hozza működésbe a robbanófejet.

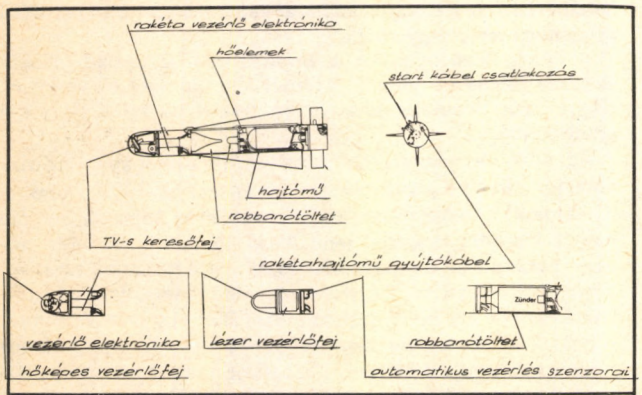
A kumulatív sugár a kevésbé vastag páncélzatot, így a toronytetőt vagy a motorház fedelét éri. Közvetlen becsapódás esetén csapódógyújtó hozza működésbe a robbanófejet, s a robbanófej hossztengelyhez viszonyított 30°-os viszonylagos elfordítása biztosítja a 90° körüli találkozási szöget a kumulatív sugár számára (5. ábra).

A kísérlet első fázisa 1982 elején zárult le, amely során

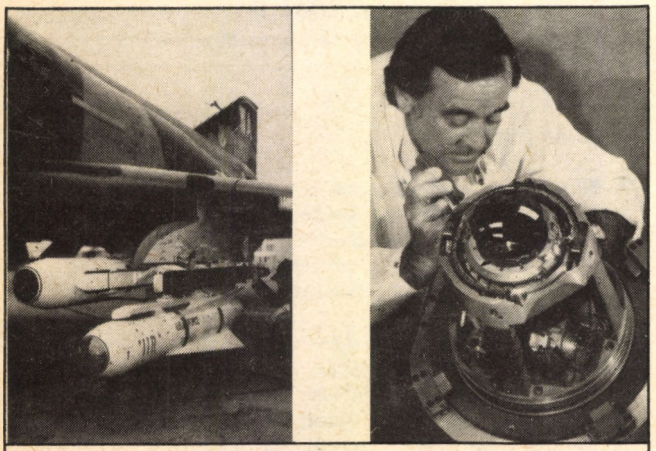


5. ábra: Az RBS–56 Bill *rakéta működése becsapódáskor*





6. ábra: A Maverick *rakéta*



7. ábra: A Maverick *rakéta hőképes érzékelő rendszerének beszabályozása*

elsősorban a fedélzeti rendszereket és az aerodinamikai kormányfelületeket vizsgálták. A kísérlet második fázisában fogják a robbanófejeket vizsgálni. A kísérletek eredményétől függően 1985-re tervezik a sorozatgyártás megkezdését.

Az indító- és célzóberendezés felszerelhető járműre, de kézi változatban is készül. Az indítócső, valamint a rakétatest maga, Kevlar műanyagból készül, melyet a Boeing cég is használ repülőgépek tömegének csökkentéséhez.

A rakéta irányító rendszere

A Bofors cég félautomatikus irányító rendszert választott a rakéta célba juttatására. A rakéta farokrészében világító töltetet visz magával, amely kódolt sugárzást bocsát ki. A rávezetés a hárompontos rávezetés elvén történik, amelynél a rakéta irányzóvonalhoz viszonyított 1 m magasságú helyzetét, a kódolt sugárzás alapján iránymérő méri, s a kis számítógép a kormányszervekhez menő helyesbítést vékony huzalon továbbítja a rakéta fedélzetére.

A rakétahajtómű csak igen kis mennyiségű füstöt termel, így nem zavarja az infra iránymérő rendszer működését, és nem árulkodik az indítás helyéről. A hajtóműtöltet több mint 1 sec-ig ég, s kb. 200 m/sec repülési sebességet biztosít. A cég a rakéta találati valószínűségét 95%-ra értékeli.

Az AGM–65 Maverick páncéltörő rakéta

A Hughes Aircraft Company hároméves szünet után újra hozzákezdett a *Maverick AGM–65* rakéta továbbfejlesztéséhez. Két új irányítófejjel félaktív lézer és hőképes infra célkereső fejjel fölszerelve a *Maverick* a 90-es évekig gyártható lesz, ha megfelelő teljesítménynövelést sikerül elérni.

A *Maverick*et elsősorban légi támogatásra, harckocsik, páncélozott járművek, földi erődök, föld-levegő rakétaállások és kisebb hajók ellen tervezték.

A korábbi 56 kg tömegű kumulatív robbanófejek olyan teljesítményűek, amelyek felülről biztonságosan átütik valamennyi modern harckocsi páncélzatát *(T–72, T–80)*. Valamennyi *Maverick* változat célkövető rendszerével szemben követelmény, hogy képes legyen a 80 km/h sebességgel haladó járműveket is befogni és követni.

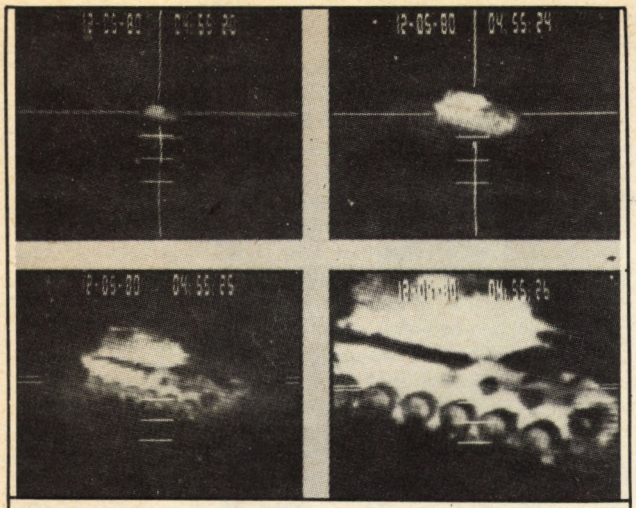
Az új sorozat hajtóműve csaknem teljesen füstmentes, így 8 s-os repülési időtartam alatt füst alapján nem lehet az indítás helyét megállapítani. Valamennyi *Maverick* sorozatra jellemző az elemek nagyfokú cserészabatossága. Az aerodinamikai forma minden sorozatnál változatlan, a lézer, illetve a hőképes célkereső fejek kölcsönösen cserélhetők. Elméletileg egy vegyes tv-lézer vagy infra *Maverick* változatot is létre lehet hozni.

A rakéta felépítése

Három fő rekeszből áll. Az orr-részben van a célkereső irányító rendszer. A középső rekeszben helyezkedik el a kumulatív robbanófej, a biztosító-, élesítő- és gyújtószerkezet, illetve egy másik változatnál a 136 kg-os repesz-romboló harci rész a gyújtóval és a gyújtáskésleltető szerkezettel. Az átmérő 30,5 cm, a harci rész hossza kb. 46 cm. A kumulatív robbanófejben a robbanóanyag tömege kb. 37 kg. A rakéta hajtóműve kétfokozatú. Hőeleme csak a rakéta indítása után szolgáltat áramot a rakéta fedélzeti rendszerei számára. A harmadik rész, a kormányrekesz, nagynyomású héliumpalackot tartalmaz, mely a kormányzáshoz szükséges energiát adja.

A lézer célkereső fej

Az *AGM–65 D, E* és *F* változatokban készült. A korábban rendszeresített tv-célkereső fej hátrányát (csak nappali fénynél alkalmazható) az új módszerrel részben sikerült csökkenteni. A rendszer félaktív, ezért a célokat lézersugárral földről



8. ábra: Az infra hőképes érzékelő rendszer által készített kép a távolság függvényében

vagy levegőből meg kell világítani. Ugyanez a rendszer található a *Hellfire* páncéltörő rakétákban is (9. ábra).

A lézerirányítás hátránya, hogy hatótávolságát csökkenti a levegő csillapítása, s a célmegjelölés miatt csak a láthatóság határain belül alkalmazható. Földi célmegjelölés esetén a berendezésnek csaknem harcérintkezésben kell lennie a célokkal. A lézersugár kódolva van, s a rakétafej csak azokat a célmegjelölő által kibocsátott lézerjeleket érzékeli, amelyek megegyeznek fedélzeti kódjukkal. A rakéta-célkereső fej kb. 11 km széles és 16 km mély területet képes figyelni, majd az ezen belül visszavert kódolt jelet érzékeli, és követi azt.

Infra célkereső fej

Ez a sorozat *D* és *F* betűvel van jelölve. A jövőben elsősorban ezt a változatot gyártják. Az infra célkereső fej mindenképpen érzékenyebb, mint a tv-, illetve lézer célkereső fej. A befogási, követési és indítási távolság – a háromszorosa a tv-irányítású változatának. Éjjel, nappal és korlátozott mértékben rossz időben is alkalmazható. Hátránya, hogy a rávezetés súlyponti s a cél középpontja nem mindig a legsebezhetőbb hely, azonban ez harckocsik esetében elhanyagolható szempont, hajók, nagyobb célok esetében viszont figyelembe kell venni.

Területlefedő páncéltörő fegyverek

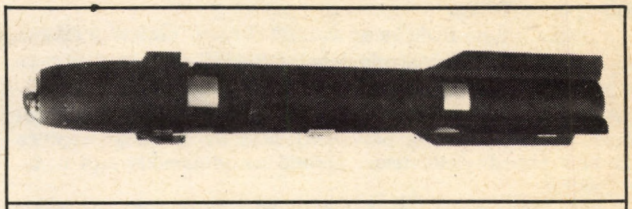
Az Egyesült Államok, Nagy-Britannia, NSZK, Olaszország szárazföldi csapatainál rövidesen rendszeresítik a 30–40 km hatótávolságú *MLRS* rakéta-sorozatvetőt, amelyet a Vought cég fejlesztett ki.

Az *MLRS* fejlesztési program 3. fázisában fejlesztik ki a rakéta harci részben elhelyezett pályavégi irányítással rendelkező mini páncéltörő lövedékeket vagy rakétákat. A hordozórakéta ballisztikus pályán repül a cél felé, majd a rakéta orrrészén levő áramvonalazó lemezek nyitnak, és az ott elhelyezett kis méretű páncéltörő lövedékeket, rakétákat előre megadott program szerint szórják szét A miniatűr lövedékeknek több változatát fejlesztették ki. Ezek közül a legérdekesebb a *Skeet* és a *TGSM* mini rakéta.

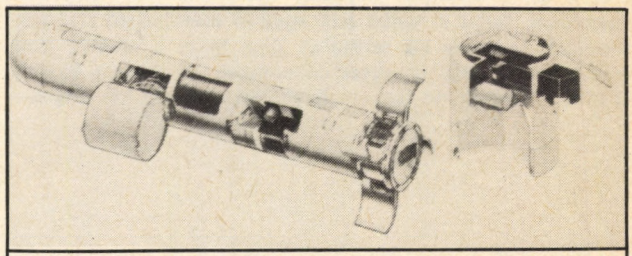
Skeet mini rakéta

A *Skeet* hordozható rakétarendszer és az öndaraboló repeszekből álló harci rész kísérletei a DARPA irányítása mellett a Vought cég *MLRS* rakétarendszer kísérleteivel párhuzamosan folytatódott.

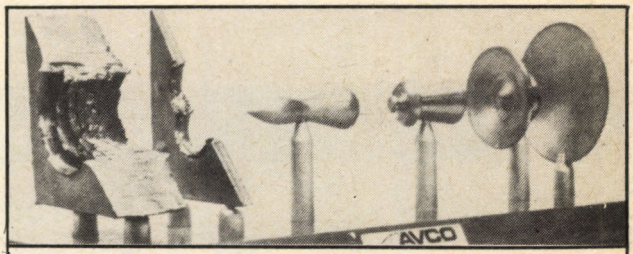
Miután a *Skeet* elhagyja a hordozórakétát, repülését kinyíló szárnyak stabilizálják. Mintegy 250 m magasan ejtőernyőt nyit és 4 s alatt lefékeződik. 30 m magasságban beindulnak a hajtóművei, amelyek a mini rakétának szükséges forgást és kis méretű emelkedési sebességet adnak. Miután a hajtómű működése befejeződött, a feltételezett célterületen egy beprogramozott rendszer szerint a 4 *Skeet* harci rész leválik a rakétáról.



9. ábra: A Hellfire *rakéta és főbb adatai*



10. ábra: A Skeet *mini hordozórakéta*



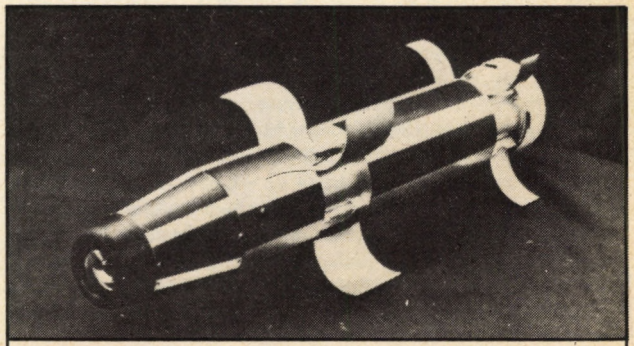
11. ábra: A Skeet *mini hordozórakéta robbanófejének repeszei*

– a) *Hengeres tartályrész az ingázókarral, amely repülés közben kinyílik, s a harci részt excentrikus mozgás végzésére kényszeríti, így annak infra érzékelő eleme kb. egy futballpálya nagyságú területet képes letapogatni;*

– b) *Az elektronikai egység a kapcsolási elemekkel, a különbségképző logikai áramkörökkel;*

– c) *Robbanótöltet;*

– d) *Lencse alakú külső borítás, mely igen nagy fajsúlyú anyagból készült és szabályos formájú repeszekké alakul át a robbanás után*



12. ábra: A pálya végén irányított mini páncéltörő repülőtest

A cél befogása után kb. 10–15 m magasságban a robbanótöltet működik, s a jármű viszonylag vékony tetőpáncélját a repeszek átütik.

A TGSM

Tervezett méretei: hossza: 890 mm; átmérője: 150 mm; tömege: kb. 16 kg.

A célba juttató eszköze az *Assault Breaker* tüzérségi rakéta. Az irányító rendszer alapja lehet infraérzékelő, vagy mm-es hullámhosszon működő lokátor. A célok befogása is tehát ezekkel az eszközökkel lehetséges. A kis rakéták önálló hajtóművel nem rendelkeznek. A pályamódosításhoz a zuhanórepülés során a kormányfelületeken ébredő aerodinamikai erőt használják fel.

Azt a feladatot, hogy egy célra lehetőleg csak egy rakéta vezesse rá magát, a hordozórakétából való kidobás programozásával és a befogási kúpszög optimalizálásával kívánják megoldani. Tehát a terület fölé egyenlő elosztásban kívánják kijuttatni az egyes kis rakétákat, úgy, hogy a rakéták által figyelt terület fedje az egész célterületet, de egymás közötti átfedés lehetőleg ne legyen. Ilyen megoldásnál két egymás mellett levő harckocsi közül az egyik valószínűleg túléli a támadást.

Az Egyesült Államok hadserege a mini rakéták irányításához a bemutató kísérletek után a Raytheon cég által javasolt mm-es hullámhosszon működő lokátoros önirányító rendszert választotta, s a rakéták harci része kumulatív töltetű lesz.

A milliméter-hullámhosszon működő lokátorok kis méretük és nagy pontosságuk következtében kiválóan alkalmasak a rakéták és a lövedékek pályavégi irányítására, gyújtólánc indítására még rossz időjárás esetén is. Képesek rossz időjárási viszonyok között porral és füsttel telített légtérben az optoelektronikai, infra- és lézeres érzékelőket kiegészíteni vagy teljes mértékben helyettesíteni.

Tiszta légtérben az optoelektronikai rendszerek felbontóképessége nagyobb mint a milliméterhullámú rendszereké, viszont az utóbbié ismét csak jobb mint a mikrohullámú rendszereké.

Egy 94 vagy 35 GHz-es milliméter-hullámhosszon működő lokátor páncélozott járművek között is képes különbséget tenni. Ezért alkalmas sík terepen rakétákat célba juttatni. (A szintén ebbe a kategóriába tartozó *Wasp* rakéta ismertetését a HADITECHNIKA 1983/2. számában közöltük. Szerk.)

Szabó László
mérnök őrnagy

könyvszemle

Álcázás

Dr. Farkas Sándor, Koltai Henrik, Németh Ervin, Dr. Sebők Elek

A háborúk történetét tanulmányozva jól megfigyelhető az a törekvés, hogy a szemben álló seregek igyekeznek csapataik összetételét, fegyverzetét, valamint a hadvezér szándékait az ellenfél elől elrejteni, ugyanakkor az ellenfélről minél több és minél részletesebb információt igyekeznek megszerezni. Az első és a második világháború harcaiban és hadműveleteiben, valamint az azt követő és jelenleg is folyó helyi háborúkban a rejtőzés, az álcázás a harccselekmények nélkülözhetetlen részévé lett. A felderítés és az álcázás követelményei jelentősen megnőttek, lehetőségeik és eszközeik hatalmas mértékben fejlődtek.

A vizuális – szabad szemmel, távcsővel vagy más optikai eszközzel végzett – felderítés elleni álcázás napjaink követelményeit már nem elégítik ki. A korszerű hadseregek felszerelésében ugyanis az elektromágneses hullámok teljes spektrumára kiterjedő, és azt felhasználó felderítőeszközök nagy számban találhatók. Ez megköveteli, hogy az álcázás rendszabályai és eszközei ne csak a vizuális, hanem az elektromágneses hullámspektrum nem látható tartományának – az ultraibolya, az infravörös és a rádiólokátor hullámok – felhasználásával végzett felderítés ellen is hatásosak legyenek. A műholdakkal végzett felderítés jelentősége és eredményessége is mind jobban fokozódik; komplex álcázásra van szükség.

A könyv szerzői célul tűzték, hogy a korszerű harc megkövetelte komplex álcázással kapcsolatos kérdéseket – a vizuális, az infravörös, az ún. spektrozonális és a rádiólokátor-hullámokig terjedően – feldolgozzák, és azokat mind a gyakorlati megoldásokat kereső, mind az álcázással kapcsolatos, elméleti kérdések iránt érdeklődő olvasók elé tárják.

A történeti áttekintést követő fejezet az álcázás célját és módszereit tárgyalja. Ezt a látható fényben végzett álcázás kérdései követik: a látható fényben a felderítés hatásosságát csökkentő módszerek, eszközök, a természetes környezet és a mesterséges álcák felhasználása a csapatok és az objektumok álcázására. A következő gondolatcsoport az infravörös felderítés elleni álcázás kérdéseit fogja át, ezt az ún. spektrozonális felderítés elleni álcázás tárgyalása követi. Ez utóbbi az elektromágneses hullámspektrum meghatározott tartományára érzékenyített felderítési eszközöket és az ellenük való védekezés kérdéseit tekinti át. A rádiólokátorokkal, valamint a műholdakkal végzett felderítés elleni álcázás, végül az összes eddig ismertetett módszerek együttes – a komplex álcázás – alkalmazása kérdései képezik a könyv befejező részét.

A gazdagon illusztrált könyv olvasását a haditechnika kérdései iránt érdeklődő polgári olvasóknak, továbbá néphadseregünk valamennyi fegyverneme és szakcsapata tisztjeinek, valamint a katonai főiskolák és az Akadémia tanárainak és hallgatóinak ajánljuk. (Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984., 176 old. 37 ábra. 23 melléklet.)

Szabó Sándor

Tűzszerész évforduló

A Vörös Zászló Érdemrenddel kitüntetett Tűzszerész és Aknakutató Zászlóalj – jogelődeit is beszámítva – 1984-ben 40 éves múltra tekinthet vissza. 1984. március 21-én az alakulatnál tartott sajtótájékoztatón Darányi Miklós vezérőrnagy, a Magyar Néphadsereg hátországvédelmi parancsnoka foglalta össze az eddig megtett utat és ennek eredményeit.

Láng László őrnagy, az alakulat parancsnoka vázolta az eddigi történetet. 1945 májusától–1946 augusztusáig szovjet alakulatok végezték a mentesítést, és mintegy 1 millió db lőszert és robbanótestet gyűjtöttek be.

Ebben a munkában 1945 májusától bolgár alakulat is részt vett, mellette ideiglenes keretben magyar személyzet is. Hivatalosan 1945. szeptember 28-án alakult meg a jogelőd alakulat, amikor 7 aknakutató szakasz állt fel.

Az első időszak 1946 novemberéig tartott, amikor is a háború hátrahagyott lőszereinek nagy részét, és a Dunai aknákat javarészt mentesítették, sokszor súlyos áldozatok árán.

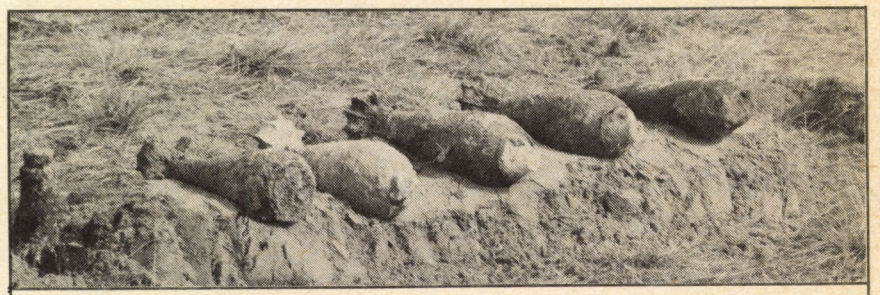
A második időszak 1946 novemberétől–1956 végéig tehető. Ekkor az önálló aknakutató századokat már összevonták, 1947-ben megalakult az Első Honvéd Aknakutató Zászlóalj, műszaki csapatok is kaptak feladatokat ezen a téren, főleg határzáraknál.

A harmadik korszak 1957–1972 közé esik, ekkor újból a széthordott robbanóanyag begyűjtése, zárak felszedése volt a fő feladat. Ezelatt az ország aknaveszélyes területeinek 95%-át mentesítették.

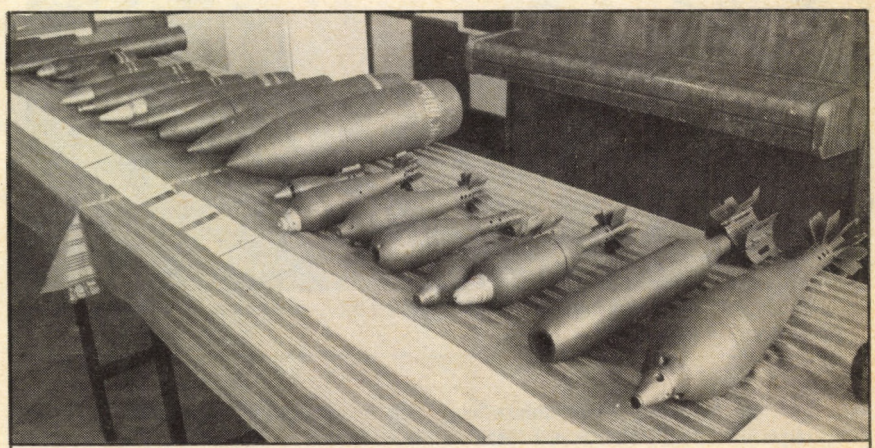
A negyedik korszak 1973-tól napjainkig tart, az alakulat ekkor már a Honvédelmi Minisztérium Parancsnokság alárendeltségében működött. A fő tevékenység a talált anyagok hatástalanítása, amelyekből még elég sok van jelenleg is. Évente 2–3 hónap jut területmentesítésre, amelyek elsősorban nagyobb építkezések területeinek átkutatását jelentik.

Napjainkban 7 megyében összesen 120 ha terület vár még mentesítésre, ezeket tervszerűen végzik, de hosszabb ideig tart, mert mélységi kutatást kell végezni. Ezeket a területeket nem művelik, így közvetlen veszély nincs, felszíni robbanóanyagot nem tartalmaznak.

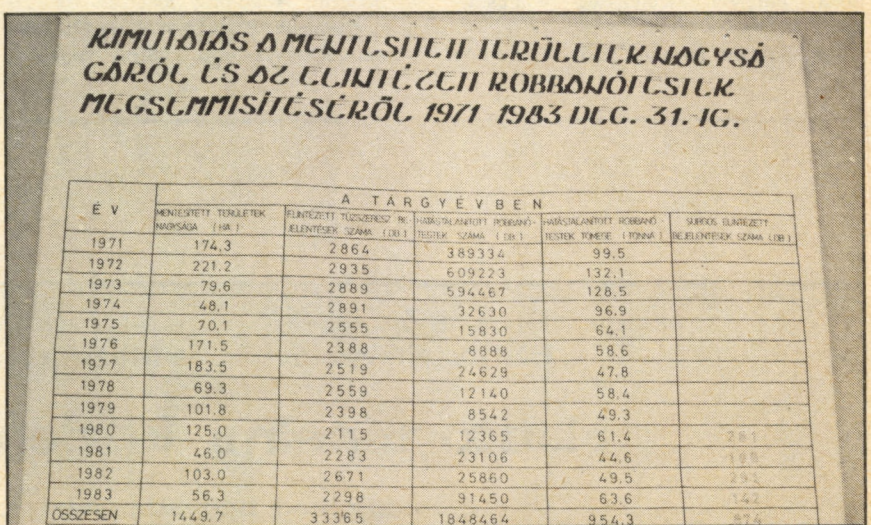
A szórvány előfordulások felszámolásával kb. 2000-re végezhetnek, de az egyedi hatástalanítás végső időpontja



1. ábra: A második világháborús lőszertípusok eredeti állapotban, felszínre hozataluk után.



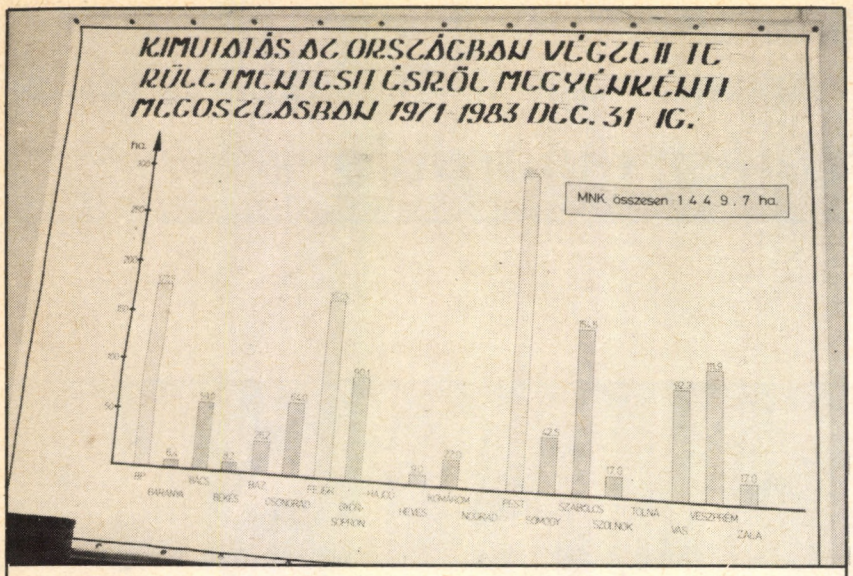
2. ábra: Ugyanezen lőszertípusok oktatópéldányai



KIMUTATÁS A MENTESÍTETT TERÜLETEK NAGYSÁGÁRÓL ÉS AZ ELHÁRÍTOTT ROBBANÓTESTEK MEGSEMMISÍTÉSÉRŐL 1971 1983 DEC. 31-IG.

ÉV	A TÁRGYÉVBEN				
	MENTESÍTETT TERÜLETEK NAGYSÁGA (HA)	ELHÁRÍTOTT TŰZSZERÉSZI BEJELENTÉSEK SZÁMA (DB)	HATÁSTALANÍTOTT ROBBANÓTESTEK SZÁMA (DB)	HATÁSTALANÍTOTT ROBBANÓTESTEK TÖMEGE (TONNA)	SORSOS ELHÁRÍTOTT BEJELENTÉSEK SZÁMA (DB)
1971	174,3	2864	389334	99,5	
1972	221,2	2935	609223	132,1	
1973	79,6	2889	594467	128,5	
1974	48,1	2891	32630	96,9	
1975	70,1	2555	15830	64,1	
1976	171,5	2388	8888	58,6	
1977	183,5	2519	24629	47,8	
1978	69,3	2559	12140	58,4	
1979	101,8	2398	8542	49,3	
1980	125,0	2115	12365	61,4	281
1981	46,0	2283	23106	44,6	195
1982	103,0	2671	25860	49,5	293
1983	56,3	2298	91450	63,6	142
ÖSSZESEN	1449,7	33365	1848464	954,3	874

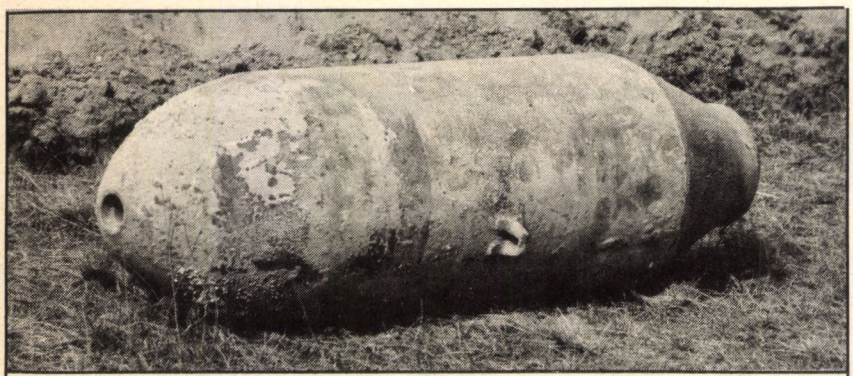
3. ábra: Az 1971–1983 között mentesített terület nagysága és a hatástalanított robbanótestek száma



4. ábra: Az 1971–1983 időszakban végzett területmentesítés megyénként, összesen 1449,7 ha volt.



6. ábra: Ennek a bombának felrobbantása, 1984. március 21-én, a földoszlop kb. 60 m magas volt



5. ábra: Egy 1984. március elején felszínre hozott 227 kg-os amerikai repülőbomba, itt már kiszerelt gyújtókkal

nem is határozható meg. Figyelembe véve az ország területén zajló harcokat, a lőszerfelhasználást, még a jövő évezredben is számolni kell előkerülő robbanóanyagokkal, amelyek veszélyessége nem csökken.

Az alakulat soraiból 570 fő katona halt hősi halált, 85%-a 1945–1947 időszakában.

Az utolsó hősi halott 1964-ben volt, a fejlődéssel a biztonság nagymértékben fokozódott. A komoly kiképzés és szigorú előírások nyomán már régóta csak vizsgázott, hivatásos katona végezhet mentesítést, bár kiképeznek sorkatonákat is, de csak segéd tűzszerész feladatokba vonják be őket.

Az alakulat munkájának számszerű adatait a 3. és 4. ábra mutatja. Összességében 70 000 ha területet mentesítettek és kb. 13 millió db lőszert, gránátot, bombát stb. hatástalanítottak – közel 40 év alatt.

A közelmúltban a talált lőszerekkel történt szerencsétlenségek azt illusztrálják, hogy semmiféle felelőtlenség nem engedhető meg, mert nemcsak a megtaláló személy, hanem a környezete is közvetlen életveszélybe kerülhet.

Bármilyen robbanóanyag megtalálásakor értesíteni kell a tűzszerész alakulatot levélben MN 4980; 1325 Budapest, Pf.: 88 címen, vagy 690-766 telefonszámon, minden bejelentés ügyében eljárnak. Meg kell adni a helyszínt, típust, mennyiséget, helyszín jellegét, sürgősségét.

S. Gy.

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

megjelenik negyedévenként.
Éves előfizetési díj: 52 Ft

KEVLAR golyóálló mellény

A támadásnak kitett személyek különböző formájú védekező eszközei a támadóeszközök megjelenésével együtt terjedtek el. A katonák felsőtestét védő vértezet gyakorlatilag a múlt század közepéig rendszeresítve volt. A korszerű tűzfegyverek megjelenésével az ilyen védekezési forma illuzorikussá vált és megszűnt.

Az első világháború idején különböző speciális rohamcsapatok számára mell- és hátvédő páncélzattal kísérleteztek. A hagyományos sisakokat a repeszektől, ütésektől, illetve bizonyos esetekben a lövészlőszerektől is védelmet nyújtó rohamsisak váltotta fel az első világháború idején.

A két világháború között a személy biztonságát fokozó golyóálló mellényeket a biztonsági és rendőrségi erőknél alkalmazták. Ezek meglehetősen nagy kubatúrájú és nehéz eszközök voltak. Így harctéri alkalmazásukra nem is lehetett gondolni.

A második világháború után a műanyaggyártás fejlődésével reális lehetőség nyílt könnyű, nagy védőképességű védőruházat kialakítására. A hasonló ruhákat helikopterek, illetve harckocsik személyzeténél alkalmazták először.

A bemutatott kék vízhatlan anyaggal, illetve fehér pamutszövettel bevont típus ruha alatt viselhető és szükség esetén lágyékvédővel is kiegészíthető.

A ruhák kényelmes mozgást tesznek lehetővé gépjárműben ülve is. Az egyenletes súlyeloszlás nagy védőképesség mellett a különböző testalkathoz való bővíthetőség is jellemzi a védő mellényeket. A fejlesztést nagy méretű szakirodalomkutatás előzte meg.

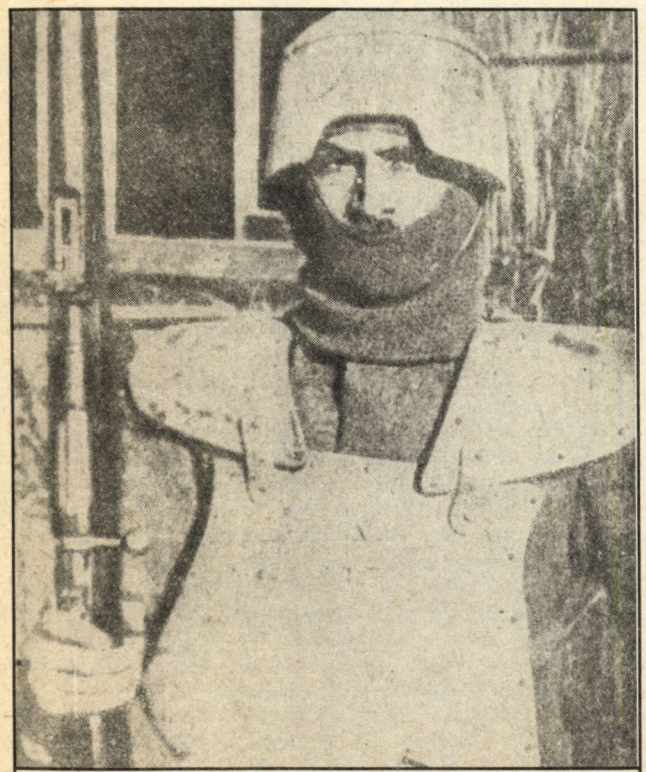
A golyóálló védőmellények kívánt hatása a lövedék kinetikai energiájának alakváltozási munkára történő átalakításán nyugszik. A kívánt hatást befolyásoló legfontosabb tényezők a védőanyag (mellénytöltet) szilárdsági tulajdonságai és a lövedék átalakulóképessége.

A golyóálló védőmellény feladata, hogy viselőjét megvédje a kézi lőfegyverek lövéseitől, vagy a robbanótestek repeszeitől.

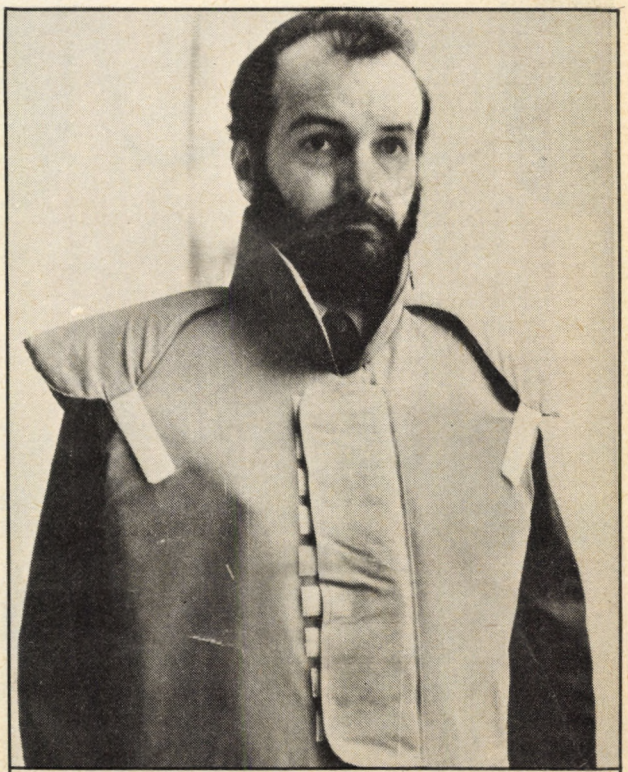
A védőmellényeket általában úgy gyártják, hogy az emberi felsőtestet körben védik. Több konstrukció, a mellény elejét erősebbre alakítja ki, mint a hátát, annak feltételezésével, hogy a lövés általában elölről történik. A felsőtest védelmét ki lehet egészíteni alsótest-védelemmel. Léteznek olyan könnyű védőmellények is, melyeket az alsó ing alatt, takarva viselnek, valamint erősebb, általában nehéz mellények – esetleg fémkombinációval –, melyeket a normál ruházat fölé húznak fel. A védőszálakat be lehet dolgozni „bélésként" a normál felsőruházatba is, pl. a szélvédő zubbonyokba, az esőköpenyekbe, vagy a zakókba. A leggyakoribb az ing vagy a pulóver fölé húzott védőmellény, melyet egy nem túl szűkre szabott kabát alatt lehet viselni.

A védőmellények használóiként elsősorban a rendőrség különböző egységei jönnek szóba. Az NSZK rendőri beosztottjainak előreláthatólag jelentős részét védőmellénnyel fogják ellátni.

Az Egyesült Államokban, Japánban vagy Olaszországban, a rendőrség nagyobb részét már ellátták. Védőmellény iránti igénye lehet veszélyeztetett polgári személyeknek is. A hadseregeknél védőmellényeket Európában jelen-



1. ábra: Olasz hegyi csapatok katonája 1915–16-ban alkalmazott kísérleti páncélzattal



2. ábra: A felsőruházatra kívülről felvehető golyóálló mellény hordhelyzetben

leg csak különleges feladatok esetében, pl. a lőszerraktárak őrzésénél alkalmaznak. Az Egyesült Államokban az egész hadsereg részére készítenek védőmellényeket. A korábban rendszeresített poliamidból készült védőmellényeket, a következő években a Du Pont által újonnan kifejlesztett, Kevlar szálból készültekkel fogják felcserélni. Az ilyen katonai védőmellények elsősorban repeszek ellen nyújtanak védelmet, és csak kisebb kaliberű lövédekek ellen hatásosak.

Valamely lövedéknek annál nagyobb az átütő hatása, minél nagyobb a kinetikai energiája („hidrodinamikai sokk" stb.), minél kisebb a keresztmetszete, minél nyújtottabb a lövedék hegye, és minél keményebb a lövedék anyaga. Az utóbbi befolyása annál erősebben hat, minél jobban deformálódik a lövedék a célban, mert a keresztmetszet felülete megnövekszik, és ezáltal jobban lefékeződik, a puhább anyagú lövedék. Nagyon erős alakváltozást mutatnak a „puha acélban" az ólom- vagy az osztott köpenyes lövedékek, főleg ha ezek üreges hegyűek, mert a célban rendszerint gombaalakot vesznek fel, míg az acélmagos vagy a teljesen rézből készült lövedékek kevéssé hajlamosak az alakváltozásra és ezért átütő teljesítményük nagy. A lőfegyverekben rendszerint alkalmazott lövedékek teljes köpenyű-puha magú lövedékek, vékony köpennyel, legtöbbször sárgarézből vagy tombakból és ólommagból. A közepes keménységű célban, pl. a védőmellényekben, a teljes köpenyű lövedékek is tetemesen – a köpeny széttöréséig – deformálódhatnak, így a lövedék keresztmetszete, bizonyos körülmények között, induló keresztmetszeti értékének többszörösére megnagyobbodhat.

A ma ismert védőmellényeket szerkezeti elvük szerint, két kategóriába lehet osztani.

1. A 100%-ban textilanyagú mellények aramidszövetek nagyobb számú egymásra helyezett rétegeiből áll. A lefogandó kalibertől függően, a szövet fonalának finomsága figyelembevételével, a szövetrétegek száma kb. 10 és 50 között van. A test oldalán rendszerint egy ún. sokkelnyelő, pl. egy habanyag, egy tűzött ,nem szőtt vagy akár egy lapos tollpehely párna



3. ábra A mellény kialakítása



4. ábra: A ruházat alatt hordható kivitel kialakítása

van, melyeknek feladata a testre gyakorolt lökőhatás és a találat pontjából kiinduló lökőhullám csökkentése.

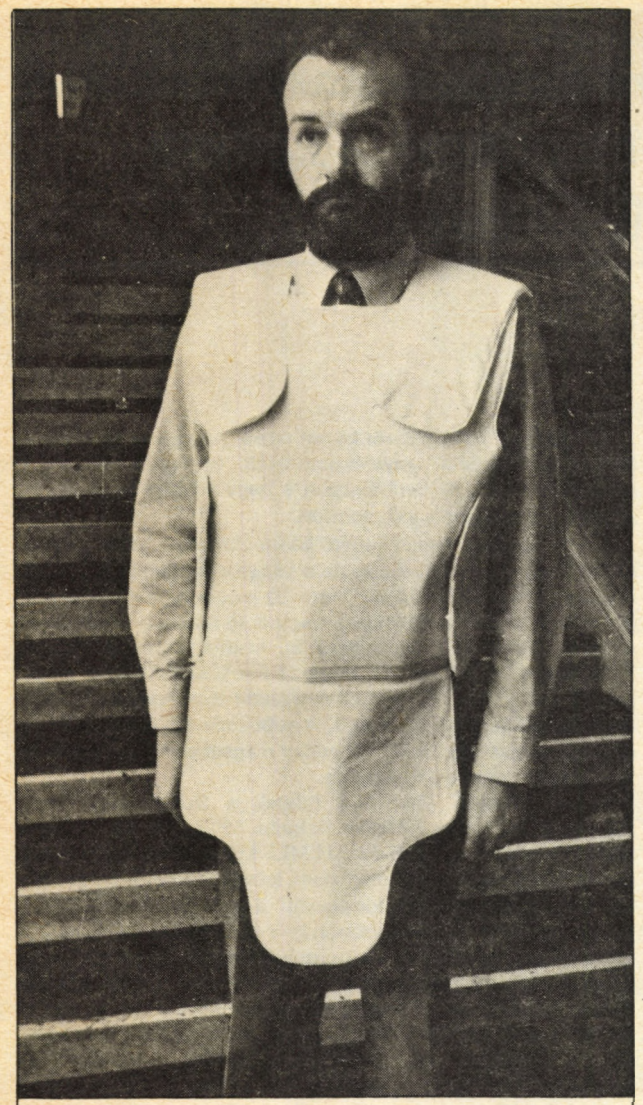
2. A második mellénytípus egy textil védőmellényből áll, kiegészítve egy jól méretezett zsebbe betolható páncéllemezzel a mellény külső oldalán. A páncélzat lehet acélból, kerámiából, szálerősítésű műanyagból, vagy más kemény és szilárd anyagból, esetleg ezek kombinációiból. Feladata a lövedéket találatkor deformálni és kinetikai energiáját legalább részben leépíteni úgy, hogy a mögötte levő szövetréteg könnyebben fel tudja azt tartóztatni.

A tisztán textilmellények, az ún. könnyű mellények, melyek egyébként a legelterjedtebbek, tömegük kb. 3 kg, míg a páncélozott mellények még 10 kg-nál is nehezebbek.

A védőmellény vizsgálata különleges berendezésekkel, átalakított, ún. lőpaddal történik (vizsgálópad). A lövést egy normál fegyverből vagy egy ún. mérőcsőből adják le. Egy v_0-mérőberendezés határozza meg a lövedék sebességét minden egyes lövésnél. A mellény, vagy a vizsgálandó szövetköteg egy plasztilinnal töltött szekrény elé van kifeszítve. A plasztilin az emberi testszövethez hasonlóan deformálható. Ezen kívül minden találat a mellényen mérhető benyomódást hagy a plasztilinban, amit azután az emberi testen okozott lökőhatás nagyságának megítélésére meg lehet vizsgálni. Megengedhető benyomódás, európai megítélés szerint, 20 mm, az amerikaiaknál pedig 44 mm. A sokkhullám mérésére egy nyomásfelvevőt is elhelyeztek a szekrényben, amely ebben az esetben nem plasztilinnal, hanem ún. mipoplaszttal, egy zselészerű tömeggel van megtöltve.

A plasztilinszekrény egy félautomatikus, átállítható berendezésen áll, és lövésenként, távirányítással, vízszintes vagy függőleges irányban lépésenként állítható. Rögzített fegyverrel a lövéseket így a vizsgálati módszerben előírt, pontosan 8 cm-es távolságokban lehet leadni. Erre az osztótávolságra azért van szükség, mert egy lövedék behatolását a szövetrétegekbe a közeli környezetében levő más becsapódások, lyukak, melyek a védőanyagokban sérüléseket okoztak, befolyásolhatják. Ez főleg akkor áll fenn, ha valamely lövedék olyan lánc- vagy vetülékfonalat talál el, amely már más helyen egy előzőleg leadott lövés következtében roncsolódott.

Azok a lövedékek, melyeket a védő szövetrétegek nem állítanak le, benyomulnak a plasztilinba. Fontos, hogy az olyan lövedékek, melyek a találatnál a védőanyagon tetemes átmérőnövekedést érnek el, és ezen kívül bizonyos körülmények között a röppályától eltérő mozgást is végeznek, és így a hátsó



5. ábra: A kiegészítővel ellátott, ruházat alatt hordható kivitel

szövetrétegeket magukkal húzzák a plasztilinba, ott lényegesen nagyobb belövési lyukat okoznak, mint egy közvetlenül a plasztilinba belőtt lövedék. Ez azt jelenti, hogy egy védőmellényt viselő sebesülése egy mellényen átütő lövedék következtében, tetemesen súlyosabb, mint amilyennek egy védtelen személy ki van téve. Ebből következik, hogy a védőmellénynek semmi esetre sem szabad az átlövést lehetővé tennie, még akkor sem, ha a lövedék sebessége a védőmellény átlövése után biztosan csökken. A lövedék érdekes módon, amint azt a repülő lövedékek rövid expozíciós idejű felvételei mutatják, a felső szövetrétegbe anélkül hatol be, hogy ez érdemlegesen deformálódna a plasztilin. Csak a lövedék további behatolásakor a mélyebb rétegekben képződik a plasztilinban behorpadás, és a lövedék előtti réteg deformálódása.

Megmutatkozik, hogy pl. a géppisztoly 9 mm-es kaliberénél a lövedéksebesség előre megadott 400–420 m/s tartományán belül nem áll fenn korreláció a behatolási mélység és a sebesség között. A lövések (1–12) sorrendjével sem lehet összefüggést felismerni.

A lövedék alakváltozásának hatását a szövetkötegbe való behatolása utáni vizsgálatoknál a lövési lyukaknak az egymás után következő szövetrétegeikben egy kúpos tüskével mérték meg. Ha a lövési lyuk keresztmetszetét a rétegek elé vezetik, úgy a lövedéknek a rétegkötegbe való fokozódó behatolásával növekvő deformálódás képe látszik.

Egy további mérhető érték a behorpadás a plasztilinban, melynek legmélyebb pontját egy erre a célra megszerkesztett mércével lehet megállapítani.

Az eltalált szövetrétegekben az energiaelnyelés komplex folyamat, amely többek között a súrlódási veszteségeket is a lövedék áthatolásánál vagy az energiaátvitelt a közvetlenül eltalált fonalak és a keresztező fonalrendszer között jelzi, de a nyúlási hullámok terjedésének mechanizmusa okozza az energiafelvétel nagyobb részét. Egy védőmellény szerkezetében az egyes szövetrétegek rendszerint párhuzamos fonalakkal vannak egymásra rétegezve.

Nagyon fontos tényező a szövetrétegek összekapcsolása a szerkezetben. A szövetrétegeket általában valamilyen módon összevarrják. Ennél különböző összevarrási formák lehetségesek. A nagy szilárdság végett aramidcérnákat kell varráshoz használni. Amint az NSZK intézetek vizsgálatai megmutatták, az ilyen összevarrás hatása annál jobb, minél sűrűbbek a varratok. Ezzel a szövetköteg (szerkezet) természetesen egyrészt laposabb lesz, másrészt merevebb, ami ellentétes a mellény lehető legjobb hajlékonyságának igényével. A szerkezet nagyobb keménysége ballisztikusan nézve valószínűleg annyiban kedvező, hogy a lövedék deformálódásához vezet, már a védőanyag eltalálásakor.

A kemény anyagú páncéllemezek a mellény külső oldalán a teljes vagy – a lövedék átütésénél – részleges energiafelvételre szolgálnak. Ebből kifolyólag, az utóbbi esetben a páncéllemez még azt a feladatot is elvégzi, hogy a lövedéket deformálja és ezzel az utána következő szövetrétegek fonalainál a ható keresztmetszetet megnöveli. Az ilyen páncéllemezek hátránya a viszonylag nagy tömegük.

A legtöbb mellénynek a testoldalon van egy ún. sokkelnyelője, amely pl. egy kb. 10 mm vastag, deformálódó anyagból áll, melynek főleg a testre gyakorolt lökőhatást, ill. a vizsgálatban a plasztilintömb deformációját kell csökkentenie. Az irodalomban nincs ismertetés a sokkelnyelő anyagfajtájának és szerkezetének vizsgálatairól. Főleg az a kérdés érdekes, hogy a traumahatás csökkentése mellett, mennyire érhető el egy jó sokkelnyelővel az átlövéssel szembeni szilárdság javítása?

A Kevlarból készült szövetek statikus húzószilárdsága mosás következtében nem szenved el csökkenést, még lágyítók hozzáadása esetén sem. Felléphet a szilárdság csökkenése – 30%-ig –, ha a mellényt fehérítőszer hozzáadásával mossák. A szövet vegyi tisztítási kísérletei azt mutatták, hogy csak a perklór-etilénnek nincs befolyása az anyag tulajdonságaira, más közelebbről nem részletezett oldószerek azonban károsodást idéztek elő. A mosás 50 ismétlésig nem gyakorolt befolyást a szövetrétegek ballisztikus ellenálló képességére, Du Pont vizsgálatai szerint. A Kevlarból készült szövetek kopásállóságát Du Pont más kísérletei útján vizsgálta, szövetet szövettel koptatva. A nem kikészített szöveteknél 10 000 koptató fordulat után 8%-os volt a ballisztikus szilárdságcsökkenés. Az ugyanolyan, de víztaszító kikészítésű szöveteknél ez a veszteség 3% alatt volt.

Egy kiterjedt, az amerikai „Law Enforcement Assistance Administration" rendelésére végzett vizsgálat keretében nagy terjedelmű hordási kísérleteket is folytattak, és a mellényeket meghatározott időközökben (18 hónapig) visszavettek és megvizsgáltak. Amint azt a záróközlemény megállapította, a hordás és az ismételt mosások után kis mértékű, 10%-os nagyságrendű húzószilárdság-veszteséget állapítottak meg. A testoldali szövet volt a legerősebben igénybe véve. Itt tekintetbe kell venni, hogy ezekben a mellényekben, a szövetköteg nem volt vízátnemeresztő védőburkolatba hegesztve, és ezzel a test izzadsága hatásának ki volt szolgáltatva. A statikus húzószilárdság csökkenése ellenére sem állapítottak meg – az átlövési szilárdság és a plasztilin behorpadási mélysége szempontjából – csökkenést a ballisztikus ellenálló képességben.

Beck Tamás
„A golyóálló védőmellények szerkezete és működése"
c. cikke nyomán

Magyar Textiltechnika 1982/7. sz.

A BODROG és TEMES monitorok átépítése 1915, 1916/17-ben

A budapesti Danubius–Schoenichen–Hartmann Egyesült Hajó- és Gépgyár Rt. a SZAMOS és KŐRÖS monitorok után a cs. és kir. hadtengerészeti megrendelésére újabb monitorpárost épített: a TEMES 1904. március 26-án, a BODROG 1904. április 12-én siklott le a sólyáról.

Legszembeötlőbb jellegzetességük az volt, hogy fő tüzérségüket a parancsnoki torony két oldalán különálló tornyokba telepítették, mint a századforduló körül épített sorhajók némelyikén. Különösen folyami hadihajón volt újszerű ez a fajta lövegtorony-telepítés, mert addig a monitorok toronylövegeit kizárólag a hajó hosszanti középtengelye fölé építették. Ilyen elrendezést az osztrák–magyar haditengerészet tengeri egységein sem találunk, ami azt jelentette, hogy a budapesti tervezőknek és kivitelezőknek sok hajózástechnikai és építési kérdést kellett önállóan megoldaniuk. S hogy ezt minden szempontból jól oldották meg, azt többek között az is bizonyítja, hogy a Román Királyság – a TEMES típushoz hasonló – nagyobb monitorokat rendelt a Stabilimento Tecnico linzi hajógyárában: az L. CATARGIU-osztály négy egységét.

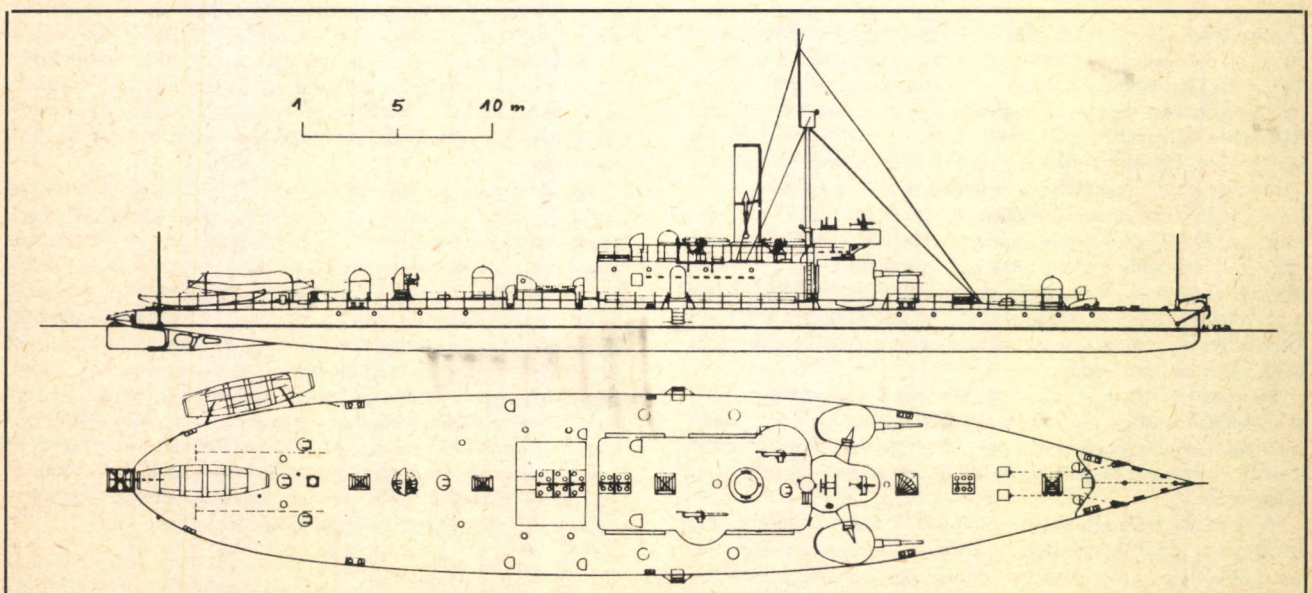
E két monitor egyedülálló felépítésének is köszönhető, hogy külföldön több modell készült róluk. Egy osztrák haditengerészeti folyóiratban Friedrich Prasky mérnök tanulmányt írt a TEMES-ről. Ebben közölte tervrajzát is, és ezen kívül külön típuslapon ismertette a monitor rajzát.

Mladiáta János hajóépítő mérnök hagyatékából a közelmúltban előkerült rajzok azonban azt mutatják, hogy mind a típuslap, mind a tengerészeti folyóiratban közölt rajz eltér az eredetitől.

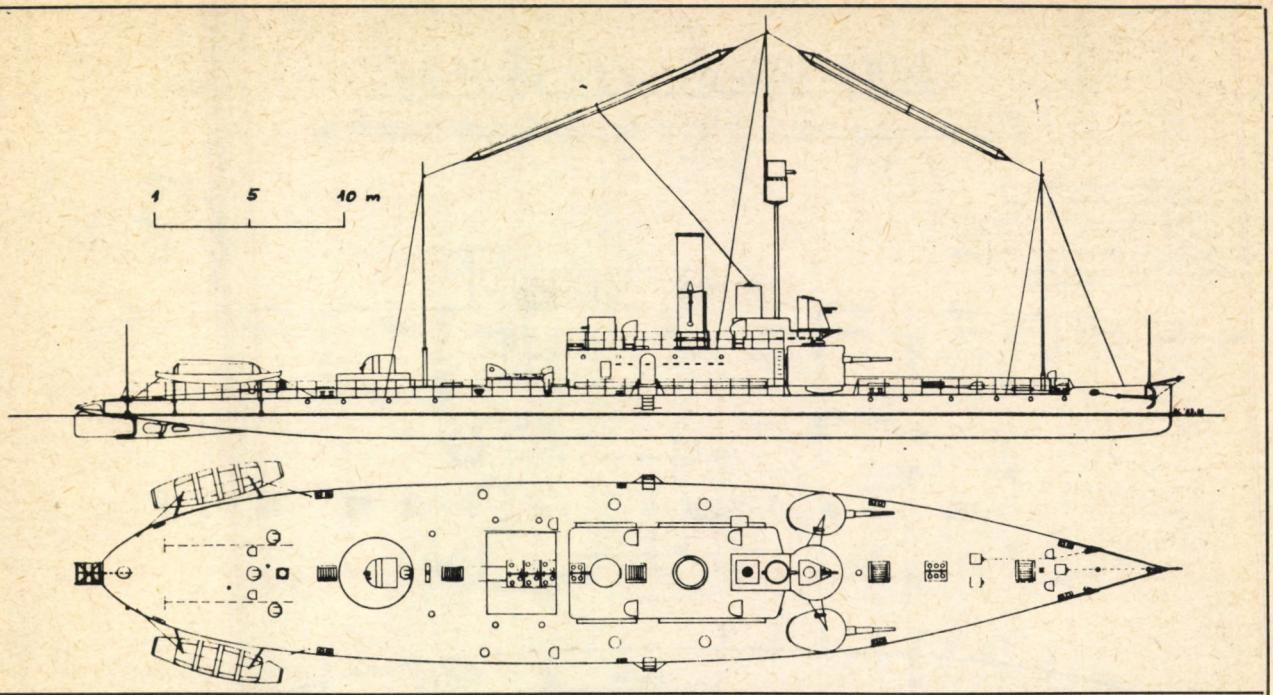
Az újjáépített TEMES-ről közölt rajzok pedig sok részletben elütnek a Mladiáta-hagyatékban talált, az eredeti állapotot mutató rajzoktól. A továbbiakban e hagyatékban talált rajzok alapján mutatjuk be a két monitort.

E két monitor nem csupán haditechnikai érdekességével hívja fel magára a figyelmet, de a világtörténelembe is beírták nevüket. 1914. július 29-én 2 óra 20 perckor leadott lövéseik jelentették az első világháború meginduló harci cselekményeit. Az első lövést a TEMES adta le, ezután szólaltak meg a BODROG és a SZAMOS lövegei. Nem sokkal később, október 23-án, 2 óra 45 perckor a Száván manőverező TEMES aknának ütközött és elsüllyedt. A robbanás következtében 31 tengerész vesztette életét, 9 pedig megsebesült. A robbanás az I. lövegtornyot a vízbe dobta.

A déli fronton 1915-ben folytak a Száva menti hadműveletek. Az arcvonal csak Belgrád 1915. október 9-i bevétele után távolodott el, de a TEMES kiemelésére a fenyegető román hadüzenet miatt még nem lehetett gondolni. Csupán 1916 tavaszán kezdték kidolgozni a monitor kiemelésének tervét, miután a búvárok felmérték a sérüléseket. A kiemelést 1916 nyarán kezdték el, augusztus közepén a monitor úszóképessé vált, s felvontatták Budapestre, ahová augusztus 27-én megérkezett. A hajógyárban, amelyet 1911-től Ganz és Tsa. Danubius Gép-, Waggon- és Hajógyár Rt.-nek neveztek, hozzáfogtak a TEMES kijavításához, illetve újjáépítéséhez. Új vízrebocsátására 1917. január 18-án került sor. Június közepére fejezték be a munkát, június 20-án lépett ismét szolgálatba, és 30-án csatlakozott a Brailában horgonyzó flottillához.



1. ábra: A TEMES *és* BODROG *1904-es állapota*



2. ábra: A BODROG *1915-ös állapota*

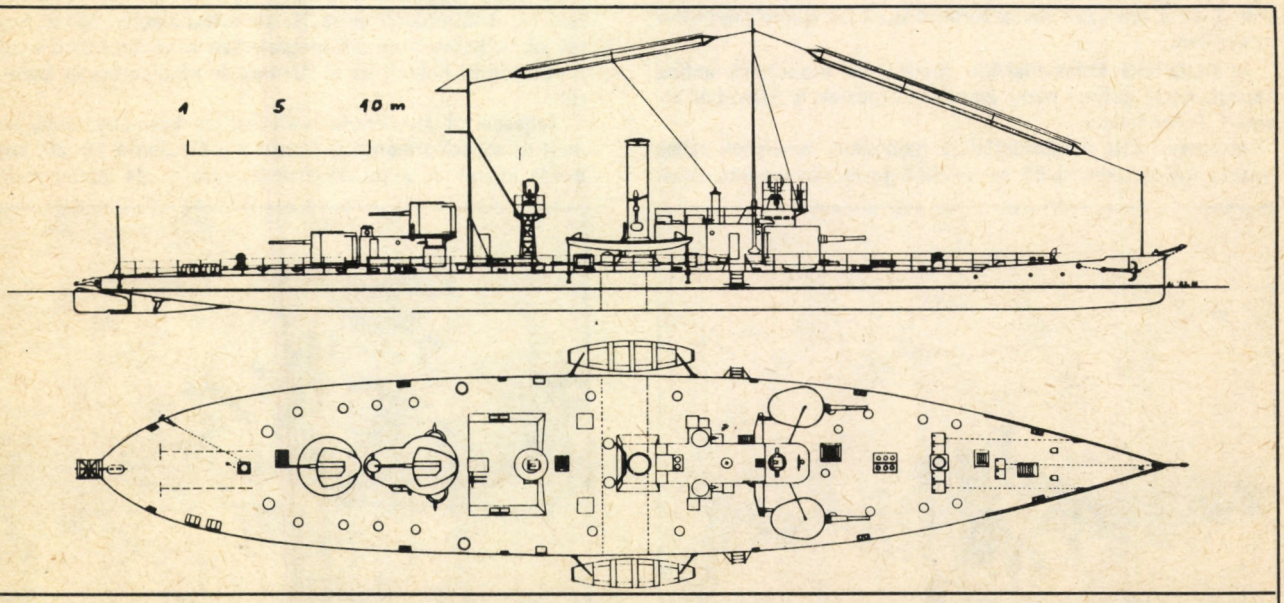
A hajót tehát igen rövid idő alatt csaknem teljesen át kellett építeni. A TEMES ezután a háború végéig részt vett a hadműveletekben. 1918. december 13-án több monitorral együtt, az antant elvontatta Budapestről, s később Romániának juttatta. Még a második világháborúban is szolgált, 1960 körül bontották le.

1914–1915 telén, a hajózási szünet beálltakor, a háború első négy hónapjának tapasztalatai alapján a BODROG fedélzeti fegyverei közül a 12 cm-es tarackot páncéltoronyba rejtették. A pajzsot két helyen megtoldották, ugyanis az addigi pajzsok még nem védték meg a fegyvereket kezelő tengerészek lábait a partról tüzelő ellenség puslalövéseitől sem.

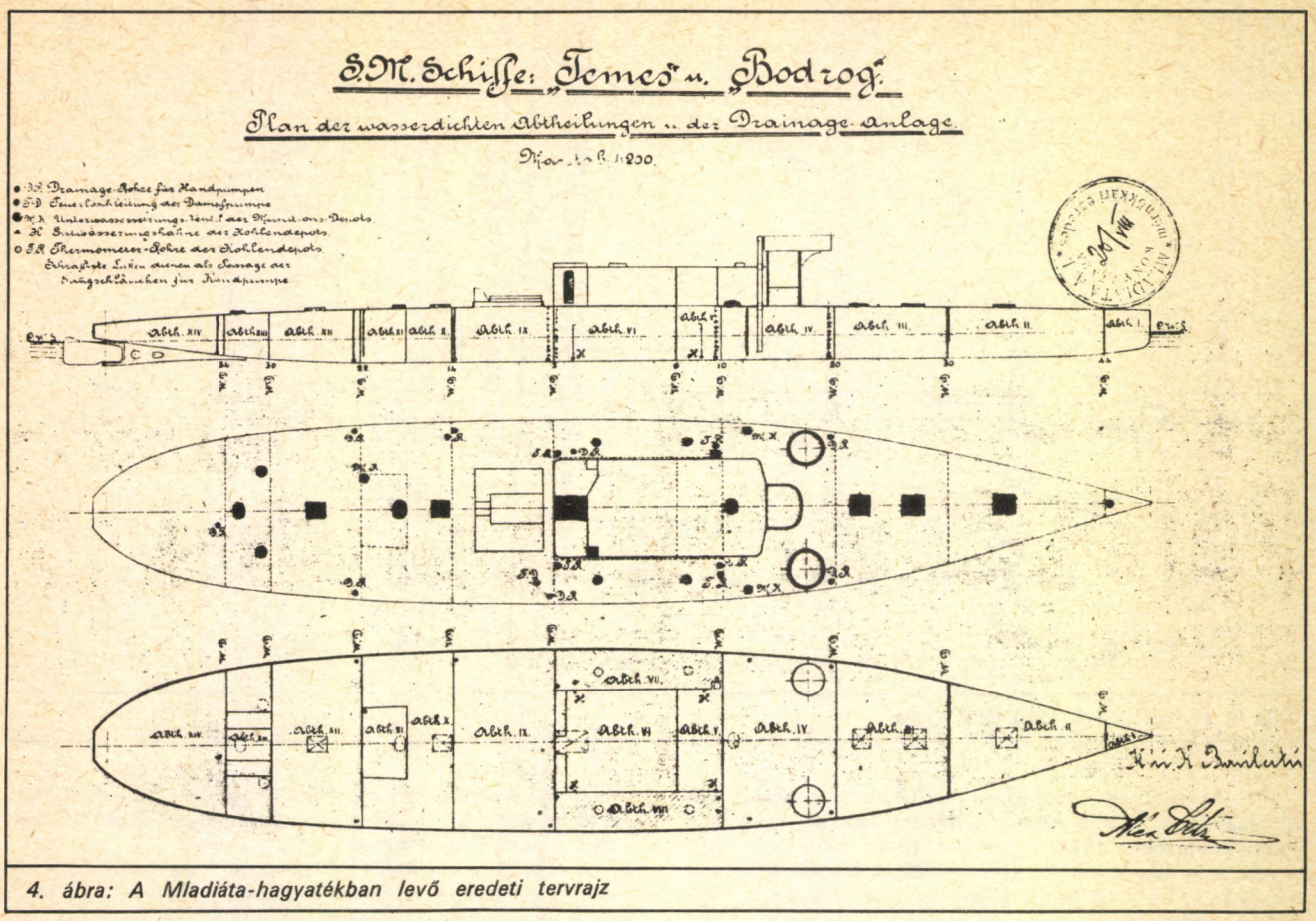
Ugyanekkor távolították el a felépítményen vért nélkül álló két 3,7 cm-es gyorstüzelőt. A 8 mm-es géppuskát a parancsnoki torony tetejéről a felépítmény far felőli oldalára helyezték, páncéltoronyba. A géppuska helyét a parancsnoki torony tetején egy 7 cm-es, 18 kaliberhosszúságú löveg foglalta el páncéltoronyban. Az átalakított árbockosárba, páncélozott fészekbe ugyancsak egy 8 mm-es géppuska került.

A TEMES-re és a BODROG-ra egyaránt vonatkozó 1904. évi eredeti állapotot az 1. számú rajz mutatja. Ez a rajz is eltér az F. Prasky által közölt rajzoktól, pl. csörlő, parancsnoki torony, kormány, hátsó szellőzők, lejáratok fedése. A 2. számú rajz az 1915 tavaszán átfegyverzett és némileg átépített BODROG állapotát mutatja.

A fegyverzet korszerűsítésével egy időben a felépítményen még a következő változtatásokat végezték: a tarackot megemelték azzal, hogy új körgyűrűre helyezték; levágták azt a két lemezt, amelyen a 3,7 cm-es gyorstüzelők álltak, két új szellőzőkürtőt helyeztek el, a kéményt hátrább vitték, a parancsnoki tornyot a korábbi körtealakból kör alakúvá alakították, a felette levő lemezt, amelyre a 7 cm-es löveget rakták, hátra-



3. ábra: A TEMES *1917-es állapota, szaggatott vonal jelzi a hajótest hosszabbítását*



4. ábra: A Mladiáta-hagyatékban levő eredeti tervrajz

felé megnyújtották, és tetejére rádiós kabint építettek. Kapott ehhez elöl és hátul egy-egy antennát, valamint az orrot habfogó-terelő lemezzel látták el. A két hátsó szellőzőkürtőt eltávolították, és gépi szellőzésre alakították át.

A fegyverzet a következőképpen módosult:

TEMES és BODROG eredeti fegyverzete 1904–1915 között: 2 db 12 cm L/35 ágyú toronyban, 1 db 12 cm L/10 tarack pajzzsal, 2 db 3,7 cm gyorstüzelő, 1 db 8 mm géppuska.

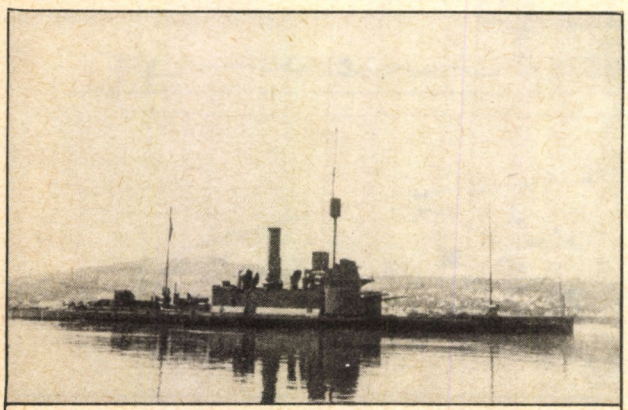
A BODROG fegyverzete 1915 tavaszától: 2 db 12 cm L/35 ágyú toronyban; 1 db 12 cm L/10 tarack megtoldott toronyban, 1 db 7 cm L/18 löveg toronyban, 2 db 8 mm géppuska toronyban.

A BODROG korszerűsítése csekélynek mondható ahhoz képest, hogy milyen nagy átépítést végeztek a Szávából kiemelt TEMES-en.

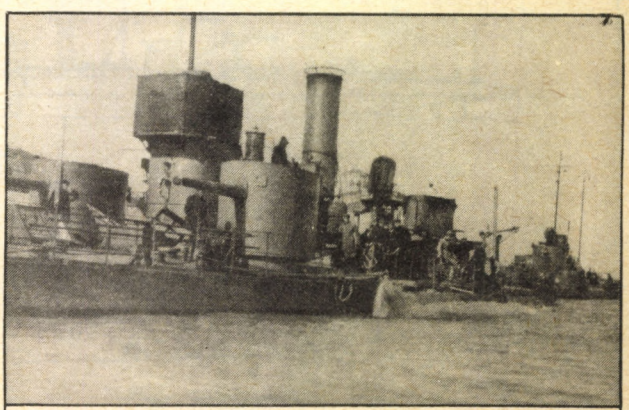
Mindenekelőtt megtoldották a hajótestet, amelynek teljes hossza így az eredeti 56 m-ről 58,6 m-re növekedett. Ezzel vízkiszorítása 442 t-ról 470 t-ra emelkedett. Szélessége az eredeti 9,5 m, merülése pedig ugyancsak változatlanul 1,2 m maradt. A monitor, a hátsó fedélzetre telepített két 9 cm-es, 45 kaliberhosszúságú, kettős feladatú ágyúval egy egészen új hajó képét mutatta.

Az átépítés során bekövetkezett változások a következők voltak: a hajótestet a főbordánál vágták szét, és előre orr felé beletoldottak négy bordát (egy-egy bordatávolság 60 cm), így a bordák száma az orrig 48-ra emelkedett, míg a tat felé megmaradt az eredeti borda. A betoldott részre helyezték a kazánokat, mögéje a gépházat, amelyek a főbordától hátrafelé 14, a főbordától előre 10 bordatávolságnyi helyet foglaltak el. A kémény ennek megfelelően a korábbi első nyolcas borda fölötti helyről az új hármas és négyes borda közé került.

Teljesen új kormányberendezést és kormányművet, valamint új segédkormányt is kapott a jobbfélen a 19–20. számú borda között. A monitort ellátták benzin- és gőzmeghajtású



5. ábra: A BODROG *1915 utáni állapotban*



6. ábra: A TEMES *1918-ban, mellette egy zsákmányolt orosz törpe tengeralattjáró*

dinamókkal, amelyek a belső szellőzést végezték és feleslegessé tették a szellőzőkürtőket, ugyanis ventillátorszellőzésnél ezekre nem volt szükség.

A monitor a BORDOG-hoz hasonló hullámterelő lemezt, valamint elektromos meghajtású horgonycsörlőket kapott. A két toronylöveget is új alapzatra helyezték. Teljesen új lett a parancsnoki torony, amelyet összeépítettek a mögötte húzódó és keskenyebbre épített felépítménnyel (szélessége 5 m-ről 2,5 m-re csökkent). A hátsó 6. és 7. számú borda fölé rácsárbocot emeltek, amelyre 60 cm-es fényszórót raktak. Ugyanekkora fényszórót helyeztek a parancsnoki torony fölé is, a hídra, amely alá lőelemképzőt építettek be.

A TEMES fegyverzetét a két toronylöveg kivételével teljesen kicserélték. A legfontosabb a hátsó fedélzetre, egymás mögé, a 14–26. borda közé épített két 9 cm-es, 45 kaliberhosszúságú, toronyba rakott, kettős feladatú löveg, amelyek fő feladata a légvédelem volt. A magasabbra helyezett löveg talapzatára is jutott egy lőemelképző. Ugyancsak a hátsó torony talapzatának két oldalán egy-egy 8 mm-es géppuska látható, toronyban. A parancsnoki torony mögötti felépítmény tetején is volt oldalt egy-egy hasonlóan páncéltoronyba rejtett géppuska (a tarackot eltávolították).

A TEMES új fegyverzete 1917. júniusától: 2 db 12 cm L/35 ágyú otronyban, 2 db 9 cm L/45 légvédelmi ágyú toronyban, 4 db 8 mm géppuska toronyban. Az átépített TEMES a 3. ábrán látható.

Mivel a főgépet meghagyták, teljesítménye maradt 1030 kW (1400 LE), sebessége 24 km/h. A vértezeten sem módosítottak, tehát a páncéllemezek vastagsága a fedélzeten 25 mm, a vízvonalon 40 mm és a tornyokon 75 mm volt.

(Mivel a leírás korabeli eredeti dokumentumokra épül, a akkori terminológiákat s jelöléseket használja, ezeket változatlanul idézzük. Szerk.)

Dr. Csonkaréti Károly

A magyar hadseregben rendszeresített golyószórók 1915–1945

Az első világháború folyamán az osztrák–magyar hadsereg nem tudott az antant államaihoz hasonlóan golyószórót rendszeresíteni. A fegyvergyárak kapacitását kimerítette a hadvezetőség által megkövetelt nagy mennyiségű puska és géppuska gyártása. A német példához hasonlóan szükségmegoldást alkalmaztak. A vízhűtéses *7/12 M Schwarzlose* géppuskák egy részét könnyű állvánnyal és válltámasszal látták el, a heveder töltényszámát pedig 100 darabra csökkentették az eredetileg használt 250 helyett. Ezt a könnyű géppuskát használták az első világháborúban és a Tanácsköztársaság 1919-es harcaiban, a magyar honvédség pedig 1924-ig, a *Madsen* golyószóró rendszeresítéséig.

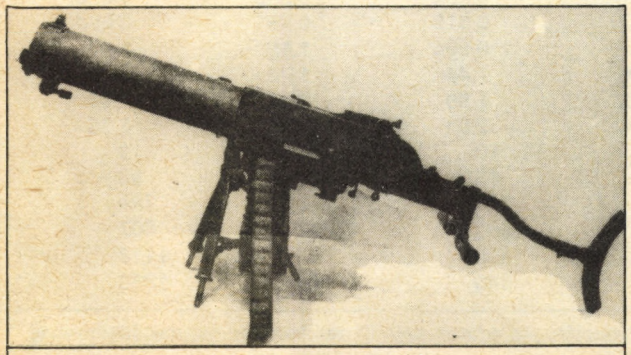
A Madsen golyószóró

A *Madsen* rendszerű golyószóró feltalálója Theodor Schouboe dán hadnagy volt. A fegyver a rendszeresítést elrendelő Madsen dán hadügyminiszter nevét viseli. A *Madsen*t a századforduló után szabadalmaztatták, gyártását az A. S. Danks Rekillriffel Syndikat, koppenhágai gyár vállalta.

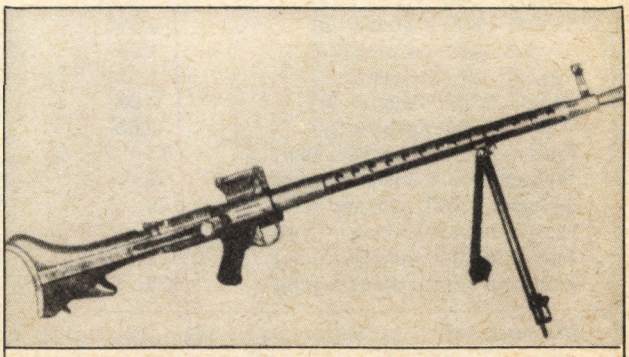
Több mint 30 ország használta, és az összes létező töltényfajtához gyártották. A magyar honvédség 1924-ben 8x57-es *Mauser* lőszerrel rendszeresítette, mert az európai államok javaésze, és a kisantant is ezt a lőszerfajtát használta. A *Madsen* golyószóró után egy korszerű 8x57-es lőszerrel működő puska tervezése és gyártása lett volna a legsürgősebb feladat, pénzügyi helyzet azonban ezt megakadályozta. A honvédség így éveken keresztül kénytelen volt kétfajta lőszert használni: a régi *93 M* lőszert a puskához és géppuskához, a 8x57-es lőszert pedig a golyószóróhoz. A *Madsen golyószóró* közepes (50 mm-es) csőhátrasiklású himbazáras önműködő fegyver. Töltése 32 töltényes tárral, felülről történt. Így gyenge adogatórugó esetén is kifogástalanul működött. Íves csapóirányzéka 200–1900 m-es beosztású, 100 m-es ugrással. Elméleti tűzgyorsasága 500–600, gyakorlatilag 100–120 lövés/min. Tűzváltója egyes és sorozattüzet tesz lehetővé. A szokásos villaállványon felül tusatámasztója is van, ezt használva egyes lövéseknél lőszabatossága megegyezik a puskáéval. A *Madsen* 1931-ig volt rendszeresítve a magyar honvédségnél. 1943-ban újból használatba került. Könnyű légvédelmi állvány alkalmazásával csapatlégvédelemre alkalmazták olyan egységeknél, melyek már az új *43. M* puskákkal voltak felszerelve.

A 31 mintájú golyoszóró

A fegyver rendszeresítésével helyreállt a lövészfegyverek egységes lőszerellátása. A 31 mintájú golyószóró nem magyar tervezésű, Svájcból került az országba. A solothurni fegyver-



Schwarzlose *könnyűgéppuska*



FM 15 *golyószóró oldalnézetben*

1. táblázat

Golyószórók jellemző adatai

Típus	Madsen	31.M	43.M	FM 15	Schwarzlose
Űrméret (mm)	7,92	8	7,92	8	8
Tömeg (kg)	9,6	9,5	9,5	9,2	22,5
Hossz (mm)	1150	1170	1170	1140	1180
Csőhossz (mm)	475	600	600	445	530
Csőhátrasiklás	közepes	rövid	rövid	hosszú	nincs
Csavarzat (mm)	240	250	240	240	250
Tár, üresen (kg)	0,55	0,45	0,45	0,36	0,52
Tár, töltve (kg)	1,30	1,15	1,23	0,91	3,32
Tár/töltényszám	32	25	30	20	100
Irányzékfajta	íves	íves	íves	íves	íves
Irányzékhatár (m)	1900	2000	2000	1200	1800
Lőszerfajta	8x57	M 31	8x57	Balle „D"	M 93
Lövedék (g)	12,8	13,4	12,8	12,8	15,8
Lövedék alakja	hegyes	hegyes	hegyes	hegyes	gömbhegyű

gyár (Waffenwerke Solothurn) *S2–200* jelű gyártmánya volt. Tervezője Louis Stange, a német Rheinmetall cég mérnöke. Az első világháború utáni békeszerződések megtiltották a németeknek új fegyverek fejlesztését. Ezután szakértőik egy része Svájcban telepedett le, és a solothurni gépgyárban dolgozott. A Rheinmetall–Borsig cég pedig részvényvásárlásaival beépült a solothurni üzembe, és azt fegyvergyárrá fejlesztették ki.

A *31* mintájú golyószóró reteszelt, rövid csőhátrasiklásos önműködő fegyver. Zárja koncentrikus forgóretesz típusú. Töltése oldalról történik egy 25 töltényes tárral. Íves csapóirányzéka 100–2000 m-es között van feljelölve, 100 m-es ugrásokkal. Elméleti tűzgyorsasága 500 lövés, gyakorlati 100 lövés percenként. A fegyver mind egyes lövésekre, mind sorozattűz leadására alkalmas. 1938-ban a *Schwarzlose* géppuska részbeni helyettesítésére egyes golyószórókat 19,1 kg tömegű, háromlábú állvánnyal látták el. Ez a megoldás azonban a háborús tapasztalatok szerint nem volt megfelelő. A géppuska hevedere 250 töltényes volt, az állványos golyószóróknál pedig a szélességi szórótűznek határt szabott a 25 töltényes tár. A kis távolságokon (400 m) legfeljebb 50, közepes távolságon (800 m) 25 vonásos célt lehetett hatásos tűz alatt tartani. A második világháborúban lövészfegyverek zömét ez a golyószóró képezte, ezt használta a tragikus sorsú második hadsereg is.

A 43 mintájú golyószóró

Ezt a golyószórót a háborús kényszer hozta létre, mert 1943-ban az összes magyar lövészfegyver számára a német 8x57-es *Mauser* lőszert rendszeresítették. Szerkezete teljesen azonos a *31* mintájúval, csak a csőfurata 7,92 mm-es űrméretű, tárja

2. táblázat

Ballisztikai táblázat

Típus	Madsen	31. M	43. M	FM 15	Schwarzlose
Kezdősebesség (m/s)	715	730	755	637	580
Energia (kg)	333	364	372	265	271
Energia 200 méteren	248	265	280	197	166
Energia 400 méteren	183	190	207	145	105
Energia 600 méteren	135	136	153	108	77
Energia 800 méteren	101	100	113	82	61
Energia 1000 méteren	78	76	86	66	49
Energia 1200 méteren	63	62	68	56	40
Röpidő 200 méteren (s)	0,300	0,297	0,284	0,338	0,390
Röpidő 400 méteren (s)	0,650	0,646	0,613	0,731	0,890
Röpidő 600 méteren (s)	1,05	1,05	0,996	1,19	1,49
Röpidő 800 méteren (s)	1,53	1,54	1,44	1,72	2,17
Röpidő 1000 méteren (s)	2,07	2,10	1,96	2,31	2,94
Röpidő 1200 méteren (s)	2,68	2,74	2,54	2,97	3,79
Tetőpont 200 méteren (cm)	11	11	10	14	19
Tetőpont 400 méteren (cm)	52	52	46	66	98
Tetőpont 600 méteren (cm)	140	140	123	176	284
Tetőpont 800 méteren (cm)	296	302	262	372	607
Tetőpont 1000 méteren (cm)	552	570	490	683	1118
Tetőpont 1200 méteren (cm)	937	976	840	1135	1886

(A szerző számításai Siacci-féle egységes légellenállási törvény alapján. Az adatok nem SI-rendszerben vannak feltüntetve, mivel a lőtáblázatok is korábbi rendszer szerint készültek.)

30 darab töltényt tartalmazott. Ez a golyószóró a háború utolsó fázisában került a csapatokhoz. Budapest körülzárása után közvetlenül a fegyvergyárból hozták a csapatoknak. A szovjet egységek utcáról utcára való harcban elfoglalták a fegyvergyárat, majd az összes laktanyát. Így történt meg, hogy a fegyvermesterek és javítóműhelyek a legképtelenebb helyeken húzódtak meg. E sorok írója 1945. január 15-én vételezett *43* mintájú golyószórókhoz tartalék csöveket a belvárosi (mai Martinelli téri) Rózsavölgyi és Társa zenemű és hangszerboltból. Ahol az időben békésen megfértek egymás mellett a hangszerek és a szabványos A.B.C. jelzésű golyószóró csövek.

Az FM 15 golyószóró

Teljes nevén: *Fusil–Mitrailleur modéle 15.* Ismert még a *C.S.R.G.* rövidítés is. Ennek magyarázata a következő: *C:* Chaucat, *S:* Sutter, *R:* Ribeirolles, *G:* Gladiator. Rendszeresítve volt az egész francia haderő részére 1916. február 1-től. Az *FM 15* a hosszú csőhátrasiklású rendszerhez tartozik. Reteszelése forgó szemölccsel történik, ugyanúgy mint a magyar *Frommer–Stop* rendszerű pisztolynál. Elméletben ez a legjobb megoldás, mert teljesen kihasználja a lőpor energiáját. Gyakorlatban azonban állandó zavar forrása. A hosszú csőhátrasiklás megzavarja a golyószóró egyensúlyi helyzetét és a szórást erősen növeli. Adogatási zavarainak a nagy peremű *Balle „D"* lőszer az oka. Az eredeti tár csak 17 darab töltény alkalmazása esetén adogat jól. Elméleti tűzgyorsasága 500, gyakorlati 70 lövés volt percenként.

A franciák az első világháború után új golyószórót rendszeresítettek, felismerve az *FM 15* hátrányait. Magyarországra 1942-ben élelmiszer-szállítások fejében elavult francia hadianyagot, lövészfegyvereket hoztak be Németországból, a rendőrség részére. 1943 elején a Kállay-kormány különleges rohamrendőrséget állított fel. Ezek fegyverzete és felszerelése a következő volt: *Fiat–Ansaldo* harckocsi, *Csaba* páncélgépkocsi, *Formmer* és *Walther* pisztolyok, elavult német géppisztolyok, magyar és francia karabélyok, valamint az *FM 15* golyószórók. A rohamrendőrség 1943 őszén a rákosi gyakorlótéren mutatkozott be először nyilvánosan. Az akkori képeslapok is beszámoltak erről az eseményről. Ez a rohamrendőrség nem volt hosszú életű. A Szálasi-féle hatalomátvétel után feloszlatták, mert a belső karhatalom szerepét a nyilaskeresztes párt rohamosztagai vették át. Az *FM 15* golyószórók így a hungarista rohamosztaghoz kerültek, melyek ezzel a golyószóróval azonos lőszert tüzelő *7/15 M* francia hosszú csövű puskával voltak ellátva.

1948-ban az összes korábbi golyószóró kikerült a hadfelszerelésből. Helyettük a szovjet *Degtyarjov* került rendszerbe, mely egyszerűbb szerkezetével, biztos működésével, kiváló ballisztikai tulajdonságaival az 1915–1945 között használt golyószóróinkat minden tekintetben felülmúlta.

(Napjainkban a lövészfegyverek egyesített lőszereinek szabályos megnevezése: *töltény.* A szerkesztő megjegyzése.)

Horváth János

Forrásmunkák

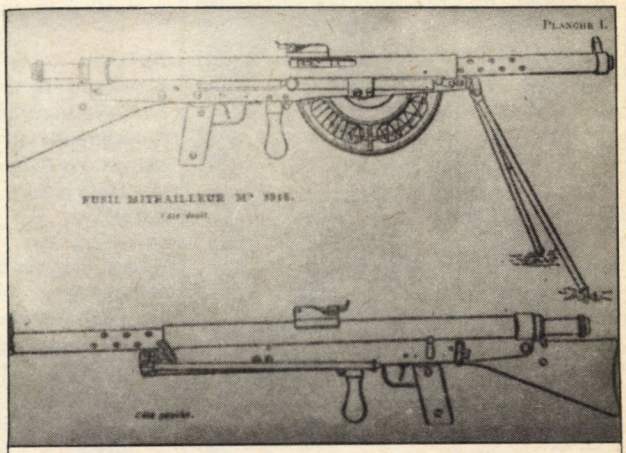
Képes Krónika: Budapest, 1943-as évfolyam.
Vasárnapi Újság: Budapest, 1943-as évfolyam.
Krumenacker Rezső őrnagy: A gyalogság (lovasság) fegyverei 1928.

Szabályzatok

Tervezet. 31. M golyószóró ismeret. Bp. Pallas, 1935.
Lőkiképzési szabályzat: Állványos golyószóró. Bp. Stádium. 1943.
Anyagismeret. A Madsen golyószóró. Bp. HM, 1944.
Ministére de la Guerre: Instructions Provisoire du I-er Février 1916 sur le Fusil Mitrailleur Modéle, 1915.



Madsen *golyószóró légvédelmi állványon*



31 *és* 43 *mintájú golyószórók oldalnézetben*



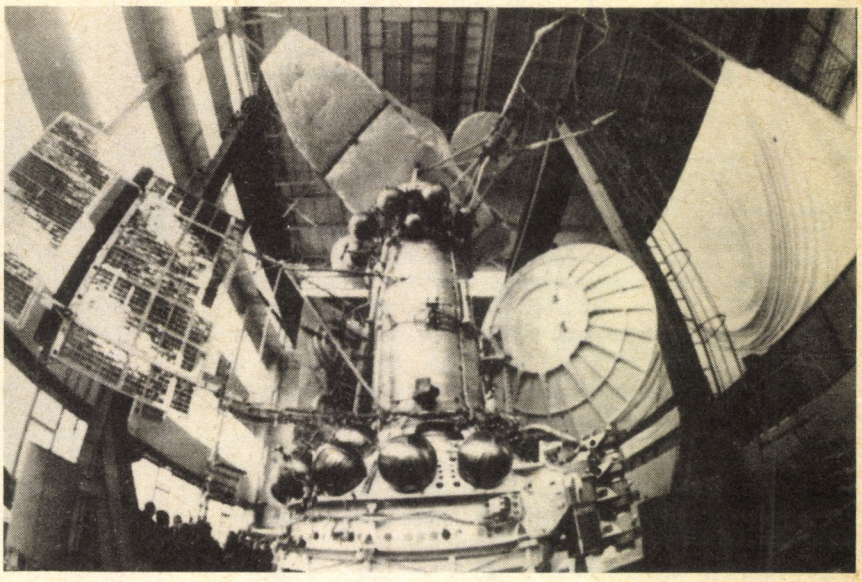
FM 15 *francia golyószóró a rákosi gyakorlótéren 1943-ban*

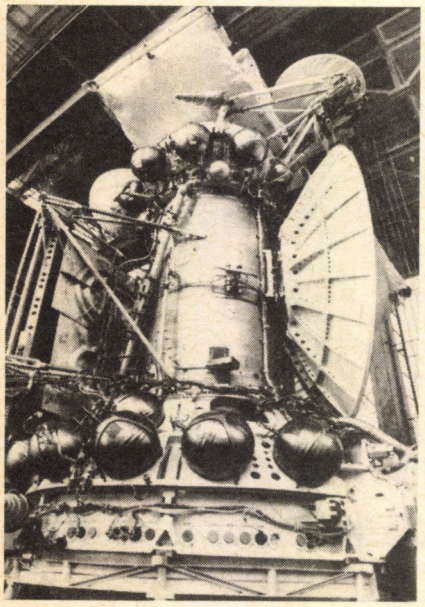
haditechnikai híradó

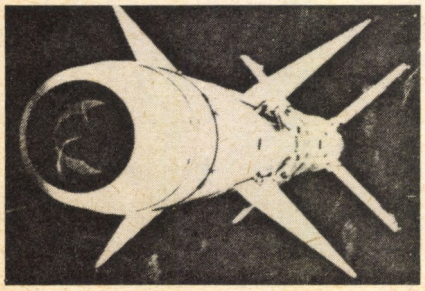
A Venus műholdjai

1983-ban indították a Szovjetunióból a *Venyera–15* és *16* jelzésű Venus szondákat. Ezek rakétás fékezés után a Venus műholdjaivá váltak, s olyan elliptikus pályán keringenek a bolygó körül, amelynek keringési ideje 24 óra, perigeuma pedig 1000 km. Ezen a pályán a felszerelt térképezőlokátor segítségével 20–20 perc alatt egy-egy 900 km hosszú, 300 km széles területről készít felvételeket. Ezzel elsősorban a bolygó északi félgömbjét derítik fel, amely a Földről alig figyelhető meg. A 4500 kg össztömegű szonda várhatóan egy évig működik, s ez alatt a Venus felszínének jelentős részéről készít lokátortérképet, amely ±3 km-es pontosságú lehet, magasságmérésben ±50 m-es hibával.

(MTI)







A Python–3 rakéta új változata

Az izraeli Rafael cég az 1983-as párizsi kiállításon bejelentette, hogy egy új kis hatótávolságú, kis magasságú föld-levegő fegyverrendszert fejleszt ki a harmadik generációs *Python–3* levegő-levegő típusú rakéta bázisán. A fegyvert itt mutatták be először, bár az izraeli légierőnél már egy ideje rendszerben áll. Az új föld-levegő fegyverrendszer ipari központok, katonai létesítmények védelmére szolgál, így alapvető követelmény, hogy pontos legyen. Olcsó, szállítható állványt használnak (a *TCM 30* légvédelmi fegyver talpazatának továbbfejlesztése), ezen négy darab *Python–3* rakéta áll. Felderítő- és tűzvezető lokátor, valamint célmegjelölő berendezések tartoznak a rendszerhez. Az indítást biztosító rendszer kiold, ha a távolságmérő üzemmódban dolgozó rádiólokátor jelzi, hogy a cél hatótávolságon belülre kerül. A rakéta infravörös érzékelőfeje jelzi a cél észlelését, ezután a fegyver indítható, majd a kézi célkövető berendezés által meghatározott görbén halad a cél felé.

A *Shafrir–2* és a *Python–3* levegő-levegő fegyvereket már sikeresen kipróbálták izraeli repülőgépekről.

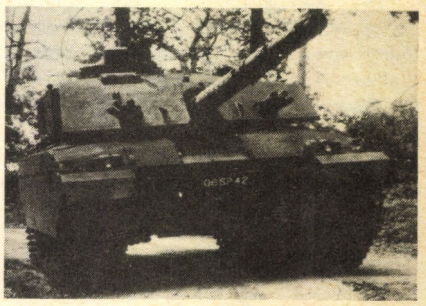
A Rafael cég közlése szerint a *Python–3* tömege 120 kg, hatótávolsága 500–15 000 m között van, egyenértékű az amerikai *AIM—9L Sidewinder* levegő-levegő rakétával.

Air et Cosmos

Cobham–Valiant harckocsi

A brit Vickers cég a korábban is exportra gyártott *Valiant* közepes harckocsijának Cobham-páncélzattal ellátott változatát alakította ki. A korábbi harckocsi felépítése megmaradt, a páncéltest burkolata a *Challenger*hez hasonló kialakítást kapott, a futómű pedig vékony köténylemezt. A löveg a hőköppennyel ellátott 105 mm-es *A–7L2* típusú, amelyet eddig is alkalmaztak. Itt lézertávmérővel és tűzvezető számítógéppel van összekapcsolva. A jármű még két géppuskával és 10 db ködvetővel is rendelkezik.

(Defence)

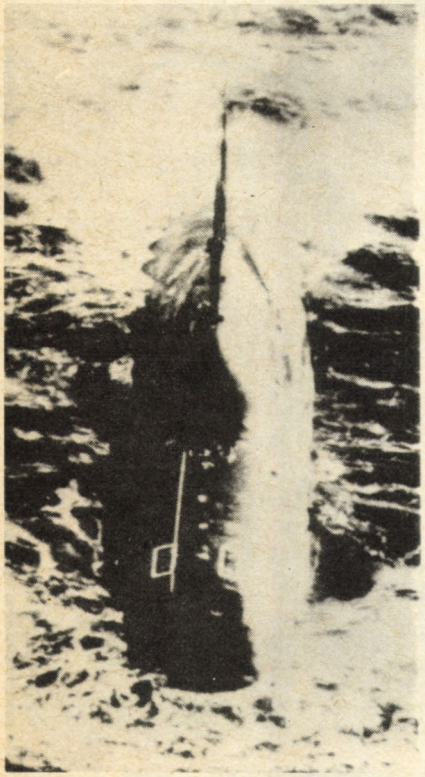


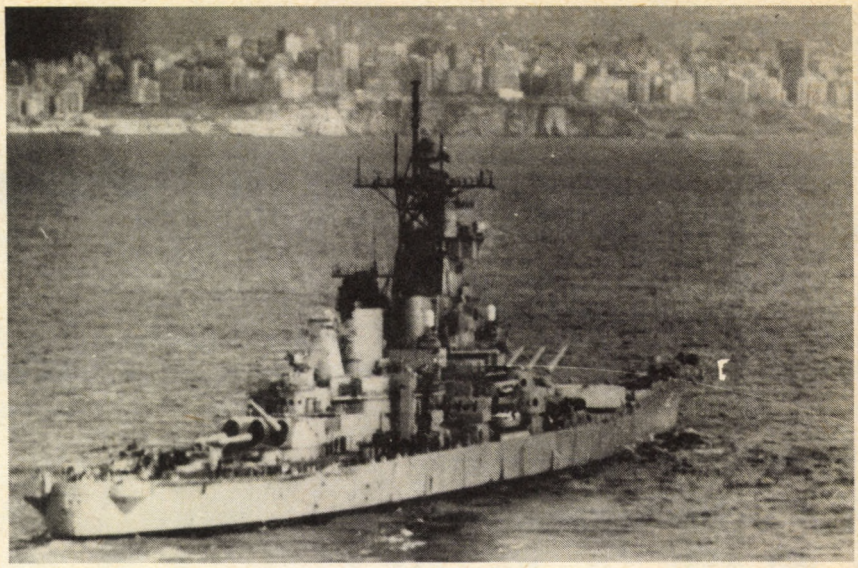


Alfa tengeralattjáró

A szovjet haditengerészet utolsó sorozatú nukleáris meghajtású vadász-tengeralattjárója a NATO- kódnév szerinti *Alfa* típus. Ez torpedókkal és kis hatótávolságú rakétákkal van felszerelve. A felvételt egy repülőgép a hajó orr-része felől készítette.

(Aviation Week and Space Technology)







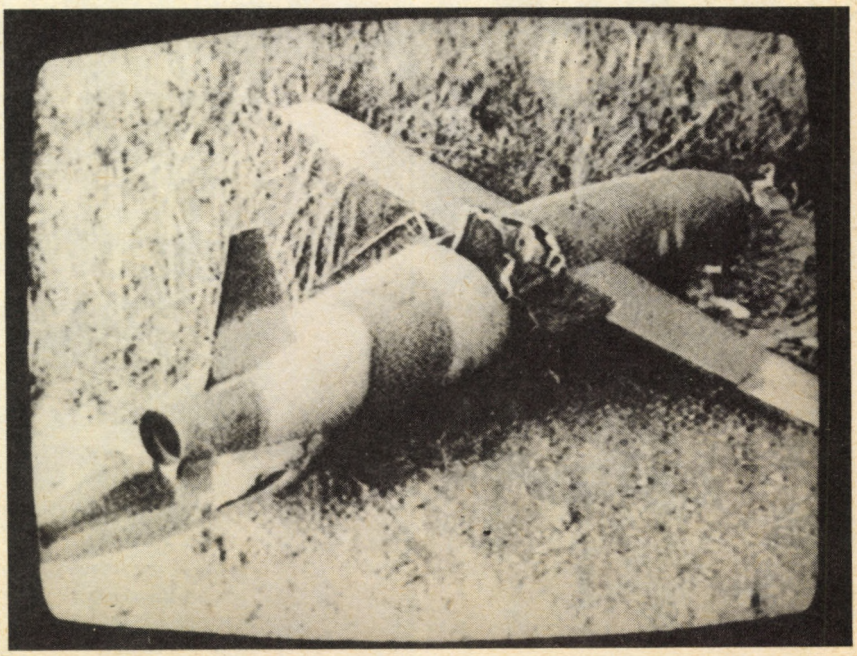
Libanoni hadműveletek

Az amerikai 6. flotta kötelékébe tartozó NEW JERSEY csatahajó 1983 októberétől 1984 márciusáig tüzérségi támogatást adott a Beyrutban állomásozó amerikai tengerészgyalogos erőknek. A csatahajó 40,6 cm-es lövegei mintegy 1000, a 12,7 cm-es lövegei 2400 lövést adtak le ezen időszak alatt. A hajón levő *Harpoon* és *Tomahawk* típusú robotrepülőgépeket nem vetették be földi célok ellen.

1983. november 20-án Beyruttól délre végzett légitámadás közben lelőttek egy izraeli vadászbombázót. A jelentések tévesen *F–16A*-nak jelölik, de képünkön is jól láthatóan egy deltaszárnyú *Kfir C–2* gépről volt szó.

A térség állandó ellenőrzését az izraeli haderő pilóta nélküli felderítő robotrepülőgépekkel végzi. Ennek egyik példánya az amerikai Northrop gyártmányú, *MQM–74A* típusú robotrepülőgép, amelyet a szíriai csapatok állásaik felett 1983. december 6-án lelőttek.

(MTI)

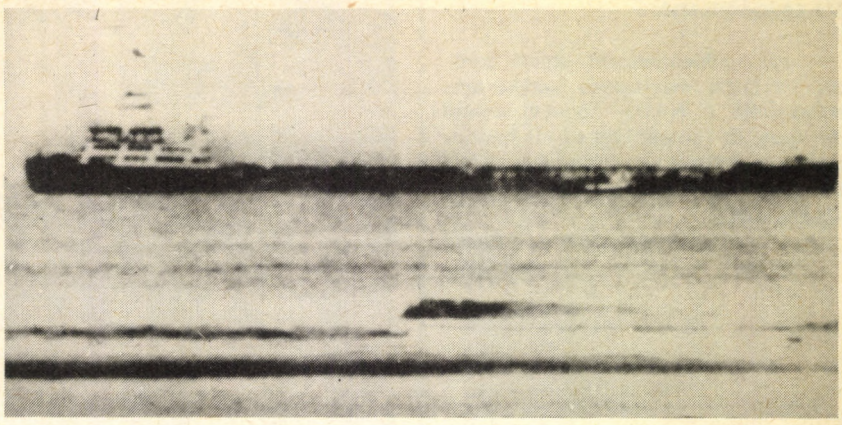


Nicaraguai aknásítás

1984 márciusában a Nicaraguai vizeken a hajóforgalom bénítására érintő és akusztikus aknákat telepítettek a kormányzat ellen harcoló erők. Ennek következtében 1984. március 20-án a szovjet LUGANSZK tartályhajó, március 30-án a helybeli ALMA SULTANA halászhajó futott aknára.

A tartályhajó könnyű sérülést szenvedett, a halászhajó a kikötőben már víz alá merült.

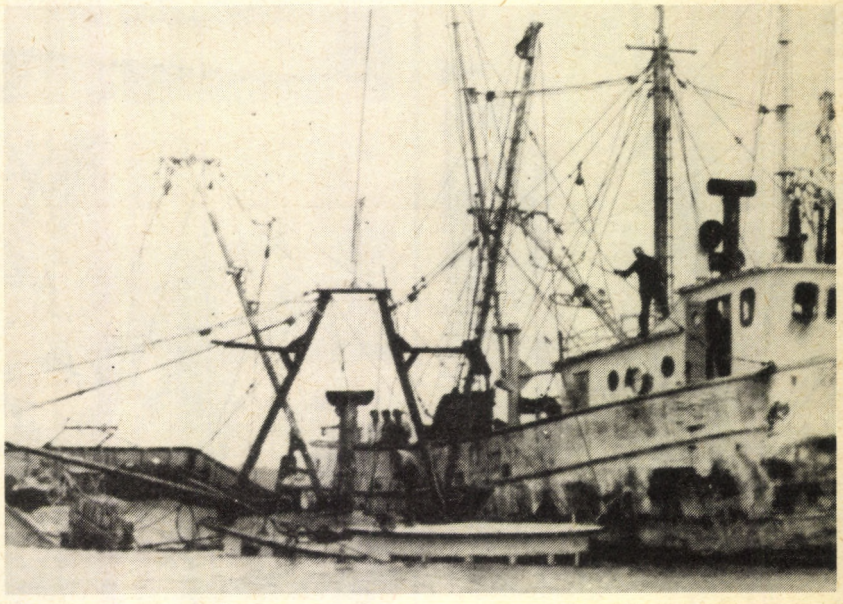
(MTI)



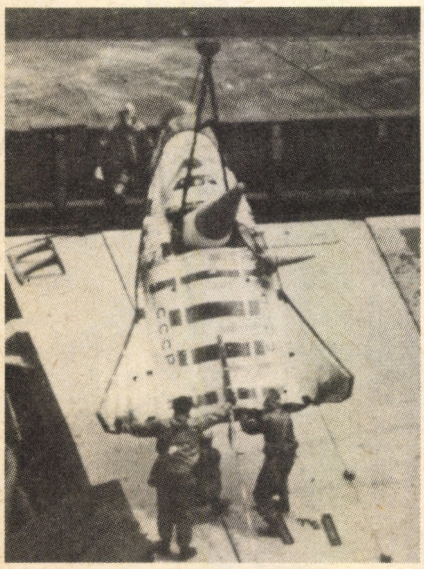
A szovjet űrrepülőgép próbaindítása

1983. március 15-én a Kapusztyin Jar-i űrközpontból egy *C–1 (SS–8)* típusú hordozórakéta indította a *Kozmosz–1445* műholdat. Amerikai mérések szerint 158–208 km magasságú 50,7°-os hajlásszögű pályán 1,5 fordulatot tett a Föld körül, majd a 900 kg tömegű űrrepülőgépmakett ejtőernyővel az Indiai-óceán vízére szállt. Hasonló kísérlet volt 1982. június 3-án is, legutóbb pedig 1983. december 27-én. A kísérleteket egy nagyobb 7-14 t-s űrrepülőgép előpróbájának tartják.

(Aviation Week and Space Technology)







ИЗ СОДЕРЖАНИЯ НОМЕРА

Ёс Шандор: Измерительные приемники до 1 ГГц

Д-р Винклер Густав—Коцан Ласло: Проходимость военных машин — Определение поверхностных параметров земли с помощью аэро- и космической фотосъемки 7

Д-р Шереш Дёрдь: Вторичная радиолокационная система с индивидуальной адресовкой 10

„Пытливые глаза" в космосе 13

Специальные типы бомб в авиации НАТО 18

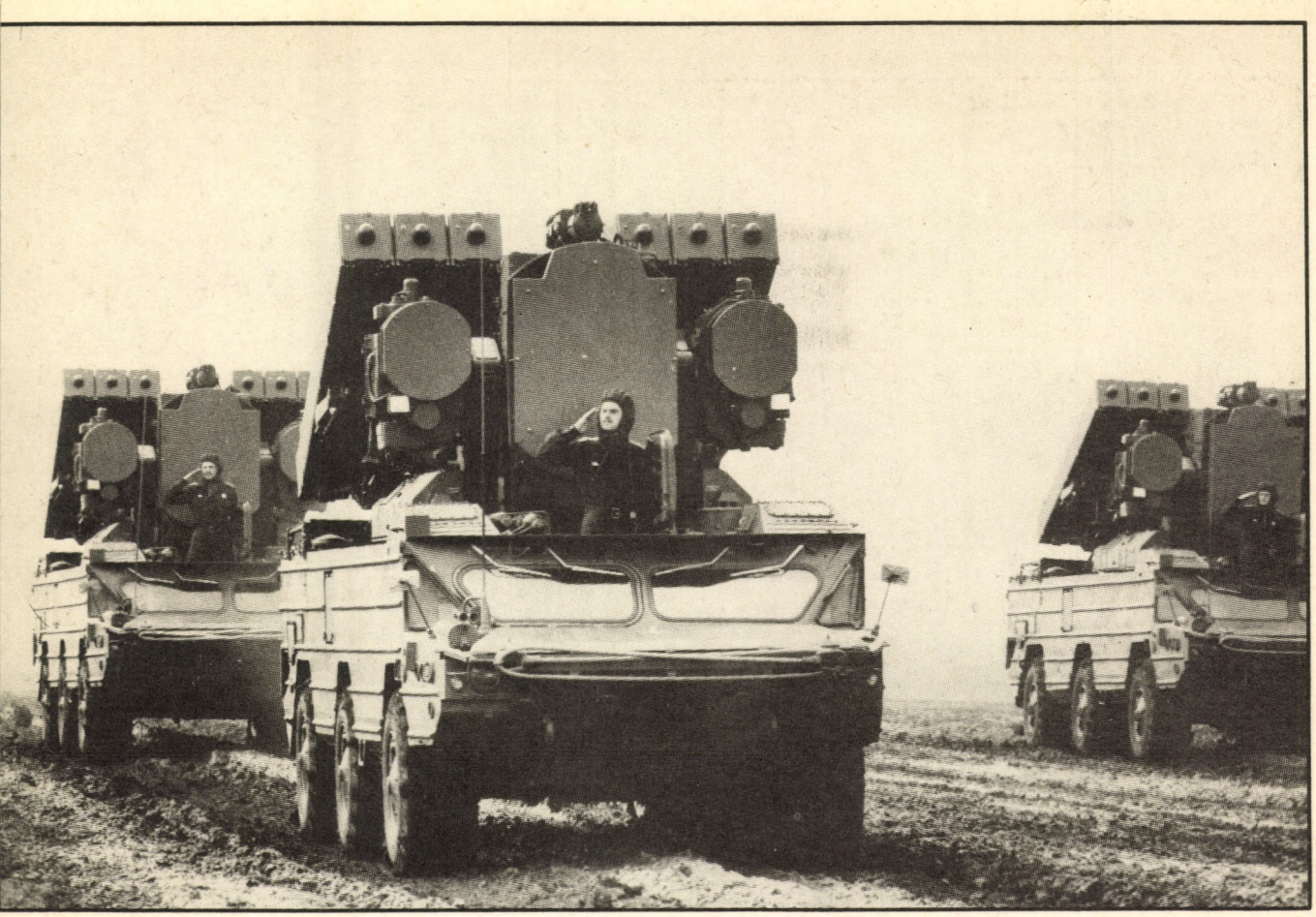
Разработка противотанкового оружия для атаки с воздуха в НАТО 22

Юбилей пиротехников 27

Пуленепробиваемый жилет „КЕВЛАР" 29

Перестройка мониторов „Бодрог" и „Темеш" в 1915—1917 годах 32

Ручные пулеметы, находившиеся на вооружении венгерской армии в 1915—1945 годах 35



Tábori díszszemle (Kiséri Nagy Ferenc)



Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,— Ft



Kölcsönző

1984 4

HADITECHNIKA



1984 DEC 14

A MAGYAR NÉPHADSEREG
MŰSZAKI TUDOMÁNYOS ÉS
ISMERETTERJESZTŐ
FOLYÓIRATA

1984. október–december
XVIII. évfolyam

A szerkesztő bizottság elnöke:

MAZÁN PÁL
mérnök ezredes

Elnökhelyettes:

LEIPNIKER ARTUR
mérnök ezredes

A szerkesztőség postacíme:

Budapest
Postafiók 26
1525
Telefon: 164-691
Kiadja a
Zrínyi Katonai Könyv- és
Lapkiadó
Budapest
VIII., Kerepesi út 29/b
Postacím:
Budapest
Postafiók 22
1440
Telefon: 331-170

84.2706/2-04
Zrínyi Nyomda,
Budapest
Felelős vezető:
Vágó Sándorné

INDEX: 25 381

HU ISSN: 0230–6891



T–55-ös harckocsi gyakorlaton (APN)

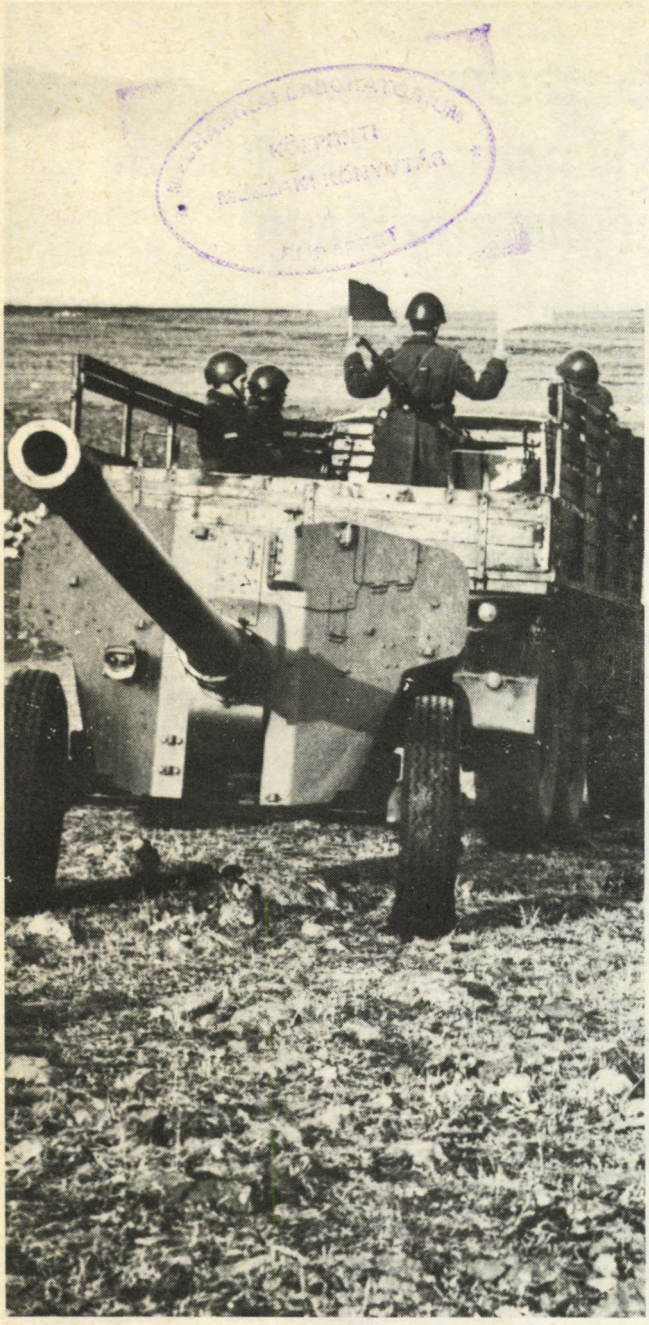
HADITECHNIKA

Terjeszti a Magyar Posta ● Előfizethető bármely postahivatalban a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodában, Bp. V., József nádor tér 1. (Postacím: Budapest, 1900), személyesen vagy postautalványon a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámon ● Megjelenik negyedévenként ● Előfizetési ár egész évre: 38,– Ft ● Egyes szám ára: 9,50 Ft ● Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben ● Kéziratokat nem őrzünk meg és nem adunk vissza!

Címképünkön:
AZ NDK HADITENGERÉSZETÉNEK KÖNNYŰ GYORSNASZÁDJA
(APN-fotó)

Hátsó borítónkon:
PARTRASZÁLLÁS DESZANTERŐKKEL
(Kiséri Nagy Ferenc felvétele)

1984 DEC 14



Tüzelőállás felé (APN)

TARTALOM

Kóczán László–dr. Winkler Gusztáv: Katonai járművek terepjárása – Kis magasságú légi fényképezés tapasztalatai a terepjellemzők meghatározásánál 2

Szilágyi László: Rádiók a harcászati híradásban 5

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Korszerű pisztolyok, revolverek 10
A 152 mm-es önjáró tarack 15
Lézer-giroszkópok légi navigációhoz 17
A termovízió és alkalmazása 19

ŰRTEVÉKENYSÉG

A kilencvenesztendős Hermann Oberth 20
Az űrkarosszék 22
Az Ariane hordozórakéta-család 23

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

A magyar légierő csehszlovákiai repülőgép-beszerzései 1948–1950 25
Kiegészítés a T–11 harckocsi történetéhez 29
A V–3 és V–4, az első magyar szerkesztésű és gyártású harckocsik 30

HAZAI TÜKÖR

Tábori sütöde 32

40 éves a Bolgár Hadsereg 35

KÖNYVSZEMLE 36

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 36

VILLÁMINFORMÁCIÓ

A GSZA–12 szovjet automata vegyijelző készülék 40

1984
4

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Tagok: dr. Bencsik István, Dobó Géza, Erdős József, Leipniker Artúr, Lévay Gábor, Oravecz János, Poór István, dr. Seres György, Szentesi György.

FELELŐS SZERKESZTŐ: AMACZI VIKTOR

SZERKESZTŐ: SÁRHIDAI GYULA

HADITECHNIKA

Katonai járművek terepjárása
Kis magasságú légi fényképezés tapasztalatai a terepjellemzők meghatározásánál

KÓCZÁN LÁSZLÓ okleveles építőmérnök
DR. WINKLER GUSZTÁV okleveles építőmérnök

A kis magasságú légi fényképezés mind a polgári, mind a katonai alkalmazás területén fontos feladatok megoldását teszi lehetővé.

Egyre nagyobb az igény a helyi jellegű, viszonylag kis kiterjedésű objektumok, jelenségek tulajdonságainak, jellemzőinek légi felvételekből való meghatározására. A légi felvételek használatát mindenek előtt a gyors információszerzés lehetősége indokolja. A terep adatainak homogén rögzítésére nem ismerünk jelenleg gyorsabb módszert. Ezenkívül a légi fénykép környezetünket „objektíve" ábrázolja, tehát a számunkra lényegtelen is leképződik, bár az esetleg később fontossá, értékelendővé válhat. További ok a légi információszerzésre, amikor egyéb módszerek nem lehetségesek (pl. ellenséges terület, megközelíthetetlen objektum stb.).

A kis magasságú légi fényképezésben a pilóta vezette (általában katonai felderítő) repülőgépek mellett, részben gazdasági, részben mobilitási szempontokból elterjedtek a távirányítású, esetleg önállóan manőverező fényképező robotrepülőgépek.

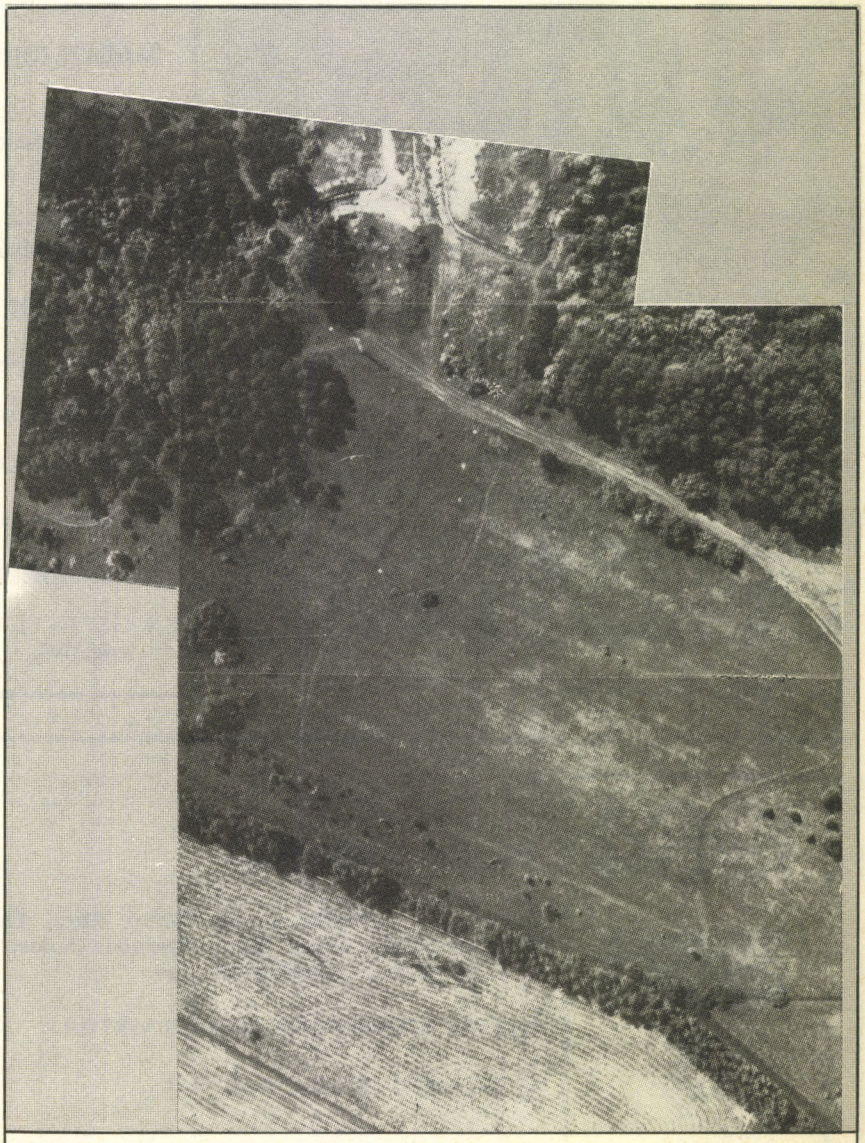
Cikkünkben egy ilyen távirányítású géppel végzett terepfelmérés-sorozat eredményeiről számolunk be. A felhasznált repülőgépmodellt a MÉM Repülőgépes Szolgálat nyíregyházi csoportjánál készítették.

A légi fényképezési módszer

Vizsgálatunknak három fő iránya volt. Az első a légi fényképezés irányításának kérdése, következő a különböző terepjellemzők meghatározása, végül foglalkoztunk az amatőr jellegű fényképezőgépek térképezésnél való használhatóságával.

A távirányítású repülőgéppel végzett légi fényképezésnél egész sor, a szokásostól eltérő probléma merült fel. Természetesen a következőkben felsoroltak csak az általunk használt géptípusra vonatkoznak, más felszereltségű gépeknél esetleg nem, vagy másképp jelentkeznek.

A repülések tervezésénél az amatőr kameráknál használt filmanyag felbontóképessége okozta az első problémát. Ez alacsony repülést kívánt meg, a kis képméret viszont pontosan az ellenkezőjét (nagyobb terület legyen egy képkockán). A repülési magasság alsó határát természetesen a terep objektumainak magassági adatai szabták meg. A felső határ megállapításánál döntő volt az a körül-



1/a ábra: Az A mintaterület-részlet színes-infravörös fényképe

mény, hogy az általunk használt gépet optikailag kellett követni. Az első tapasztalatok és számítások után meghatároztuk az optimális repülési magasságot, amit 300 és 400 méter között szabtunk meg.

Következő feladat volt az átfedés-szabályozás. Ez azt jelenti, hogy az egymás után készülő képek teljesen lefedjék a terepet, illetve, ha térbeli kiértékelést kívánunk végezni, legalább 60%-ban átfedjék egymást. A szélviszonyokra tekintettel (sebességváltozás, elfordulás) túlbiztosítással dolgoztunk. A gépen lehetőség volt az expozíciók távirányítására, illetve az automatikus exponálásra. Mi különböző megfontolásokból a távirányítást választottuk.

A repülés az irányításánál (hogy a terveken szereplő útvonalon repüljön) a következők szerint jártunk el. Az előre számított expozíciós helyek betartása érdekében minden esetben összhangba kellett hozni a ténylegesen megtett repülési hosszakat a széllel és egyéb hatásokkal. A repülési magasság betartását hosszas gyakorlással „optikai" úton lehetett elérni. Az optikai követés szükségessége eleve korlátozta a légi fényképezés hatótávolságát. Ezt főként hosszú (5–6 km) szakaszok esetén az irányításnak az egyik adóról a másikra való átadásával lehetett megnövelni. Az előzőekből adódik, hogy az irányító személyeknek a terület középpontjában kellett tartózkodniuk. Így az egyik legfontosabb feladatnak, a repülési irány meghatározásának és megtartásának érdekében külön, gépjárművel mozgó irányadó és követőállomást kellett alkalmazni, amely optikai vagy műszeres követéssel rádión adta az utasításokat.

A terepjellemzők meghatározása

A terepjellemzők alapvetően két csoportba sorolhatók: síkrajzi elemekre és magassági jellemzőkre. Az előbbiek jórészt egy-egy képből, illetve síkfotogrammetriai úton, az utóbbiak sztereokiértékelésből határozhatók meg. Mivel amatőr kamerával készített felvételeket vizsgáltunk, a hagyományostól eltérő módszert kellett alkalmaznunk a feldolgozásnál. Bizonyos területeken megfelelő az eljárás és pontosság, amelyet az általunk alkalmazott technika kínál. Ilyen például a nehezen hozzáférhető területek felderítése, és néhány mezőgazdasági probléma.

Vizsgálati területeinken a fizikai terepjellemzők interpretációjára normál feketefehér, normál színes és színes infravörös anyagokat használtunk fel. Természetesen „éles" munkánál nem szükséges ennyi fajta film, de célunk volt a különböző filmanyagok összehasonlítása is.

A következőkben néhány speciális problémát szeretnénk bemutatni, amelyek megoldására sikeresen alkalmaztuk ezt a felvételezési módszert:

– Szinte valamennyi talaj-, illetve növényzeti formánál meghatározhatók a gyalog vagy gépjárművel járt és járható útszakaszok. Ezek kritikus pontjai körülhatárolhatók. Többek között mélyebb, sárosodásra hajlamos helyek érzékelhetők (1. ábra). Egyedül a sűrű fedettségű erdő jelent akadályt a vegetáció bizonyos fázisában.

– Utak, átjárók szélessége, használatuk mértéke megállapítható (2. ábra).

– Vízfelületek, vízfolyások, az esetleges hidak vagy gázlók jól interpretálhatók. Az árterek határa bizonyos időszakokban felismerhető (1. ábra).

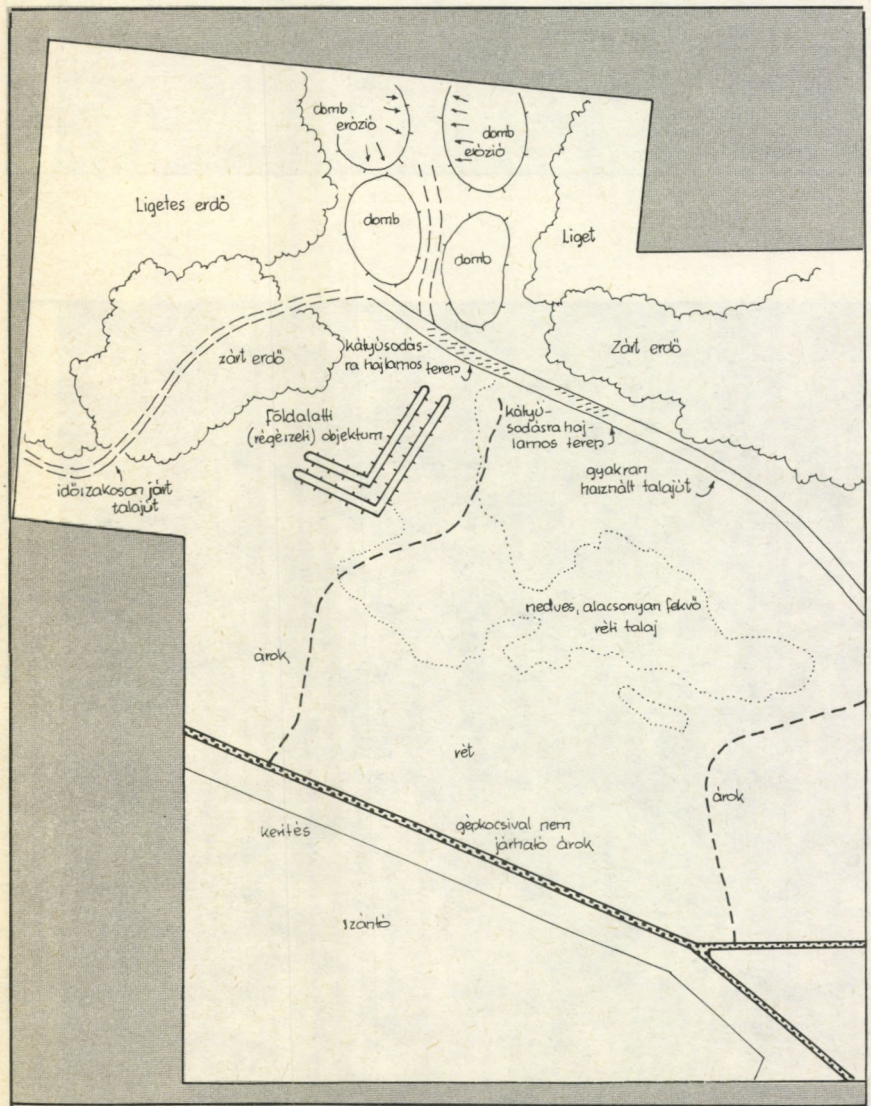
– A különböző területek vízháztartása a jelenlevő növényekből, illetve azok vitalitási fokából meghatározható. A fedetlen talajok nedvességtartalma (esetleges mocsarasodás a mélyebb területeken) közvetlenül tónusok alapján kategorizálható (2. ábra).

– Talajfélék osztályozása, becslése egyrészt a talaj vizuális jellemzőiből, másrészt a növényborításból elvégezhető.

– Valamennyi természetes és mesterséges objektum, ha nincs takarásban, felismerhető, elkülöníthető, természetesen a felbontóképesség függvényében.

– Egyes föld alatti létesítmények (vezetékek, tárolók) a felszín elváltozásaiból felismerhetők (2. ábra).

Összességében ezek a felvételek nagyítás nélkül, felbontóképességük folytán jobb betekintést tesznek lehetővé a terepbe, mint a nagyobb magasságból készültek. A kisebb területfedés miatt azonban főként a kisebb területek feldolgozásánál vagy helyi jelentőségű interpretációs feladatok megoldásánál kerülnek előtérbe.



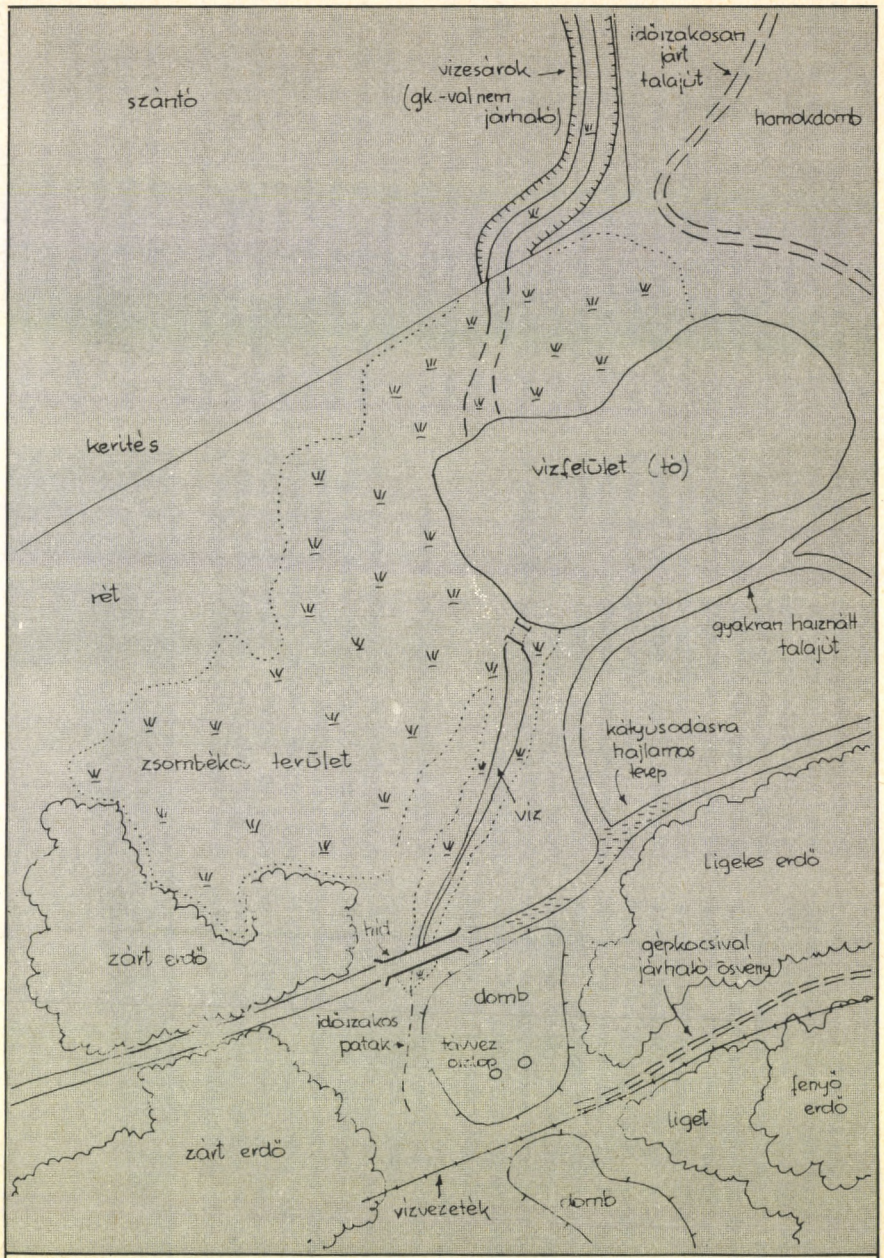
1/b ábra: Az A mintaterület-részlet interpretációs fedvénye

Az interpretációs eredmények térképezése

Kísérleteink első fázisában a síkrajzi elemek kiértékelésére fektettük a hangsúlyt, és e témában nagyon kedvező tapasztalatokat szereztünk. Jól megállapíthatóak voltak a minőségi jellemzőkhöz hasonlóan a metrikus adatok is.



2/a ábra: A B mintaterület-részlet színes-infravörös fényképe



2/b ábra: A B mintaterület-részlet interpretációs fedvénye

Mivel az elvégzendő feladat nem igényelt nagyobb pontosságot a térképezés vonatkozásában, első ütemben csak közelítő fotogrammetriai eljárásokkal foglalkoztunk. A légi fényképekből fotómozaikot készítettünk. Ez azzal az előnnyel járt, hogy az összefüggések felismerése és a területen való eligazodás a fotómozaikon jobb volt, mint az egyes képeken. A mozaikból koordinátamérések és számítások után határoztuk meg az objektumok térképi helyét és adatait.

A fotómozaikok kiértékelésénél az egyik mintaterületünkön 100 ha átlagban ±50 cm vízszintes távolsági középhiba jelentkezett a terepen mért illesztőadatoknál, ami 1:10 000 méretarányú térkép viszonylatában nagyon jónak minősíthető. A másik, mintegy 600 ha vizsgálati területen 1 km-es ellenőrző távolságokra ±10 m-es középhiba adódott. Ez az egyszerű síkfotogrammetriai eljárás miatt ekkora érték, de figyelembe kell venni, hogy a terepszakasz erősen dombvidéki jellegű volt. Egyébként e módszerekkel nagyobb pontosság csak a már korábban térképezett területek térképhelyesbítési, illetve a terepi változások felismerését és az új elemek pótlását célzó munkálatoknál érhető el, de ez vagy jó előzetes térképanyagot, vagy sok terepen végzendő műszeres munkát igényel.

Ha a kérdéses területen megfelelő számú, koordinátával rendelkező illesztőpont áll rendelkezésre, ezekre montírozva a fényképeket nem fotómozaikot, hanem egy nagyobb pontosságú, ún. fotótérképet nyerünk. Az ily módon előállított fotótérkép szükség szerint beilleszthető valamilyen geodéziai rendszerbe.

A modellrepülőgép egy-egy fényképező repülés során jól tartotta a magasságot, stabilan repült (viszonylag függőleges kameratengellyel), így a képek azonos méretarányra való összeállítását egyszerű módszerrel, könnyen el lehet végezni. Ún. „feltárandó" területeken kevés illesztőponttal is megoldható volt a feladat, mivel a gép magasságmérővel is rendelkezett.

A fotótérképről már digitalizálással könnyen átvehetők a szükséges adatok, de sok feladathoz a tónusos fotótérkép sokkal több információt tartalmaz.

Legutóbbi kísérleteinkben a magassági adatok vizsgálatára fordítottunk nagyobb figyelmet. Összetartozó sztereoszkopikus képpárokon növényzetmagasságot, illetve árokmélységet határoztunk meg, ezenkívül számoltunk lejtőszöget is egy domboldalra. A módszer ismét a legegyszerűbb, sok tekintetben közelítő fotogrammetriai kiértékelés volt. Az úgynevezett parallaxiskülönbség-mérés segítségével levezettük a relatív (!) magassági adatokat. Egy képpár (modell) vonatkozásában a famagasság meghatározásánál ±2 m-es középhiba adódott. Ez a nehézkes pontazonosításnak tudható be.

Az árok relatív mélységét már néhány dm-es hibával tudtuk meghatározni a környező terephez képest. A vizsgált domboldalnál ±10° eltérést kaptunk.

Összefoglalva, ez a módszer vonalas létesítmények, objektumok (utak, árkok, vezetékek stb.) térképének elkészítésére, vagy előzetes információszerzésre alkalmazható a hatótávolság figyelembevételével, viszonylag olcsón. A síkrajzilag térképezett területek magassági meghatározásának pontosabbá tételére más, szigorúbb fotogrammetriai eljárásokat célszerűbb alkalmazni. Tapasztalataink szerint módszereink a választott kísérleti munkánál jó eredményt hozott, és megítélésünk szerint ezt érdemes más területeken is kipróbálni.

Rádiók a harcászati híradásban

SZILÁGYI LÁSZLÓ mérnök őrnagy

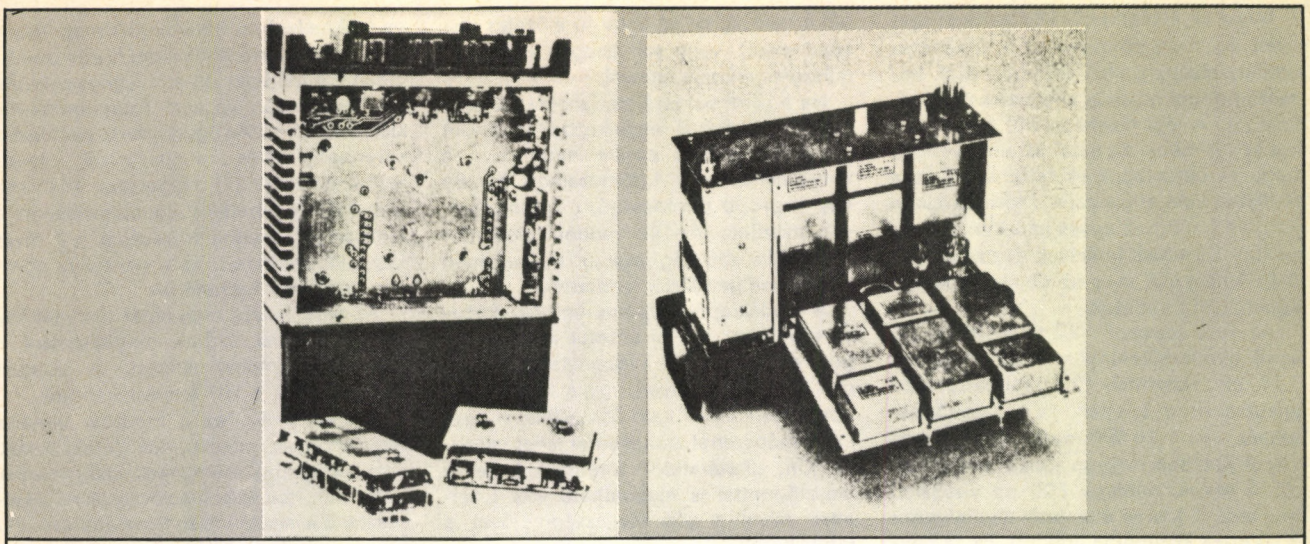
Az elmúlt évtizedekben, a csapatok szervezetében az olyan nagy mozgékonyságú, korszerű és hatékony fegyverzettel felszerelt alegységek jelentek meg, amelyek önállóan képesek harcfeladatok megoldására. Az ilyen alegységek vezetése csak megbízható kis méretű és könnyű vezeték nélküli eszközökkel lehetséges. A NATO-hadseregekben, a hordozható rádiók képezik az alegységek fő vezetési eszközét. Az alkalmazott készülékek nagy többsége a 30–88 MHz sávban, az URH-tartományban működik. Az utóbbi időben mind több, RH-tartományban üzemelő készülék rendszeresítéséről jelenik meg közlemény.

Egy nehéz lecke

A vietnami háború tapasztalatai szerint, tévedés volt azt hinni, hogy egy technikailag jól felszerelt, modern hadseregnek nincs mit tartania egy feltehetően gyengén felszerelt és „fegyelmezetlen" gerillahadseregtől. Ez, a primitívnek tartott ellenség jól hasznosította a zsákmányolt technikai eszközöket, beleértve a rádiókat is. Például: magnetofonszalagra rögzítették az ellenség forgalmi rendszereiben elhangzott közleményeket, és azokat később, és más helyen, más forgalmi rendszerekben visszasugározták, ezzel sikeresen zavarták a közleményeket. A gyakorlat igényelte a harcászati rádiók csatornái titkosítását, amelyek megvalósítása technikailag lehetséges, de jelentős költséggel jár. A meghatározott frekvenciákon, titkosított csatornával üzemelő készülékek azonban könnyen felderíthetők, és helyük gyakorlatilag pontosan bemérhető. Ez tehát nem elegendő a biztonságos híradás megvalósításához.

A probléma megoldását az *ECCM-* (*E*lectronic *C*ounter-*C*ounter *M*easurement – elektronikai ellentevékenység elleni védelem) *rendszerek* jelentik. Ezek a rendszerek a korábbiaknál megbízhatóbb elektronikai védelmet tesznek lehetővé. A rádiózásban az ECCM-technikának elméletileg több módszere van. A leginkább elterjedt módszerek egyike a diszkrét üzemi frekvenciának szélesebb sávra történő kiterjesztése *(Spread Spectrum Communications – szórt spektrumú híradás, rövidítve SSC)*. Hatékony módszer: az élesen irányított antennák alkalmazása; amivel elméletileg elérhető, hogy az antenna – irányítottsága miatt – csak minimális jelet vesz a zavaróállomás irányából *(antenna nulling – antennanullázó eljárás)*. Jó eredmény érhető el azzal is, ha a harcászati rádiórendszerekben speciális adatátviteli eljárásokat – digitalizálás, nagy sebességű átvitel stb. – alkalmaznak. A fenti módszerek egyenként és kombináltan történő alkalmazásával hatékonyabban lehet alkalmazkodni a mind bonyolultabb és gyorsan változó elektronikai harc követelményeihez. A fentieken kívül természetesen más módszerek is elképzelhetők, ezek gyakorlati alkalmazása azonban ma még indokolatlanul növeli a költségeket, vagy nehezen megoldható technikai problémát jelent.

Az alkatrészgyártás terén a 60-as években bekövetkezett

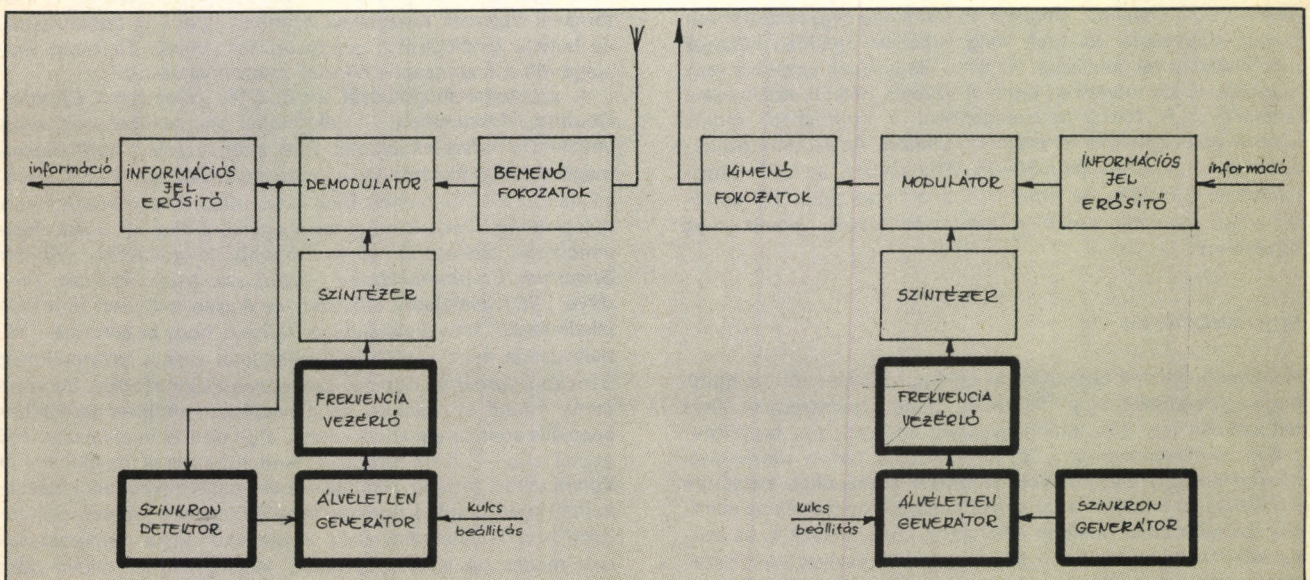


1. ábra: Korszerű, modulrendszerű VHF/FM *készülék, dobozából kiemelve*

szinte robbanásszerű fejlődés eredményeképpen a katonai híradástechnikai berendezések súlyát és külméreteit sikerült harmadára, felére csökkenteni. A ma rendszerben levő készülékek a különböző integráltságú felvezető elemeket, folyamatos hangolású oszcillátorok helyett korszerű frekvenciaszintetizáló áramköröket, a mechanikus elemek helyett kapcsoló áramköröket, az analóg skálák helyett pedig digitális kijelzőket használnak. A szerkezeti elemeket funkcionális egységet képező, gyorsan és könnyen cserélhető modulokba csoportosították, amelyeket automatikus meghibásodásjelzővel látták el. (1. ábra) Az integrált áramkörök, a mikroprocesszorok lehetővé tették a berendezések automatizáltságának fokozását. A korszerűsítések eredményeképpen növekedett az üzemi frekvencia stabilitása és beállításának pontossága, bővültek a készülék szolgáltatásai. Csökkent az összeköttetés felvételének ideje, egyszerűbb lett a készülék üzemképességének ellenőrzése, a hibakeresés és javítás. A megbízhatóbb alkatrészek növelték a készülék egészének a megbízhatóságát. A készülékek *esetében a két meghibásodás közti átlagos üzemidő (MTBF)* eléri a 4–5 ezer órát; speciális típusoknál elérheti a fenti érték kétháromszorosát is. A készülékek megbízhatóságának másik fontos jellemzője a *javítási átlagidő*, amely ezeknél a korszerű készülékeknél nem haladja meg a 30 percet.

A NATO-hadseregek harcászati vezetési szintjén – több mint 30 évig – az Egyesült Államokban fejlesztett és gyártott rádiók alkalmazása volt a jellemző. Később több készüléket, licencia alapján, a szövetségesek is gyártottak. A 60–70-es években Nyugat-Európában megjelentek a saját fejlesztésű és gyártású készülékek, amelyek gyakran korszerűbbek voltak, az amerikaiak által előállított berendezéseknél. Ennek az a magyarázata, hogy Európában hamarabb kezdtek hozzá az ún. harmadik generációs készülékek tervezéséhez és a legkorszerűbb technikai megoldások alkalmazásához. Legkorábban talán az angol hadsereg figyelt fel a rohamosan fejlődő elektronika kínálta lehetőségekre, és kidolgoztatta a harcászati híradás gyakorlatilag minden követelményét kielégítő, integrált hírrendszer koncepcióját.

A rádiórendszer fejlesztési koncepciójának legfontosabb elvei a következők voltak: a frekvencia nagy pontosságú és tartósan stabil előállítása, moduláris konstrukció, minimális tömeg és méret, a kezelés és kiszolgálás műveleteinek egyszerűsítése. Ennek alapján fejlesztett rendszer *Clansman* néven



2. ábra: Frekvenciaugratásos technikájú rádiókészülék egyszerűsített tömbvázlata

Ismert frekvenciaugratásos rádiók főbb adatai *1. táblázat*

Típus	Gyártó cég	Ország	Frekvencia-sáv MHz	Csatorna-távolság kHz	Ugrás-szám 1/s	Ugrási sáv MHz
Scimitar–H	MSDS	NBr	1,6–30	0,1	100?	–
Armscor	Grinaker Electronics	D.-afr. K.	2–30	–	–	–
GRC–115	Milcom	Belgium	2–16	1	<14	0,1
VRC–101	Milcom	Belgium	2–16	1	<14	0,1
Raven	Plessey	N.-Br.	2–30	–	lassú	–
BA 1190/1191	MEL	N.-Br.	20–30	–	10–50	–
Jaguar–V	Racal	N.-Br.	30–88	25	~200	6,4
Scimitar–V	MSDS	N.-Br.	30–88	25	~200	58
Scimitar–M	MSDS	N.-Br.	68–88	12,5	~200	20
–	Decca	N.-Br.	URH	–	~100	5
–	Plessey	N.-Br.	URH	–	~30	–
Sincgars–V	Cincinnati	USA	30–88	25	közepes	58
Sincgars–V	Rockwell Collins	USA	30–88	25	?1000	58
Sincgars–V	ITT	USA	30–88	25	közepes	58
RF–3090 P	Harris	USA	30–88	25	~200	5
VHF–88	Tadiran	Izrael	30–88	25	–	5
–	Grinaker Electronics	D.-afr. K.	26–76	12,5	~30	5
–	Thompson CSF	Franciao.	URH	–	~100	–
ARC–114	Collins	USA	225–400	–	~1000	–
HAVE Quick	Magnavox	USA	225–400	25	~20?	–
SEEK TALK	–	USA	225–400	25	–	–

N.-Br. — Nagy Britannia; D.-afr. K. — Dél Afrikai-Köztársaság

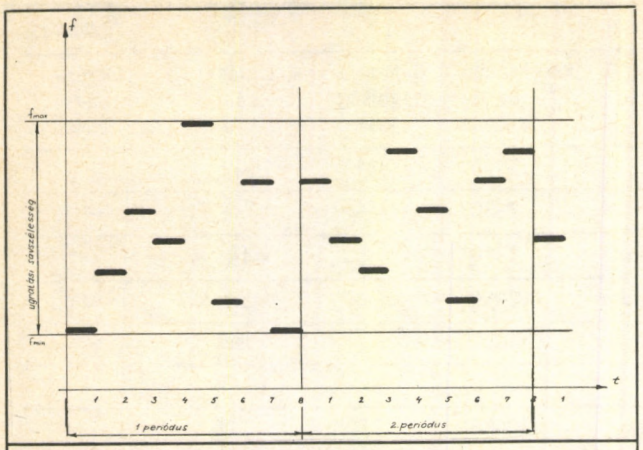
született meg a 60-as évek végén, amikor a digitális frekvenciaszintetizáló áramkörök is megjelentek. A rendszer készülékeit a családelv alkalmazásával fejlesztették. A családelv – az azonos funkcionális modulok alkalmazása több készülékben – a kezelés és kiszolgálás egyszerűsítése mellett, a felhasználói igények maradéktalanabb kielégítése, valamint a nagyobb szérianagyság miatt a gyártási költségek csökkenése előnyével jár.

Frekvenciaugratás (hopping)

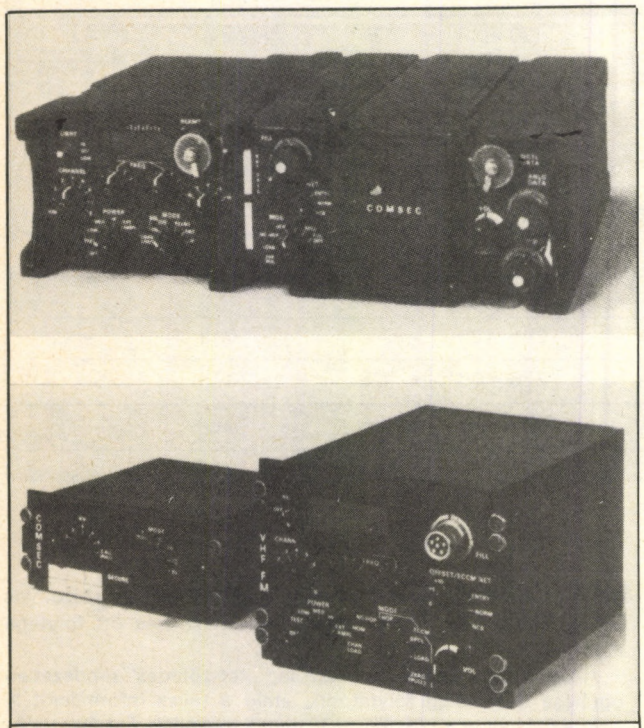
Az amerikai hadsereg 1975-ben kidolgozta egy új, a szárazföldi hadsereg és a légierő harcászati vezetési szintjének titkosított, rejtett és zavarvédett rádióhíradás-rendszerének követelményeit. A rendszer a *SINCGARS* (*Sin*gle-*C*hannel *G*round and *A*irborne *R*adio *S*ystem – egycsatornás földi és légi szállítású rádiórendszer) nevet kapta. Alapkövetelményként azt határozták meg, hogy a készülékek által létesített csatorna legyen titkosítható, és az ECCM-technika valamely módszerét megvalósító egységgel rendelkezzen.

A fejlesztők a korábban említett ECCM-módszerek közül a szórt spektrumhíradás SSC egyik válfajának tekinthető *frekvenciaugratást* (frequency hopping) választották. A „frekvenciaugratás" kifejezés a frekvenciaváltás egy speciális módjára utal, amelynek során az adókészülék egy meghatározott üzemi frekvencián kezdi meg a közlemény leadását, majd egy bizonyos idő elteltével átugrik egy másik frekvenciára és ott folytatja az adást.

A kisugárzott frekvencia látszólag „tetszőleges" rendezetlen ugrálása mindaddig folytatódik, amíg a teljes információt le nem adják, vagy a készüléket ki nem kapcsolják. Ezt úgy valósítják meg, hogy az adó frekvenciaszintetizáló áramkörét egy ál-véletlen generátor vezérli, amelynek az indulóállapotát a kezelő határozza meg. A vevőkészülék az adó frekvenciaváltásait automatikusan követi. A váltások időtartamára azonban mind az adó-, mind a vevőkészülék kikapcsol. A frekvenciaugratásos technikát alkalmazó rádiókészülékek tömbváltozatát a 2. ábra, a frekvencia-idődiagramot pedig a 3. ábra mutatja be. Ezt a technikát eredetileg az elektronikai lefogás elleni védelem céljaira fejlesztették ki, de a gyakorlatilag alkalmas az elektronikai felderítés ellen is. A frekvenciaugratás elvét alkalmazó készülékeket – a szakirodalom adatai alapján – viszonylagos átfedéssel három csoportba sorolják: a gyors, közepes és lassú frekvenciaugratást megvalósító berendezések, amelyeknél a másodpercenkénti frekvenciaváltások száma a tízes, százas, illetve az ezres nagyságrendben van. A frekvenciaváltás gyakoriságának alkalmazását illetően viták folynak. A szakértők általában a közepes gyorsaságú megoldások mellett foglalnak állást, mivel véleményük szerint a lassú nem ad kellő védelmet, a gyors pedig a teljes frekvenciaspektrum beszennyezéséhez vezethet.



3. ábra: A frekvenciaugratásos üzem frekvencia-idő diagramja



4. ábra: A Cincinnati cég Sincgars *készülékei*



5. ábra: A Rockwell–Collins cég Sincgars *készülékei*

Az első technikai eredményekről 1981-ben számolt be a Clansman-készülékek gyártójaként nagy tapasztalatokat szerzett angol *Racal* cég. Az elkészült zavarvédett URH-rádió, amely az angol rövidítés alapján a *JAGUÁR–V* (*J*amming *G*uarded *R*ádio-VHF) nevet kapta, tulajdonképpen egy készülékcsalád: hordozható, szállítható és stabil változata van, a rendeltetés céljainak megfelelő teljesítménnyel.

Az alapkészüléknél közepes gyorsaságú frekvenciaugratást alkalmaztak. Az adó és vevő oldali ál-véletlen generátorokat, az információs impulzusokkal azonos paraméterekkel rendelkező impulzussorozattal szinkronizálják. A frekvenciaugratásos üzemmódban a csatornák titkosítottak. Nyílt üzemben kompatibilis a hagyományos elven működő URH-készülékekkel. A frekvenciaugrások egy 6,5 MHz széles, ún. ugratási sávban történnek úgy, hogy egy-egy ilyen sávot elméletileg mintegy 200–300 forgalmi rendszernek lehet kiosztani kölcsönös zavarások nélkül.

A következő eredmény az amerikai Harris cég *RF 3090P(AN/PRC 117)* típusjelű készüléke, amely egy korábbi hagyományos készülék „frekvenciaugrásosra" korszerűsített változata. Érdekességként megjegyzendő, hogy a dél-afrikai Grinaker Electronics cég közölte; a másodpercenként mintegy 30 ugrásra képes készülékeit már a nyolcvanas évektől gyártják, és azokat már harci körülmények között is kipróbálták.

Az eddig említett készülékek mind az URH-tartományban üzemeltek. Az első bemutatott rövidhullámú frekvenciaugratásos a *BA 1190/1191 (RT 321)* típusú készüléket 1982-ben mutatta be az angol MEL cég, az aldershoti kiállításon.

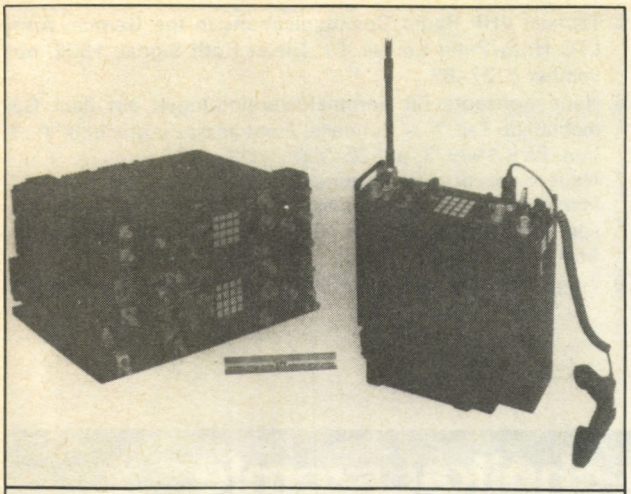
A frekvenciaugratásos technikát más cégek is átvették. Erre vonatkozó információkat az 1. sz. táblázat tartalmazza, a teljesség igénye nélkül. Az érthetően szűkszavú közlemények szerint több fontos részletkérés elvi megoldásai (pl. a frekvenciaugratás sebessége, az alkalmazott szinkronizáció módja stb.) még vitatottak. Az elkövetkező években a széles körű, gyakorlati kísérletek időszaka következik a hadseregekben.

A fentiek alapján levonható az a következtetés, hogy ezen új eljáráson alapuló, a vázolt követelményeknek megfelelő, technika objektív fejlődési irányzat, és azzal lehet számolni, hogy e bázison történő átfegyverzés az évtized második felében megkezdődik.

A továbbiakban a nyugati, elsősorban a NATO-tagállamok hadseregeiben jelenleg rendszerben levő néhány fontosabb készüléket ismertetjük: A kanadai eredetű készülékek közül említésre méltó a harcászati vezetés sokcsatornás híradásának céljaira fejlesztett *AN/GRC–103 (V)* típusú, könnyű súlyú rádiórelé. A készülékben az azonos rádiórészhez csatlakoztatható csatornaképző egységek összetételétől függően, képes 15–63 deltamodulációval, vagy 6–24 impulzus-kódmodulációval (PCM) vagy 4–60 frekvenciaosztással előállított csatorna átvitelére. A viszonylag régen, 1970 óta gyártott berendezést gyakorlatilag minden NATO-ország hadseregében rendszeresítették. Másik érdekes készülék a zászlóaljaknál és a mélységi felderítőcsapatok által használt *AN/PRC–515* típusú hordozható RH-rádióállomás. Ez a készülék egy modulrendszerű rádiócsalád legkisebb tagja. A hordozható, kimenőteljesítménye 40 W. A készüléket licencia alapján az Egyesült Államokban is gyártják.

Belgiumban fejlesztették és gyártják a *PRC/VRC 600* RH családot. A hordozható *RT 600* alapkészülék és a különböző teljesítményerősítők, automatikus antennaillesztők, adatátviteli adapter különböző kombinációiból 5,20 és 100 W teljesítményű, gépjárműbe szerelt és stabil változatok alakíthatóak ki. Az alapkészülék teljesen kompatibilis a holland *PRC/VRC 4600 URH* család elemeivel. Így szolgáltatásai jelentősen bővíthetők. Az 5 W teljesítményű alapkészülék fő jellemzője a fényemittáló diódás (LED) kijelzés és a levehető, kábellel csatlakoztatható távvezérlődoboz.

Franciaország a katonai híradástechnika legnagyobb gyártói közé tartozik és szinte minden típusú berendezést fejleszt és gyárt, többnyire a családelv szigorú betartásával. Rádiói közül jellemző a *TRC 320 HP/SSB* készülék, amely a hordozható



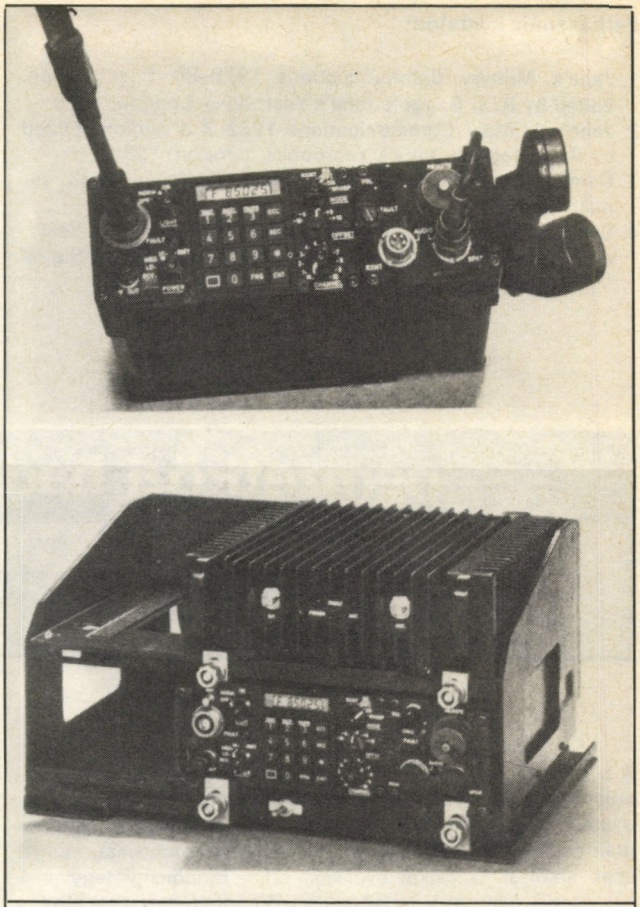
6. ábra: Az ITT-cég Sincgars *készüléke hordozható és gépkocsiba építhető változata*

ER 300 adó-vevőre, mint alapkészülékre épül, és a 20–100 W teljesítményű készüléksorozat egyik tagja. A raj-szakasz forgalmi rendszerekben széleskörűen elterjedt készülék a *TRC 531 VHF/FM,* amelyet a gyalogos katona akár a ruházatán is rögzíthet. A támogató légierővel való kapcsolattartásra fejlesztették a *TRM 920 PVHF/UHF* készüléket, amelyet hordozható és szállítható változatban gyártanak 1978 óta a francia és más hadseregek számára.

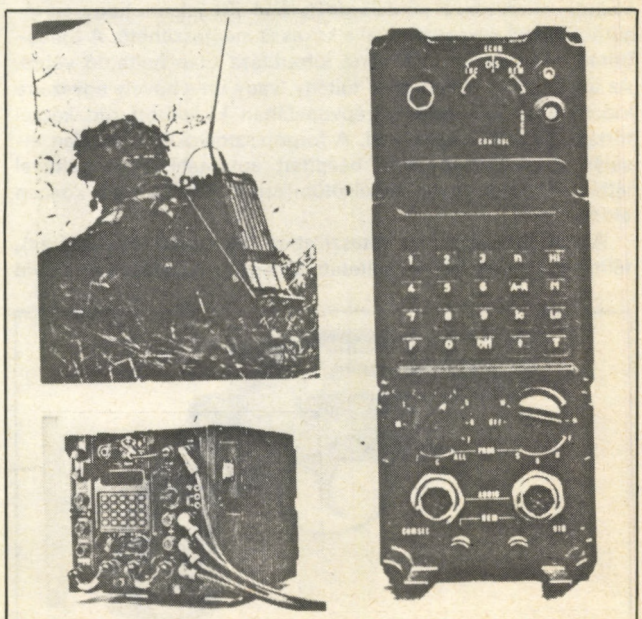
Az *NSZK* híradástechnikai ipara szintén komoly súllyal vesz részt a harcászati rádiókészülékek gyártásában. Az amerikai eredetű készülékek helyett ma már saját fejlesztésű, igen korszerű készülékeket gyártanak. Ezek közül érdekesebbnek mutatkozik a *CHX–200* HF család. Ennek első eleme az 1981-ben megjelent *CHX–240* távbeszélő-, távíró- és géptávíróátvitelre alkalmas 400 W-os készülék. Az URH-készülékek közül jellemzőnek tekinthető a *SEM–52–S VHF* hordozható készülék, amely FM távbeszélő-üzemmód mellett 10 bit/s–16 kbit/s sebességű adatátvitelre is képes. A készülékhez digitális elven működő távbeszélő-titkosító is csatlakoztatható.

A *brit* katonai híradástechnikai ipar jól kihasználja a *Clansman* rendszer sikerét és tapasztalatait. A rendszer készülékeit és annak elemeit 1981. év végéig mintegy 360 millió font sterling értékben gyártották, mintegy felét ennek exportra. A 60-as évek másik nagy sikerű készüléke a *Squadcal* volt, amelyet jelentősen korszerűsítettek a 70-es évek végén. Az új készülék tömegét harmadára csökkentették, frekvenciasávját kiterjesztették és korszerű frekvenciaszintetizáló áramkört fejlesztettek ki hozzá. Az így korszerűsített készüléket *Squadcal 2 (PRM 4051) HF/SSB* néven hozták forgalomba. Az angolok, a holland és belga cégekkel kooperációban fejlesztették ki a *Callpak PRC/VRC 2000* rendszert, amelyhez hordozható, szállítható és stabil teljesítésű berendezések tartoznak. A készülékek modulszerkezetűek, az MTBF-értéke mintegy 5000 óra. Az 1981 óta gyártott készülékeket a Falkland-szigeteken harci körülmények között kipróbálták, és ott a kezelők és felhasználók között nagy népszerűségre tettek szert.

Az *Egyesült Államokban arra törekszenek,* hogy az újonnan fejlesztett berendezések legyenek kompatibilisak a már rendszerben levő készülékekkel és tegyék lehetővé a további korszerűsítést. Az új berendezéseknél a fő hangsúlyt a sokoldalú alkalmazhatóságra helyezték, csökkenteni akarják a jelenlegi nagyszámú típusválasztékot az ésszerű szintre. A harcászati híradásban a legnagyobb teljesítményű berendezések egyik jellegzetes képviselője a *HF–80 HF* család. Az adó-vevőből és teljesítményerősítőkből olyan berendezéseket készletezhetnek, amelyek a harcászati vezetés felső szintjének igényeit kielégítik. A középkategóriájú készülékek érdekes képviselője a *718 U sorozat.* A cseresabatos elemekből összeállítható készülékeket a szárazföldi csapatok, a haditengerészet és légierő harcászati vezetési rendszereiben alkalmazzák. Az amerikai hadsereg egyik legelterjedtebb készüléke az RH-tartományban üzemelő *AN/PRC 104 HF/SSB* típus. Ez volt az első katonai RH-készülék, amelyben LSI-áramköröket alkalmaztak. A készülék bázisán kétfajta szállítható változatot alakítottak ki.



7. ábra: Az izraeli Tadiran cég VHF 88 *családhoz tartozó frekvenciaugratásos elven működő rádiókészülékei*



8. ábra. A Racal–Tacticom cég Jaguár *készülékei*

Felhasznált irodalom

1. Jane's Military Communications 1979–80 1 st edition. Edited by R. J. Raggett Jane's Yearbooks, London, 1979
2. Jane's Military Communications 1982 3 d edition. Edited by R. J. Reggett Jane's Yearbooks, London, 1982
3. Combat Tactical Radios Don Parry. Deffence 1983. january p. 13–19
4. Sincgars: The Army's New Freqency Hopping Jam Resistant Combat Net Radios. Col. Edward R. Baldwin Jr. Signal 1982. november p. 21–26
5. Tactical VHF Radio Communications in the German Army LTC Hnas-Peter Krause, Dr. Dieter Roth Signal, 1982. november p. 27–82
6. Neue Konzepte für Fernmeldererbindungen auf dem Gefechtsfeld Teil 1 – Schnelle Frequenzsprungtechnik P. E. Van. IWR 1982/3. p. 327–330
7. Neue Konzepte für Fernmeldererbindungen auf dem Gefechtsfeld Teil 2 – Langsamme und mittelschnelle Frequenzsprungtechnik Sundaram, Gowri S. IWR 1982/5 p. 559–563
8. Tragfunkgeräte. Stand der Technik. IWR 1980/4 p. 509–604

nemzetközi haditechnikai szemle

Korszerű pisztolyok, revolverek

A pisztolyok fejlesztése az utóbbi időben új lendületet kapott, számos új technikai megoldással sikerült az eszközt hatékonyabbá, használhatóbbá tenni. A nyugati országok egymás után cserélik le korábban rendszeresített pisztolyaikat, melyet azok erkölcsi és fizikai avulásán túl – rendőrségi fegyverek esetében – a bűnözés terjedése is szükségessé tett. Ez a tény is bizonyítja, hogy csekély katonai jelentésük ellenére önvédelmi fegyverként mind a hadseregben, mind a rendőrségnél továbbra is alkalmazásban maradnak.

A pisztolyok két alapvető típusa használatos; a forgópisztoly (revolver) és az öntöltő pisztoly. A forgópisztoly az ismétlőfegyverek csoportjába tartozik, mert a lövés folyamata (töltés, adagolás, elsütés, ürítés) a lövő kézi erejének felhasználásával valósul meg. A fő jellegzetessége a henger, amely a töltények (rendszerint hat, kisebb fegyverek esetében öt darab) befogadására szolgál. A korszerű forgópisztolyok kettős működésű elsütőberendezéssel rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy az elsütőbillentyű meghúzásával a kakas is megfeszíthető. A töltés–ürítés a henger balra történő kifordítása után hajtható végre. Az ürítés során valamennyi töltény, vagy üres hüvely egyszerre kidobatható a henger középvonalában kialakított rúd kézzel történő hátranyomása által. A forgópisztolyokat a véletlen elsülés megakadályozására beépített automatikus biztosítóval látták el, amely csak az elsütőbillentyű hátrahúzása közben oldódik ki.

Az öntöltő pisztolyok reteszeletlen (állócsövű, tömegzáras), félmerev reteszelésű (késleltetett tömegzáras) és reteszelt (rövid csőhátrasiklásos, hosszú csőhátrasiklásos) szerkezetűek lehetnek. Nagyon ritkán gázelvezetéses pisztolyt is készítenek. A kisebb teljesítményű lőszerrel tüzelők reteszeletlen, állócsövű tömegzáras (súlyzáras) rendszerűek (pl. a magyar *PA 63*), a nagyobb teljesítményű fegyverek általában a reteszelt, mozgó csövű, rövid csőhátrasiklásos csoportba tartoznak (pl. a belga *FN HP*). Néha előfordulnak félmerev reteszelésű (késleltetett tömegzáras) fegyverek is, pl. a görgős reteszelésű csehszlovák *VZOR 52*, vagy a gáznyomással késleltetett nyugatnémet Heckler and Koch *PSP*-típusú pisztoly. Ez utóbbinál a szán össze van kapcsolva egy, a cső alatti hengerben mozgó dugattyúval. A csövet a csőfar közelében megfúrják és a furaton keresztül a lőporgáz egy része lövés közben a hengerbe kerül. Ennek a gáznak a nyomása tart ellen a dugattyúnak mindaddig, amíg a lövedék a csövet el nem hagyja.



1. ábra: Colt Detectiv Special *forgópisztoly*

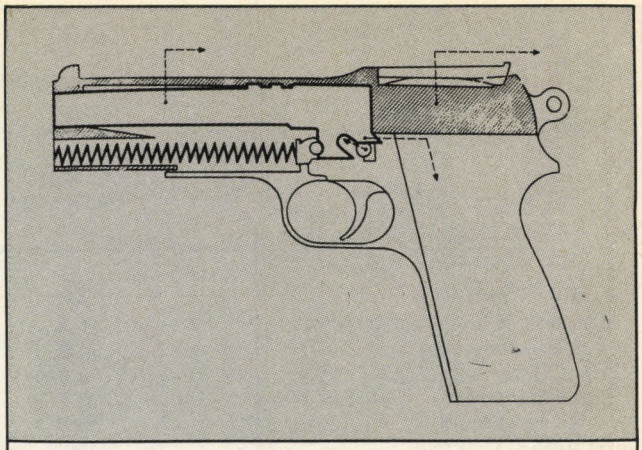
Az öntöltő pisztoly fő szerkezeti részei a cső a tokkal és az elsütőszerkezettel, a szán és a tár. A cső általában huzagolt, de újabban huzagolás helyett gyakran poligonális kialakítást alkalmaznak. A csőhossz szolgálati és önvédelmi fegyverek esetében 50 és 120 mm között változik.

A tok esetében a legfontosabb cél a fegyver stabilitásának biztosítása. A stabilitás elősegíthető a markolat kedvező kialakításával (forma és dőlésszög), a megfogás helyének és a cső tengelyvonalának közelítésével. A tömegközéppontnak kicsivel az elsütőbillentyű fölött, és lehetőleg minél előrébb kell lenni. A tok a fegyver tömegének csökkentése érdekében általában alumíniumból vagy sajtolt acéllemezből készül. A fegyver tömegének csökkentése azonban túlzott mértékű nem lehet, mert az a stabilitás csökkenésével jár. Meg kell jegyezni, hogy a mélyhúzás – mint korszerű gyártástechnológia – egyre jobban terjed a működő szerkezeti részek készítésénél is. A sátorvas elülső részének szögletes és recézett kialakítása azt a célt szolgálja, hogy a fegyver bal kézzel alátámasztható legyen, ezáltal javuljon a lövés pontossága.

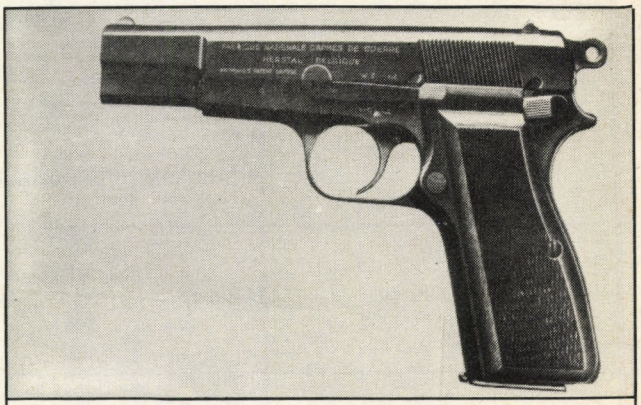
Az elsütőberendezés lehet egyszeres, vagy kétszeres működésű. Az egyszeres működés azt jelenti, hogy az első lövés leadásához a kakast kézzel kell megfeszíteni, kétszeres működésű billentyű esetén ez a billentyű meghúzásával is történhet (revolverezés). Korszerű pisztolyoknál követelmény a kétszeres működésű elsütőbillentyű, hogy vészhelyzetben a lövés leadásához ne kelljen a bal kezet igénybe venni. Egyes pisztolyoknál minden lövés leadásához a kakast a billentyű meghúzásával kell megfeszíteni. Ezt a megoldást alkalmazták a szerkezeti egyszerűségre



2. ábra: Korszerű Smith and Wesson *forgópisztoly ürítés utáni helyzetben*



3. ábra: FN HP-*pisztoly reteszelési szerkezete*



4. ábra: Belga FN HP-*pisztoly*

való törekvés miatt a Zbrojovka önvédelmi pisztolyoknál, de az osztrák hadsereg új, *M 80* típusjelzésű szolgálati pisztolyánál is, ahol azonban korszerű szerkezeti megoldással a billentyű meghúzásához szükséges erőt sikerült jelentős mértékben csökkenteni. Egyedi megoldást jelent a már említett *PSP*-típusjelű pisztoly, mivel itt a megfeszítés és fesztelenítés a markolatba épített, nyomásra működő szerkezet segítségével történik.

A pisztolyokat a véletlen elsülés megakadályozása céljából biztosítóval kell ellátni. Általában az ütőszegre vagy a kakasra ható, kézi működtetésű biztosítót alkalmaznak. Mivel a pisztolyokkal szemben támasztott legfontosabb követelmény az azonnali használatra való alkalmasság, ezért a legújabb fegyvereket – a revolverekhez hasonlóan – beépített automatikus biztosítóval készítik, amely a billentyű meghúzásával oldódik ki. Ilyen fegyvereknél a balesetmentes fesztelenítéshez külön fesztelenítőkart alkalmaznak. A szánon található az irányzóberendezés, amely rendszerint merev célgömbből és nézőkéből áll. Ritkán oldalt és magasságban állítható ún. mikrométer irányzékot (nézőkét) alkalmaznak.

A rossz látási viszonyok közötti lövés elősegítése érdekében a célgömb és a nézőke lövő felé eső része speciális festékkel van befestve, amely sötétben is jól látszik. A tükrözés megakadályozása céljából a célgömb és a nézőke közötti rész recézett. A tár kapacitása általában 6–8, az újabb katonai fegyvereknél 13–18 töltény, ahol a töltények nem egyes, hanem kettes sorban helyezkednek el. A tártartó a tok oldalán, vagy a markolat alján található. A gyorsabb tárcsere és az egy kézzel való kezelhetőség miatt kedvezőbb az oldalsó elhelyezés, azonban követelmény, hogy balkezesek részére könnyen átszerelhető legyen. Általános követelmény még a korszerű pisztolyokkal szemben a kis méret és tömeg, az egyszerű szerkezet, a megbízható működés, sima külső felület, könnyű és biztonságos kezelhetőség, egyszerű szétszerelési lehetőség, alacsony előállítási költség.

Felvetődik a kérdés, hogy forgó, vagy öntöltő pisztoly alkalmazása célszerűbb-e. A mai korszerű konstrukcióknál az azonnali tüzelésre való alkalmasság, a precizitás és a megbízhatóság szempontjából nincs különbség. Jelentős különbség van azonban a tűzgyorsaság és a tárkapacitás szempontjából. Ahhoz, hogy egy forgópisztollyal minden esetben pontos lövést adjunk le, minden lövés előtt a kakast kézzel meg kell feszíteni. Öntöltő pisztolynál ez az első lövés kivételével önműködően történik, így a lövő a cél leküzdésére koncentrálhat. Nehézkes továbbá a forgópisztolyok töltése, bár az utóbbi időben különféle megoldásokkal próbálnak ezen segíteni. Ezzel szemben az öntöltő pisztolyoknál a tár cseréje rövid idő alatt végrehajtható. A forgópisztolyok hátránya még a kis tárbefogadó képesség is. Általában 5–6 töltény fér el a dobban, öntöltő pisztolyoknál ez a szám 6–20 között változik. Tárcsere közben öntöltő pisztolynál a csőben maradhat egy töltény így végszükség esetén használható marad, forgópisztolynál ez a lehetőség nem áll fenn. Katonai célra – nyilvánvaló előnyei miatt – kizárólag öntöltő pisztolyokat alkalmaznak. Az Egyesült Államok és számos más



5. ábra: Nyugatnémet–svájci P 226 *típusú pisztoly*

1. sz. táblázat

A gyakrabban használt pisztolytöltények

Töltény	A lövedék tömege (g)	Kezdősebesség (m/s) csőhossz (mm)	Torkolati energia (J)	Relatív megállítóerő	Relatív átütőerő
6,35 mm Browning	3,25	230/54	88	3,6	31
7,62 mm M 30 (TT-pisztolyhoz)	5,5	420/116	518	15,6	127
7,65 mm Browning	4,8	297/96	212	10	52
9 mm Browning rövid	6,1	275/96	250	16	48
9 mm Makarov	6,1	315/100	310	19	60
9 mm Parabellum	8,0	350/129	500	27	96
45 Auto (11,43 mm)	14,9	250/128	481	60	60
38 Speciál (acélköpeny nélkül)	10,2	225/50	230	24	36
357 Magnum (acélköpeny nélkül)	10,2	360/100	700	43	109

2. sz. táblázat

A főbb pisztolytípusok harcászati-műszaki adatai

Típus	Ország	Töltény	Tömeg (üresen) (g)	Hossz (mm)	Csőhossz (mm)	Tárkapacitás (db)	Kezdősebesség (s/s)	Szerkezet	Elsütőberendezés
M80	Ausztria	9 mm Parabellum	690	188	114	17	343	reteszelt	csak billentyűfeszítés
FN HP	Belgium	9 mm Parabellum	990	196	110	13	335	reteszelt	E
M1911A1	USA	45 ACP (11,43 mm)	1100	218	128	7	250	reteszelt	E
Colt Detectiv Special	USA	38 Special	600	175	51	6	220	forgópiszt.	K
M50	Franciaország	9 mm Parabellum	820	192	112	9	340	reteszelt	E
P15	Franciaország	9 mm Parabellum	1090	203	117	15	345	késl. tömegzár	E
P1	NSZK	9 mm Parabellum	950	215	129	8	350	reteszelt	K
P225	NSZK–Svájc	9 mm Parabellum	800	180	98	8	325	reteszelt	K
PSP	NSZK	9 mm Parabellum	980	166	105	8	330	gáznyomással késl. tömegzár	E (markolatfeszítés)
M51	Olaszország	9 mm Parabellum	890	204	114	8	343	reteszelt	E
M92	Olaszország	9 mm Parabellum	950	217	125	15	360	reteszelt	K
P220	Svájc–NSZK	9 mm Parabellum	810	198	112	9	340	reteszelt	K
VZOR70	Csehszlovákia	7,65 mm Browning	700	170	96	8	297	tömegzáras	K
VZOR75	Csehszlovákia	9 mm Parabellum	1000	190	120	15	350	reteszelt	K
M70	Jugoszlávia	7,65 mm Browning 9 mm rövid	650	165	94	8/7	297/260	tömegzáras	E
P64	Lengyelország	9 mm Makarov	610	160	85	6	310	tömegzáras	K
R61	Magyarország	9 mm Makarov	530	159	86	6	310	tömegzáras	K
PA63	Magyarország	9 mm Makarov	585	180	100	7	310	tömegzáras	K
Astra	Románia–Spanyolország	7,65 mm Browning 9 mm rövid	690	162	89	8/7	298/260	tömegzáras	K
Makarov	Szovjetunió	9 mm Makarov	730	160	93	8	315	tömegzáras	K
Zbrojovka	Csehszlovákia	6,35 mm Browning	430	128	63	8	240	tömegzáras	csak billentyűfeszítés
Z	Csehszlovákia	6,35 mm Browning	370	114	54	6	230	tömegzáras	E
–	Magyarország	7,65 mm Browning	450	140	72	6	297	tömegzáras	K

E: Egyszeres működésű elsütőberendezés
K: Kétszeres működésű elsütőberendezés

nyugati ország rendőrsége azonban forgópisztolyt használ. Ezek korszerű, egyszerű szerkezetű, megbízható működésű, azonnali tűzkészültségű fegyverek, különleges, nagy teljesítményű tölténnyel. Rendőrségi alkalmazásnál a tár befogadóképességének kisebb a jelentősége, így a forgópisztoly legnagyobb hátránya itt kevésbé érvényesül.

A pisztoly jellegéből adódóan alapvető követelmény, hogy az ellenfelet azonnal harcképtelenné tegye. Ebben fontos szerepet játszik a töltény. A lövedék a harcképtelenséget a közvetlen mechanikai hatáson túl elsősorban a sokkhatáson keresztül váltja ki. A töltény sokkhatást kiváltó képességének (nevezik megállítóerőnek is) relatív értékét a következő összefüggés fejezi ki:

$$S = \frac{1}{5600} m \left(\frac{YK}{2}\right)^2 \pi v;$$

ahol: *S:* relatív megállító erő (relatív sokkoló hatás, dimenzió nélküli mutatószám)
m; a lövedék tömege (g)
K: a lövedék átmérője(mm)
v: a becsapódási sebesség (m/s)
Y: a lövedék anyagától és alakjától függő tényező

A sokkhatás tehát annál nagyobb, minél nagyobb a lövedék tömege, sebessége, átmérője (keresztmetszete) és minél hajlamosabb a célfelületen elszenvedett deformációra, aminek következtében a keresztmetszete megnövekszik. A lövedék másik fontos jellemzője az átütőerő, mert pl. a lövedéknek át kell ütnie a téli ruházatot, a személyi felszerelést, a gépjármű karosszériáját stb. Az átütőerő relatív értéke a következő összefüggéssel adható meg:

$$P = 0{,}1 \frac{E}{\left(\frac{YK}{2}\right)^2 \pi};$$

ahol *P:* relatív átütőerő (dimenzió nélküli mutatószám)
E: becsapódási energia (J)

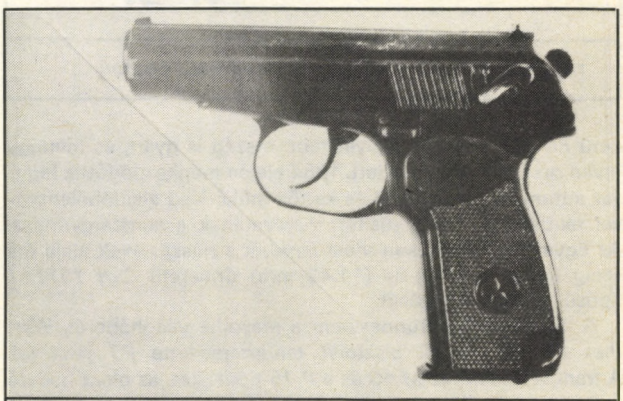
A pisztolyok űrmérete 5,6 és 11,43 mm között változik. Katonai célra általában 9 mm-es űrméretű fegyvereket használnak, a kisebb űrméret nem ad megfelelő teljesítményt, nagyobb űrméret esetén csökken a tár befogadóképessége. A nyugati országok általában a 9 mm-es *Parabellum* töltényt használják. A szocialista országokban korábban rendszeresített 7,62 mm-es *TT*-pisztoly tölténye (az igen nagy torkolati energia és átütőerő ellenére) a kis megállítóerő miatt nem volt kielégítő, ezért az ötvenes évek elején a 9 mm-es *Makarov* töltényre tértek át. Ennek a tölténynek a teljesítménye a *Parabellum* töltényhez képest kb. 20 százalékkal kisebb, viszont a fegyver mérete és tömege kisebb, szerkezete egyszerűbb, ezáltal olcsóbb is. A rendőrségi feladatokra készülő forgópisztolyokhoz különleges, acélköpeny nélküli lövedéket tartalmazó töltényt használnak, melynek energiaátadása a célfelületen elszenvedett deformáció következtében igen nagy. Újabban rendőrségi célra készülő öntöltő pisztolyokhoz is hasonló töltényeket alkalmaznak.

A pisztoly fontos tartozéka a pisztolytáska, melynek kialakításánál a fő cél nem a fegyver külső hatásokkal szembeni megóvása, hanem a könnyű, egy kézzel történő kezelhetőség.

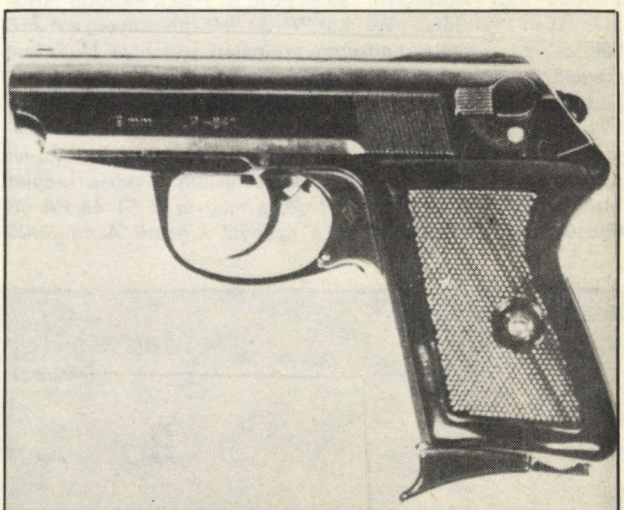
Az általános ismertetőn túl most vizsgáljuk meg, hogy milyen főbb pisztolytípusokat alkalmaznak napjainkban. A nyugati országok többsége 9 mm-es *Parabellum* tölténnyel tüzelő reteszelt szerkezetű pisztolyt rendszeresített. Igen elterjedt a belga ere-



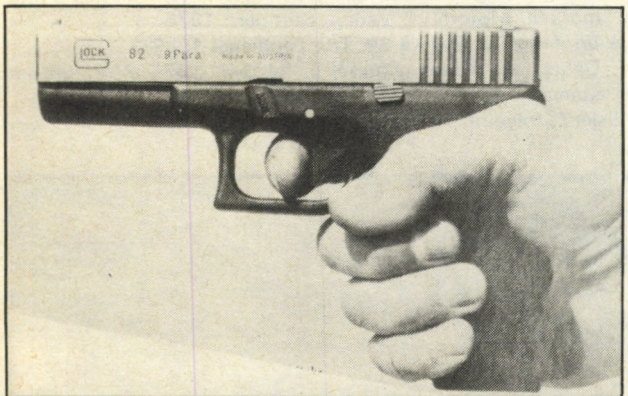
7. ábra: A nyugatnémet Heckler and Koch cég PSP*-típusú pisztolya*



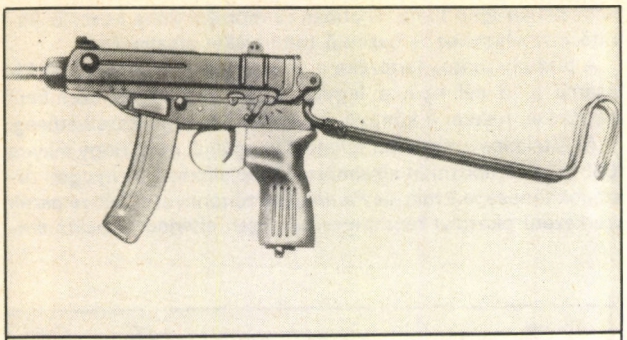
8. ábra: Szovjet Makarov *pisztoly*



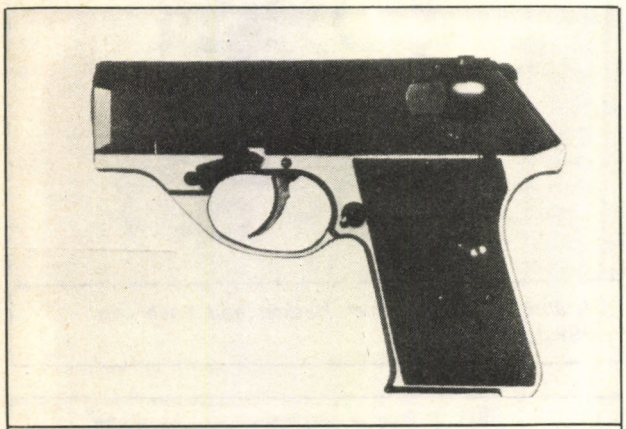
9. ábra: Lengyel P64 *típusú pisztoly*



6. ábra: Osztrák M80 (Glock 17) *típusú pisztoly*



10. ábra: Csehszlovák Scorpion *„mini" géppisztoly*



11. ábra: Magyar 7,65 mm-es *önvédelmi pisztoly*

detű *FN HP*-pisztoly, melyet több ország is gyárt, és mintegy ötven ország rendszeresített. 1984 elején megkezdődött a fegyver automata biztosítóval és kettős működésű elsütőbillentyűvel rendelkező, korszerűsített változatának a sorozatgyártása. Az Egyesült Államokban most tervezik a húszas évek eleje óta szolgálatban álló 45-ös (11,43 mm) űrméretű *Colt 1911A1* típusú pisztoly leváltását.

A nyugatnémet Bundeswehr a második világháborús *Walther HP 38* típusú pisztolyt rendszeresítette *P1* jelzéssel. A francia haderő az *M 50* és a *P 15* típusokat, az olasz haderő a Beretta cég által gyártott *M 92* típust használja. A svájci hadsereg 1975-ben rendszeresítette a svájci–nyugatnémet együttműködésben készült *P 220* típust, melyet Japán is átvett. Ennek *P 225* változatával cserélték le az NSZK legtöbb tartományában a rendőrség Walther *PP*- és *PPK*-pisztolyait, a *P 226* változat az amerikai hadsereg szolgálati pisztolya leváltását megelőző összehasonlító lövészetek céljára készült. Ausztriában most van folyamatban a hadsereg ellátása az *M 80 (Glock 17)* típusú pisztollyal.

A szocialista országok többsége 9 mm-es *Makarov* töltényt tüzelő, reteszeletlen pisztolyt rendszeresített. Ilyen a szovjet Makarov pisztoly, a lengyel *P 64*, a magyar *R* 61 és *PA 63* típusú pisztoly. Romániában a spanyol eredetű *Astra 5000* típust használják. A csehszlovák fegyvergyártás terméke a görgős reteszelésű *VZOR 52*, a reteszeletlen 7,65 mm-es *VZOR 50*, illetve ennek *VZOR 70* jelű korszerűsített változata, valamint legújabban a 9 mm-es *Parabellum* tölténnyel tüzelő nagy teljesítményű *VZOR 75* pisztoly. Jugoszláviában az *M 70* típusjelű tömegzáras fegyvert gyártják. Különleges feladatokra, de számos esetben a pisztoly helyettesítésére is Lengyelországban a *PM 63*, Csehszlovákiában a *Scorpion* típusjelű kis méretű géppisztolyt alkalmazzák.

Pisztolyokat készítenek polgári személyek részére is, önvédelmi célra. Ezek általában 5,6–7,65 mm közötti űrméretű, könnyű, kis méretű fegyverek, természetesen teljesítményük is kisebb, mivel itt a cél nem az ellenfél megsemmisítése, hanem a támadás elhárítása. Nálunk ismertek a csehszlovák *Zbrojovka* és Z-típusok.

A pisztolyok gyártása terén Magyarország is jelentős eredményt ért el. Fegyveres erőink és testületeink hazai fejlesztésű és gyártású pisztolyokkal vannak ellátva, de nyugati piacon is ismert például a 7,65 mm-es *AP 66* (szerkezetileg a *PA 63*-mal egyező) típus. Iparunk legújabb terméke egy 9 mm-es Parabellum töltényt tüzelő pisztoly, és egy 7,65 mm-es önvédelmi pisztoly.

Ami a jövőt illeti, megpróbálkoztak rakétapisztoly szerkesztésével, de mivel a rakétalövedék kezdősebessége viszonylag alacsony, és a maximális sebességét csak a torkolat előtt kb. 15 méterre éri el, találati pontossága nem volt kielégítő, az élő szervezetbe való becsapódása pedig humanitási problémát vetett fel, fejlesztésével leálltak. A kis űrméretű töltény térhódítása a pisztolyoknál a kis csőhossz és az ebből adódó kis kezdősebesség miatt nem következett be. Nyugati országokban polgári alkalmazásra készül a lövedék helyett ideiglenes harcképtelenséget okozó anyagot (könnygázt vagy CS-gázt) kilövő pisztoly is, hátrányuk azonban a kis hatékonyságon túl, a valódi fegyverekkel való könnyű összetéveszthetőség. A pisztolyok esetében tehát a hagyományos fegyverek uralma tovább tart.

Balázsy László

Irodalomjegyzék

Balázs–Pongó: Pisztolyok, revolverek. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1977.

Hübner: Verteidigungs Schiess-Technik. Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1978.

Jane's Infantry Weapons, 1983. London.

Kovács–Nagy: Korszerű lövészfegyverek. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1969.

Lugs: Handfeuerwaffen. Deutscher Militerverlag, Berlin. 1979.

Officers' Weapons the choice, Ground Defence International, 62/1980.

Smith: Small Arms of the World. Stackpole Company, Harrisburg, 1973.

Stammel: Mit gebremster Gewalt. Polizeiwaffen von heute und morgen. Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1978.

Widhofner: Die Pistole 80, Truppendienst 1983/3.

Deutsches Waffen Journal c. folyóirat 1975-től megjelent számai.

Visier c. folyóirat 1972-től megjelent számai.

A Magyar Honvédelmi Szövetség havi folyóirata a

Repülés – ejtőernyőzés

Éves előfizetési díj: 78 Ft

A 152 mm-es önjáró tarack

A szovjet haderőben az önjáró lövegek sorában másodiknak alakították ki a 152 mm-es önjáró tarackot. A tervezők feladata nem az volt, hogy a Nagy Honvédő Háborúból ismert *ISZU–152*-nek egy korszerűsített változatát alakítsák ki. A megtervezendő lövegnek lényegesen magasabb követelményeket kellett kielégítenie, a korszerű hadvezetés igényei szerint.

A kiindulás e munkák megkezdésénél egyértelmű volt. A kísérőtüzérség olyan önjáró lövegét kellett létrehozni, mely feladatát a legkülönbözőbb körülmények között, a gépesített lövész- és páncéloscsapatokkal együttműködve, közvetett és közvetlen irányítással egyaránt képes ellátni. Megtervezésénél messzemenően felhasználták a már kipróbált és gyártásban levő *D–30* jelzésű 152 mm-es tarack, valamint a korszerű közepes harckocsi futóművének egységeit. Ez logikusan következett a szovjet hadsereg évtizedek óta alkalmazott szabványosítási törekvéseiből. Így az új fegyverhez a korábban kialakított és gyártott 152 mm-es tüzérségi lőszer használható. Ennek az önjáró lövegnek, melynek tornya 360°-ban forgatható, harcértéke messze meghaladja a némileg elődöknek tekinthető *SZU–122*, illetve *ISZU–152* önjáró lövegek harcértékét.

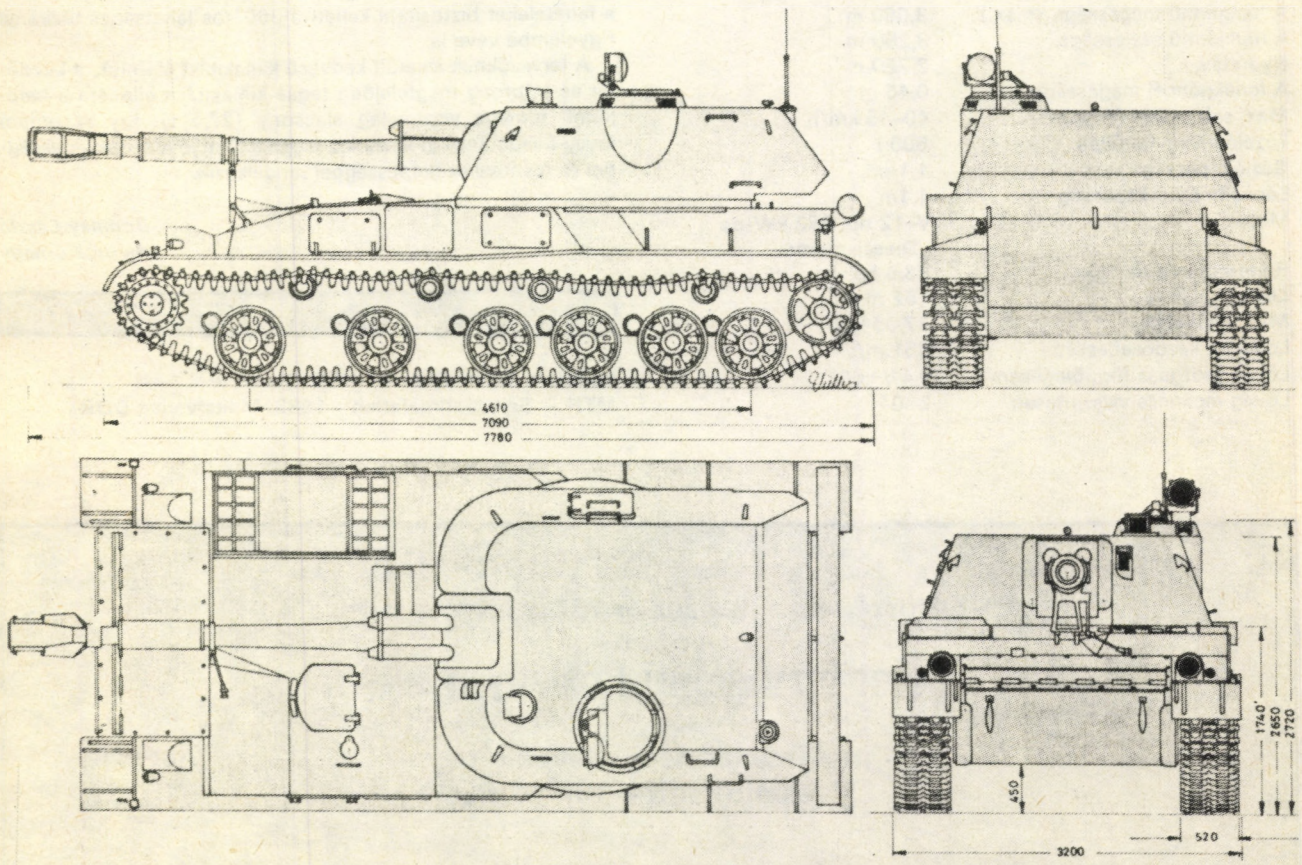
A 152 mm-es önjáró tarack hatásos fegyverzetű, jó páncélvédettségű, nagy manőverezőképességű harcjármű. A harcjárművel a harctevékenység végrehajtható nappal és éjjel, közvetlen irányzással és fedett tüzelőállásból is tüzelhet. A lánctalpas futóművével követni tudja a csapatok mozgását és gyorsan, eredményesen tud tűztámogatást végezni. A fedezékből való tüzeléshez és a közvetlen irányzáshoz megfelelő célzókészülékkel és híradóeszközökkel látták el.

A jó terepjáró képességet elősegíti az új szovjet közepes harckocsiéhoz igen hasonló futómű-elrendezés. Hat közepes futó- és négy támgörgő vezeti a láncot. A meghajtókerék elöl van a motor-hajtómű egység elülső elhelyezése miatt. Az irányzóberendezés menet közbeni tehermentesítésére a cső támmal merevíthető.

A páncéltesten helyezkedik el a körben forgatható torony. A toronyban találhatók a tűzvezetés eszközei és a stabilizátor. A toronyhoz csőcsapokon keresztül csatlakozik a bölcső. A töltőkezelő munkáját töltőberendezés könnyíti meg, és lerövidíti a lövés előkészítésének idejét. Az önjáró tarack fegyverzetéhez egy 7,62 mm-es géppuska is tartozik, melyet a forgatható parancsnoki kupolára rögzítettek. A lövegcső függőleges irányú mozgathatósága, –3°-tól + 65 °-ig terjed. A 45°-os csőemelkedéssel 17 050 méteres lőtávolság érhető el. A harcjármű vezetője a páncéltest mellső részében, a menetirány szerinti bal oldalon levő vezetőtérben helyezkedik el. A páncéltest hátsó része és a torony van küzdőtérnek kialakítva, melynek a páncélzata védi a személyzetet, a fegyverzetet és a lőszert a gyalogsági fegyverek lövedékeitől és a gránátok repeszeitől.

A tornyon találjuk még a lövegparancsnoki kupolát, valamint különböző nyílásokat az optikai készülékek és a szögtükrök részére, valamint az antennát. A parancsnoki kupolára szerelték a belülről – a toronytető felnyitása nélkül – működtethető 7,62 mm-es géppuskát. A torony jobb oldalán van a töltőkezelő búvárnyílásának nagyobb, valamint az üres hüvelyek kidobását szolgáló kisebb, fedett nyílása.

A vontatott tarack csövéhez hasonlóan az önjáró tarack





A 152-es tarack fontosabb harcászati-technikai adatai

Kezelőszemélyzet	5 fő
A harcjármű tömege	27,5 t
A harcjármű hossza	7,765 m
A harcjármű magassága (max.)	3,050 m
A harcjármű szélessége	3,250 m
Nyomtáv	2,720 m
A fenékpáncél magassága	0,45 m
Max. sebessége (úton)	40–45 km/h
Tüzelőanyag-feltöltés	500 l
Gázlóképesség	1,1m
Lépcsőmászó képesség	1,1m
Motor	V–12 típ. 382 kW-os Diesel-motor
Repeszgránát tömege	43,6 kg
Löveg kalibere	152 mm
Max. lőtávolság	17,05 km
Lövedék kezdősebessége	651 m/s
Löveg mozgása függőlegesen	−4°/+60°
Löveg mozgása vízszintesen	360°

csövén is csőszájfék és füstgázelszívó található. A több kamrás csőszájféken levő nyílásokon kiáramló lőporgázok csökkentik a cső hátrasiklását, a füstgázelszívó pedig a csőben visszamaradó lőporgázokat távolítja el a lövegcsőből, megakadályozva a küzdőtérbe való beáramlásukat. A torony vízszintes irányzási lehetősége 360°. A lövegcső irányváltoztatási lehetősége a lövegtalp helyzetváltoztatása nélkül eddig egyetlen szovjet taracknál sem volt lehetséges.

A zárt küzdőtér lehetővé teszi, hogy a személyzet megoldja a tűzfeladatát nehéz harc- és terepviszonyok közepette is. Az önjáró tarack berendezései közé tartozik az atomvédelmi berendezés, amely megvédi a személyzetet a tömegpusztító fegyverek hatásaitól, és biztosítja, hogy a harcjármű a szennyezett terepen is biztonságosan tud harctevékenységet folytatni. Az önjáró tarackokkal vívott harc új vezetési és kiképzési módszert kíván a végrehajtáshoz a harcjárműbe beépített rádió nélkülözhetetlen. Az önjáró tarack manőverezőképességét részben meghatározza a hajtómű, az erőátvitel és a jó hatásfokú kihajtómű. A nagy teljesítményű, 382 kW-os Diesel-motor és a kedvező teljesítmény-tömeg viszony következtében az önjáró löveg nagy mozgékonyságú a legkülönfélébb terepviszonyok közepette is. A fajlagos talajnyomása kicsi, ezért leküzdi a mocsaras és havas terepet is. A gumibetétes lánctagok alkalmazásának eredménye a nagyobb sebesség elérése úton és terepen egyaránt, ugyanakkor meghosszabbítják a futómű élettartamát is. Mindez hozzájárul ahhoz, hogy az önjáró tarack utántöltés nélkül, a tartályaiban levő üzemanyaggal hosszú utat tudjon megtenni.

A tűzzel való menőverezőképességet megnöveli, hogy a cső helyzete gyorsabban változtatható, mint a vontatott tarack. A cső mozgatható villamos motorral és mechanikusan is. Komoly feladatot jelentett a tervezőknek a lövegtorony méreteinek és igényeinek megfelelő hely kialakítása a páncéltestben. Mint ismeretes, a kísérő tüzérség önjáró lövegei a harckocsikkal ellentétben csak álló helyzetben tüzelnek. Az itt alkalmazott lövegek azonban egy lényegesen nagyobb szabad teret igényelnek a hosszabb csőhátrasiklás, valamint a harckocsilövegeknél jóval magasabb csőállás miatt. Mindezeket a feltételeket biztosítani kellett a 360°-os lehetséges tűzirányt figyelembe véve is.

A tervezőknek sikerült kedvező kialakítást elérniük, a küzdőtér és a torony megfelelően tágas kialakítása ellenére a harcjármű tömege viszonylag alacsony (27,5 t). Így az önjáró löveg feladatának ellátásához megfelelően jó mozgásképességgel és manőverezőképességgel rendelkezik.

Bombay László
mérnök őrnagy

Irodalom: Militärtechnik, 1982/2 sz.
MTH – Selbstfahrtlafetten – 1983. Militärverlag DDR

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi közlemények

megjelenik negyedévenként.
Éves előfizetési díj: 52 Ft

Lézer-giroszkópok légi navigációhoz

Amikor évekkel ezelőtt hírt adtunk a hagyományos giroszkópok ígéretes versenytársának felbukkanásáról (Haditechnikai Szemle, 1976/1. szám), a lézer-giroszkóp még annyira új volt, hogy főként működésének fizikai elveivel foglalkoztunk és csupán megemlítettuk a majdani felhasználás főbb területeit (valamint a fejlesztési versenybe bekapcsolódott vezető cégeket). Ezúttal a működés alapjaira csak utalni kívánunk, viszont bemutatunk egy korszerű légi navigációs berendezéskészletet, melyet a polgári repülésügyi hatóság minősített és így az Egyesült Államokban már forgalmazzák.

A különféle járművek (de főként tengeralattjárók, repülőgépek és rakéták) teljesen önálló (autonóm) navigációjának alapvető eszközét, a három szabadságfokú pörgettyűs giroszkópot még a második világháború előtt elméletileg és gyakorlatilag is kifejlesztették, de az autonóm navigációs rendszerek igazából csak a világháború után kezdtek elterjedni.

Ezeknek a rendszereknek eleinte két alapvető gyengéjük is volt. Az egyik: sem pontosságuk, sem stabilitásuk nem volt elégséges a hosszabb idejű (tehát hosszabb útvonalú) navigáláshoz. Ez egyrészt a rendelkezésre álló mechanikus és elektronikus elemek minőségével függött össze (még egyeduralkodók az elektroncsövek!), másrészt a rendszer érzékelői *analóg jeleket* szolgáltattak az amúgy is korlátozott képességű feldolgozóegységnek.

A másik gyengeség a kényes, precíziós finommechanikai szerkezet körülményes (tehát drága) karbantarthatósága volt. A giroszkópok legérzékenyebb felfüggesztései, nagy fordulatszámú részei a belsejükben vannak, így már kisebb javításoknál, alkatrészcseréknél is többnyire a bonyolult, himbás rendszer egészét kell szétszedni, majd újra összerakni, beszabályozni.

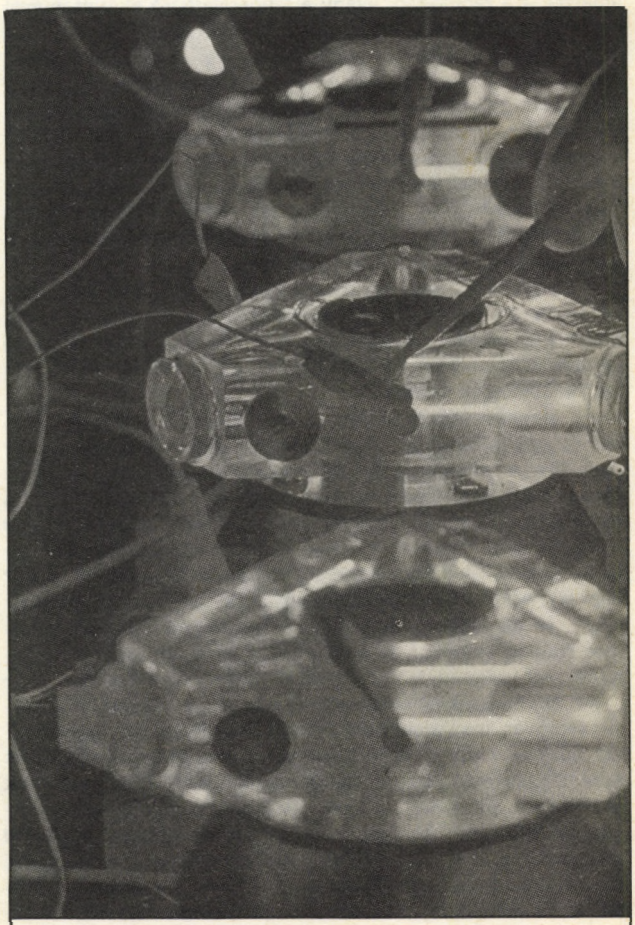
Mindezek dacára a pörgettyűs giroszkópok néhány találmány és sok munka eredményeként *hatalmas fejlődésen* mentek át, napjainkban a tengeralattjáróktól az űreszközökig elterjedten alkalmazzák őket. A nagy vetélytárs, a lézer-giroszkóp – mint laboratóriumi újdonság – 1963-ban jelent meg, és bár még évekig a laboratóriumban maradt, azonnal nagy figyelmet keltett.

Ennek oka a nagy fordulatszámú elemek és a kényes felfüggesztések teljes hiánya, valamint az ebből fakadó számos előny. A lézer-giro zárt (többnyire egyenlő oldalú háromszög alakú) pályáin a körbejáró fény hullámhosszának, azaz frekvenciájának elfordulás miatti csekély módosulása teszi lehetővé a mérést. A zárt pálya *látszólagos hossza* az elfordulás miatt megváltozik: az egyik körüljárási irányban nő, a másikban csökken. Ha ez a pálya egy lézer rezonátora egyben, úgy a két körüljárási irányban két *kissé eltérő* frekvenciájú monokromatikus fénysugár gerjeszthető. A pálya egyik sarokpontján megfelelő félvezető érzékelővel a különbségi frekvencia (mely a fényéhez képest nagyon csekély, ám a hangfrekvenciás sávba esik) kicsatolható. Nagysága széles sávban *lineárisan* függ az elfordulástól, így azonnal jól használható mérésre, vagy további számítási eljárás alapjaként. A frekvenciamérés a digitális technikához elsőrangúan illeszkedik, ami általában külön előny.

A lézer-giroszkópok nem érzékenyek a környezeti hőmérséklet változásaira, és maguk kevés hőt disszipálnak. A műszer termosztátba helyezése helyett elegendő a digitálisan mért érték kis korrekciója a tényleges környezeti hőmérséklet függvényében. Mindezen túl a mozgó elemek hiánya a lézergirót nagy megbízhatóságú, kevés karbantartást igénylő berendezéssé teszi.

Az Egyesült Államokban az elmúlt időszakban nagyszabású megbízhatósági vizsgálatot végeztek, 67 utasforgalmi repülőgépen elhelyezett, gépenként 3–3 lézer-giroszkópos rendszerrel. A teljes, 764 650 üzemórás próba során két meghibásodás fordult elő, vagyis 377 325 óra a két meghibásodás közti átlagos időtartam (MTBF). Ha arra gondolunk, hogy a pörgettyűs giroszkópok általában 8–10 ezer óra (ritkán 15 000 óra) MTBF-fel jellemezhetők, megérthetjük a lézer-girók létjogosultságát! Mindössze két kisebb hátrány áll szemben az előnyök sorával: a zárt pályás lézereket kis amplitudóval „lengetni" kell (ennek okáról említett korábbi írásunkban szó van) és a lézer gerjesztéséhez viszonylag nagy feszültséget kell alkalmazni (míg a pörgettyús girók nem igényelnek nagy feszültségű áramköröket).

Ezek a hátrányok azonban eltörpülnek azon előnyök mellett,



Lézer-girók „lelkének" gyári próbája (Singer's Kearfott Division)

1. táblázat

A Honeywell *Lasernav* főbb adatai

	Alapegység	Kezelő-kijelző egység
Befoglaló méretek:	322x193x324 mm	146x114x165 mm
Mechanikus kialakítás:	ARINC 600–10 MCU szerinti	ARINC 561 szerinti
Elektromos illesztések:	ARINC 419 és 429 szerinti	
Tömeg	21,1 kg	3,2 kg
Tápteljesítmény-igény:	115 V 400 Hz és 28 V egyenáramú hálózat, összesen max 150 W	28 V egyenáramú hálózat, max. 22 W
Kezelőszervek:	–	26 alfanumerikus nyomógomb
Kijelzés:	–	8 sorban, soronként 14 karakterrel, nagy fényességű katódsugárcsővel
Igényelt hűtés:	külső levegőárammal, kb. 0,7 m^3/perc	–

Mérési hibák:

tartózkodási hely meghatározásánál:	< 2230 m-nél, a mérések 50%-ában; < 3700 mn-nél a mérések 95% ában
sebességmeghatározásnál:	< 18 km/h-nál a mérések 95%-ában
irányszögmeghatározásnál:	< 0,4°
bólintásmeghatározásnál:	< 0,1°
lógásmeghatározásnál:	< 0,1°
Üzemkészség-elérés ideje:	az Egyenlítőn max. 2,5 perc, közepes szélességeken max. 5 perc, a sarkköröknél max. 10 perc

amelyeket a repülőgép, avagy a tengeralattjáró élettartamával összemérhető várható hibamentes üzemidő jelent.

Az Egyesült Államok szövetségi légi hatósága (FAA) alapos vizsgálatok eredményei nyomán tavaly engedélyezte a Honeywell cég *Lasernav* nevű komplett légi navigációs berendezésének forgalmazását és beépítését kisebb (ún. üzleti) személyszállító gépekbe is. Ez utóbbi tény azt jelzi, hogy a rendszer nemcsak elegendően pontos és megbízható, de egyszerűen kezelhető is. Nem szükséges alkalmazásához különös képzettség és a pilóta figyelmét nem vonja el számottevően a gép vezetésének egyéb mozzanataitól.

A *Lasernav* két egységből áll: egy kis kezelő-kijelző egységből és a pilótától távolabb elhelyezhető alapberendezésből. Méretei, az alkalmazott csatlakozók, a csatlakozási jelszintek és impedanciák teljesen kompatibilisek az amerikai repülőgépipari szabványok szerint.

Az alapegységben vannak a lézer-giroszkóp elemei, a lineáris gyorsulásmérők, a jelfeldolgozó elektronikák és a tápátalakító. A jelfeldolgozást két lépcsőben, miniatűr célszámítógép végzi. Első lépésben, kidolgozza az érzékelők jeleiből a repülőgép pillanatnyi pozíciójának jellemzőit (géptest térbeni helyzete, gép helye az indulási helyhez képest, repülési sebesség, repülés iránya a mágneses és a térképészeti É-hoz képest). A következő lépésben egy másik processzor gondoskodik az alapegység és a kijelző-kezelő egység közti adatforgalomról, valamint az adatoknak a betáplált repülési útvonaltervvel (vagy utolsó utasítással) való összevetéséről.

Az alfanumerikus billentyűzettel és nagy fényerejű katódsugárcsöves megjelenítővel ellátott kezelőegység segítségével húsz féle útvonalterv bevihető a memóriába (mindegyik max. 20 jellemző ponttal, de az összes bevitt földrajzi pontok száma csak 255 lehet). A *Lasernav* többféle üzemmódban dolgozhat. Hosszabb, töréspont nélküli útszakaszokon ún. főköri programot valósít meg, vagyis a két gömbfelszíni pont közötti legrövidebb pálya adatait írja ki és adja ki a robotpilóta számára. Ez általában *nem* állandó irányszögű repülést kíván, viszont üzemanyag-takarékossági okokból hosszabb utakon igen kívánatos.

A „követő" üzemmódban a készülék a programozott útvonalhoz szükséges új irány-, sebesség- stb. adatokat adja ki a tervezett fordulópontok elérésekor. Természetesen a rendszer alkalmas iránytartó repülésre (a legutolsó beadott irányszög szerint), valamint a pillanatnyi tényleges tartózkodási hely és a memóriájában szereplő legközelebbi útvonali töréspont közötti navigálási program kidolgozására, figyelemmel arra is, hogy mely ponton esedékes a leszállás.

A *Lasernav* természetesen nemcsak korszerű robotpilótával tud (szabványos csatlakozási szinteken) együttműködni, hanem a VOR/DME, ill. TACAN rádiónavigációs rendszerek fedélzeti eszközeivel, és a – nagyobb gépeken szokásos – előretekintő rádiólokátorokkal is. A meteorológiai lokátor indikátorernyőjére a *Lasernav* átadja a következő percekben esedékes útvonalat, így a pilóta a lokátor képén egyetlen pillantással eldöntheti, kell-e meteorológiai, ill. domborzati okokból módosítania a tervezett útvonalat. Opcióként kiegészíthető a *Lasernav* a *Global NDB–2* rendszerrel együttműködést teremtő egységgel is, ami a Föld szerényebb rádiónavigációs felszereltségű övezeteiben is lehetővé teszi az autonóm és a rádiónavigáció együttes alkalmazását.

Érdemes a rendszer üzemkészségét is szemügyre venni! A tápfeszültség bekapcsolásakor a *Lasernav* automatikus önellenőrzést hajt végre, ennek ideje mindössze 24 másodperc! Önellenőrzést egyébként ettől kezdve időnként önműködően végez; az eredmény nemcsak a kijelző képcsövön jelenik meg, hanem a memória speciális rekeszében tárolásra is kerül. Ez a rekesz külső utasítással *nem* törölhető és a mindenkori két utolsó felszállás óta végzett önellenőrzések eredményeinek, valamint a kapott utasításoknak a tárolására szolgál.

A bekapcsolási önellenőrzés után némi idő még szükséges a rendszer teljes üzemkészségének eléréséig, azonban ez jóval kevesebb a jobb giroszkópok fölpörgési idejénél. Ezen percek alatt a *Lasernav*ban stabilizálódik a működés, és a rendszer meghatározza a következő repülés bázisaként szolgáló adatokat. A kijelzőn eközben a „Navigációs készenlétig ... perc ... másodperc" kiírás mutatja a pilótának: mikor kezdheti meg a felszállást. Táblázatunkból is látható, hogy csekély időről van szó, melynél az egyéb előkészületek (hajtóműpróba stb.) többnyire amúgy is több időt igényelnek.

A Honeywell *Lasernav*ot jelenleg az amerikai *Gulfstream–3* a kanadai *Challenger* és a francia *Falcon–50* típusú kis személyszállító gépekhez, valamint a *Boeing* nagy utasgépeihez már a gyárban beépíthetik, de számos más típushoz is ajánlják. Az alapegység előlappal bármelyik (síkban értendő) főirány felé elhelyezhető, bizonyos külső szellőzési lehetőség szükséges. A kijelző-kezelő egység a pilótafülke műszerezettségétől függően bárhol, bármilyen térbeli helyzetben felerősíthető.

A *Lasernav* polgári forgalmazása jól érzékelteti, hogy a Honeywell cég – mely időben, nagy erővel kezdett a lézergirók fejlesztéséhez – tisztes eredményeket ért el, és hogy megkezdődött a pörgettyűs giroszkópok visszaszorulása a hajózási és repülési navigációs rendszerekben. Említést érdemel, hogy a lézer-giró technika csúcsteljesítményű termékeire a katonai felhasználás igényt tart! Így például a továbbfejlesztett manőverező robotrepülőgép *(Tomahawk–II)* számára a Singer–Kearfott vállalat 1983 óta szállít a pörgettyűs rendszert kiváltó lézer-giroszkópokat.

B. M.

A termovízió és alkalmazása

A termográfia és a termovízió fogalmak alatt olyan mérési, felderítési módszert kell érteni, ami a vizsgált felület hőmérsékleti eloszlásának értékelésén alapul. A módszer fizikai alapját az alábbi módon lehet összefoglalni: Minden, az abszolut nulla foknál magasabb hőmérsékletű test infravörös sugárzást bocsát ki, amit a termovíziós készülékek érzékelnek és az intenzitástól függően – képernyőn – kijeleznek. A készülékek alapvetően a 3–1000 μm tartományban működnek, de a leggyakoribb a 3–5 μm-es és a 8–13 μm-es tartomány, amit a földi atmoszferikus tulajdonságok indokolnak. Attól függően, hogy a termovíziós készülékek az „elemekből" milyen módon állítják össze a kijelzett képet, három alaptípust lehet megkülönböztetni:

– mechanikai-optikai keresővel rendelkező készülékek (pontdetektorok és lineáris mozaikdetektorok);
– elektronikai keresővel rendelkező sík mozaikdetektorok;
– elektronáram-keresővel rendelkező sík mozaikdetektorok.

Az utóbbi években a mechanikai-optikai keresővel, rendelkező készülékek gyártása dominál. Ezek közé tartoznak a Lengyel Népköztársaságban használatos *AGA–680* és *AGA–750* típusú, svéd gyártmányú készülékek, továbbá a Katonai Műszaki Akadémia és a Varsói Műszaki Egyetem laboratóriumaiban kifejlesztett *15–71–03* modell.

Az *AGA–680* olyan termikus kamerával rendelkezik, ami az infravörös sugárzást elektromos jellé alakítja át. A jel – a megfelelő erősítés után – a képernyőn létrehozza a képet. A termikus kamera az alábbi módon működik:

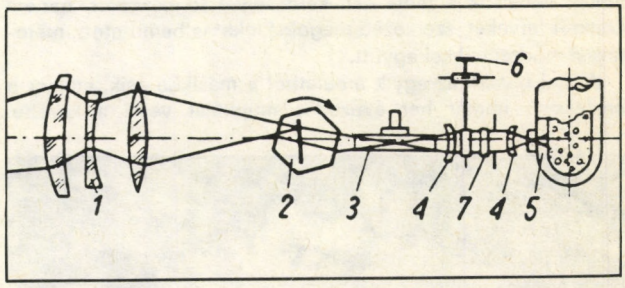
Az objektum által kibocsátott infravörös sugárzás a szilíciumvagy germániumlencsékből álló objektívre (1) esik. A tárgylencse mögött található az ún. kiválasztó rendszer, amely két oktaéderprizmából áll. Az első prizma (2) függőleges síkban, 2,85 fordulat/s sebességgel, míg a második (3) vízszintes síkban 200 fordulat/s sebességgel forog. A kiválasztó rendszeren való áthaladás következtében lineáris kép alakul ki. A következőkben az infravörös sugárzás a kollimátorra esik, amelynek az optikai rendszere germániumlencsékből (4) áll. A kollimátor a sugárnyalábot az infravörös detektorra (5) fókuszálja.

A kollimátor előtt található a sugárzásmodulátor (6). Az itt ismertetett termikus kamerában az infravörös detektort InSbből készült fotoelektromos érzékelő alkotja, amely 2–6 μm-es spektrumban működik. A hűtést folyékony nitrogénnel oldották meg. Néhány kamerában CdHgTe detektort alkalmaznak, amely 7–12 μm-es tartományban működik.

Az *AGA–680* a vizsgált objektumról 1/16 másodperc alatt hoz létre képet úgy, hogy a képernyőre 210 vonalat rajzol fel. A kamera érzékenysége az analizált hőmérsékleti intervallumtól, felbontóképessége az objektív látószögétől függ.

Az *AGA–680* készülék alapvetően nem a légi felderítésre került kialakításra. Gyakorlatilag csak 20 km/h sebesség mellett lehet elérni azt, hogy a filmen a termovíziós felvételek értékelhetők legyenek, azaz az objektumra utaló vonalak ne kenődjenek, ne mosódjanak el. 180 km/h repülési sebesség mellett a felvételek már értékelhetetlenek.

Az előző készülékkel ellentétben a Thermoprofile Model THP–1 kifejezetten a légi felderítés céljaira került kifejlesztésre. A termovíziós fényképezésnél ugyanakkor követelmény az, hogy a repülési sebesség és a magasság hányadosa állandó, 0,36 l/s legyen. Ezt gyakorlatilag lehetetlen elérni, mivel a szél iránya és sebessége a repülési magasságot és sebességet befolyásolja, továbbá a repülőgép saját rezgését is nehéz kiküszöbölni.



A termográfia katonai felhasználása mellett rendkívül széles körű a polgári célú alkalmazás. Ezek: gyógyászat – a mellrák felfedezése, a keringési rendszer vizsgálata; kohászat – az öntvények minőségének vizsgálata; elektronika – az integrált áramkörök minőségének vizsgálata, a készülékekben az elromlott elemek azonosítása; mezőgazdaság – a talaj nedvességtartalmának és a termés állapotának a meghatározása; építésügy – az építkezéshez felhasznált anyagok minőségének a meghatározása; vízügy és környezetvédelem – a szennyezett vízfelületek lokalizálása stb.

A termovízió alkalmazása még nem általános, ami a készülékek méreteiből és árából adódik. A jövő mindenképpen az itt nem ismertetett elektronikai, illetve elektronáram-keresővel rendelkező sík mozaikdetektoroké. Itt viszont igen nagy akadály az, hogy nem vagyunk képesek – jelenleg az infravörös sugárzásra érzékeny anyagokból kis méretű, de nagy bonyolultságú integrált áramköröket gyártani.

Wojskovy, Przeglad Techniczny nyomán
Rákos Péter

A kilencvenesztendős Hermann Oberth

A tudományok és a technika történetében nem ritka, hogy egy-egy kiemelkedő fontosságú eredmény: felfedezés vagy találmány több, egymástól függetlenül alkotó tudós nevéhez fűződik. Nem volt ez másként az űrhajózást technikailag megalapozó modern rakéta létrehozásával sem. A századforduló táján Oroszországban *Ciolkovszkij,* majd néhány évvel később Amerikában *Goddard,* Franciaországban pedig *Esnault-Pelterie* határozta meg azokat az elveket, amelyek alapján az új rakétákat végül kifejlesztették.

Az asztronautika negyedik nagy klasszikusa a kilencven esztendeje, 1894. június 25-én Nagyszebenben született Hermann *Oberth* professzor. A húszas-harmincas években az erdélyi szász származású tudós munkásságával indult meg, s bontakozott ki a német rakétatechnika fejlődése. A nagy úttörők közül – ahogyan a németek nevezik – az „űrprofesszor" az egyedüli, aki tanúja lehetett gondolatai valóra válásának, az asztronautika nem egészen három évtized alatt elért csodálatra méltó sikereinek.

1923 júniusában jelent meg Oberth mindössze hat ív terjedelmű könyve: *Die Rakete zu den Planetenräumen* (Rakétával a bolygóközi térbe), mely szerzője nevét szinte egy csapásra világszerte ismertté tette. A kiadó nem bízott az „egzotikus" témájú mű sikerében; a nyomdai költségeket a szerzőnek kellett vállalnia. Ám a könyv fogadtatása még Oberth reményeit is felülmúlta: az első kiadás példányai néhány hét leforgása alatt egy szálig elfogytak.

A mű megjelenésekor harmincadik életévében járó tudós jelentkezett az első olyan asztronautikai tárgyú munkával, amely nemcsak a téma elvi kérdéseivel foglalkozott, hanem konkrét terveket, szerkezeti megoldásokat is bemutatott, méretezési módszereikkel együtt.

A mai olvasó az egyik ámulatból a másikba esik, amikor a professzor immár hat évtizedes munkáját veszi a kezébe. Szembeötlő, hogy milyen pontosan írja le a később kialakított folyékony hajtóanyagú rakéták úgyszólván valamennyi fontos elemét. Szól az űrállomásokról és – ha nem is a ma használatos elnevezéssel él – az űrrandevú manővereiről is.

Oberth gondolt először kozmikus energiahasznosító berendezésre. Már a könyvben is szó esik az űrtükörről, a 700–1200 km magasságú pályán keringő 100 km (!) átmérőjű napreflektorról. Ezt a tervet 1945 után részletesebben is kidolgozta.

A könyv Németországban hallatlan mértékben csigázta fel a közérdeklődést az űrhajózás kérdései iránt. A sajtóban egyremásra közölték az űrrepülést és a rakétákat ismertető cikkeket, mellettük számos népszerű könyv látott napvilágot. Az újdonsült népszerűsítők között kitűnt az osztrák Max *Valier* – a rakétakutatás későbbi vértanúja –, akinek könyve 1924 és 1930 között hét kiadást ért meg.

A tudományos irodalom is alapvető munkával gyarapodott: egy esseni építészmérnök, Walter *Hohmann* jelentkezett: *Die Erreichbarkeit der Himmelskörper* (Az égitestek elérhetősége) című művével. Tudvalevő, hogy az itt leírt ún. *Hohmann*-pályák valamennyi űrhajózási vállalkozásban szerephez jutnak.

Érdemes szólni Oberthnak az asztronautika két kimagasló úttörőjéhez fűződő kapcsolatáról is. Először 1922-ben értesült



1926. Oberth *medgyesi műhelyében*



1956. Huntsville-i csoportkép: a parancsnok a német vezető munkatársakkal. Balról jobbra Holger N. Toftoy *dandártábornok, Ernst* Stuhlinger, *Hermann* Oberth, *Wernher v.* Braun, *Robert* Lussar



1982. A kalugai Ciolkovszkij-múzeum parkjában. Oberth *balján Borisz Viktorovics* Rausenbah *akadémikus, jobbján Dumitru* Prunariu *űrhajós, mögötte Hans* Barth *technikatörténész*

arról, hogy Goddard rakétafejlesztéssel foglalkozik. Azonnal írt az amerikai tudósnak, aki elküldte 1919-ben megjelent könyvét. Később is váltottak néhány levelet, ám Goddard írásait olvasva az a benyomásunk támad, hogy Oberth sikereit és népszerűségét nehezen tudta elviselni, s vele szemben talán mértéken felül hangsúlyozta saját prioritását.

Ciolkovszkij munkásságáról 1924-ben érkeztek az első hírek Németországba. A két tudós 1925-től kezdve több ízben kereste fel leveleivel egymást. Viszonyukat Oberth egyik, 1929-ben írt levelének néhány sora jellemzi: „...mi sem áll tőlem távolabb, mint kétségbe vonni az Ön elsőségét és érdemeit a rakétatechnikában. Igen sajnálom, hogy későn értesültem az Ön tevékenységéről. Ha az Ön ragyogó eredményeit hamarabb ismerem meg, akkor munkámmal ma sokkalta messzebb tartok, és rengeteg hiábavaló vesződségtől mentesülök."

Oberth szándéka kezdettől fogva az volt, hogy a könyvében felvázolt folyékony hajtóanyagú rakétát maga építi meg. Az akkoriban Medgyesen működő gimnáziumi tanárnak erre alig volt lehetősége, de 1928-ban kedvező fordulat történt. A berlini UFA-filmgyár megkezdte a *Frau im Mond* (A Hold asszonya) című fantasztikus regényből írt film forgatását. Szakmai tanácsadóként Oberthot hívták meg, aki evégből iskolájától hosszabb szabadságot kapott. A filmgyár hajlandó volt (persze a reklám kedvéért) Oberth rakétaépítési kísérleteit anyagilag támogatni.

A tudós 1929-ben két mérnököt vett munkatársul maga mellé: a német Rudolf *Nebel*t és az orosz Alekszandr *Sersevszkij*t. Több lelkes fiatalember is részt vállalt a munkában, közöttük az akkor tizenhét éves Wernher von *Braun* is.

A rakéta legfőbb szerkezeti elemének, a fúvócsővel egyesített tüzelőtérnek Oberth a *Kegeldüse* (kupfúvóka) nevet adta. Elkészítése súlyos gondot okozott, ráadásul az egyik próba során a kísérleti példány felrobbant. A professzor kis híján a szeme világát veszítette; a balesetet dobhártyarepedéssel és enyhe sokkal úszta meg. A kísérletek ekkor félbeszakadtak, s csak a következő év tavaszán folytatódtak. A kúpfúvókás szerkezettel 1930. július 23-án eredményes fékpadi próbát hajtottak végre. Folyékony hajtóanyagú rakétával ez volt az első ilyen sikeres próba Európában. Ezután – mivel anyagi lehetőségei kimerültek, és szabadsága is lejárt – Oberth hazatért Erdélybe.

A németországi rakétafejlesztés az általa kitaposott nyomokon, konstrukcióinak a felhasználásával indult meg. A harmincas évek közepére az amatőr rakétások kora véget ért, a fejlesztés teljes egészében katonai kezekbe került. A fasiszta német véderő a balti-tengeri Peenemünde mellett 1936-ban rakétakísérleti központot létesített, melynek tudományos és műszaki vezetője Braun volt. Az itteni munka arányait jellemzi, hogy összlétszáma 1941-ben elérte a 20 ezer főt; közöttük mintegy hétezer tudományos kutató, mérnök és technikus dolgozott. Peenemündén kívül a részfeladatokkal egy sereg kutatóintézetet, egyetemet és hadianyaggyárat is megbíztak.

Oberth, aki ez idő tájt tanári elfoglaltsága mellett Medgyesen rendkívül szerény keretek között végezte rakétakísérleteit, a németországi rakétakutatás minden képzeletet felülmúló fejlődéséről mit sem sejtett. 1937 tavaszán konzultációra Berlinbe kérették. Ekkor találkozott Braunnal és több peenemündei vezetővel, akik azonban a titkos kísérleti központ létezéséről mélyen hallgattak.

A „Harmadik Birodalom" rakétafejlesztésének irányítói többkevesebb okkal attól tartottak, hogy a professzor tudását esetleg más ország javára fogja értékesíteni. Ezt meg akarván előzni, 1938 nyarán Oberthot a bécsi műegyetemre hívták meg, s itt egy kutatócsoport vezetését bízták reá. Egykettőre kitűnt, hogy az egyébként jól fizetett állással a professzort valójában semlegesíteni akarták. Hasonló megbízatással 1940-ben a drezdai műegyetemre helyezték át. Hajtóanyag-táprendszert kellett terveznie a Peenemündében akkor már fékpadon álló nagyrakétához (a későbbi *V–2*-höz). Az értelmetlen „szorgalmi feladattól" húzódozó Oberthnak főnöke kereken megmondta, hogy Romániába nem engedik vissza. Koncentrációs táborral fenyegette meg, ha nem kéri „önként" a német állampolgárságot.



1983. Budapesten, Kármán *Tódor szobrának koszorúzási ünnepségén. Balról jobbra: Erna* Roth-Oberth, *Hermann* Oberth, Hüttl *Pál (a Közlekedési Múzeum h. főigazgatója), George E.* Mueller, *(a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia elnöke),* Almár *Iván (az MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztály elnöke), Roger* Chevalier *(a Nemzetközi Asztronautikai Szövetség elnöke)*

1941-ben a már német alattvaló professzor Peenemündébe került. Braun ugyan ekkor is, később is mindig Oberth tanítványának vallotta magát, ám szakmai féltékenysége erősebbnek bizonyult: meggátolta, hogy egykori mestere a kísérleti központban valamilyen fontosabb szerephez jusson. Oberth jelentéktelen beosztást kapott: két munkatársával az új szabadalmakat kellett katonai felhasználhatóságuk szempontjából ellenőriznie. 1944-től a háború végéig egy nagy kémiai gyárban szilárd hajtóanyagú légvédelmi rakéták fejlesztésén dolgozott.

A háború után a professzor mai lakhelyén, a Nürnberg melletti Feuchtban telepedett le. Egy ideig visszavonultan élt, íróasztala számára dolgozott; főképpen az elektromos rakéták, az űrtükör és az űrállomások egyes kérdései foglalkoztatták. 1948–1949-ben Svájcban a szövetségi honvédelmi minisztérium szakértője volt. A következő négy évben az olasz haditengerészet arzenáljában, La Speziában szilárd hajtóanyagú rakéták fejlesztését irányította. 1953-ban tért vissza Feuchtba, s új könyv írásába fogott. A *Menschen in Weltraum* (Emberek a világűrben) 1954-ben látott napvilágot.

Már 1953-ban szóba került, hogy munkásságát az Egyesült Államokban folytatja. 1955 és 1958 között az amerikai szárazföldi hadsereg huntsville-i Redstone-arzenáljában távlati terveken: műholdak pályaszámításain és más asztrodinamikai feladatokon dolgozott. Később, 1961-ben a Convair-cég szaktanácsadójaként háromnegyed évet töltött Amerikában.

A tengerentúlról végleg hazatérve az NSZK-ba, 1962-ben nyugalomba vonult. A nyugalom azonban nem jelenti számára a tétlenséget. Ma is élénk figyelemmel kíséri az űrhajózás eseményeit, gyakran vesz részt különféle tudományos rendezvényeken. A legutóbb 1983 őszén a XXXIV. nemzetközi asztronautikai kongresszuson a magyarul kifogástalanul beszélő tudóst Budapesten üdvözölhettük.

Munkásságát sokáig nem méltányolták kellőképpen. Az ötvenes években, az asztronautika időszerűvé válásával az elismerések és a kitüntetések áradata indult meg Oberth felé a világ minden tájáról. Számos tudományos társaság és űrhajózási egyesület választotta meg tiszteletbeli tagjává, több egyetem pedig díszdoktorává nyilvánította. Az egyik NSZK-beli rakétatársaság az ő nevét vette fel. A nyugatnémet tudományos akadémia és a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia tagja.

Nagy István György

Az űrkarosszék

Az űrkarosszék angolul Manned Manoeuvring Unit (MMU ember irányította manőverező egység) lehetővé teszi, hogy az űrhajósok az űrrepülőgéptől akár 100 méterre is eltávolodjanak mindenféle „köldökzsinór", biztosítókötél nélkül, és céltárgyakat megközelítsenek.

Több mint húsz évvel ezelőtt született meg annak a szerkezetnek az ötlete, amelynek segítségével az űrhajósok szabadon mozoghatnak a világűrben. 1961-ben egy fiatal mérnök, Charles Edward Whitsett erről készítette diplomamunkáját, mint az amerikai légierő tisztje. Két évtizedes kutatómunka indult meg. 1965-ben E. White már használt egy „rakétapisztolyt" űrsétája folyamán helyzetváltoztatásához, majd E. Cernan lépett ki a világűrbe mint *Gemini–9* „űrgyalogosa". Ezt még mintegy 38 m hosszúságú „köldökzsinór" kötötte össze az űrhajóval, de a rakétás járműve már kézi vezérléssel, rakétákkal volt irányítható. A szerkezet kipróbálásakor megszakadt az összeköttetés a Cernan és a parancsnok, T. P. Stafford között. A külső hideg miatt lecsapódott a lélegzésből eredő pára az űrruha belsejében, ezért Stafford utasítására és a NASA engedélyével lemondtak a repülő karosszékkel végzendő kísérletekről az űrrepülés során.

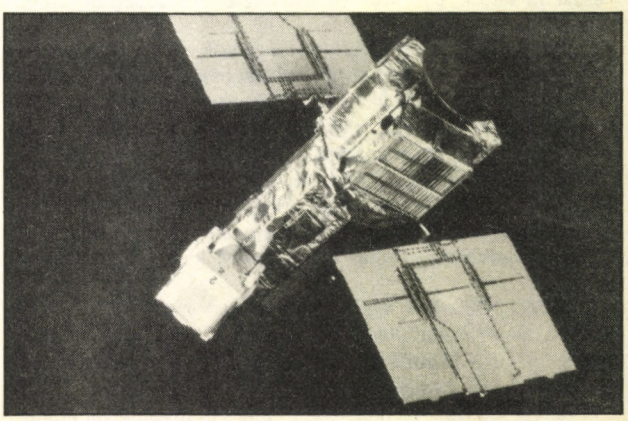
1971-ben Whitsett megtervezte az *M509-nek* nevezett szerkezetet, amely nitrogéngáz kibocsátásával mozgatta az űrhajósokat, lényegében ez volt az űrkarosszék ősе. Öt űrhajós próbálta ki, és véleményük egybehangzóan kedvező volt.

1977-ben Whitsett átment a légierőtől a NASA-hoz, hogy tovább tökéletesítse a készüléket. Az űrkarosszék 120 cm magas, 110 cm hosszú és 81 cm széles, tömege kb. 110 kg. Az űrhajós ennek ellenére könnyedén mozoghat, hiszen a szerkezet a súlytalanság állapotában van. Az űrkarosszék 729 különböző mozgást tesz lehetővé, az űrhajós nemcsak előre-hátra, jobbra-balra mozoghat, hanem minden irányban forogh at is. A szerkezettel elérhető maximális sebesség 18 m/s, természetesen ez csak hozzáadódik az űrrepülőgép már meglevő 7800 m/s-es sebességéhez.

Az űrkarosszék hajtóanyaga két darab, egyenként 25x76 cm-es tartályban 4,25 kg töltősúlyú nitrogéngáz. Az összesen 8,5 kg tömegű nitrogént 24 fúvókán keresztül áramoltatják ki, egyenként 5,0 N tolóerőt adva. Biztonsági okokból a rendszert úgy osztották fel, hogy egy-egy tartályból csak 12 fuvóka üzemel. Normál körülmények között mindkét rendszer egyidejűleg működik – így érhető el a maximális sebesség –, de meghibásodás esetén lehetőség van arra, hogy az űrkarosszéket csak egy nitrogéntartályról, és csak 12 fúvókával működtessék. Négy fúvóka az előre-hátra haladáshoz, míg kettő a helyzetváltoztatáshoz nyújt segítséget (előredőlés, oldalfordulás stb.).

Az űrkarosszék villamos táplálását két ezüst-cink akkumulátor végzi az áramkörök két független hálózatot alkotnak. Az akkumulátorok könnyen kicserélhetők, a tartályok kb. 10 perc alatt tölthetők újra a légzsilipkamrában található tömlő segítségével. Normál rutinműveleteknél több mint négy, míg maximális terhelésnél az üzemanyag kb. két órára elegendő.

Három giroszkóp szolgáltatja a stabilizálást, a hosszanti, illetve oldalirányú dőléshez és forduláshoz, amely így hajtóanyag-megtakarítást eredményez. Ez különösen akkor hasznos, amikor a kísérleteknél szükségessé válik, hogy az asztronauta egy bizonyos helyzetben hosszabb ideig akar tartózkodni. Ha az eredeti hasonlatnál maradunk, akkor a karosszék két „karfáján" elhelyezkedő karokkal, gombokkal – menetszabályzókkal – lehet irányítani a repülést. Ezeket úgy tervezték, hogy hasonlóak az űrrepülőgép műszereihez, hogy a kezelés könnyen elsajátít-



ható legyen. A karok 30 fokkal vannak megdöntve a vízszinteshez képest. Előfordulhat ugyanis, hogy az asztronauta a munkavégzés során nem tudja elhagyni az űrkarosszéket, a dőlés miatt viszont csaknem egyenes testhelyzetben lehet a céltárgyat megközelíteni.

A súlytalanság állapotában a karmozdulatok a beállított űrkarosszéket kitérítenék a választott helyzetből, ezért a fúvókák automatikusan bekapcsolnak, és az űrhajóst a korábbi helyzetben tartják. Az ellenőrző rendszerben szűrők találhatók, amelyek megakadályozzák a rutin kézmozdulatok által előidézhető fölösleges fúvókaműködéseket.

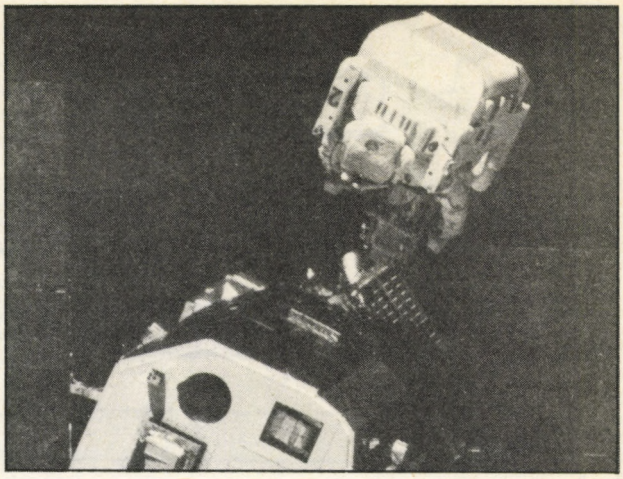
A jobb kéz felőli menetszabályozó a hossz-, és oldalirányú dőlést, valamint egy fix pont körüli forgást irányítja, míg a bal oldali a ponttól pontig történő mozgást, az előre-hátra, jobbrabalra, fel-le irányváltoztatásokat teszi lehetővé. Ahhoz, hogy az űrkarosszék függőlegesen mozduljon el, a jobb oldali kart lefelé kell nyomni, a baloldalra történő döntésnél, jobbra kell tolni.

Ha az űrhajós előre kíván repülni, akkor a bal oldali kart kell benyomni, kihúzásával hátrafelé indul. A működési logikát tervezésekor több űrhajóssal kipróbáltatták, hogy mely mozdulatok a legkényelmesebbek egy olyan ember számára, akinek a közeli űrrepülőgépen és a Földön kívül nincs más vizuális támpontja.

Az űrkarosszékbe műszereket nem építettek be, a sebesség vagy a pillanatnyi helyzet meghatározására az űrhajós csak vizuális benyomásaira hagyatkozhat. Az üzemanyagnyomást és a fúvókák működését mutató lámpa a fejtől balra, illetve jobbra található.

Az űrben végzendő munkák kesztyűben eléggé nehézkesek. Ezért az irányítókarok érzékenységének növelésével könnyítik meg a kéz munkáját. A karok akár a másodperc töredékéig tartó kézmozdulatokra is reagálnak, ami lehetővé teszi az igen pontos manőverezést.

Az űrhajósokat a Martin Marietta cég űrtevékenység szimulátorában készítik fel a feladatra. Ez tulajdonképpen két szimulátor. A közeli kísérleteknél az űrhajós irányítása elektronikusan mozgatja az űrkarosszéket, a messzebbieknél más módszert alkalmaznak. Tv-kamera vetíti a kicsinyített képet, majd ahogy közeledik hozzá – akár a valóságban – a videokép megnagyobbodik, ily módon azt az érzést keltve, hogy saját maga mozog. A repülő karosszéket úgy tervezték, hogy az űrhajósnak mindössze 18 óra előzetes gyakorlásra legyen szüksége ahhoz, hogy szabadon tudjon manőverezni.



Az egyenként 10 millió dollárba kerülő űrkarosszék az űrrepülőgép elülső teherzsilip-kamrájának bal, illetve jobb oldalán vannak rögzítve. Könnyen kapcsolódik az alapűrruhához, az életfunkciókat ellátó berendezéshez. Ezért az űrhajósoknak a zsilipkamrában az egyetlen teendője, hogy egy lépést tegyen hátrafelé, miáltal az űrkarosszék a hátán rögzítődik. Az űrkarosszéket egy *T-pad* elnevezésű adapterrel lehet kiegészíteni. Ezzel a dokkolócsappal lehet összekapcsolódni a javításra váró műholddal, illetve bármilyen ilyen rendszerű céltárggyal. A tervező az űrkarosszéket csak kezdetnek tekinti. Már dolgozik az „űrrolleren", amely nagyobb sebességre lesz képes, sőt utánfutón szerszámokat, űrhajósokat is szállíthat. A mindennapos űrrepülések során úgy használhatják majd ezt két űrállomás között, mint ahogy a Földön a helikoptereket alkalmazzák szállításra.

Schuminszky Nándor

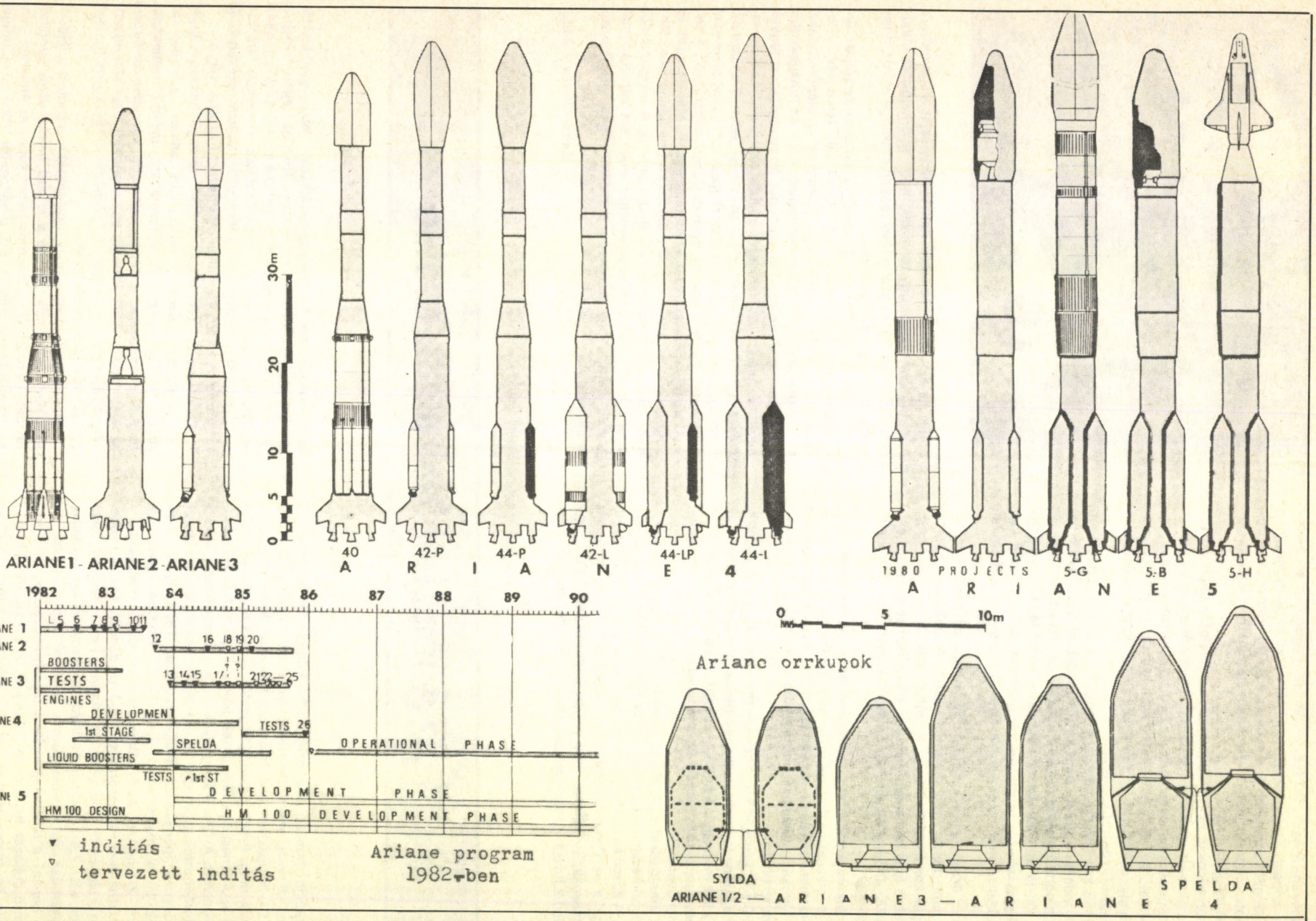
Az Ariane hordozórakéta-család

A francia hordozórakéta-fejlesztés eddigi fő terméke az *Ariane–1* típus, amelyet a CNES szervezet dolgozott ki, majd az ESA nyugat-európai űrkutatási szervezet keretében valósítottak meg. Ezzel 9 startot végeztek el, s átadták üzemeltetésre az Arianespace vállalatnak, amely a gyártást és felbocsátást szervezi. A CNES az igények miatt már évek óta a következő változatokat tervezte, s a prototípusokat építette, hogy a növekvő igényekhez alkalmazkodjon. 1984 nyarán próbálták ki a megerősített *Ariane–3*-t, 1985-re kívánják az *Ariane–2*-t indítani. Az új változatok fő jellemzői az alábbiak.

Az *Ariane–3* hordozórakéta első példányán (mely gyökeresen különbözik elődjétől, az *Ariane* 1-től) az első fokozathoz két, 7,4 t tömegű, szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétát csatoltak. Az égéstérnyomás növelése által (53,5 bar-ról 58,5 bar-ra) a rakétahajtóművek teljesítménye nagyobb lett. Az első fokozat hajtóműve *Viking–5*, a másodiké *Viking–4* típusú, és megerősítették az első fokozat hajtóműházát is. A harmadik fokozat *HM–7B* típusú hajtóművének teljesítménye a specifikus impulzus növelése által nőtt, kb.: 9 t tolóerőértékre. A kriogén hajtóanyag-tartályának megnagyobbításával 8 t-ról 10 t-ra nőtt a harmadik fokozat hajtóanyagának tömege. Meghosszabbították a *SYLDA*-típusú kettős indítási védőburkolat-rendszert és megerősítették az orrkúp lemezét. Az alaptípushoz képest ezek a főbb változtatások, ezeken kívül még számos kisebb technikai módosítást hajtottak végre.

Az *Ariane–3* hordozórakéta 2,5 t tömegű hasznos terhet képes átmeneti geoszinkron pályára állítani, szemben az *Ariane–1* 1780 kg-jával. Az új rakéta nagy méretű mesterséges hold felbocsátására is képes lehet (pl. közvetlen tv-adásra szolgáló típus), 2,5 t tömegig egy műholdat vagy két, egyenként 1140 kg-os műholdat tud szállítani a 190 kg-os tömegű *SYLDA*-rendszer segítségével.

Az *Ariane–2* rakéta – mely ugyanezekkel a javított tulajdonságokkal rendelkezik, kivéve a szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétát – kb. 2050 kg hasznos terhet képes az átmeneti geoszinkron pályára állítani. Ezt a változatot 1985-ben indítják először a normál műholdak esetében, amikor nem szükséges a drágább, növelt teljesítményű változat alkalmazása.



Az Ariane hordozórakéta-család vázlatos rajza a Spaceflight 1982/9–10. sz. nyomán

Az *Ariane–4* típus fejlesztése már 1982-ben megkezdődött, a változat várhatóan 1985 végére lesz készen. A fontosabb korszerűsítések az első fokozaton és az orrkúpon történtek. Az első fokozat méretét megnövelik, hogy nagyobb legyen a tárolt hajtóanyag, aszimmetrikus dimethyl-hidrazin és nitrogén-tetraoxid (UDMH – N_2O_4) tartálya, így az eddigi 145 t helyett 220 t tárolás lesz lehetséges. Ezenkívül a hordozórakéta használhat két, 9,5 t tömegű szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétát – vagy két további folyékony hajtóanyagú (37 t hajtóanyagú) gyorsítórakétát. Ehhez ugyanazt a *Viking–5* rakétahajtóművet használják, mint az első fokozathoz. Új orrkúppal fogják szerelni, melyet háromféle hosszúsággal terveznek (8,6 m, 9,6 m, 11,1 m). Az új, *SPELDA*-típusú kettős indító rendszer is kétféle méretben, rövidebb vagy hosszabb formában fog rendelkezésre állni, ez a műholdak fokozott védelmére szolgál. A gyorsítórakétáktól és az orrkúptól függően az *Ariane–4* rakétának hatféle felépítése lehetséges. Az egyes vagy a kettes 350 kg-os tömegű *SPELDA*-rendszer használatától függően 2–4,3 t tömegű, 28–86 m^3 térfogatú hasznos terhet tud majd pályára állítani.

Az *Ariane–5* háromfokozatú rakéta lesz, melybe az *Ariane–4* első fokozatát (a *44 L* típusváltozatot) építették be, ugyanazzal az L–220 fokozattal és 220 t tömegű UDMH–N_2O_4 hajtóanyaggal, de öt darab *Viking–5* típusú hajtóművel, egyenként 65 t tolóerővel és négy darab *L34* típusú gyorsítórakétával. Ez 34 t folyékony hajtóanyagot fog használni, ugyanazt a hajtóanyagot és hajtóművet, mint az első fokozat, a tolóereje is ugyanakkora lesz, azaz felszálláskor kb. 580 t (5690 kN). Ez az *Ariane–54 L* változatú rakéta egy *H9* típusú harmadik fokozatot használ, 9 t tömegű kriogén hajtóanyaggal, a *HM–7B* típusú hajtóműve 7 t (68,7 kN) tolóerejű lesz az átmeneti geoszinkron-pályára állításhoz. Másfajta harmadik fokozata lesz sokáig tárolható hajtóanyaggal az átmeneti helioszinkron-pályára állításhoz.

Az *Ariane–5* egy új, *H60* típusú második fokozattal fog rendelkezni, mely 60 t kriogén hajtóanyagot használ, az új nagy teljesítményű *HM–60* hajtóműve 90 t tolóerejű lesz. Több változat lehetséges, így két fokozat, vagy három fokozat is a gyorsítórakéta használata nélkül.

Az *Ariane–5*-nek több távlati terve készült már el. Az első három változat közvetlenül az *Ariane–4*-ből származik, vagyis az első fokozatot kissé átalakítva fel kívánják használni. Ezt a változatot időközben elvetették a szilárd hajtóanyagú *Ariane–5 (AR–5P)* és a kriogén *Ariane–5* (AR 5C) elfogadásával, melynél a fokozatok és az orrkúp átmérője 5 m lenne. Minden kriogénfokozatot egy új, 100 t (981 kN) tolóerejű hajtómű, a *HM–60LCE* hajtana.

A legújabb NSZK előterv szerint az *Ariane–4* továbbfejlesztett változata lenne az *Ariane–5* rakéta, s így lényegesen olcsóbb.

A tárgyalásokon fölmerült már az *Ariane–6* rakéta fejlesztési terve is, melynek a kriogénfokozata a vízbe érés után kihalászható. Ennek kidolgozására azonban várhatóan az ezredforduló előtt nem fog sor kerülni.

Air et Cosmos nyomán

haditechnika-történet

A magyar légierő csehszlovákiai repülőgép-beszerzései 1948–1950

1948-tól szükségessé vált a proletárhatalomhoz hű hadsereg létrehozása. A légierő megteremtése és jövőbeli fejlesztése mindenekelőtt új iskolagépek beszerzését kívánta. A háborúban megsérült gépek helyreállítása hosszú távon nem bizonyulhatott megoldásnak, a harcokban súlyos károkat szenvedett magyar repülőgépiparra külön nagyarányú beruházások nélkül nem lehetett számítani. A Haditechnika 1983/2. számában jelent meg az első szovjet iskolagépek, az *UT–2 Galamb*ok átvételét ismertető cikk. Most a csehszlovák repülőgépiparral kialakított kereskedelmi kapcsolat témakörét vizsgáljuk meg.

Repülőbeszerző bizottság Csehszlovákiában

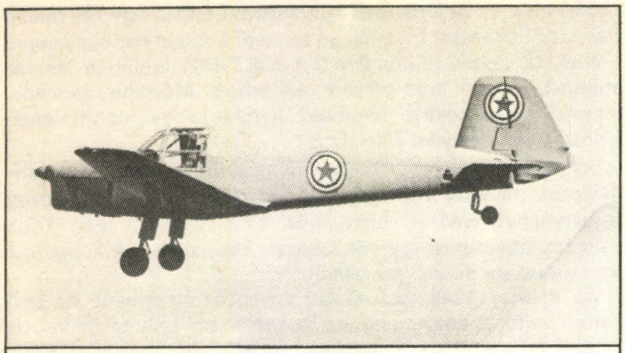
A Honvédelmi Minisztérium Kfcs. XI. (repülő) osztálya már 1948 májusában felvette a kapcsolatot különböző külföldi repülőgépgyártó üzemekkel; közülük a csehszlovák ipart képviselő Jaross és Bittera cég ajánlata tűnt a legkedvezőbbnek. Ezért 1948. július 9-én háromtagú katonai bizottság utazott Csehszlovákiába a megvásárlásra szóba jöhető repülőgépek megtekintésére és kipróbálására, valamint az árajánlatok és a szállítási feltételek megbeszélésére. A bizottság tagjai megtekintették a Prága melletti Walter repülőgépmotor-gyárat, a choceni Mráz, a prágai Avia és a zlini (ma Gottwaldov) Bata repülőüzemeket, kipróbáltak több repülőgéptípust *(Aero–45, Praga–211, Hodek HK–101, Sokol M1C, Zlin–381, Zlin–22, Zlin–26, Avia C–2)* is.

A bizottság július 17-én a már előzőleg megrendelt *Sokol M1C* típusú repülőgéppel és egy kipróbálásra „kölcsönadott" *Aero–45*-össel érkezett vissza Magyarországra. (1)

A kedvező tapasztalatok alapján az illetékes HM-szervek az elsőfokú kiképzésre a legalkalmasabbnak a *Zlin–381* típust találták. A másodfokú repülőkiképzés kérdését az *Aero–45* repülő-



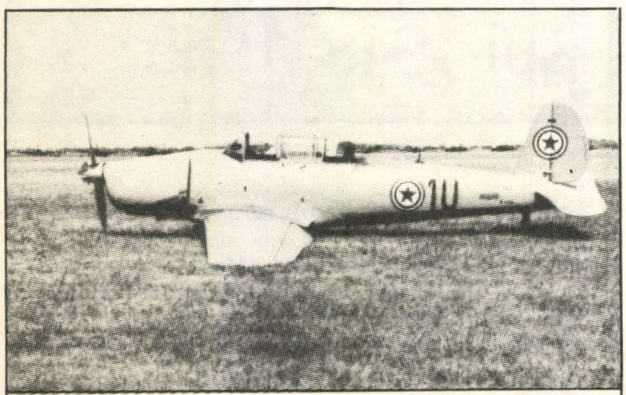
Nagyon kevés fénykép maradt a Sokol M1C *Sirály repülőgépről. A felvétel a gép 1954. október 10-i taszári balesete után készült*



A 349. gyártási számú Zlin–381 Fecske *a levegőben. A felvétel érdekessége, hogy 1954. szeptember 2-án készült*



A G–007 lajstromjelű Aero–45 *típusú* Kócsag *az 1949. május 22-i békéscsabai repülőnapon*



A 821. gyártási számú Avia C–2 Holló *balesete Kecskeméten, 1950. szeptember 1-én*

géppel vélték megoldani, hiszen az bizonyos átalakítás után alkalmasnak tűnt éjjeli és vakrepülő-, megfigyelő-, navigácós-, fényképész-, rádiós- stb. kiképzéshez. Harmadfokon egy kétmotoros, gyors túragép, a *Hodek HK–101* jött számításba, ezzel történt volna a hadigépre való előképzés, a légilövészet és légi harc, valamint a kötelékrepülés gyakorlása. A fent vázolt elgondolás előnyének ígérkezett, hogy valamennyi említett típusba a 105 LE-s *Walter Minor 4–III* motor volt beépítve, ami nagyban megkönnyítette volna a repülőgépek üzemben tartását. Különösen kedvezőnek tűnt ez a motor licenciájának megvásárlása esetén, amely elől a csehszlovák tárgyalófelek sem zárkóztak el. Szóba került a *Zlin–381* sárkány licenciájának megvétele is, gyártásukra a Dunai Repülőgépgyárban került volna sor. A tervek szerint így hosszú távon megoldódott volna a magyar iskola- és sportrepülőgéppel való ellátás kérdése.

Magyar megrendelések, licenciatárgyalások

Mindezek alapján a HM 1948. szeptember 22-én megrendelt 25 darab *Zlin–381* iskolagépet, egy-egy *K–65 Cáp* és *Aero–45* futárrepülőgépet, 25 darab *Walter Minor 4–III* repülőgépmotort és hozzá tartalék alkatrészeket. (2) Az első repülőgépek átvételével egy időben további tárgyalások folytak egy légi fényképészeti célokra átalakított *Aero C–103* típusú gép, valamint 7 darab *Avia C–2* gyakorlógép szállításáról. Ezek november 30-i, illetve október 14-i megrendelését december 7-én módosították, amikor az igényelt *Avia C–2* repülőgépek számát 7-ről 10-re emelték fel. (3) (Az *Avia C–2* a *Hodek HK–101* helyett került rendszeresítésre, mert az végül is nem került sorozatgyártásra.)

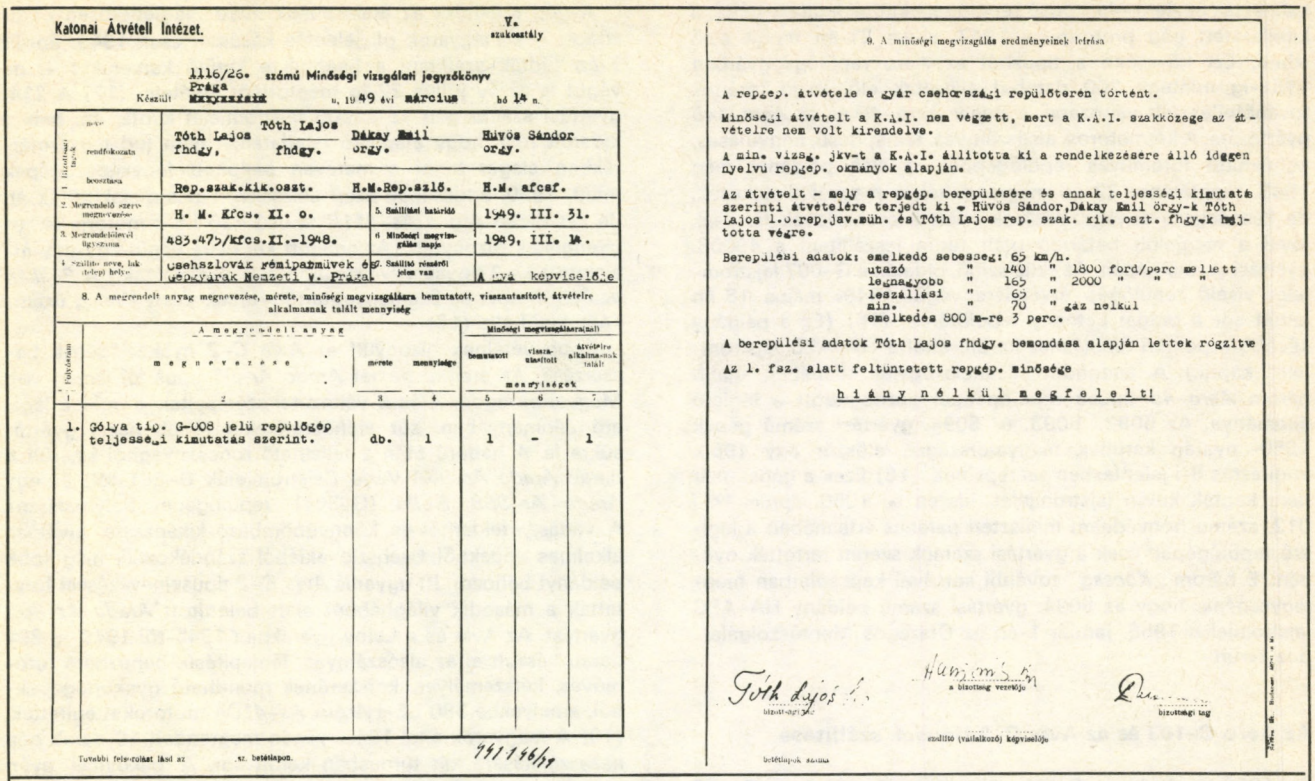
A licenciatárgyalások is sikerre vezettek. A csehszlovák KOVO és a Dunai Repülőgépgyár képviselői 1949. február 23-án írták alá a szerződést a *Walter Minor 4–III* motorok magyarországi gyártásáról (4). A *Zlin–381* sárkányok ügyében március 2-án született meg a megegyezés: a magyar fél megrendelt újabb 25 db iskolagépet felemelt, a licendíjat a darabonkénti árba beszámított összegért, amely fejében birtokába kerültek a típus javítási és gyártási okmányai. (5) Ez utóbbi megállapodás később némi bonyodalmat okozott, hiszen a *Zlin–381* repülőgép a német *Bücker Bü–181 Bestmann* csehszlovák gyártású változata volt, azaz nem képezte az eladók szellemi tulajdonát!

A sárkány licenciája körüli jogi tisztázatlanságok, a *Zlin–381* típus állítólagos rossz repülőtulajdonságai ürügyül szolgáltak arra, hogy a magyar repülőgépgyártás ügye lekerüljön a napirendről. A Dunai Repülőgépgyárban – a korabeli vezetőség meglehetős rosszallása mellett – egy ideig folyt még ugyan repülőgép-javítás (sor került 2 darab *Arado Ar–96A Varjú* helyreállítására, itt készült el a magyar tervezésű *SG–2* és megtörtént később néhány *Il–10 Párduc* átalakítása kétkormányossá), de az üzem nemsokára Csepel Autógyár néven a magyar teherautógyártás fő bázisa lett. A licencia-megállapodásokat a megváltozott körülmények miatt stornírozták, hosszas viták után a már kifizetett összeg fejében 1950. március 24-én a magyar légierő 3 darab *Aero–45* típusú repülőgépet és egy *Argus As–411* motort kapott. (6) A tárgyalt időszak csehszlovákiai repülőgépbeszerzései közül utolsóként az 1949. július 1-i újabb 10 darabos *Avia C–2* megrendelést (7) említjük, majd megvizsgáljuk a csehszlovák fél teljesítését.

A megrendelt futár- és iskolagépek

Elsőként a már „látatlanban" megrendelt *Sokol M1C* került a magyar légierő állományába *Sirály* típuselnevezéssel. A 205. gyártási számú gép lajstromjele az I–005 lett. (Nem azonos a *HA–SOA*, majd *HA–REA* jelzéssel szerepelt és jelenleg a Közlekedési Múzeumban őrzött példánnyal. Annak gyártási száma 209.) A gép prototípusa a choceni repülőgépgyárban készült és először 1946. március 9-én emelkedett a levegőbe. 1947-től kezdve gyártották szériában az *M1C* változatot. Ez egy háromüléses (a pilóta és a kísérő ülése egymás mellett, a harmadik ülés mögöttük), alsószárnyas, vegyesépítésű, hátrafelé behúzható futóműves sport-, illetve kis utasszállító repülőgép volt. A Magyar Néphadsereg állományába került példány az 1950-es évek közepéig szolgált különböző alakulatoknál futárgépként. (8)

Darabszám szerint a legnagyobb magyar megrendelés a *Zlin–381* típusra szólt. Nem volt véletlen a magyar illetékesek érdeklődése a repülőgép iránt, hiszen az ismert volt már a második világháború alatt is Magyarországon, ráadásul a *Bücker Bü–131 Jungmann* – azaz a *Csiz* – kiváló tulajdonságai szinte garantálták a választás sikerét. Mindez egybeesett a magyar beszerzők személyes csehszlovákiai tapasztalataival is. Csehszlovákiában az otrokovicei gyárban folytatták a háború alatt beindított *Bücker Bü–181* gépek gyártását három különböző kivitelben. *Zlin–181*-nek az eredeti, a *Hirth HM–504* típusú motorral felszerelt gépeket, ezekből 1945–1948 között 180



Katonai Átvételi Intézet. V. szakosztály

1116/26. számú Minőségi vizsgálati jegyzőkönyv

Készült Prága u. 1949 évi március hó 14 n.

1. Átvételre kiküldött: neve, rendfokozata, beosztása	Tóth Lajos fhdgy, Rep.szak.kik.oszt.	Tóth Lajos fhdgy. H.M.Rep.szlő.	Dákay Emil örgy. Hüvös Sándor örgy. H.M. afcsf.
2. Megrendelő szerv megnevezése	H. M. Kfcs. XI. o.	5. Szállítási határidő	1949. III. 31.
3. Megrendelésének ügyszáma	485.475/kfcs.XI.-1948.	6. Minőségi megvizsgálás napja	1949. III. 14.
4. Szállító neve, lak (telep) helye	Csehszlovák rómipadművek és üzemeinek Nemzeti V. Prágai	5. Szállító részéről jelen van	A gyá képviselője

8. A megrendelt anyag megnevezése, mérete, minőségi megvizsgálásra bemutatott, visszautasított, átvételre alkalmasnak talált mennyiség

Folyószám	A megrendelt anyag megnevezése	mérete	mennyisége	Minőségi megvizsgálásra(nál) bemutatott	visszautasított	átvételre alkalmasnak talált
				mennyiségek		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Gólya tip. G-008 jelü repülőgép teljességi kimutatás szerint.	db.	1	1	-	1

További felsorolást lásd az sz. betétlapon. 791146/49

9. A minőségi megvizsgálás eredményeinek leírása

A repgép. átvétele a gyár csehországi repülőterén történt.

Minőségi átvételt a K.A.I. nem végzett, mert a K.A.I. szakközege az átvételre nem volt kirendelve.

A min. vizsg. jkv-t a K.A.I. állitotta ki a rendelkezésére álló idegen nyelvü repgép. okmányok alapján.

Az átvételt - mely a repgép. berepülésére és annak teljességi kimutatás szerinti átvételére terjedt ki - Hüvös Sándor, Dákay Emil örgy-k Tóth Lajos l.o.rep.jav.süh. és Tóth Lajos rep. szak. kik. oszt. fhgy-k hajtotta végre.

Berepülési adatok: emelkedő sebesség: 65 km/h.
utazó " 140 " 1800 ford/perc mellett
legnagyobb " 165 " 2000 " " "
leszállási " 65 "
min. " 70 " gáz nélkül
emelkedés 800 m-re 3 perc.

A berepülési adatok Tóth Lajos fhdgy. bemondása alapján lettek rögzitve

Az 1. fsz. alatt feltüntetett repgép. minősége

hiány nélkül megfelelt!

Tóth Lajos s.k. Hanzmann s.k. a bizottság vezetője

bizottsági tag

szállító (vállalkozó) képviselője

betétlapok száma

A G–008 lajtsromjelű Gólya *átvételi jegyzőkönyve*

darabot készítettek. 1947–1948 során 100 gépbe *Toma–4* motorokat szereltek, ez volt a *Zlin–281* változat. Az ezt követő két évben 184 repülőgépbe *Walter Minor 4–III* motorok kerültek, így jött létre a *Zlin–381* típus. (Valamennyi említett motor 105 LE-s, négyhengeres, soros repülőgépmotor volt, lényeges különbség csak a tömegükben mutatkozott.) (9) Az alsószárnyas, vegyesépítésű, merev futóműves iskolagépben a két vezetőülést egymás mellett helyezték el (10).

A magyar fél által először megrendelt 25 gép közül az első három 1948. október 23-án érkezett meg Mátyásföldre. A repülőgépek minőségi átvételére, berepülésükre a gyár otrokovicei repülőterén került sor 1948. október 4.–november 18. között, a gépek elkészülte után közvetlenül. Hazarepülésük több turnusban 1948. december 12-ig zajlott le. Egy kimondottan a magyarok számára készített szériáról volt szó, amit bizonyít a gépek gyártási számainak 251-től 275-ig tartó folyamatos sorozata. A repülőgépek a magyar légierőben a *Fecske* típusmegjelölést és az I–201-től I–225-ig terjedő lajstromjeleket kapták. (11) A lajstromjeleket fekete betű-, illetve számjegyekkel feltüntették az ezüstszürke gépek törzsoldalain is. (Felségjel: piros körben fehér háromszög és abban zöld pont, a farokfelületek piros-fehér-zöld sávozása.)

Már az új felségjel, a piros-fehér-zöld keretű fehér körben elhelyezett vörös csillag került az 1949. március 2-án megrendelt, és az ez év őszén leszállított újabb gépekre. (A kis méretű lajstromjel ekkor a törzsoldal hátsó részére, a vízszintes vezérsík belépőéle alá került.)

A megrendelt 25 repülőgépből 20 jutott a honvédség tulajdonába, 5 pedig az *O*rszágos *M*agyar *R*epülő *E*gyesület, az *OMRE* állományába került. A légierő gépei ismét egy folyamatos számozású gyártási szériából kerültek ki (gyártási számok 342-től 361-ig), a lajstromjelük I–226-tól I–245-ig tartott. A repülőgépek bevételezése a Repülő Szertár részéről 1949. október 6-án (9 darab), illetve 21-én (11 darab) történt meg, azaz az azt megelőző hetekben került sor hazarepülésükre. (12) A *Zlin–381 Fecske* repülőgépek hadseregbeli alkalmazása végül is nem az előzetes terveknek megfelelően alakult, hiszen az alapfokú repülőkiképzésére az *UT–2 Galamb* iskolagépek alkalmasabbnak bizonyultak. Az új kiképzési elvekre való áttérés a közlemény elején felvázolt beszerzési koncepciót egyébként is tárgytalanná tette. A *Fecské*-ket futárgépként, illetve műszerrepülő kiképzésre használták, majd fokozatosan átadták a Magyar Repülő Szövetségnek, az OMRE utódjának.

Bár nem tartozik szorosan témánkhoz, de érdekességként szólunk a sportrepülés első *Fecske* repülőgépének történetéről is. 1948. április 26-án egy *Bücker Bü–181 Bestmann* érkezett a római repülőtérről. Bár a gép nem Magyarországról származott, de a hazánkból elhurcolt értékek ellenében került ide vissza. Ez volt az az OMRE tulajdonába jutott, HA–BUA lajstromjelet kapott sportgép, amelyről az eddig megjelent szakirodalom azt tartotta, hogy háborús roncsanyagból építették újjá. (13)

Az előző esethez hasonlóan újjáépített gépként könyvelték el eddig a G–008, majd később HA–GOA lajstromjelen ismert *Gólya* repülőgépet is. A most feltárt levéltári források azonban kétségtelenné teszik, hogy ez a gép Csehszlovákiából került hazánkba! Csehszlovákiában a choceni Mráz repülőgépgyárban az eredeti német *Fieseler Fi–156 Storch* típus alapján 1945–1949 között 138 darab repülőgépet állítottak elő *K–65 Cáp* néven. A magyarok által 1948. szeptember 22-én megrendelt repülőgép átvételére a gyár repülőterén 1949. március 14-én került sor. A felsőszárnyas, vegyesépítésű, merev futóműves, háromüléses repülőgépet a különlegesen réselt ívelő és csűrőlapok, valamint az orrsegédszárny jóvoltából a kis sebességű, rövid távú fel- és leszállás jellemezte. A 32. gyártási számú futárgép 1952. nyaráig szerepelt a légierő állományában, hogy ezután még évekig szolgálja a sportrepülést, mint vitorlázógépek vontatója. Erre a feladatkörre igen alkalmassá tette a beépített 240 LE-s *Argus As–10C* motor és jó emelkedőképessége. (14)

A magyar légierőben *Kócsag* elnevezéssel futárgépként al-

kalmazták az *Aero–45* típusú repülőgépeket. A légitaxi-célokra kifejlesztett gép prototípusa 1947. július 21-én repült első ízben. Ezt követően a típusból az Aero repülőgépgyárban 1951-ig mintegy 200 darabot állítottak elő, majd rátértek továbbfejlesztett változatai, a *Super Aero–45* és az *Aero–145* gyártására. A kétmotoros, alsószárnyas, fémépítésű, négyüléses, behúzható futóműves repülőgépből az első példányt még 1948. szeptember 22-én megrendelték a magyar illetékesek, de késedelmes anyagszállítások miatt a csehszlovák fél csak jóval a megjelölt határidő után tudta leszállítani a 49003. gyártási számú gépeit. Az ezüstszínű, oldalán a G–007 lajstromjelet viselő repülőgép átvételére végül 1949. május 15-én került sor a prágai Letnany repülőtéren. (15) (Ez a példány később a polgári repüléshez került, ahol a HA–AEB lajstromjelet kapta.) A lemondott licencia-ügylet ellenében újabb három *Aero–45* típusú repülőgéppel gazdagodott a légierő állománya. Az 5092., 5093. és 5094. gyártási számú gépek 1950 nyarán kerültek magyarországra, először egy 1950. augusztus 8-i jelentésben szerepelnek. (16) Ezek a gépek már nem kaptak külön lajstromjelet, hiszen az 1950. április 14-i 012. számú honvédelmi miniszteri parancs értelmében a légierő repülőgépeit csak a gyártási számok szerint tartották nyilván. E három *„Kócsag"* további sorsával kapcsolatban megjegyeznénk, hogy az 5094. gyártási számú példány HA–AEC lajstromjellel 1958. január 1-én az Országos Mentőszolgálathoz került.

Az Aero C–103 és az Avia C–2 típusok szállítása

Az 1950-es években *Pelikán* elnevezéssel egy *Aero C–103* típusú repülőgép is szerepelt a magyar légierő gépei között. A Térképészeti Intézet már 1948. áprilisában elkészítette Magyarország légi fényképezésének tervét. Először ezt a feladatot egy újjáépített *Arado Ar–96A Varjú* repülőgéppel kívánták megoldani, de a G–302 jelű példányba beépített kamera nem felelt meg a vele szemben támasztott követelményeknek. Ekkor a HM illetékesei e célra egy *Aero C–103* megvételét igyekezték elérni Csehszlovákiából. Itt ugyanis az Aero gyárban a második világháború után folytatták a *Siebel Si–204D* repülőgépek előállítását.

1945–1949. között 179 gép készült el három alapvető változatban: a *C–3A* a katonai navigációs, a *C–3B* a bombázó kiképzést szolgálta, míg a *C–103*-at a polgári légi forgalom számára alakították ki. Az 1948. november 30-án kiadott magyar megrendelés egy ilyen normál kivitelű, 2+8 személyes utasgépre szólt, amit a későbbi tárgyalások során olyképpen módosítottak, hogy a gépet speciálisan légi fényképészeti célokra átalakítva kell szállítani. Így a kétmotoros, alsószárnyas, fémépítésű, behúzható futóműves repülőgépbe egy *RB–20/30* és egy *RB–50/30* fotokamerát építettek be, a jobboldali pilótaülés mögé egy *FuG–X* rádiókészülék, míg a baloldalra a meglevő mögé egy újabb ülés is került a rádiós részére.

A gép szállítása az átalakítások miatt meglehetősen elhúzódott – a magyarok pl. jelentős késéssel csak 1949. április 7-én tudták szállítani a beépítésre kerülő kamerákat –, de végül is az év július 22-ig megtörtént átvétele. (17) A 214. gyártási számú gép az S–006 lajstromjelet kapta, ám hamar kiderült róla, hogy alapvető feladatának nem tud teljes mértékben eleget tenni a mereven beépített fényképezőgépek miatt. 1950. áprilisában ezért célzsákvontatásra alakították át, de két darab *Argus As–411R* típusú 430 LE-s motorja ehhez gyengének bizonyult. (Az említett két célra végül egy-egy átalakított *Li–2* típusú *Teve* repülőgépet alkalmaztak.) A *Pelikán* ezután motor- és üzemanyagtartály-hibák miatt évekig üzemképtelenül állt. (18)

Jobb vételnek bizonyult az *Avia C–2* gyakorlógépek beszerzése. Az eredeti német *Arado Ar–96* típus jól ismert volt Magyarországon, *A* és *B* változatai szerepeltek a m. kir. légierő állományában, sőt előkészületeket tettek hazai gyártásukra is. A háború után a fellelhető roncsanyagból sikerült 6 darab *Arado Ar–96A Varjú* (lajstromjelük G–301-től) és egy *Arado Ar–96B Holló* (G–361) repülőgépet helyreállítani. A vadász,- felderítő- és könnyűbombázó-kiképzésre kiválóan alkalmas gépekből Csehszlovákiából szándékoztak még több példányt behozni. Itt ugyanis *Avia C–2* típuselnevezéssel folytatták a második világháború alatt beindított *Arado Ar–96B* gyártást. Az Avia és a Letov gyárakban 1945-től 1949-ig 394 darab készült el az alsószárnyas, fémépítésű, behúzható futóműves, kétszemélyes, korszerűnek mondható gyakorlógépekből, amelyekbe 380 LE-s *Argus As–410A* motorokat építettek. (19) A magyarok által 1948 végén megrendelt 10 darab gép hazaszállítására két turnusban került sor. A cakovicei gyári repülőtéren 1949. január 10-én 5 darab rádió és fegyverzet nélküli gépet vettek át, amelyek a magyar légierőben a *G–351-től G–355*-ig terjedő lajstromszámokat kapták.

A csehszlovák eladók hosszas tárgyalások után hajlandónak mutatkoztak a hátralevő öt gépből kettőt *MG–17* géppuskával, célzókészülékkel és bombafelfüggesztő szerkezetekkel szállítani. Így a G–356 és G–357 jelű gyakorlógépek lettek a Magyar Néphadsereg légierejének első fegyverrel is felszerelt repülőgépei. Átvételükre, másik három géppel együtt 1949. március 16-án került sor Prágában. (Lajstromjelük G–356-tól G–360-ig, gyártási számaik 780–tól 784-ig folyamatos sorban.) (20)

A típusra 1949. július 1-én október 15-i szállítási határidővel a HM újabb 10 darabos megrendelést adott. A repülőgépek hazarepülésének pontos időpontját, gyártási számaikat az eddigi kutatások során még nem sikerült tisztázni. Bizonyos, hogy lajstromjelük a G–362-től G–371-ig tartó sorból került ki, és hogy 1949 őszén már a hadsereg rendelkezésére álltak. A *Hollók* kiváló gyakorlógépeknek bizonyultak, értéküket sajnos erősen rontotta a tartalék alkatrészek szinte teljes hiánya. Az erősen elhasznált gépeket végül az 1950 őszétől folyamatosan beérkező *Jak–11 Ölyv* vadászgyakorlók váltották fel. (21)

Végezetül közöljük a magyar légierő által 1948–1950 kö-

Típus	Fesztáv (m)	Hossz (m)	Felszálló-tömeg (kg)	Motortípus	LE	Max. seb. (km/h)	Lajstromjel	Példány-szám
Sokol M1C	10,0	7,3	780	Walter Minor 4–III	105	230	I–005	1
Aero C–103	21,3	12,0	5400	Argus As–411R	2x430	350	S–006	1
Aero–45	12,2	7,5	1400	Walter Minor 4–III	2x105	280	G–007+3	4
K–65 Cáp	14,2	9,9	1485	Argus As–10C	240	160	G–008	1
Zlin–381	10,6	7,8	760	Walter Minor 4–III	105	210	I–201-től	45
Avia C–2	11,0	9,1	1700	Argus As–410A	380	350	G–351-től	20

zött Csehszlovákiából beszerzett repülőgépek legfontosabb technikai adatait: (22)

Markó György

(A cikk a korabeli iratok alapján a régi mértékegységeket használja, ezeket nem számítottuk át SI szerint, mert csak eredeti formájukban ismeretesek. Szerk.)

Jegyzetek

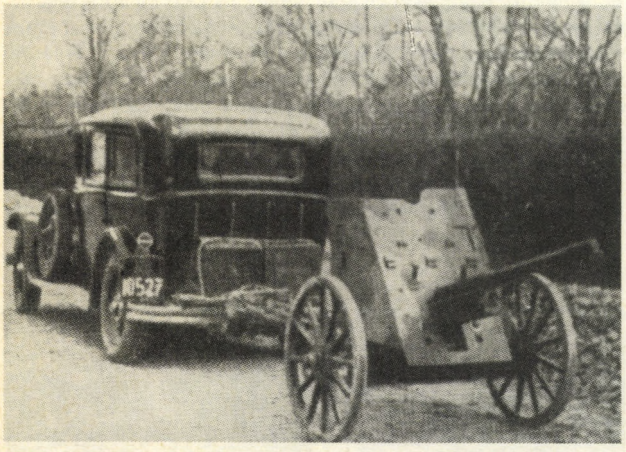
1. Hadtörténelmi Levéltár (HL), Honvédelmi Minisztérium 1948. évi elnökségi iratai (HM 1948/eln.) 31. 324.
2. Uo. HM 1949/eln. 46. 619
3. Uo. Honvédelmi Minisztérium 1948. évi általános iratai (HM 1948/ált.) 505., 085. és 530., 626., valamint HM 1949/eln. 28. 529.
4. Uo. HM 1949/eln. 46. 619.
5. Uo. HM 1949/eln. 51. 476.
6. Uo. 1950. évi „T" iratok, 115. őrzési egység, 133–143. fólió (1950/T/115/133–143.)
7. Uo. HM 1949/eln. 26. 983.
8. Uo. HM 1948/ált. 523. 017, valamint Nemeček, Václav: Československá letadla. Praha, 1968. 192. o.
9. Nemeček i. m. 182. o.
10. N(agy) E(rnő): Zlin 381, a kiváló iskolagép. – Magyar repülés, 1949/5. sz., 82–83. o.
11. HL HM 1948/ált. 535. 177, valamint HM 1949/ált. 404. 625.
12. Uo. HM 1949/eln. 51. 476.
13. Uo. HM 1948/eln. 49. 558 és HM 1949/ált. 408. 856.
14. Uo. HM 1949/eln. 49. 619, valamint Nemeček i. m. 182. o.
15. HL HM 1949/ált. 469. 107, valamint Nemeček i. m. 209–210. o.
16. HL 1950/T/1463/256–257.
17. Uo. HM 1948/eln. 30. 421, 1948/ált. 505., 157. és HM 1949/eln. 28. 529.
18. Uo. HM 1949/eln. 38. 978 és 1950/T/1474/34–36.
19. Nemeček i. m. 182. o. és Kováts Lajos: Arado Ar–96. – Repülés, űrrepülés. 1969/7. sz., 15. o.; uő: Arado Ar–96B. – uo. 1969/9. sz., 7. o.
20. HL 1949/eln. 33. 461, HM 1949/ált. 427., 185. és 430., 348., valamint 1950/T/114/1181–1182.
21. Uo. 1950/T/82/35–38.
22. Összeállítva Nemeček i. m. 298–307. alapján.

Kiegészítés a T–11 harckocsi történetéhez

A Haditechnika 1984/2. számában közölt „A T–11 harckocsi Magyarországon" c. cikkhez Horváth János olvasónk érdekes kiegészítést küldött. 1939. március 15-én a 24. magyar kir. határvadász zászlóalj harcba került a 45. csehszlovák gyalogezred II. zászlóaljával Fancsika mellett. Az első kép a taxi által vontatott *36M.* típusú 37 mm-es kaliberű páncéltörő ágyút ábrázolja. A taxi hátsó részén két lőszerrakasz van felerősítve összesen 28 db fényjelzős gránáttal. Valószínűleg egyedülálló eset a hadtörténelemben a taxi mint lövegvontató, mert a francia hadsereg 1914-ben is csak csapatszállításra vette igánybe a párizsi taxikat.

A második kép a páncéltörő tüzéreket ábrázolja a kilőtt *T–11* harckocsival. A löveg a *36M.* 37 mm-es Rheinmetall gyártmányú páncéltörő ágyú. Tömege 357 kg, hossza 3,60 m, fényjelzős páncélgránátja 1,36 kg-os, tűzgyorsasága 18–20 lövés/min, kezdősebessége 785 m/s, hatásos lőtávolsága 500 m volt.

Szerk.





A rádióamatőrök folyóirata a

Rádiótechnika

megjelenik havonta

Éves előfizetési díj: 120 Ft

A V–3 és V–4, az első magyar szerkesztésű és gyártású harckocsik

Az 1920-as évek végén a páncélosok alkalmazásáról kialakított magyar nézetek szerint egy korszerű hadseregnek olyan harckocsikra volt szüksége, amelyek egyrészt a gyalogságot terepen is kísérni tudó tüzérség szerepét töltik be, másrészt az ellenség oldalba, hátba támadására (harcászati megkerülésére) alkalmasak. Mivel Magyarország anyagi helyzete nem tette lehetővé, hogy e feladatok megoldására két fajta harckocsit rendszeresítsenek, a hadvezetőség olyan páncélos beszerzését írta elő, amely egyesíti magában a fenti feladatok végrehajtásához szükséges tulajdonságokat: a nagy tűzerőt és a mozgékonyságot.

Az ország gazdasági helyzetét és terepviszonyait figyelembe véve egy olyan könnyű harckocsi igénye merült fel, amelynek tornyában egy legalább 40 mm-es löveg, valamint egy géppuska van, és terepen 10–30, úton 20–40 km/h-s sebességgel halad. A sebesség érdekében még a páncélvastagság egy részéről is hajlandók voltak lemondani. Ugyanakkor kitűnő terepjáró tulajdonságokat követeltek a rendszeresítendő harckocsitól: 45°-os volt az előírt mászó-, 2 m-es az áthidaló- és 1 m-es a gázlóképesség. A követelmények szerint 30–35 cm átmérőjű fák sem jelenthettek akadályt a jármű számára. A harckocsi méreteinek a következő paramétereket adták meg: szélesség 180 cm, magasság 225 cm, hosszúság 430 cm, tömeg 8500 kg. A kezelők számát 3 főben szabták meg. Különleges követelményként előírták a küzdőtér légmentes zárhatóságát, valamint ködfejlesztő készülék és rádió beszerelhetőségének lehetőségét is. A futómű tárgyalásánál elvetették a váltótalpas („kerekes-hernyós") járószerkezetet. Több országban folytak ugyan kísérletek olyan harckocsik gyártására, amelyek úton keréken, terepen lánctalpon haladtak. Magyar vélemény szerint azonban „bármennyire kedvező megoldásnak tűnhet is fel a cserélhető kerekes-hernyós járműszerkezet, mai műszaki fejlettségünk fokán nem nyújtja azt az üzembiztonságot, mint a tisztán hernyós megoldás; így harckocsi járóműszerkezetül csak kevésbé alkalmas". Minthogy a harckocsi nagysága miatt az antantellenőrzés elől el nem rejthető haditechnikai eszköz volt, és a magyar követelményeknek egyik ismert külföldi sem felelt meg tökéletesen, a Technikai Kutató Intézet szakemberei a hazai gyártás mellett foglaltak állást. (1)

Úgy látszik, a „műszaki fejlettség" az 1930-as évek elején rohamosan növekedett, mert a váltótalpas járószerkezetet, sőt az úszóképességet is hamarosan a szerkesztendő harckocsival szemben támasztott követelmények közé sorolták. Ilyen értelemben kötött a Honvédelmi Minisztérium szerződést 1933-ban Straussler Miklós Angliában élő magyar származású mérnökkel, aki egy vegyes járószerkezetű harckocsialváz licenciáját adta el a magyar kormánynak. (2) A Straussler-féle járószerkezet 2 pár hajtott nagy kerékből és 2 pár kisebb futókerékből állt. A négykerékmeghajtás lehetővé tette a harckocsi számára a lánc nélkül való haladást. Az egy-egy oldalon levő kerekeket egy három részből álló, csuklósan összekötött himba kapcsolta egybe, amelynek részei a csuklók mentén „bicskaszerűen" szétnyílva vagy összecsukódva követték a terep egyenetlenségeit. A mintapéldány megépítésére a Weiss Manfréd gyár kapott megbízást.

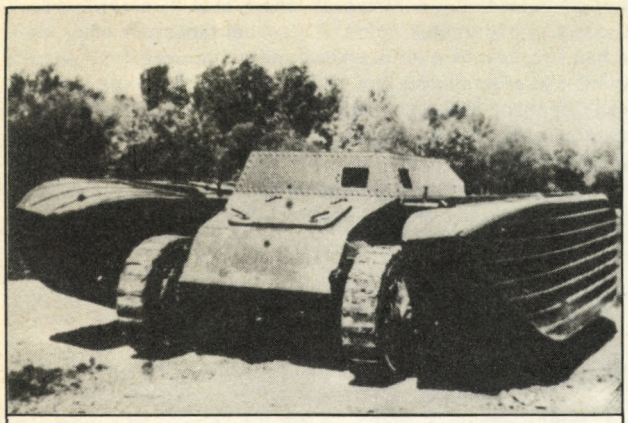
A készülő harckocsi famodelljét 1934. június 30-án mutatták be. A harckocsi jellemzői a számítások szerint teljesítették, sőt némely mutatónál meghaladták az előírt értékeket. Így pl. tervezett hossza csak 364 cm, tömege 6640 kg volt, keréken 60 km/h, láncon 40 km/h maximális sebesség elérését ígérték. Csak az úszóképesség tekintetében merültek fel ellentétek a gyártó és a megrendelők közt. (3) A honvédelmi miniszter ugyanis ragaszkodott ahhoz, hogy a harckocsi minden segéd úszótest nélkül kelhessen át vízi akadályokon. A kísérletek azonban bebizonyították, hogy az úszás csak a páncélzat oly mértékű gyengítésével lenne megoldható, ami a „harckocsi értékét és alkalmasságát fő hivatása szempontjából tenné kétségessé". (4)

1934-ben megkezdődött a mintakocsi gyártása. Az antantellenőrzés miatt a harckocsi a gyárban vontatóként szerepelt és „V" (vontató) fedőnévvel jelölték. A kezdeti próbálkozásokról keveset tudunk. Első mozgó példányával, amely a *V–3* jelet viselte, 1935 végén kezdték meg a kísérleti próbákat.

1936. május 26-án a hajmáskéri gyakorlópályán végrehajtandó csapatpróbára adták ki a *V–3* elkészült alvázát. A csapatpróbán a típus kiforratlanságából eredő műszaki hibák miatt csak 36 km-t tudott megtenni. Ennek ellenére a Honvédelmi Minisztérium 1936. július 20-án 10 db *V–3* járművet rendelt a Weiss Manfréd gyártól. A minisztérium legalább 145 LE-s, 4 ütemű benzinmotor beépítését kívánta, amely 18 LE/t fajlagos teljesítményt tesz lehetővé. A kívánalmak szerint a tengelykapcsolónak és a sebességváltónak hidraulikusnak kellett lenniük. A jármű irányítását végző pneumatikus kormányfékeken kívül egy második, független mechanikus fékrendszer beépítését is előírták. A járószerkezetnél továbbra is ragaszkodtak ahhoz, hogy a harckocsi láncon és keréken egyaránt közlekedhessen, ezért kikötötték a gumiabroncsok mintázott futófelülettel való ellátását. Az elöl egymás mellett ülő vezető és géppuskás, valamint



A V–3 harckocsi folyamátkelés közben



A V–3 harckocsi a felszerelt úszótestekkel

a toronyban elhelyezkedő lövegkezelő számára külön-külön búvónyílás beépítését írták elő. A harckocsi úszását az oldalaira szerelt egy-egy – oldalt fordított pontonhoz hasonló – úszótesttel kívánták megoldani. Az úszótesteket a harckocsi menetben egy taligán vontatta volna maga után, és csak a vízi akadály leküzdése előtt szerelték volna ezeket a járműre. Ugyancsak a pótkocsin vitték volna a harckocsi vízben való mozgását irányító hajócsavarokat, amelyek szintén csak az átkelés előtt kerültek volna a helyükre. Előírták, hogy a vízi akadály leküzdése után az úszótestek lekapcsolását belülről lehessen elvégezni. A 4 m hosszú, 2,1 m széles, 2 m magas és maximum 8 tonna tömegű járműtől úton 45, terepen 35, állóvízben 10 km/h-s sebességet kívántak meg. (5)

1936. augusztus 18-án Hárossziget és Csepel közt úszópróbát tartottak. A *V–3* 8,5 perc alatt kelt át a Dunán. Szeptember 1-én 450 mm átmérőjű hajócsavarral állóvízben 8 km/h-s sebességet ért el. (6)

Közben folyt a V–3-mal szerzett tapasztalatok alapján, valamint a hadvezetőség kívánalmai szerint továbbfejlesztett változat, a *V–4* építése. Mint kiderült a megrendelésben előírt hidraulikus sebességváltót terjedelme miatt nem lehetett beépíteni a harckocsiba. Helyette a Weiss Manfréd gyár egy 8 fokozatú automata sebességváltó beszerelését javasolta. Az addig alkalmazott 4 hengeres 5000 cm^3-es hajtómű helyett, 8 hengeres 7200 cm^3-es motor került a járműbe, 170 LE-re növelve annak teljesítményét. (7)

1937. március 25-re a beszerelt motorral elkészült a *V–4* alváza és futóműve. Április elején a harckocsit Örkénytáborba vitték csapatpróbára. A kirendelt átvételi bizottság azonban nem vette át, mert a sebességváltó törése miatt üzemképtelen volt, és a gyártó a megrendelésben előírt feltételek közül többet nem teljesített. Így többek közt a felépítmény nem páncélból, hanem vasból volt, az üzemanyagtartályt nem választották el tűzbiztosan a küzdőtértől, a pneumatikus kormányfékek mellé nem építettek be független mechanikus fékrendszert, a harckocsi tömege fegyverzet nélkül 1900 kg-mal túllépte az előírt 8000 kg-t, a 3 kezelő részére csak 2 búvónyílás készült. (8)

A sebességváltó kijavítása után május 11-én megkezdődött a *V–4* június 28-ig tartó csapatpróbája. Ez alatt az idő alatt a jármű láncon 1894, kereken 552 km-t tett meg, és lánctalppal 32, kereken 45 km/h maximális sebességet ért el. A próbák alatt a motor teljesítményét – annak ellenére, hogy a tonnánkénti 20 LE nem volt meg – kielégítőnek tartották. Ugyancsak elégedettek voltak a tengelykapcsoló és a sebességváltó működésével. A kormányszerkezet és a pneumatikus fékek is megfeleltek. Hangsúlyozták, hogy a harckocsi vezetése lánctalpon is, kereken is könnyű, egyszerű, a vezetőtől a legkisebb erőfeszítést sem igényli. A kormányszerkezet egyetlen negatívuma a sűrített levegő időnkénti szökése volt, ilyenkor a harckocsi fékezéséhez, tehát kormányzásához sem maradt elég erő. Ezt azonban könnyen javítható szerelési hibának minősítették. Igen jónak találták a futószerkezetet is, amelynek különleges megoldása két, harcászatilag igen fontos tulajdonságot eredményezett: A terepen tartható aránylag nagy átlagsebességet és rezgésmentes aljzatot a kezelők részére. Ez annak volt köszönhető, hogy a *V–4* futóműve – ellentétben a hagyományos merev járószerkezetekkel – a terepakadályokhoz simulva a terep egyenetlenségeit jól tűrte. Így a harckocsi átlagosnál kisebb billegése nem kényszerítette sebességcsökkentésre a vezetőt, és nyugodt célzási, illetve megfigyelési lehetőségeket teremtett a fegyverek kezelői számára menet közben is. A szakértők véleménye szerint mindkét üzem a kor színvonalának megfelelő volt. A kerékmenettel kapcsolatban kiemelték, hogy a mozgásbeli tulajdonságok semmivel sem rosszabbak, bármely hasonló talajnyomású tömörgumi-abroncsos gépkocsiénál. Bizonyos vonatkozásokban azoknál jobb terepjáró tulajdonságokat mutatott fel, ami a négykerékmeghajtás eredménye volt. A lánctalpról kerékmenetre való átszerelést 6 ember 25–30 perc alatt végezhette el, a lánctalpak harckocsira málházásával együtt ez 1 órát vett igénybe. Júniusban a *V–4*-gyel újabb sikeres úszókísérletet tartottak. A próbák alapján a csapat két szempontból nem tartotta megfelelőenek a harckocsit: a felépítmény és a fegyverzet elhelyezése tekintetében. A felépítményt a harckocsi hosszához és szélességéhez képest túl magasnak, vonalvezetését korszerűtlenül meredeknek találták. Ez egyrészt megnövelte a célfelületet és a 26 mm-es páncél ellenére javította a találatok hatékonyságát, másrészt a túl magasra került súlypont csökkentette a *V–4* stabilitását, különösen lejtőmászáskor. Külön kifogásolták a harckocsi mellső- és fenékfalának találkozásánál keletkezett élt, amely túl alacsonyan volt, és árokáthatoláskor az árok túlsó falába fúródva megakadályozta a továbbhaladást. Harcászati szempontokra hivatkozva még egy személy – a harcot irányító függetlenített parancsnok – elhelyezését kívánták a toronyban, amely két ember számára szűknek bizonyult. Súlyos hiánynak tartották, hogy a toronyban a löveg mellett nem volt egy, az élő célok ellen minden irányba tüzelni képes géppuska. Összefoglalva: a *V–4*-et úton, terepen és úszótesteinek felkapcsolása után folyókon át is alkalmazható, korszerű, löveges harckocsinak tartották, amelyet a csapatpróbán megmutatkozott hátrányok kiküszöbölése után rendszeresítésre javasoltak. (9)

1937 júliusában a *V–4*-et páncélozták és véglegesítették az addig csak ideiglenesen beszerelt 40 mm-es löveget. (10) Az elkészült páncélost augusztusban újabb próbának vetették alá, amelyen a svéd gyártmányú *L–60* típusú könnyű harckocsival hasonlították össze. A próba eredményeként a szakértők mindkét típus rendszerbe állítását javasolták. Elgondolásuk szerint a könnyebb fegyverzetű és gyorsabb *L–60*-okkal a hadtestek harcát közvetlenül támogató harckocsi-alakulatokat szerelték volna fel, míg az erősebben páncélozott és fegyverzett *V–4*, mint a hadászati súlypontképzés eszköze, a fővezérség



A V–4 harckocsi végső változata, jól látható a három részből álló csuklós tengely, amely a kerekeket összekoti

közvetlen alárendeltségében levő ezredhez nyert volna beosztást. (11)

A Honvédelmi Minisztérium engedélyével a *V–4* 1937 szeptemberében olaszországi bemutatón vett részt. Az olasz szakértők véleménye szerint a *V–4* a magyar terepviszonyok közt jól megfelel, külön dicsérték a futószerkezetet, amely akadálymenetnél nagy stabilitást biztosított a kocsiszekrénynek. A felépítmény már Magyarországon megállapított konstrukciós hibái miatt azonban hegyi terepen megvívandó harcra alkalmatlannak találták, ezért nem kívántak belőle vásárolni. (12)

Az 1937-es csapatpróbák alapján támasztott követelmények szerint 1938 tavaszára elkészült a *V–4* javított változata. Megnagyobbított tornyában a löveg mellett helyet kapott egy 8 mm-es ikergéppuska, módosítottak a felépítmény méretein és vonalvezetésén is. Ennek ellenére az 1938. június 21–28. közt tartott bemutató a *V–4* teljes kudarcával végződött. Megállapították, hogy a harckocsi járószerkezete a páncélfelépítményhez képest rövid, ennek következtében árokáthatoláskor a harckocsi orra belebukik az árokba. A 2 m-es lövészárokvétel bizonytalan, és ha a harckocsi az árokba visszacsúszik, önerejéből kikapaszkodni nem tud sem előre, sem hátra. Az átalakítások következtében a futómű elvesztette a terep egyenetlenségeit addig kedvezően kiegyenlítő tulajdonságait. A jelentés szerint a „rázás aránylag sima terepen is oly nagy mértékű, hogy a fegyverzet kezelése menet közben jóformán lehetetlen. Országúton a rázás oly erős, hogy a kezelőket kimeríti, hosszabb menet után harcképtelenek. (13)

A katonai vezetés elismerte, hogy a futószerkezet negatívumai a harckocsival szemben annak idején támasztott túlzott követelményekből (keréken járás, úszás) erednek. Így a V–4 utóműve, amely egy kompromisszum eredménye, nem lehetett olyan tökéletes, mintha csak láncra, csak kerékre vagy csak úszásra szerkesztették volna. A *V–4*-nél tapasztalt hibák csak a harckocsitest és a járószerkezet teljes áttervezésével lehettek volna kiküszöbölhetők, ami további éveket vett volna igénybe. (14) Az újabb idővesztességet a magyar hadvezetés 1938-ban nem vállalta, ezért úgy döntött, hogy felhagy a *V–4*-gyel való további kísérletezéssel, és a m. kir. honvédség számára szükséges közepes harckocsikat egy külföldön bevált típus gyártási jogának megszerzése útján fogja előállíttatni.

Bonhardt Attila
levéltáros

Forrásjegyzék

1. Hadtörténelmi Levéltár (a továbbiakban: HL) Vezérkari Főnökség (a továbbiakban: VKF) 5.308/T. VI–1.–1929.
2. HL Honvédelmi Minisztérium (a továbbiakban: HM) 3.641/eln. 3. b.–1937.
3. HL VKF 105.358., 105.470/eln. VI–1.–1934.
4. HL VKF 105.102/eln. VI–1.–1935.
5. HL HM 8.579/eln.3.b.–1936., 2.632/eln.3.b.–1941.
6. HL HM 22.568/eln.3.b.–1936.
7. HL HM 24.486., 26.607/eln. 3.b.–1936.
8. HL HM 12.689/eln.3.b.–1937.
9. HL HM 27.255/eln. 3. b.–1937.
10. HL HM 26.045., 26.876/eln.3.b.–1937.
11. HL HM 44.001., 27.255/eln.3.b.–1937.
12. HL HM 44.009/eln. 3.b.–1937.
13. HL VKF 5.125/eln.1.–1939.
14. HL VKF 5.125/eln.1.–1939.

hazai tükör

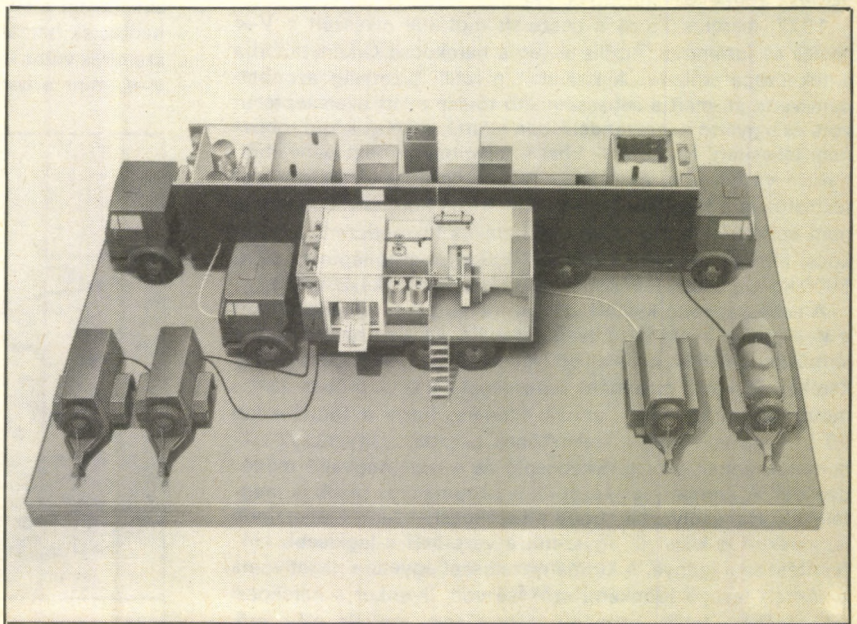
Tábori sütöde

A katonák tábori körülmények közötti kenyérellátásának feltétele a csapatokkal együtt mozgó tábori sütöde.

A korábban tervezett tábori sütödék gépesítettségi szintje alacsony volt. A tésztakészítést és a belső anyagmozgatást kézi erővel végezték. A szükséges berendezéseket járművekre málházva szállították és sátorba telepítve üzemeltették. Ezek a sütödék az adott időben megfeleltek a technológiai és mobilitási követelményeknek, ma már azonban elavultak.

A polgári sütőipar gépesítettsége az utóbbi időben rohamosan növekedett. Megjelentek a teljesen gépesített gyártósorok. A tábori sütödéknél is mód nyílik a nagyfokú gépesítettségre. Itt viszont nem a teljes, hanem az optimális gépesítési célkitűzés a reális. A korszerű tábori sütödéknek a mobilitási követelményekből eredően sokszor kisebb alapterületen kell megteremteni mindazon alapvető feltételt, melyet egy gépesített stabil üzemi sütőipari létesítmény nyújt.

A mobilitási követelmény több féle lehet. A menet közben is üzemeltethető



1. ábra: Tábori sütode telepítve

sütödéknél egy járművön kell elhelyezni a tészta készítéshez szükséges alap- és segédanyagokat, a technológiai berendezéseket, az energiaforrást, és a kész termék tárolására szolgáló teret. A gépjárművek mérete adott, ennek következtében a menet közben üzemelő berendezés teljesítménye viszonylag kicsi és az üzemeltetés is számos problémát vet fel.

A mobilitási követelményt úgy is ki lehet elégíteni, hogy a gépkocsiba szerelt tábori sütöde csak állóhelyben üzemel. E módszer előnye, hogy a sütöde több gépkocsira telepíthető, így nagyobb méretű és teljesítményű – esetenként a polgári sütőipari berendezéssel megegyező – technológiai berendezések alkalmazhatók.

Ez utóbbi elv szerint létesített tábori sütöde technológiai berendezései 3 db 20' méretű konténerszerű felépítményben helyezkednek el. A konténerek gépkocsin, vasúton és légi úton szállíthatók. A konténerek szállítási helyzetben túlnyomás alá helyezhetők, így alkalmasak szennyezett terepen való áthaladásra is.

A konténereket az 1. sz. ábrán bemutatott helyzetben kell telepíteni. Telepített helyzetben a 2. sz. és 3. sz. konténerek véglapjainak le-, ill. felnyitásával közös munkatér alakul ki. A konténerek környezetében kell elhelyezni az áramforrás-aggregátorokat, a víz- és üzemanyagszállító utánfutót. A konténereken belül elhelyezett tárolóeszközök 4 órai üzemeltetéshez szükséges anyag elhelyezésére adnak lehetőséget.

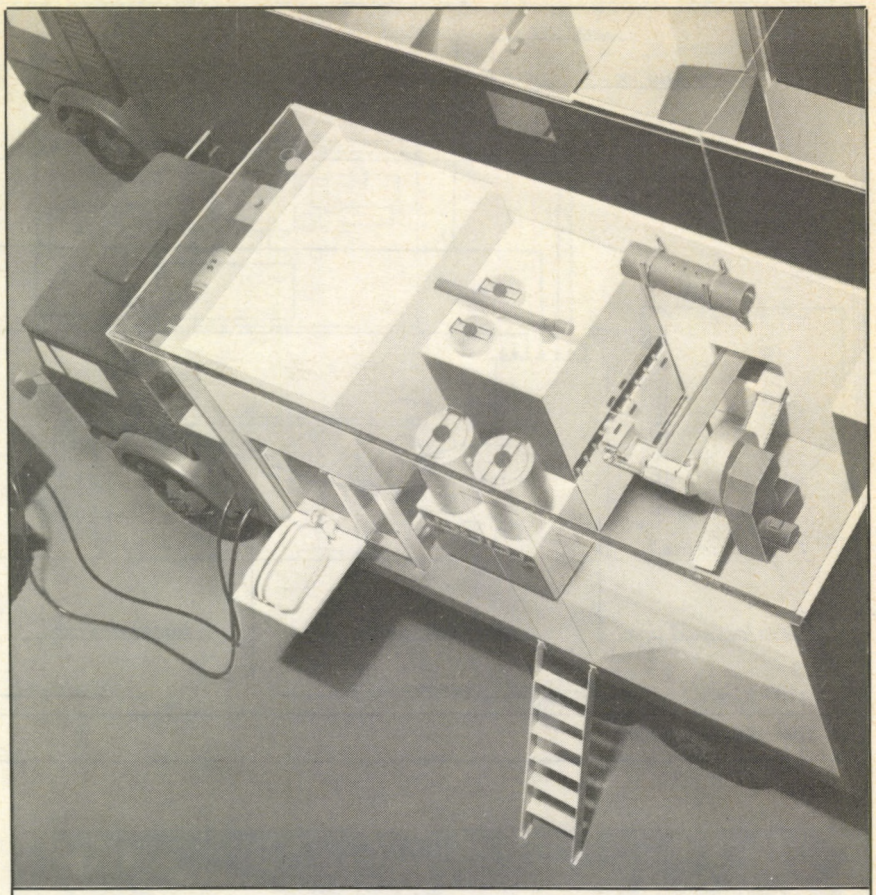
A technológiai berendezések közül az 1. sz. tésztakészítő konténerben helyezkedik el a liszttartály, a tésztakészítő gép, a tésztaosztó gép, a tésztaáthordó, a sütőforma visszaszállító és a tésztakészítő gép villamos vezérlőszekrénye (2. sz. ábra): a 2. sz. sütőkonténerben a hűtővíztartály, a melegvíz-tartály, a vízhűtő berendezés, a sóoldó berendezés, a sütőkemence, a kelesztőszekrény és a sütőállványok (3. sz. ábra): helyezkednek el. a 3. sz. sütőkonténerben a sütőkemence, a kelesztőszekrény, és a sütőállványok. (4. sz. ábra): találhatók.

A technológiai berendezésektől elkülönítve a konténerek homlokfalán kialakított térben vannak a szolgáltató berendezések: a kapcsolótábla, az akkumulátortöltő, az akkumulátorok, a fűtő- és szűrőszellőző berendezés, az olajtartály, és a hűtőberendezés stb.

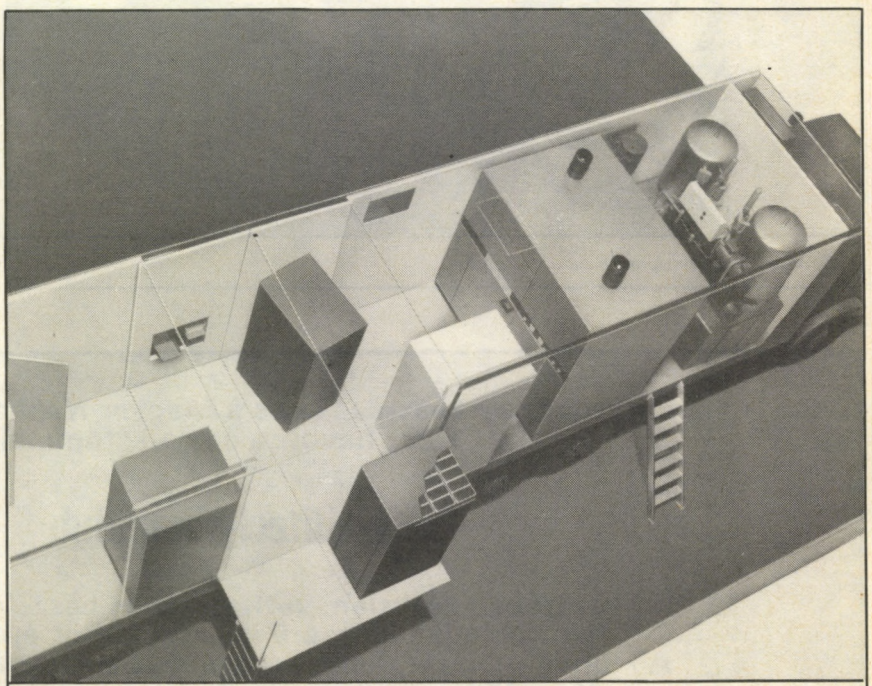
Egy sütőrészlegben óránként 500 kg formakenyér süthető, búzából vagy búza- és rozsliszt keverékből.

Az új sütöde jelentős előnyei a következők: az összkerékhajtású gépkocsikkal szállított berendezés követni tudja az alakulatot. A berendezések vasúton is és légi úton is szállíthatók.

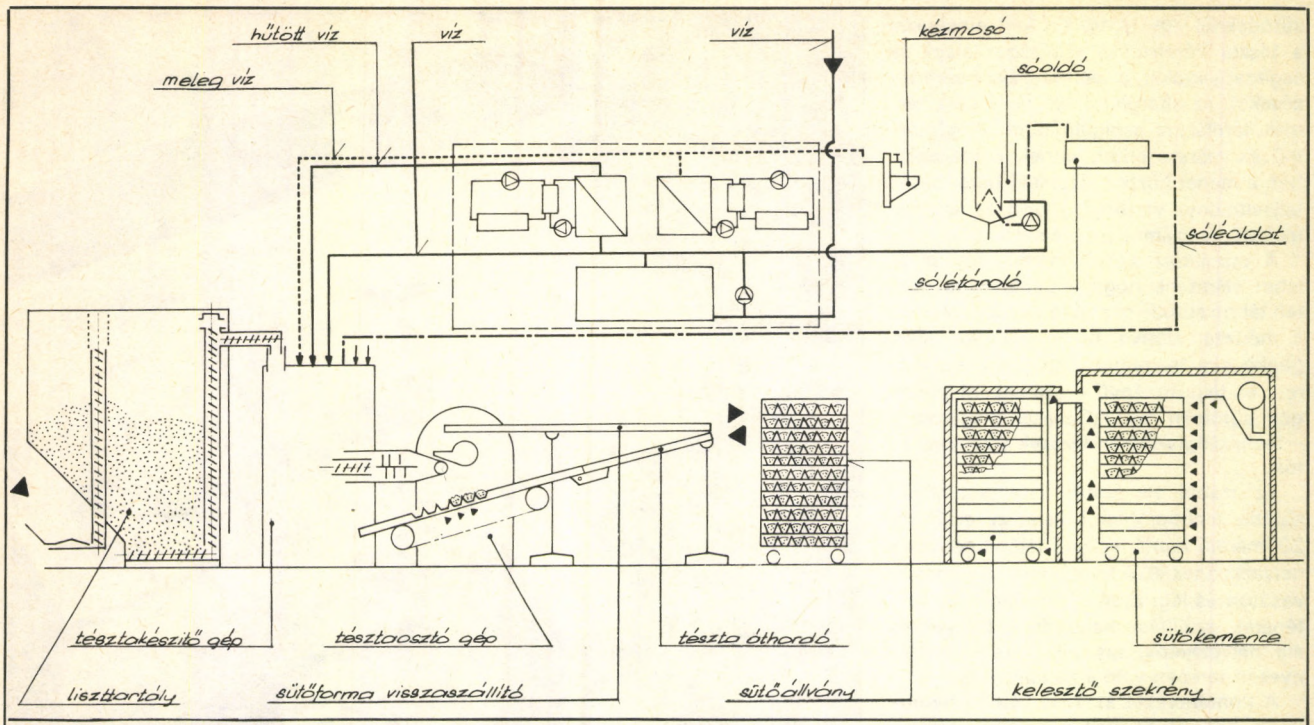
A gyártó berendezések a konténerekben kirakás nélkül üzemeltethetők, így telepítési ideje rövid. A munka lehetőségekhez képest gépesített. A berendezés lehetővé teszi több fajta liszt homogenizálását és felhasználását, a gép automatikus



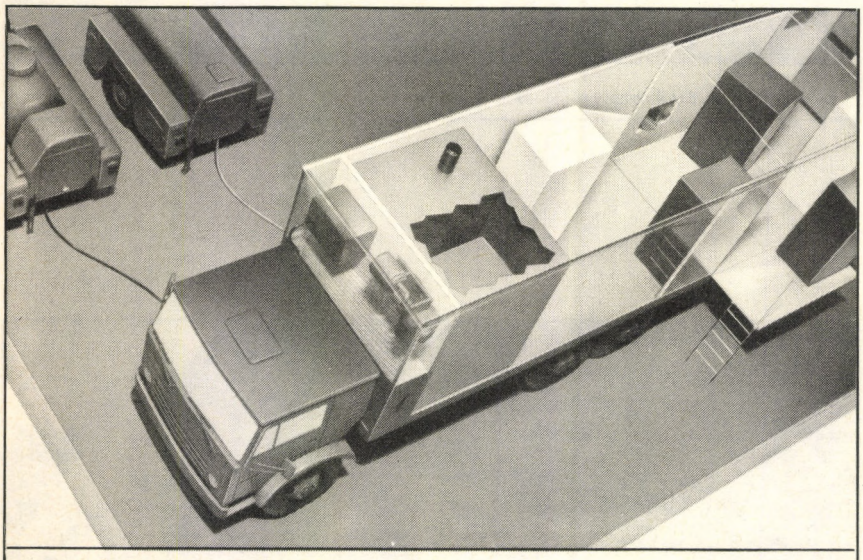
2. ábra: Tésztakészítő konténer



3. ábra: Sütőkonténer vízellátó egységgel



4. ábra: Sütőkonténer



5. ábra: Technológiai folyamat ábrája

vezérlésű, így a késztermék jó minősége és egyenletessége elérhető.

Kezelői létszáma alacsony, szakember csak a tésztakészítő gép kezeléséhez szükséges. A villamosenergia-felhasználás a folyamatos üzem következtében alacsony és egyenletes.

A települési területigénye viszonylag kicsi, 22x12 m-es hely elegendő. Az alkalmazott technológia és a műszaki kialakítás következtében a település megkezdése után 2,5 órával kész terméket ad. Teljesítménye a menet közben is üzemelő tábori sütödének a többszöröse.

Az üzemanyag-felhasználás s forgóállványos kemencék alkalmazása következtében igen gazdaságos. A kelesztők fűtése a kemence hulladékhőjével történik.

Bánidszki István
okleveles gépészmérnök

Folyóiratunk szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza havonta egy alkalommal a

Haditechnikai klub

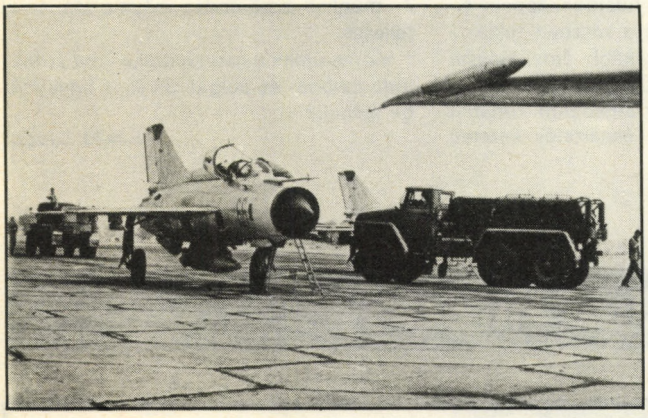
keretében kötetlen, vetítettképes beszélgetésre várja a haditechnika időszerű kérdései iránt érdeklődőket. A klubdélután részletes programját a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza műsorfüzetei és plakátjai közlik.

40 éves a Bolgár Hadsereg

Bulgária 1984. szeptember 9-én ünnepelte felszabadulásának 40. évfordulóját. A demokratikusan átszerveződött bolgár csapatok a Szovjetunió oldalán hadra keltek és részt vettek a fasizmus elleni háborúban, Magyarország, Jugoszlávia és Ausztria területén. Az évforduló kapcsán az egykorú fényképek és testvérlapunk, a Voena Technika anyagából összeállított képek közrebocsátásával emlékezünk meg a hazánk felszabadításában is részt vett Bolgár Hadseregről.













Könyvszemle

Hadihajók. Típuskönyv

DR. BAK JÓZSEF, DR. CSONKARÉTI KÁROLY, LÉVAY GÁBOR, SÁRHIDAI GYULA

A Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó haditechnikai kiadványainak sorában a legjellegzetesebb fegyvereket, fegyverrendszereket, haditechnikai eszközöket bemutató, ún. típuskönyvek időszakonkénti megjelentetése kiemelt helyen szerepel. 1974-ben adtuk az olvasók kezébe a „Katonai repülőgépek – Típuskönyv", 1980-ban a „Harckocsik és páncélozott járművek típuskönyve", 1983-ban pedig a „Rakétafegyverek – űrhajózási hordozórakéták" c. kötetet. Ez a könyv a sorozatnak már a negyedik tagja.

A könyv megjelentetésének időszerűségét több tényező is indokolja.

Az első magából a témából ered. A haditechnikai eszközök között a leglátványosabb, egyben a legnagyobb kategória a hadihajók nagy családja. Az iránta való érdeklődést fokozza az a körülmény, hogy magyar nyelven ilyen jellegű, a hadihajók múltját és jelenét, fejlődését, a hadihajótípusokat, fegyverzetüket stb. bemutató átfogó munka valóban hosszú évtizedek óta nem került az olvasók kezébe.

Másodikként említhető, hogy a világ tengeri hatalmainak jelenlegi politikája, stratégiája jelentős mértékben a hadiflottákon, azok erején alapul. Ehhez járul még, hogy a fegyverek, a haditechnikai eszközök között talán leggyorsabban fejlődő rakéták mind nagyobb részét a hadihajók fedélzetén helyezik el, s a korszerű repülőgép-hordozók is a csapásmérő erők jelentős hányadát képviselik.

Ilyen körülmények késztették a szerzőket és a kiadót a könyv megírására, illetve megjelentetésére.

A munka három fő részre tagozódik.

Az első rész négy bevezető tanulmányban bemutatja a páncélos hajók, a repülőgép-anyahajók, valamint a repülőgép-hordozók és a hadászati tengeralattjárók fejlődését, majd számot ad a magyarországi hadihajó-építésről.

A második rész a tulajdonképpeni típusismertetés. Ebben a részben találkozik az olvasó a leginkább érdeklődésre számot tartó hajókkal, hajótípusokkal.

A szerzők a könyv terjedelmi korlátait szem előtt tartva az ismertetés kereteit úgy határozták meg, hogy csak a legjellegzetesebb, nagy kategóriájú, gőzüzemű páncélos hajókat mutatják be 1854-től kezdődően napjainkig.

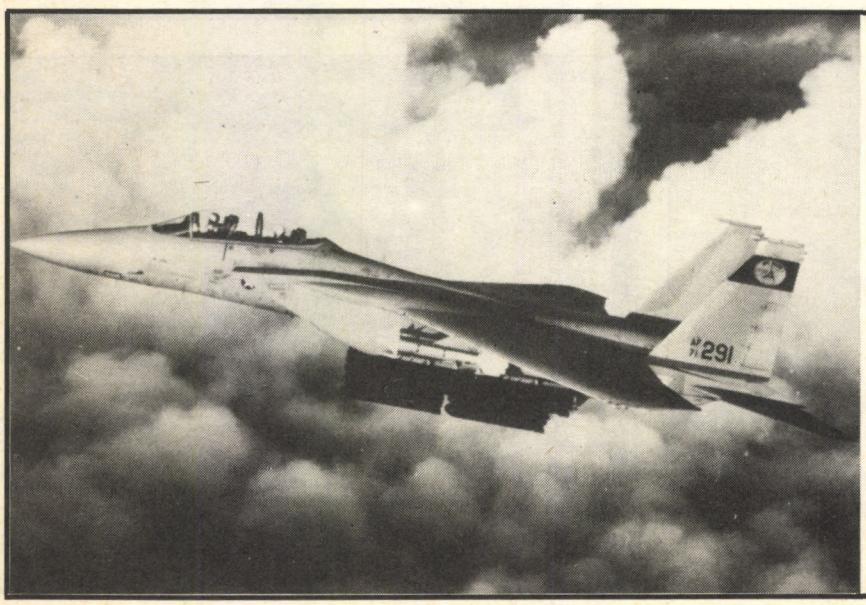
A mintegy négyszáz hadihajót az államok ábécé-sorrendjében, a kicsitől a nagy felé haladva, időrendben, előbb a felszíni hajókat, majd a tengeralattjárókat mutatják be. Egy-egy típuslap a hajó rövid élettörténetét – tervezés, vízre bocsátás, alkalmazás, tengeri csatákban való részvétel, esetleges átépítés, lebontás, illetve elsüllyedés – ismerteti, emellett a hajó legfőbb technikai, fegyverzeti stb. adatait is tartalmazza. A hajót valamenynyi típuslapon 1–2 fénykép és 1–2 metszetrajz teszi szemléletessé.

A könyv harmadik részében található táblázatok a világ hadiflottáinak állományát mutatják be 1854-től napjainkig. A munkát betűrendes névmutató teszi teljessé.

Könyvünket a haditechnika iránt érdeklődő katona- és polgári olvasók figyelmébe ajánljuk.

Szabó Sándor

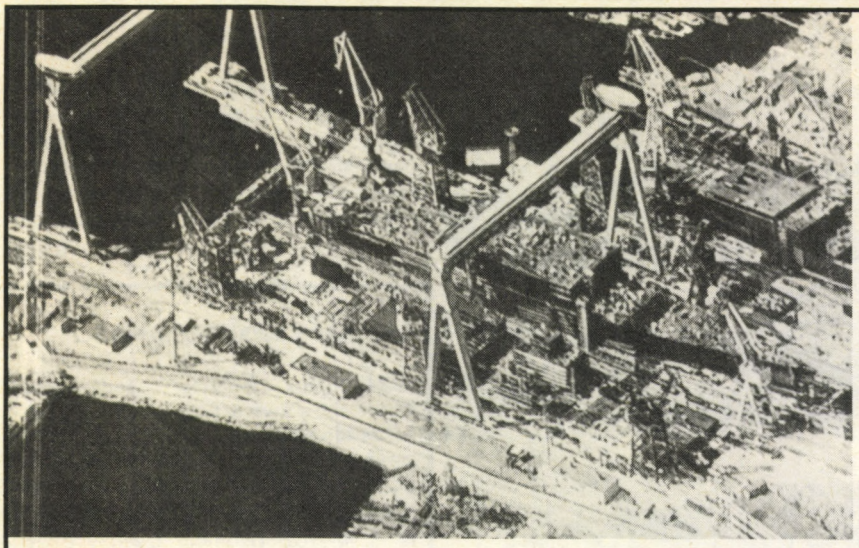
haditechnikai híradó



F–15-ös gyorsbombázó

Az amerikai légi haderő hosszab próbák után megrendelést adott az *F–15E* jelzésű minden időben alkalmazható gyorsbombázó gyártására 1986-tól kezdődően. Ez a gép a rendszerben álló *F–111 D, E, F* gépeket fogja felváltani, s a gyártás alatt álló *F–15D* vadászbombázó megerősített változata. A képen látható prototípus 22 db *Mk. 20 Rockeye* típusú bombával és 4 db *AIM–9L Sidewinder* rakétával van felszerelve.

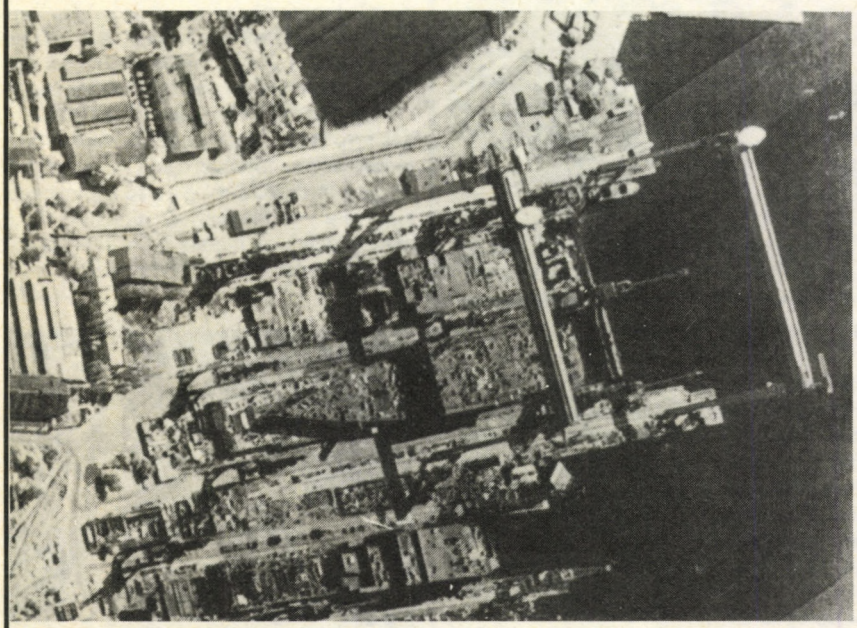
(MTI)



Szovjet repülőgéphordozó

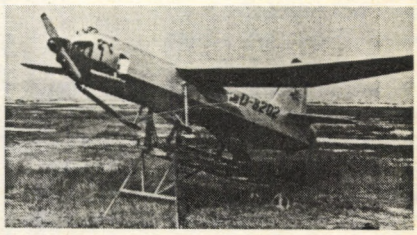
A képek a nyikolajevi hajógyárban épülő első szovjet, teljes fedélzetű repülőgéphordozóról készültek. A szárazdokkban épül a hajó kb. 2/3-ad része, többet a sólya hossza nem enged meg. Mellette egy külön szekcióban épül a hátsó rész, amelyet vízre bocsátás után építenek össze. A hajó hossza 300 m, vízkiszorítása 50–75 000 t között van. Amerikai szakértők szerint 1985 után bocsátják vízre, s további két év múlva indulhat próbaútra.

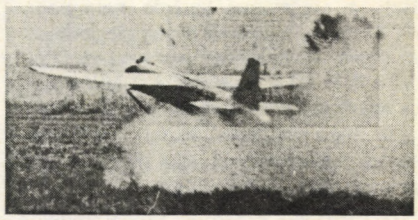
Aviation Week and Space Technology



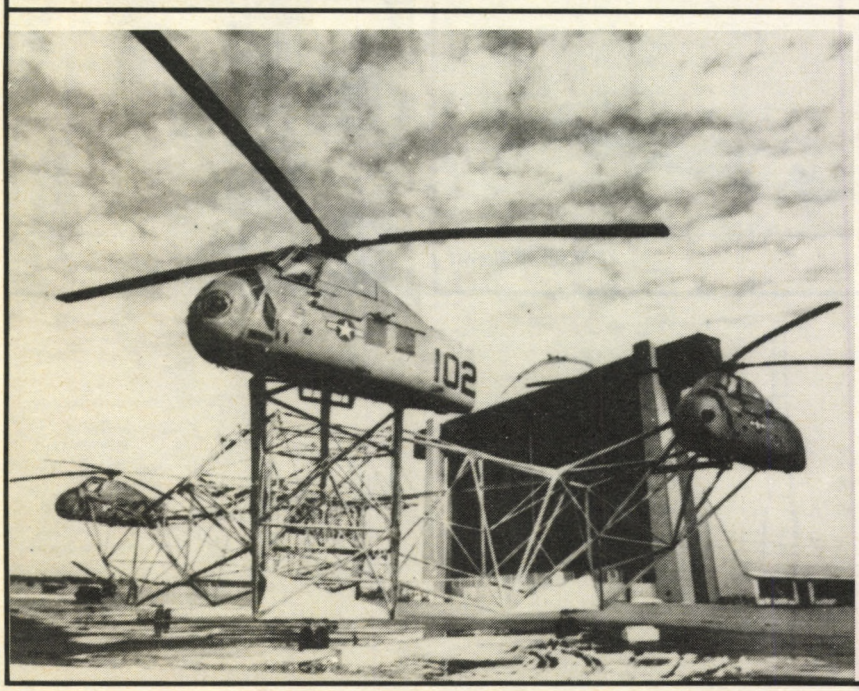
Kínai robotrepülőgép

A xiani műegyetemen megépítették a *D–4* típusú első kínai robotrepülőgépet, amely egy 22 kW-os dugattyús benzinmotorral van ellátva, s tömege mintegy 140 kg. A hasznos teher 30 kg, sebessége tengerszinten 170 km/h, csúcsmagassága 3000 m, repülési ideje 2,3 óra. A prototípus egy segédrakétával, csöves állványról száll fel és ejtőernyővel tér vissza a földre. A rádió-távirányítású eszközből 4 db épült elsősorban légi fényképezésre.





Aviation Week and Space Technology

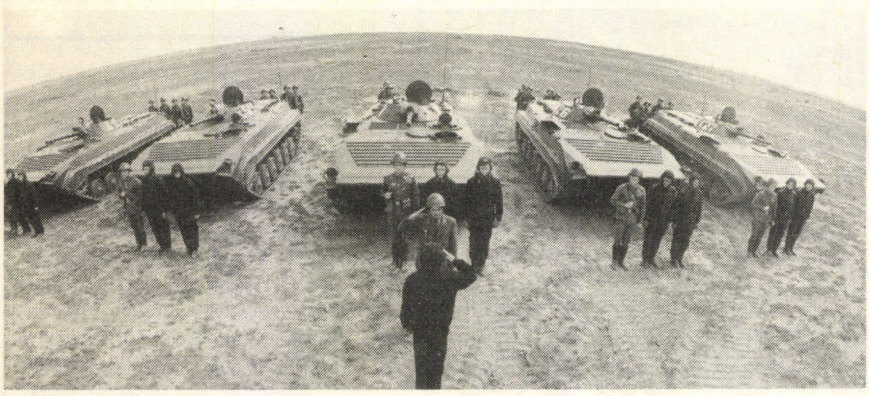


Helikopteres léghajó

Az amerikai szárazföldi haderő 1984. január 26-án Lakehurst-ban megkezdte a *Piasecki-Heli-Stat* nevű különleges léghajó próbáit. Ezt a szerkezetet egy 28 300 m^3 térfogatú, héliummal töltött léghajó alkotja, amely alatt a képen látható rácstartón 4 db elvágott *H–34* típusú helikopter van felszerelve. Ezek rotorjai képezik a függőleges mozgatáshoz szükséges hajtóerőt. A statikus kísérletek után kerül sor a szerkezet összeépítésére, és nehéz terhek szállítására.

(MTI)





Gömboptikás felvételek

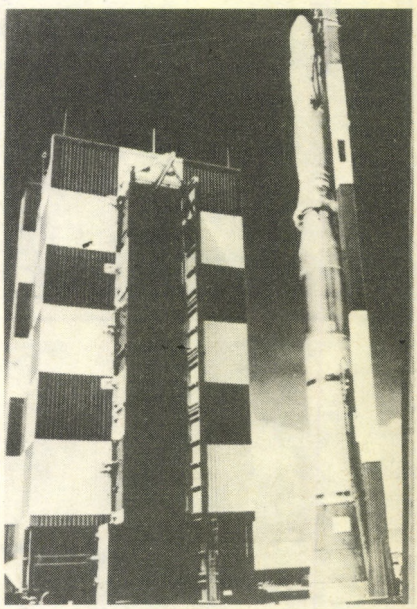
A fotótechnikában széleskörűen alkalmazott gömboptikás felvételek a hadseregben is tért nyernek. Érdekességként bemutatunk két ilyen felvételt, a *BMP–1* lövészpáncélosok és *T–72*-es harckocsik felvonulását a Zapad–81 hadgyakorlaton. *(APN)*

Amerikai rakétaelhárító rakéta

1984. június 10-én a csendes-óceáni Kwajalein-szigetcsoport Meck szigetéről felbocsátották a képen látható rakétát, amelynek fejrésze 160 km magasságban ütközéssel megsemmisítette egy célként felbocsátott *Minuteman* rakéta robbanófejét. A *HOE* (*H*oming *O*verlay *E*xperiment) programban az elfogórakéta orrrészében egy infravörös érzékelő műszer van, amely a világűr hideg hátteréből képes kiválasztani a közeledő robbanófejet.

A fejrész egy 4,5 m átmérőjű fémszalagos ernyőt nyit ki, s közvetlen összeütközéssel robbanóanyag nélkül semmisíti meg a célt. A *HOE*-rakéta első két fokozata egy régi *Minuteman–I.* típusú rakéta volt. Képeink az indítás előtt álló rakétát és elrendezési vázlatát ábrázolják.

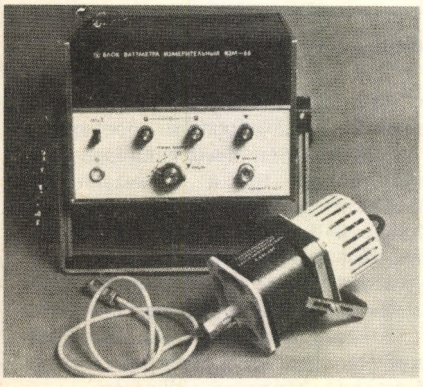
(MTI)



Nagy pontosságú szovjet teljesítménymérő család

A mérőműszerekkel mínuszos, illetve impulzusmodulált mikrohullámú teljesítményt mérik tápvonalakban (M3–52, M3 62), illetve koaxiális kábelekben (M3–54, M3–56, M3–62). Az egyes műszerek a frekvenciasávban, (0–25,86 GHz) a teljesítménymérés határaiban (10^{-6}–100 W), illetve a megengedhető maximális impulzusteljesítményben (1W, 1 V. 3 KW, 10 V.2 us mellett) különböznek egymástól. A műszerhez X–Y író-, illetve nyomtatóberendezés csatlakoztatható. Működtetése kézi félautomatikus vagy távirányítású lehet.

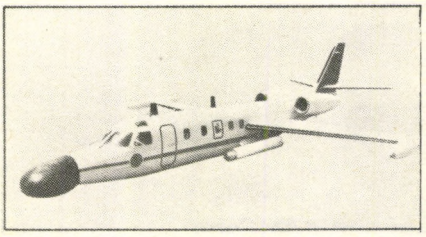
A műszer egy *Ja2M–66* típusú digitális kijelzésű mérőblokkból és a csatlakoztatható mikrohullámú teljesítményátalakítókból áll.



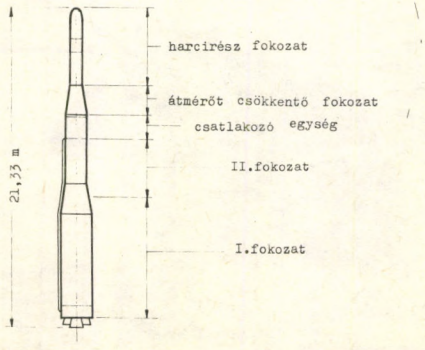
(Maspriborintorg tájékoztató)

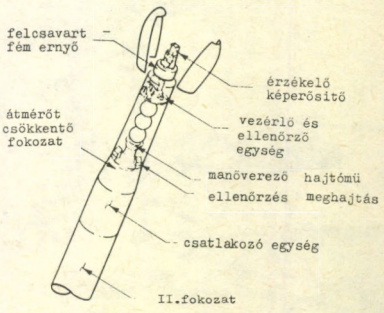
Tengeri felderítőgép

Az izraeli IAI-gyár a sorozatban gyártott *Westwind* könnyű utasszállító gépből *Sea Scan MR* jelzéssel tengeri felderítőgépet alakított ki, hazai elektronika felhasználásával. A gép nagy teljesítményű keresőlokátort és két felszínt ellenőrző letapogatólokátort kapott egyéb ECM- és ERS-berendezésekkel együtt. Az első 4 gépet leszállították, 1984 után további 4 db épül.



(Rivista Militare)

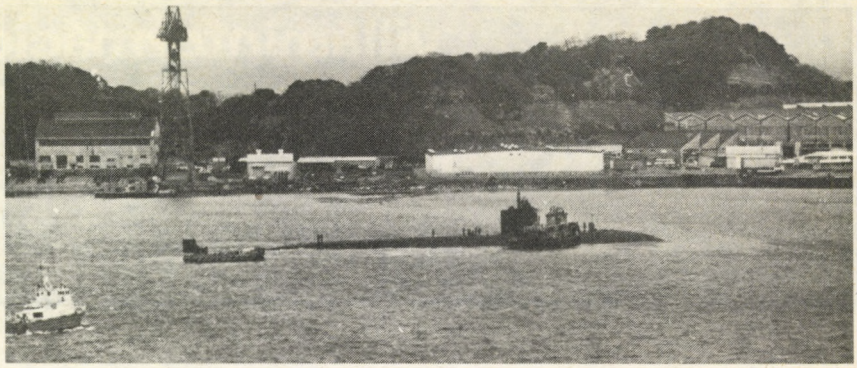




Vadászhajók pótfegyverzete

Az amerikai hadiflotta Csendes-óceánon levő vadász-tengeralattjáróinak felfegyverzését *Tomahawk* robotrepülőgépekkel 1984 júniusában megkezdték. A 2500 km hatótávolságú fegyverek egy max. 200 kt-s nukleáris töltettel vannak ellátva és szárazföldi célok ellen vethetők be. Képünk a 6000 t-s SAN FRANCISCO nevű tengeralattjárót ábrázolja a japán jokoszukai hadikikötőben.

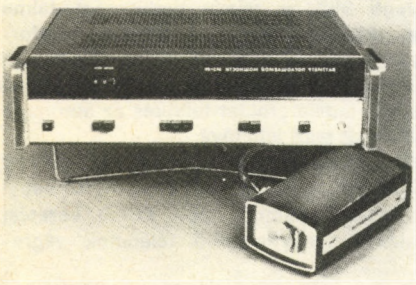
(MTI)



Szovjet gyártmányú teljesítménymérő

Az *M3–49* teljesítménymérőt a lézertechnikában alkalmazzák. A mérőműszer mérheti a lézersugár átlagos teljesítményét folyamatos üzemmódban vagy az egyes impulzusok teljesítményét a szakaszos üzemnek megfelelően. A műszerrel mérhető a lézersugárnyaláb-energia, illetve teljesítmény sűrűsége is.

Méréshatárok: 1–1000 mJ,
illetve 1– 100 MW



(Maspriborintorg tájékoztató)

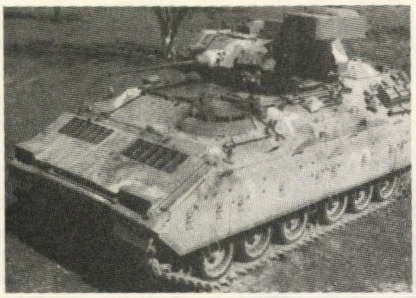
A Leopard–1 harcértéknövelő fejlesztése

A *Leopard–1* harckocsikat kifejlesztésük során komplex tűzvezetési egységgel látták el. A mikroelektronika, optronika dinamikus fejlődése lehetővé tette, hogy a *Leopard–2* harckocsikat lényegesen hatékonyabb tűzvezetési egységgel készletezzék. Mivel a *Leopard–1* önmagában is nagy harcértéket képvisel, felváltása során a hátországi csapatokhoz és exportra kerül. Miután a típus első nagyjavítása aktuálissá vált, tűzvezető egységének cseréjét célszerűen a *Leopard–2* tűzvezetési egységének főelemeivel végzik. A fejlesztés eredményeképpen a Zeiss tűzvezetési egység bázisán integrálták a Krupp elektronikus egységet (nappali fényre, lézertávmérővel és hőképzővel). Így marad a *Leopard* optikai térbeli távmérője, figyelő-irányzó rendszere, melyet célszerűen integrálnak a *Leopard–2* magasabb harcászati-technikai szintet képviselő tűzvezető részegységeivel.

(Wehrtechnik)

A Bradley páncélozott harcjármű bemutatása

A *Bradley* az elavult *M 133*-as páncéltörő csapatszállító jármű leváltására készült *M 2*, illetve *M 3* változatban. Az *M 2* személyzete 3 fő + 7 lövész. Az *M 3* -nál 3 fő + 2 felderítő. Fegyverzete: a toronyba épített *M 242* mintájú 25 mm-es láncshajtású gépágyú és 2 db *TOW* páncéltörő rakétaindító cső betöltve. Az *M 2* további 5 darabot, az *M 3* további 10 darabot visz magával. Ezenkívül indítható róla a *Dragon* páncéltörő rakéta is. Fegyverzetéhez tartozik még 1 db 7,62 mm-es koaxiális géppuska. Hajtóműve 367,5 kW teljesítményű turbókompresszoros Diesel-motor. Maximális országúti sebessége 65 km/h. Hatótávolsága kb. 480 km. A gépágyú két lőszeradagoló rendszerrel készült, amellyel állítható az irányzó által felhasznált lőszerfajta.



(Defence)

A több feladatú 155 mm-es lövegtorony

A Vickers cég *GBT 155* lövegtornyát ez ideig a *Centurion, Vickers Mk–III* és *Chieftain* harckocsialvázakra helyezték fel. Adaptálható ezen kívül az *M–48, M–60, T–54, T–55, Leopard* és *Vickers Valiant* harckocsikra is. A *GBT* 155 mm kaliberű, L/39-es löveg ékzára függőleges pályán mozog, csőszájféke kettős, lőtávolsága 24,7–30 km.

(Defence)

A H–53 helikoptercsalád

A *H–53* helikopterek 8 különböző változatával rendelkezik az amerikai haderő. A *CH–53A* a tengerészgyalogság szállítóhelikoptere, amelynek 2 db *T64–GE6* gázturbinája van, ezek egyenkénti teljesítménye 2095 kW. A belső térben 2 Jeepet, vagy 1 db 105 mm-es tarackot tud szállítani vontató járművével együtt. A *HH–53B* hasonló az előbbihez, csak a *T–64–GE–3* hajtóművek teljesítménye 2885 kW. Légi utántöltő rendszere van, külső emelőhorgával 9100 kg-ot képes felemelni. A *CH–53D* csapatszállító helikopter 55 fő szállítására alkalmas, hajtóműveinek teljesítménye megegyezik az előbbivel.

Az *RH–53D* aknaszedő helikopter alkalmas mágneses, mechanikus, és akusztikus működésű aknák felszedésére. Teherbíró képessége 19 000 kg. A *CH–53G* azonos a D típussal, csupán az NSZK-ban készült licencia alapján. A *HH–53H*, a *HH–53C* minden időben alkalmazható változata. Az *S–65 0* mentőhelikopter-változatot az osztrák hadsereg alkalmazza.



(Defence)



A GSZA–12 szovjet automata vegyijelző készülék

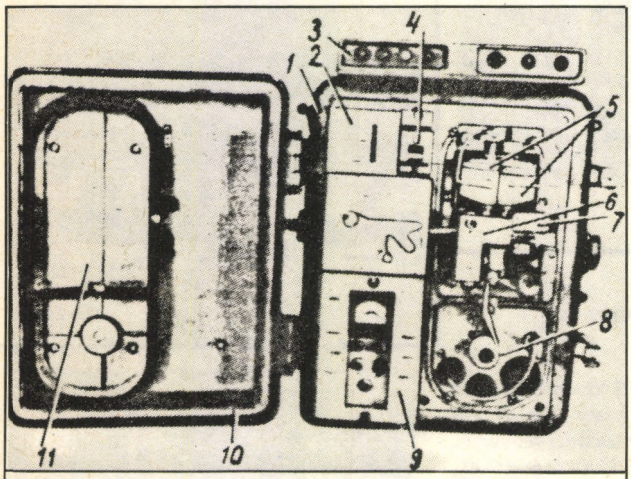
A *GSZA–12* típusjelű automata vegyijelző készüléket a levegő szerves foszforvegyület-tartalmának kimutatására tervezték. Ez egy szalaggal ellátott optikai-mechanikus fotokolorimétéres elven működő műszer. Részei: (lásd az ábrát) az adagolószerkezet, a kiemelhető jelzőpult, két készlet indikátoroldat, kábelek, tartalék alkatrészek, a tartozékok és a tápegység.

A vegyijelző készülék bekapcsolásakor automatikusan megindul az indikátorszalag áttekercselődése. Amikor a szalag soron következő munkaszakasza (körülbelül 25 mm hosszú darab) a speciális mérőtérbe bekerül, az analizálandó levegő átáramlik rajta. Ha ez a levegő szerves foszforvegyületek (pl. szarin, szomán, vagy *VX*-típusú anyag) gőzeit tartalmazza, 120 másodperc leforgása alatt ezek az anyagok abszorbeálódnak a szalagon. Ezután erre a szalagdarabra kerül az 1. számú oldat, majd egy kis idő múlva a 2. számú oldat. A 2. számú oldat felcseppentése után 30 másodperccel a készülék egy fotometrálási műveletet végez, azaz a szalag az indikátoroldatos munkaszakaszának egy bizonyos hullámhosszon mért fényelnyelését összehasonlítja egy etalonminta fényelnyelésével.

Ha a levegő szerves foszforsav-észterek gőzeit tartalmazza, a szalag munkaszakaszának fényelnyelése nem csökken le az etalonminta fényelnyelése értékéig. Ekkor megjelenik a „Veszély" fény- és hangjelzés. Tiszta levegő esetén a szalag munkaszakasza adott hullámhosszon mért fényelnyelésének csökkenése gyorsan végbemegy, és 30 másodperc múlba ez az érték kisebb lesz az etalonminta esetében mért szintnél. Ez esetben a műszer nem ad vészjelzéseket.

A *GSZA–12* típusjelű automata vegyijelző készülék üzembiztosan működik a −40 °C-tól +45 °C-ig terjedő hőmérséklet-tartományban, a levegő 98%-os relatív nedvességtartalma mellett, 100±7 kPa nyomásmértéken. A szerves foszforvegyületeknek a műszer bemeneti nyílásán való áthaladásától számítva a veszélyt jelző jelek keletkezéséig 15 másodpercnél kevesebb idő telik el. Egy indikátoroldat-feltöltés az automata vegyijelző 8 órás működését teszi lehetővé.

A *GSZA–12* típusjelű automata vegyijelző készüléket a szovjet hadseregben az *UAZ–469* rh, a *BRDM–2rh* és az *RHM* vegyi sugárfelderítő járművekben, valamint adott szintű vezetési pontokon rendszeresítették vegyifelderítő feladatok végrehajtására.



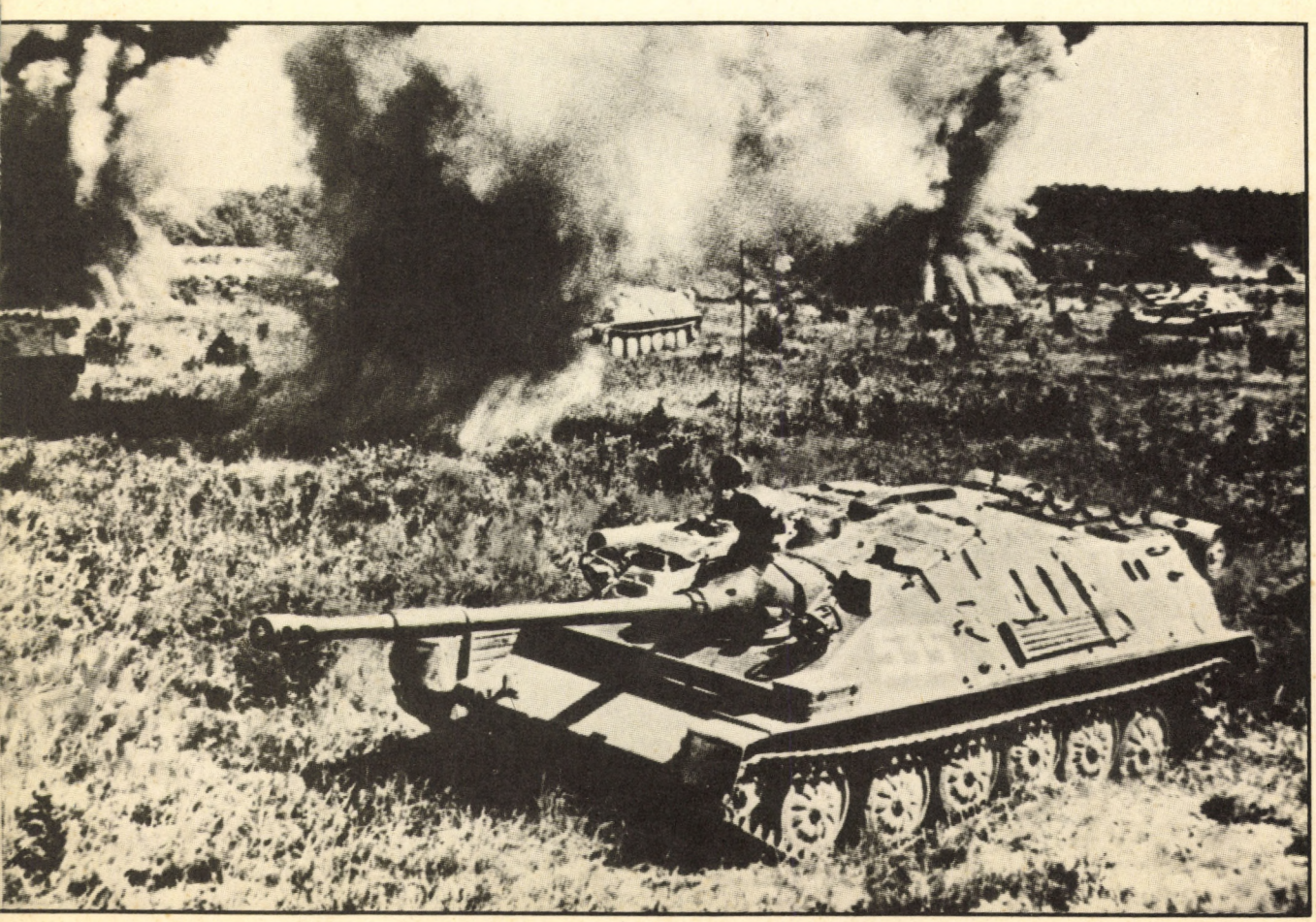
A GSZA–12 *automatikus vegyijelző részei:*
1 – *műszertest,* 2 – *levegő-áramlásmérő,* 3 – *irányító- és fényjelző blokk,* 4 – *szilikagél szűrő,* 5 – *az 1. és 2. számú oldatok adagolói,* 6 – *az analizálandó levegő vizsgálati terve,* 7 – *fotometráló egység,* 8 – *az oldatok előmelegítésére szolgáló térrész,* 9 – *elektromos egység,* 10 – *fedél,* 11 – *hőszigetelő ernyő*

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ НОМЕРА

Коцан Ласло—Д-р Винклер Густав: Проходимость боевых машин — опыт аэросъемок на низких высотах при определении характеристик местности 2
Силади Ласло: Радиостанции в тактической связи 5
Современные пистолеты, револьверы 10
152 мм самоходная гаубица 15
Лазерные гироскопы для воздушной навигации 17
Термовидение и его применение 19
90 лет со дня рождения Германа Оберта 20
«Космическое кресло» 22
Семейство ракет-носителей «Ариан» 23
Приобретение чехословацких самолетов для ВВС Венгрии в 1948—1950 гг 25
Дополнение к истории танка Т—11 29
V—3 и V—4 — танки первой венгерской конструкции и производства 30
Полевая пекарня 32
40-летие Болгарской Народной Армии 35
Обзор книг 36
Советский газосигнализатор автоматический ГСА—12 40



BMP–1 lövészpáncélosok, ASU–85 deszantharckocsik gyakorlaton (APN-fotók)



Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,— Ft

