haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1



A Vörös téren (APN-foto)

HARMADIK ÉVFOLYAM 1969 JANUÁR—MÁRCIUS

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő

NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök
A szerkesztőség címe
Budapest 114, Postafiók: 26
Telefon: 164-691

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja
a Zrínyi Katonai Kiadó
Budapest 134, Postafiók: 31
Telefon: 409-550

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

Megjelenik negyedévenként
Előfizetési ára egész évre 24,— Ft
Egyes szám ára 6,— Ft

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők ú.ján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírl:p Irodánál
Budapest V., József nádor tér 1.
Telefon: 180-850
Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB-nél vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

6804649/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle

HARMADIK ÉVFOLYAM 1969 TARTALOM-JEGYZÉK

ZRÍNYI KATONAI KIADÓ, BUDAPEST

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

A szerkesztőség címe
Budapest 114, Postafiók: 26
Telefon: 164—691

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja
a Zrínyi Katonai Kiadó
Budapest 134, Postafiók: 31
Telefon: 409—550

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

69. 4273/2 Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Bolgár Imre

Tartalomjegyzék

Csanády Sándor: A széndioxid gázlaserek 6

Dr. Flórián Endre: Az ionoszféra legfontosabb paraméterei és mérésük 81

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös figyelőműszerek saját sugárvetőjének zavaró hatása 15

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös katonai műszerek sugárvetői 88

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös katonai műszerek távcsövei 138

Kiss János: A tömegkiszolgálási elmélet alapelvei 85

Kolonics László: Méteres és deciméteres hullámsávú összeköttetések erdős-hegyes terepen 11

Kolonics László: Méteres és deciméteres hullámsávú rádió- és rádiórelé híradás erdős-hegyes terepen 121

Dr. Kováts Zoltán: Korszerű gépágyúk a páncélozott csapatszállító járműveken 2

A Magyar Tanácsköztársaság fél évszázados fordulójára emlékezünk 1

Major János: Szárazelemek 56

Dr. Mueller Othmár: A földrobbantás néhány új módszere 44

Dr. Mueller Othmár: A tömeges föld- és sziklarobbantások különleges módszerei 125

Nagy István György: Űrállomások 133

Dr. Nagy Vilmos: A hadiutak stabilitásának hidrológiai vonatkozásai 54

Orbán Miklós: Az információ-feldolgozás nagy feladatai 94

Pesta Imre: Technikai oktatás – oktatási technika 50

Dr. Reimann József: A matematikai statisztika néhány problémája 48

Sárdy Tibor–Bálint János: A katonai műszaki-gazdasági elemzés módszerei a haditechnikai tervezésben 14

Surányi Endre: A Wankel-motor és perspektívái 19

Susánszky Zoltán: Az energiairányítás fémek robbantó alakításakor 98

Szebeni Péter: Az integrált áramkörök és mai technológiájuk 129

Szentesi György: A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek értékelése 91

Szentesi György: Kombinált hajtóművek, hibrid rakéták 8

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Adatfeldolgozó berendezés a Bundeswehr kísérleti állomásán 148

Az amerikai földierők új éjszakai harcászati nézőkészülékei 153

Amerikai helikopterek felfegyverzése Dél-Vietnamban ... 31

Befejezték az osztrák harckocsivadász-páncélos fejlesztését 114

A Bundeswehr LARS-típusú sorozatvetője 68

Elektronsugaras indikációk a repülőgépeken 106

Ember a Holdon 144

A fegyverzet készenlétével a csapatok harcképességéért ... 61

A Ferret-flotta 152

A francia 155 mm-es önjáró löveg 70

Gépjárművek keltette zavarok a mozgó rádióállomások üzemében 150

Gondolatok a korszerű katonai hírközlő hálózatok automatizálásáról 71

A harckocsi jelene és jövője 22

A HARP-terv 29

A jövő katonai járművei? 109

Keskeny folyóakadályok leküzdése földművekkel 110

A könnyű légvédelmi ágyú – a Vietnami Néphadsereg rettegett fegyvere 26

A légpárnás járművek katonai fontossága 65

A Pentagon és a Big Business 28

Pszichotoxikus anyagok 112

Repülőgépfedélzeti digitális számítógépek 145

A száloptika mai technikája 147

Szcintillációs detektorok a katonai sugárzásmérésben 63

Távközlési műholdak a NATO hírrendszerében 25

Vágótöltetek 66

KIS ENCIKLOPÉDIA 21, 59, 105, 142

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 34, 73, 115, 155

NÉPHADSEREGÜNK TECHNIKAI ÉLETÉBŐL 77

A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK 141

ÚJ TUDOMÁNY – ÚJ TECHNIKA 32, 159

ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT 79, 119, 159

ÚJÍTÁSI SZEMLE 39, 80, 119

TALÁLMÁNYI SZEMLE 160

HÁZUNKTÁJA 124

A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL 118

NYELVHELYESSÉG 37, 77

KÖNYVSZEMLE 18, 38, 72, 80, 104, 117, 128, 143

haditechnikai szemle



A Magyar Tanácsköztársaság fél évszázados fordulójára emlékezünk

Mindenkihez!

Magyarország proletársága a mai nappal a maga kezébe vesz minden hatalmat.

A polgári világ teljes összeomlása, a koalíciós kormányzás csődje kényszeriti rá Magyarország munkásságát és parasztságát erre a döntő lépésre. A kapitalista termelés összeomlott, a munkásság nem hajlandó többé a nagytőkések és nagybirtokosok igájába hajtani a fejét. **Az országot az összeomlás anarchiájától csak a szocializmus, a kommunizmus megteremtése mentheti meg.**

Ugyanakkor külpolitikailag is teljes katasztrófa előtt áll a magyar forradalom. A párisi békekonferencia ugy döntött, hogy Magyarországnak csaknem egész területét katonailag megszállja, a megszállás vonalait végleges politikai határnak tekinti és ezzel a **forradalmi Magyarország élelmezését és szénellátását végképen lehetetlenné teszi.**

Ebben a helyzetben egyetlen eszköze maradt a magyar forradalomnak a maga megmentésére: a proletárság diktatúrája, a **munkások és földmives-szegények uralma.**

A proletárság diktatúrájának döntő alapfeltétele a proletárság teljes egysége. Épen ezért a történelmi szükség parancsára teljes egyesülését mondotta ki a Magyarországi Szociáldemokrata Párt és a Kommunisták Magyarországi Pártja.

E két párt helyett **egyetlen proletárpárt** fogadja magába ezután az ország minden dolgozó férfiát és asszonyát: **a Magyarországi Szocialista Párt.**

A kormányhatalmat e párt megbizásából **Forradalmi Kormányzótanács** veszi át.

E tanács kötelessége lesz **a Munkás-, Paraszt- és Katonatanácsok** országos kiépitése. A törvényhozói, végrehajtói és biráskodó hatalmat a Munkás-, Paraszt- és Katonatanácsok diktatúrája gyakorolja.

Magyarország Tanácsköztársasággá alakul. A forradalmi kormányzótanács haladéktalanul megkezdi a nagy alkotások sorozatát a szocializmus, a kommunizmus előkészitésére és megvalósitására.

Kimondja **a nagybirtokok, a bányák, a nagyüzemek, a bankok és a közlekedési vállalatok szocializálását.** A földreformot nem törpebirtokokat teremtő földosztással, hanem **szocialista termelőszövetkezetekkel** hajtja végre.

Az árdrágitókat, az élelmiszeruzsorásokat, a tömegek éhségének és rongyosságának spekulációs haszonélvezőit irgalmatlan kiméletlenséggel üldözi.

Vasfegyelmet követel. **Halállal sujt le az ellenforradalom banditáira csakugy, mint a fosztogatás brigantijaira.**

Hatalmas **proletárhadsereget szervez,** amelylyel a munkásság és parasztság diktatúráját érvényre juttatja a magyar kapitalistákkal és nagybirtokkal szemben csakugy, mint a román bojárokkal és a cseh burzsoákkal szemben.

Kijelenti teljes eszmei és lelki közösségét az orosz szovjet-kormánynyal, **fegyveres szövetséget ajánl Oroszország proletárjainak.** Testvéri üdvözletét küldi Anglia, Franciaország, Olaszország és Amerika munkásságának, egyben pedig fölszólitja őket, hogy ne türjék egy pillanatig sem a kapitalista kormányaik gaz rablóhadjáratát a Magyar Tanácsköztársaság ellen. Fegyveres szövetségre hivja föl Csehország, Románia és Szerbia meg Horvátország munkásait és földmiveseit a burzsoák, a bojárok, a nagybirtokosok és a dinasztiák ellen. Fölszólitja Német-Ausztria és Németország munkásait, hogy kövessék a magyar munkásság példáját, szakitsanak végleg Párissal, szövetkezzenek Moszkvával, állitsák föl a Tanácsköztársaságot és fegyverrel a kezükben szálljanak szembe a hóditó imperialistákkal.

A Magyarországi Szocialista Párt és Forradalmi Kormányzótanács fölismeri, mennyi nehézséggel és áldozattal kell megküzdenie a magyar munkásságnak, ha elindul ezen a bátor és nagyszerü uton. Háborut kell viselnünk élelmünk és bányáink fölszabditásáért, harcot kell vivnunk proletártestvéreink szabadságáért és a magunk létéért. Nélkülözések, nyomorgás, szenvedés várakozik ránk ezen az uton. És mégis rá kell lépnünk és mégis rá merünk lépni, mert bizunk a magyar proletárság hősiességében és áldozatkészségében. Rá kell lépnünk, mert csakis igy vihetjük győzelemre a szocializmus világot megváltó ügyét.

Minden munkást és földmivest fölszólitunk, hogy dolgozzon, termeljen vagy álljon be a proletárhadseregbe, verejtékével vagy vérével áldozzon az eszme diadaláért.

Bármi várjon ránk, a szocializmus ügyének győznie kell! Éljen a proletárdiktatura! Éljen a Magyar Tanácsköztársaság!

Budapest, 1919. március 21.

A Magyarországi Szocialista Párt.
A Forradalmi Kormányzótanács.

Időben tőle egyre távolabb,
lélekben hozzá egyre közelebb,
emléke bennünk nemcsak megmarad,
de nőve nő, s mint óriás mered
szemünkbe...

(Gábor Andor, 1925.)

DR. KOVÁTS ZOLTÁN
mérnök-alezredes,
a műszaki tudományok kandidátusa

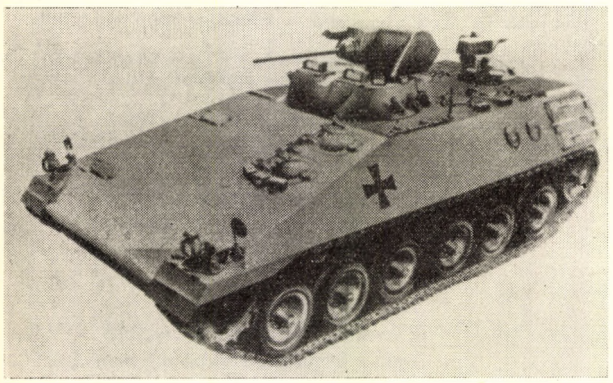
Korszerű gépágyúk a páncélozott csapatszállító járműveken

A harc sikeres megvívásának már a második világháborúban az volt a feltétele, hogy a lövészek az őket támogató páncélosokkal szervezetten működjenek együtt. Ennek eleinte az volt a módja, hogy a gyalogság rátapadt a lassan előnyomuló páncélosokra. A harckocsik sebességét azonban így nem tudták kellően kihasználni, ráadásul a lassan haladó harckocsikat az egyre nagyobb számban bevetett különféle páncéltörő eszközök valósággal megtizedelték. E tapasztalatok alapján helyesen arra következtettek, hogy a gyalogság mozgékonyságát kell jelentékeny mértékben megnövelni.

A háború utolsó éveiben mind sűrűbben szállították a gyalogságot gépkocsin, s megjelentek az első ilyen rendeltetésű félláncta lpas terepjáró gépjárművek is. Ez a megoldás meggyorsította a csapatszállítást, hatékonyabbá vált az együttműködés a harckocsik és a gyalogság között, s ahogyan a harckocsik előrenyomultak, a lövészek úgy vehettek részt az ellenség üldözésében. A háborút közvetlenül követő évek megtorpanása után az ötvenes években nagyobb méretet öltött a hadseregek és a haditechnika fejlesztése, s minden korszerű hadseregben a gyalogosokat felváltották a gépkocsizó lövészek.

A páncélozott csapatszállító járművek

Az első csapatszállító járművek közönséges tehergépkocsik voltak, melyek nagy számban álltak rendelkezésre. A jármű felfegyverzésére nem volt szükség, mert a lövészek a tehergépkocsiról saját tűzfegyvereiket használhatták. A raj golyószórójából vagy a század géppuskás szakaszának géppuskáiból a vezetőfülke tetejéről menet közben is lehetett tüzelni. A rakfelületen tartózkodó lövészek azonban védtelenek voltak az ellenséges fegyverek tüzével szemben. Éppen ezért fejlesztették ki a csapatszállító járművek első nemzedékét. Az újabb, második nemzedékbe tartozó járművekkel már nehezebb követelményeket kell kielégíteni. A mozgékonyságon, a manőverezőképességen és a lövészek védelmén kívül azt is megkövetelik, hogy a szállított alegység a jármű elhagyása nélkül is megvívhassa harcát. Évégből azonban a járműnek erősebb fegyverzetre van szüksége.



1. kép: A Bundeswehr HS.30 *típusú lövészpáncélosa 20 mm-es gépágyúval*

A járművek fejlesztése az ún. *családelv* alapján történik (Haditechn. Szle., 1967. 1–6. old.). Az alapjármű fegyverzetének és felszerelésének változtatásával különböző rendeltetésű páncélozott harcjárművek hozhatók létre. Magától értetődő módon az alaptípus a csapatszállító jármű, hiszen ebből van szükség a legnagyobb mennyiségre, és a jármű legfőbb követelményeit ebből a szempontból kellett összeállítani. Az alaptípus, a páncélozott szállító harcjármű fő feladata a lövészek szállítása, továbbá a hasonló célt szolgáló ellenséges járművek leküzdése. Ennek megfelelően nehézgéppuskával vagy gépágyúval fegyverzik fel. Mielőtt ezekre a fegyverekre rátérnénk, nézzük meg előbb egy példán, hogy a járműcsalád milyen tagokból áll.

Vizsgáljuk meg a nyugatnémet Bundeswehr új lövészpáncélos családját. Az *alapjármű,* a lövészpáncélos 26,5 Mp harci súlyú, 6680 mm hosszú, 3120 mm széles és (torony nélkül) 1850 mm magas, lánctalpas konstrukció (1. kép). Ez a *HS.30* típusjelzésű egység a járművezetőn kívül 10 fő szállítására alkalmas, legnagyobb menetsebessége 70 km/h, mászóképessége 60%, lépcsőmászó képessége 750 mm, árokáthidaló képessége 2000 mm, gázlóképessége 1500 mm.

Fegyverzete egy 20 mm-es gépágyú, amely könnyű páncélzatú célok ellen 1000 m-ig, élőerők ellen (repeszgránáttal) 3500 m-ig tüzel hatásosan. Ezenkívül egy vele párhuzamosított és egy tetőre épített 7,62 mm-es géppuska tartozik a beépített fegyverzethez, a lövészek géppisztolyai számára pedig 4 gömbcsuklós lőréssel látták el. A gépágyú vízszintesen körbeforgatható, függőleges irányzási tartománya pedig $-10°$-tól $+70°$-ig terjed. A jármű motorjának teljesítménye 600 LE.

A járműcsalád a továbbiakban löveges és rakéta páncélosvadász, valamint páncélozott önjáró aknavető változatokból áll. A fejlesztés során ugyanis kitűnt, hogy felderítő, sebesült- és anyagszállító járműként jobban megfelelnek a kerekes járművek, a páncélozott önjáró légvédelmi ágyúhoz pedig nagyobb teherbírású alvázra van szükség.

A *löveges páncélosvadász jármű* súlya 25,7 Mp, és 90 mm-es fedélzeti ágyúval, párhuzamosított 7,62 mm-es géppuskával és ugyancsak 7,62 mm-es légvédelmi géppuskával van felszerelve. Az ágyú kumulatív gránáttal 1800 m-ig, páncélrepesztő lövedékkel 3000 m-ig tüzelhet hatásosan, jobbra-balra 15°, magasságban pedig $-8°-+15°$ irányzási határok között. Lőszerjavadalmazása 51 db, személyzete 4 fő.

A *rakétás páncélosvadász jármű* harci súlya 23 Mp, rakétáin kívül 7,62 mm-es homlokgéppuskával és 7,62 mm-es légvédelmi géppuskával látták el. Javadalmazása 14 páncéltörő rakéta, ezek hatótávolsága 3300 m. Személyzete 4 fő. Végül a *páncélozott önjáró aknavető*

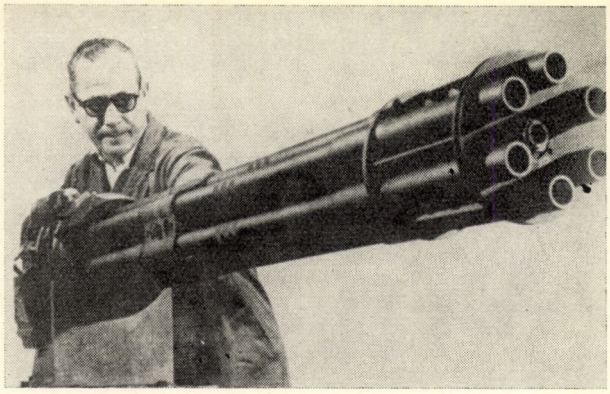
ugyancsak 4 főnyi személyzete a járműbe épített 120 mm-es aknavetőt kezeli. Ez utóbbi oldalban jobbrabalra 40°, magasságban +45° – +89° határok között tüzelőképes, javadalmazása 86 aknagránát.

Amint ez a példa is mutatja, a páncélozott szállító járműveknek csak egy részét szerelik fel gépágyúval, s ezt a fegyverek értékelésekor mindig tekintetbe kell vennünk. Mint láttuk, a Bundeswehr 20 mm-es gépágyút használ csapatszállító járművén. Ez az űrméret már egy fejlődés eredménye.

Az amerikai fejlesztés

Az amerikaiak kezdetben 12,7 mm-es nehézgéppuskával látták el járműveiket, egészen addig, amíg tudomásukra nem jutott, hogy más országokban hasonló célokra 14,5 mm-es nehézgéppuskákat terveznek. Mivel az azonos vagy nagyobb kezdősebességű lövedékek között a nagyobb űrméretűek páncéltörő hatása fokozottabb, ezért elsősorban a már régebben rendszeresített 20 mm-es gépágyúk felhasználása került előtérbe. Érdekes, hogy az amerikaiak ilyen fegyverei zömmel svájci eredetűek voltak. Ezekről a gépágyúkról az I. táblázatban adunk áttekintést.

Alaposabban elemezve a szóban forgó gépágyúkat, arra az eredményre jutottak, hogy ezek járműbe való beépítésre kevéssé alkalmasak. Amelyiknek a súlya megfelelne, annak általában a kezdősebessége nem nagy, ha pedig ez utóbbi is kielégítő volna, akkor a lövedék súlya, s ezzel a fajlagos keresztmetszeti megterhelése kicsi. A meglevő gépágyúkat tehát nem lehetett a szállító harcjárművekben felhasználni, s folytatni



2. kép: Az amerikai 20 mm-es hatcsövű Vulcan *gépágyú*

kellett a keresést. A kereséssel egyidőben a járműfedélzeti gépágyúk fejlesztését is megindították. A fegyverpiacon 20 mm-es korszerű gépágyút csak a svájci gyárak: a Hispano Suiza és az Oerlikon ajánlottak. Az amerikai hadvezetés tehát ezekből a kínált gépágyúkból szerzett be mintapéldányokat, ezeket építette be páncélozott szállító harcjárműveibe, hogy különféle próbáknak vessék alá őket. Ugyanakkor több amerikai cég megkezdte a járműfedélzeti gépágyúk kialakítását.

A General Electric a *Vulcan* elnevezésű hatcsövű 20 mm-es gépágyút szerkesztette meg (2. kép). A mintegy 133 kp súlyú fegyver mindegyik csöve 1000 lövést ad le percenként, vagyis a hat cső összesen hatezer lövést. Elfogadható volna az 1030 m/sec kezdősebesség is. A fegyvernek a jármű tornyában való elhelyezése mégis nagy gondot okozott. Ez a gépágyú elsősorban

I. táblázat

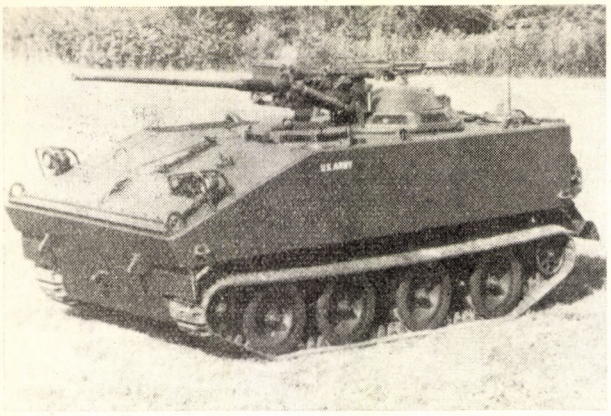
Régebbi 20 mm-es amerikai gépágyúk

Fegyvertípus	Súly kp	Tűzgyorsaság lövés/min	Lövedéksúly p	Kezdősebesség m/sec	Megjegyzés
M 1 és *AN M 2* (Hispano Suiza)	63,5	600—700	130	870	
M 3 és *M 24* (Hispano Suiza)	52,2	750—850	130	830	az *M 24* elektromos elsütéssel
Mk.12 (Hispano Suiza)	45,8	1000	110	970	elektromos elsütéssel
Mk.2 és *Mk.4* (Oerlikon)	80,0	450	130	820	
M 39	81,3	1200	103,5	1030	
Mk.11	105	4000	110	970	ikercsövű

II. táblázat

Korszerű 20 mm-es gépágyúk

Fegyvertípus	Súly kp	Fegyverhossz mm	Csőhossz mm	Tűzgyorsaság lövés/min	Lövedéksúly p	Kezdősebesség m/sec	Megjegyzés
M 61 Vulcan (General Electric)	132,8	1828	1524	6000	103,5	1030	6 csövű
M 61 (General Electric)	106,5	1828	1524	3000	103,5	1030	3 csövű
5 TG (Oerlikon)	106,5	3430	2565	1000	128	1085	
204 GK (Oerlikon)	90,8	2590	1702	1000	126,4	1050	
HS 820 (Hispano Suiza)	65,8	2565	1904	1000	128	1036	



3. kép: A Hispano–Suiza-féle HS 820 *típusú gépágyú az amerikai* M 114 *lövészpáncéloson*

légvédelmi célokra alkalmas, a General Electric kifejlesztette háromcsövű, 106,5 kp súlyú változatához hasonlóan.

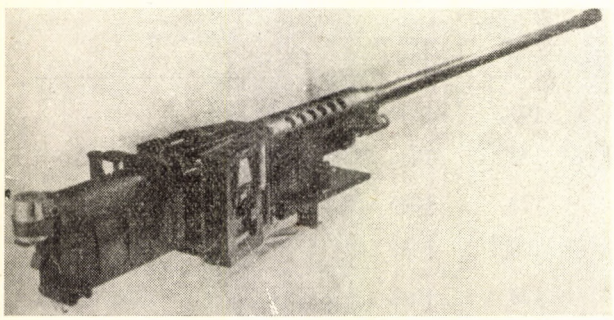
Az amerikai hadvezetés alapos megfontolás és hosszantartó csapatpróbák után a Hispano Suiza *HS 820* jelzésű gépágyúja (3. kép) mellett döntött. Ez idő szerint tehát az Egyesült Államok Svájcból vásárolt gépágyúval szereli fel páncélozott csapatszállító járműveit.

A II. táblázatban foglalt adatok tanulmányozása magyarázatot ad az amerikai hadvezetés választására. A *HS 820* gépágyú ugyanis eléggé könnyű, ebből a szempontból tehát alkalmas arra, hogy egy gépjármű fedélzeti fegyvere legyen. Amellett forgó toronyba is nagyon célszerűen beépíthető, hiszen a fegyverhossz és a csőhossz közötti különbség, azaz a tok (a zár és az adogató) hossza mindössze 660 mm, s ezt könnyen el lehet helyezni a torony belsejében. A táblázatból az is kitűnik, hogy a többi fegyvernek mind súly-, mind pedig hosszadatai nagyobbak, a választás tehát mindenképpen szerencsésnek mondható.

A fejlesztési munka természetesen nem áll meg a 20 mm-es űrméretnél. Az Aircraft Armaments Inc. (AAI) cég hozzáfogott egy 22 mm-es típus kialakításához. Erről a gépágyúról eddig mindössze annyit közöltek, hogy a követelmények szerint súlyát 35 kp-ra(!), hosszát pedig 1600–1900 mm-re tervezik.

A TRW 6425 gépágyú

Sokkal előrehaladottabb a Thompson Ramo Wooldridge-konszern (TRW) *6425* típusjelzésű 25 mm-es gépágyújának a fejlesztése, hiszen e fegyver (4. kép)



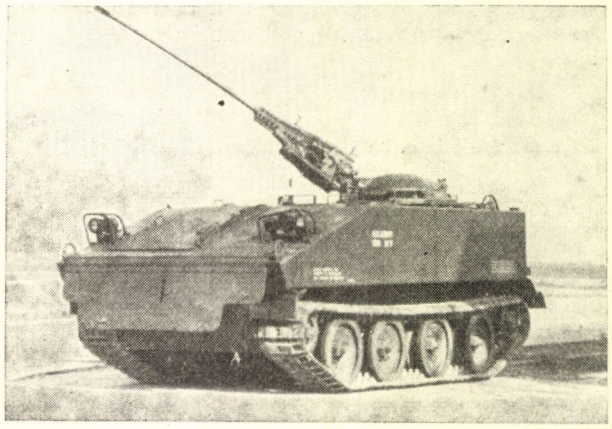
4. kép: A TRW-féle 6425 *típusú gépágyú*

csapatpróbái már a múlt évben megkezdődtek. A továbbiakban érdemes részletesen foglalkozni ezzel az új gépágyúval, amelynek kifejlesztésében a neves amerikai fegyverszakértő, Eugene M. Stoner vállalt fontos szerepet.

Ezt a gépágyút alumínium páncélzatú csapatszállító harcjárművekhez tervezték, azzal a céllal, hogy minél nagyobb távolságról hatásosan vehessék fel a harcot a hasonló rendeltetésű járművek ellen. Az Egyesült Államokban ugyanis az alumínium páncélzat egyre szélesebb körű felhasználására törekszenek. Itt az a szempont kerül előtérbe, hogy az amerikaiak valamennyi potenciális ellenfele szárazföldi bázisról harcol, nekik viszont a harcjárműveket igen számottevő távolságra kell szállítaniuk. Emiatt a járművek súlyát csökkenteniük kell, anélkül azonban, hogy a páncélvédettség csorbát szenvedne.

A *6425* típusú gépágyú fejlesztése 1964 elején kezdődött. A rövid hátrasiklásos rendszerű fegyvert forgóreteszelésű zárral látták el. A lőszabatosság javítása végett a tűzgyorsaságot változtathatóra tervezték percenkénti 400 és 1000 lövésszám között.

A prototípus működési, páncélátütési, lőszabatossági és élettartam próbáit 1965 őszén egy *M 114*-es, lánctalpas szállító harcjárműre szerelt példánnyal (5. kép) végezték el. A sikeres próbák után a fegyvert Zürichben is bemutatták. Ekkor 410 lövést adtak le a gépágyúval, amelyet egy osztrák Saurer-féle járműre szereltek. Az említett múlt évi csapatpróbákon az *XM 701*-es lövészpáncélossal folytak a kísérletek.



5. kép: A 6425 *típusú gépágyú az* M 114 *lövészpáncéloson*

A *6425* típusú gépágyú működésekor a tok mozdulatlan. Ennélfogva a beépítéshez nincs szükség bölcsőre, s ezzel lényegesen csökken a fegyver súlya. Kezelését egy személy végzi. Élettartama állítólag kb. 10 000 lövés (!); ezt a közlések szerint megfelelően gondos kezeléssel és karbantartással jelentékenyen növelni lehet.

A fegyver kettős adogatású: egyaránt alkalmas repeszgránát és páncéltörő gránát tüzelésére. A lőszerfajta kiválasztása elektromos szerkezettel, vagy szükség esetén kézi erővel történik. A lőszeradogatáshoz szétesőtagú hevedereket használnak, ezekben a vezetést és a rögzítést maga a töltény végzi. A zárszerkezet elülső része forgással reteszelődik a csőhöz. A lövés pillanatában még nincs teljesen reteszelt állapotban, a reteszelést a cső hátrasiklása közben hozzák létre. A cső hátrasiklását hidraulikus gyorsító segíti elő, ez a gázok

utóhatásával működik. A zármozgást és az adogatást bütykös áttétel hangolja össze.

A kettős adogatóberendezéssel együtt a fegyver súlya mindössze 68 kp, teljes hossza pedig 2850 mm. A csőhossz kereken 2 m. A tok 850 mm hossza, 230 mm-nyi szélessége és 260 mm-es magassága folytán 900 mm-nél nagyobb alapátmérőjű forgó toronyba fedélzeti fegyverként beszerelhető. Az acélhüvelyes lőszer súlya 450 p, a gránátoké 180 p; a repeszgránátos lövedék hossza 224 mm, a páncéltörő gránátosé pedig 213 mm. A repeszgránát kezdősebessége 1100 m/sec. A páncéltörő lövedék 1430 m/sec kezdősebessége fokozott páncélátütő hatással jár; a közölt adatok szerint a lövedék 1000 m lőtávolságon 25 mm vastag, 60°-os dőlésű páncéllemezt is átüt.

Érdekes, hogy az amerikaiak a *6425* típusú gépágyú lőszereinek fejlesztési munkáit Svájcban, az Oerlikon gyárral végeztették el. A repeszgránát jó ballisztikai alakú, a hagyományos kiviteltől lényegében nem eltérő lövedék. Pillanatgyújtóját önmegsemmisítővel is ellátták, érzékenységét pedig úgy állították be, hogy eső hatására és levélzetre csapódásra nem reagál. Ami a páncéltörő gránátot illeti, ez feltehetően leváló köpenyű. Erre enged következtetni az előbb mondott jelentékeny páncélátütő képesség is.

A páncéltörő lövedék említett adatai amellett szólnak, hogy a lőszerfejlesztés jól sikerült. Még jobban bizonyítja ezt a lőportöltet vizsgálata. A 180 p súlyú repeszgránátot mintegy 90 p súlyú lőportöltet gyorsítja fel az említett kezdősebességre. A gépágyú csövének igen jelentékeny élettartama nagyobbrészt arra vezethető vissza, hogy a töltet lőporának és a töltényhüvelynek a kialakítása rendkívüli mértékben csökkenti a cső erózióját.

A francia és az angol fejlesztés

Már szóltunk arról, hogy a gépágyúk fejlesztésének iránya az űrméret növelése felé mutat. Ezt igazolja a franciák és az angolok legújabb fegyvere is. A francia hadsereg és több vállalat együttműködéseként jött létre az *AMX–DCA–30* páncélozott csapatlégvédelmi harcjármű, amelyet a Hispano Suiza gyártmányú 30 mm-es ikercsöves gépágyúval fegyvereztek fel.

A *HSS 831 SL/75* típusjelzésű gépágyú súlya az adogatószerkezettel 156,5 kp, adogató nélkül 135 kp. Ebből egyes-egyedül a cső súlya 60,5 kp, vagyis nem sokkal kevesebb az amerikai 25 mm-es *6425* típusú gépágyú teljes súlyánál. Ennek megfelelően a cső hossza is meglehetősen nagy: 3525 mm. A huzagolt rész hossza a kaliber 75-szöröse, azaz 2450 mm. E lövedék kezdősebessége is tekintélyes: 1080 m/sec, a tűzgyorsaság pedig 650 lövés percenként; ikercsövesen persze a tűzgyorsaság kétszeresével kell számolni. E fegyver tervezésekor nem törekedtek a súly radikális csökkentésére, hiszen a járműbe a fegyvereken kívül egy lokátort is beépítettek, ennek súlya pedig a fegyverekét lényegesen felülmúlja.

A gépágyúhoz páncéltörő, űrméret alatti, repesz- és gyakorlógránátokat szerkesztettek. A páncélgránát súlya 390 p, a többieké pedig 360 p; ennek megfelelően 1045, ill. 1015 p-os lőszersúlyok adódnak. A lőszerek hossza egységesen 285 mm, nyilvánvalóan az adogatórendszer miatt.

Mivel a fegyver adatai arra utalnak, hogy lövészpáncélosba való beépítése igen számottevő nehézségeket okozna, részletesen nem kell foglalkoznunk vele. Nyilvánvaló, hogy 30 mm-es űrméretben is rövidesen megjelennek a könnyebb és a páncélozott csapatszállító járművekbe szánt gépágyúk. Az is elképzelhető természetesen, hogy a *6425*-ös gépágyúhoz hasonlóan a fegyvereket a forgó toronyra építik rá, ekkor a fegyver méreteinek és súlyának már nincs akkora kötöttsége, mint amikor a toronyba építik be.

Minden lövészpáncélossal kapcsolatban felmerül a kérdés, hogy mekkora legyen a lőszerjavadalmazás. A kocsiban helyet foglalnak a katonák saját egyéni fegyvereikkel, s azok lőszerével, valamint az alegység fegyvereit (páncélelhárító fegyverek, golyószóró) is magukkal viszik a lőszerjavadalmazással együtt. A fedélzeti gépágyú lőszerének terjedelme és súlya nem közömbös tehát, hiszen a jármű belső tere és teherhordóképessége adott, a jármű ezért a nagyobb és súlyosabb lőszerből csak kevesebbet vihet magával.

Az űrméret növelése a kérdés megoldását csak súlyosbítja, amint arról az előzőkben ismertetett adatok is tanúskodnak. A *HSS 831* lőszerének súlya több mint kétszerese a *6425* típusú gépágyúénak. Nyilvánvaló, hogy e lőszerből a páncélozott szállítójármű alig félannyit vihet magával, és ezt a mennyiséget is a percenkénti 1000 lövéses tűzgyorsaságú gépágyú igen rövid idő leforgása alatt felemészti. Az angolok érdekes módon próbálnak ezen a nehézségen segíteni.

Az angol hadvezetés az 1970-es évek lövészpáncélosának fedélzeti fegyvereként a 25 mm-es űrméretű ágyút sem tartja elegendőnek, ezért egy 30 mm-es ágyú fejlesztését indította meg. A fegyvert a Royal Armament Research and Development Establishment (Fort Halsted) és a Royal Arms Factory (Enfield) dolgozza ki. A munkát már négy esztendeje megkezdték, meglehetősen nehéz alapkövetelmények kitűzésével. Az *AFV 432* jelű lövészpáncélos részére kellett olyan fedélzeti fegyvert kialakítani, amely 1000 m lőtávolságig alkalmas könnyű páncélozott célok leküzdésére, ezenkívül hatékony tűztámogatást nyújt a járműről leszállt gyalogság számára. Mindemellett a fegyvernek csapatlégvédelmi feladatokat is el kell látnia, főként az alacsonyan támadó légi célok ellen.

A lőszerjavadalmazás előbb említett nehézségeinek feloldása végett az angol fejlesztők úgy döntöttek, hogy az új 30 mm-es fedélzeti fegyvert nem önműködőre készítik, vagyis nem gépágyút fejlesztenek ki. A tervezett fegyver csakis egyes lövések leadására alkalmas, sorozattűz leadására nem. Ilyenformán a lőszerjavadalmazás elegendő a bevetéshez, hiszen a készletet nem lehet sorozatlövéssel gyorsan felhasználni. Ez a megoldás azonban a fegyver kezelőjétől nagy gyakorlottságot követel, mert találkozóharcban egy-két rosszul célzott, hatástalan lövés után várható a szembenálló járművek viszont-tüzelése, általában gépágyúval, tehát hatásosan. Persze nem tudhatjuk, hogy az angol kezdeményezést máshol követik-e, és az űrméret növelésével a jövőben a gépágyúk vagy az egyes lövést leadó fedélzeti fegyverek terjednek-e el inkább.

Az új angol ágyú csövének súlya mintegy 80 kp, vagyis nem túlságosan jelentékeny. A fegyvercső hossza 305 mm, ebből a tervek szerint 230 mm nyúlik be a toronyba. Az adogatás három töltényt magába fogadó

két kerettel történik, de hevedert is terveznek, s a próbák döntik majd el az adogatás végső formáját. A fegyverről – érthető módon – bővebb adatok nem kerültek nyilvánosságra, lőszereiről is csak annyit mondhatunk, hogy hagyományos páncéltörő és leváló köpenyű keményfémmagos páncéltörő gránátot, ezenkívül repesz-, repesz-gyújtó lövedéket és más különleges gránátot terveznek az ágyúhoz.

Következtetések

A múltból a jelenen át tehát már elérkeztünk a lövészpáncélosok fedélzeti fegyverének a jövőjéig. Az elmondottakból megállapíthatjuk, hogy az ismertetett nyugati elképzelések szerint egy korszerű fedélzeti ágyúnak vagy gépágyúnak a hasonló lövészpáncélosok ellen mintegy 1000 m lőtávolságig kell megsemmisítő hatást kifejtenie. Az is feladata lehet, hogy csapatlégvédelmi célokra, a gyalogság tűztámogatására, valamint egyéb járművek és repülőgépek, helikopterek fedélzeti fegyvereként is bevethessék. A fegyver méreteinek és súlyának lehetőleg a legkisebbnek kell lennie. A cél továbbá az, hogy a fegyvert egy személy kezelje és a csőcserét, a csapatnál történő javítást könnyen, különleges szerszámok nélkül végezhessék el. Emellett a nagy pontosságú tüzelést, a jó lőszabatosságot, a lehető legnagyobb hatásosság mellett a lőszer kis terjedelmét és súlyát, elsősorban azonban a nagy páncélátütő hatást sorolhatjuk fel a követelmények között. A megoldás a kezdősebesség növelése felé mutat, de ugyanakkor a fegyvercső tartósságának a fokozását is megkövetelik.

A követelmények megfelelő összehangolása nem egyszerű, ezért igen nagy munkát kell befektetni egy hatásos gépágyúnak és lőszereinek a kifejlesztésébe. A verseny szakadatlanul folyik. A jelek szerint a tőkés oldalon akár a gépágyúkra, akár lőszereikre gondolunk, jelenleg a svájci cégek vezetnek a versenyben, de egyre nő a konkurrencia. A lövészek páncélozott járműre ültetése nemsokára befejeződik, de a páncélozott szállító járművek felfegyverzése még eléggé átmeneti állapotban van, egyik nyugati hadsereg vezetése sem tekinti a mai állapotot befejezettnek. Ezért kellett a tárgyalt folyamatot fejlődésében vizsgálni, s megítélni, hogy a fedélzeti fegyverek harcászati-műszaki adatai milyen változáson mentek át a közelmúltban, s mi várható a közeljövőben.

Befejezésül azonban ismét azt kell hangsúlyoznunk, hogy a fedélzeti gépágyú a lövészpáncélosok fegyverzetének nem egyedüli megoldása, ha még egyelőre a leggyakoribb is. Talán hiányolni fogja az olvasó, hogy nem foglalkoztunk a szocialista tábor hasonló fegyvereivel, de itt az volt a célunk, hogy a hazai katonai szakirodalomban eddig összefüggésében nem ismertetett nyugati fejlesztésről adjunk áttekintést.

CSANÁDY SÁNDOR
okl. fizikus

A széndioxid gázlaserek

1. Bevezetés. Fizikai elvek

Nem sokkal a kezdeti rubinlaserekkel végzett eredményes kísérletek után, 1960-ban a gázlaserek is megjelentek. Már az első gázlaserek is igen jó fényminőségű – monokromatikus és koherens – fényforrások voltak, de teljesítményük és hatásfokuk csekélynek bizonyult. Emellett a folytonos üzemben színképtartományuk szélessége elégtelen volt, a zöldtől a közepes infravörösig (kb. 3 μ-ig) terjedt. Az 1964 óta kifejlesztett ion- és molekulalaserek teljesítmény és hatásfok tekintetében egyaránt felülmúlják elődeiket, amint az alábbi összehasonlítás is mutatja:

	Kisugárzott teljesítmény	Hatásfok
atomlaser	10–20 mW	10^{-5} — 10^{-4}
ionlaser	100 W	10^{-3} — 10^{-2}
molekulalaser	5 kW	10^{-1} — $2 \cdot 10^{-1}$

Cikkünkben az igen nagy lehetőségekkel bíztató molekulalasert, a széndioxid (CO_2) gázlasert tárgyaljuk részletesebben. A széndioxid gáz molekulája lineárisan szimmetrikus. E molekulának háromféle rezgési állapota lehetséges, nevezetesen a szimmetrikus (ν_1), a deformációs (ν_2) és az antiszimmetrikus (ν_3). Az 1. ábrán a széndioxid molekula rezgési energiaszint rendszerét látjuk.

A széndioxid molekula gerjesztése a nagyjából azonos energiájú nitrogén (N_2) molekulával végbemenő rugalmatlan ütközés folytán áll elő. Az ábrázolt átmenetek a távoli infravörösbe eső, 9,6 μ és 10,6 μ hullámhosszú sugárzást keltenek. A laserben az utóbbi valósul meg nagyobb valószínűsége miatt.

Ábránkon az egyes energiaállapotokat a molekula-spektroszkópiában elfogadott módon jelöltük. Ezek a $10^{0}1$, $00^{0}1$ stb. szimbólumok abból a legfontosabb négy kvantumszámból tevődnek össze, melyek a molekula gerjesztett állapotainak energetikai meghatározása szempontjából a legfontosabbak. Közülük a harmadik helyen álló főkvantumszám változása befolyásolja a legnagyobb mértékben az energiaszintek magasságát. Tehát a $00^{0}1$ állapot nagyobb energiájú, mint a $02^{0}0$ vagy a $01^{1}0$, ha azonban a $00^{0}2$ vagy $00^{0}3$ állapotokat is tekintjük, ezek még a $00^{0}1$-nél is nagyobb energiájú állapotokat jelölnek. A második szám felső indexeként feltüntetett mellékkvantumszám az ún. kiválasztási szabályok egyikének tesz eleget, és értéke ezért csak két egységgel változhat. Így a $02^{0}0$ és a $02^{2}0$ ugyanannak a deformációs rezgésnek két alig különböző energiájú változata, csak amíg az egyik pl. a rajz síkjában játszódik le, addig a másik erre merőlegesen.

A laser működéséhez szükséges egy elegendően hosszú élettartamú felső energiaszint létezése, ilyen metastabil nívó a széndioxid 00^01-gyel jelzett felső rezgési energiaszintje; az alacsonyabban fekvő szintek (10^00, 02^00, 01^00) is sugárzásos átmenettel bomlanak az alacsonyabban fekvő állapotokba, illetve az alapállapotba. Elengedhetetlen feltétel az ún. populáció inverzió, vagyis az egyes energiaszintek fordított benépesítése. Egy anyag csak akkor képes lasersugárzás kibocsátására, ha egy magasabban fekvő energiaállapotába több atomot, illetve molekulát tudunk gerjeszteni, mint amennyi a közvetlenül alatta levő – tehát kisebb energiájú – szintjén tartózkodik. A természetes benépesítéskor ugyanis a kisebb energiájú szintekről a magasabb energiájú szintek felé haladva exponenciálisan csökkennek a benépesítési számok.

Tiszta széndioxid gázban is létrehozható a 00^01 szint és a 02^00 (valamint a 10^00) szint között az energiaszintek fordított benépesítése, mely alkalmassá teszi a közeget fényerősítésre, azaz rezonátorba helyezve fénygenerátorként való működésre. A kisugárzott teljesítmény azonban nagyságrendekkel növelhető, ha nitrogént is viszünk a kisülési csőbe.

A gázlaserek gerjesztésében fontos szerepet játszik az említett rugalmatlan ütközés. A nitrogén molekula elektromos kisülésben 10–30%-os értékben, tehát nagy valószínűséggel gerjed a 2331 cm^{-1} energiájú állapotába (1. ábra), s ebből a széndioxid molekulával történt rugalmatlan ütközés útján kerül vissza az alapállapotba. Kvantummechanikai megfontolásokból ez az energiakicserélő ütközés annál nagyobb valószínűséggel következik be, minél kisebb energia-távolságra vannak egymástól az ütköző molekulák gerjesztett állapotai. Esetünkben tehát igen nagy valószínűséggel – rezonanciaszerűen – fogja a nitrogén a széndioxid molekulákat a felső laserszintre gerjeszteni.

2. A széndioxid gázlaserek működése

A jelenlegi széndioxid gázlaserek tipikus összetétele 1 torr nyomású széndioxid, 1 torr nyomású nitrogén és 5 torr nyomású hélium. Ezenkívül még hidrogént vagy vízgőzt is szoktak néhány tized torr nyomáson hozzáadni ehhez az elegyhez. A hélium egyfelől a nitrogénhez hasonlóan elősegíti a széndioxid felső energiaszintjének populációját, másfelől közrejátszik az alsó laserszint (02^00) kiürítésében; ez az energiaszintek populáció inverziójának fenntartása szempontjából fontos. Általában a héliumnak igen kedvezők a tulajdonságai a gázlaserekben való felhasználás tekintetében.

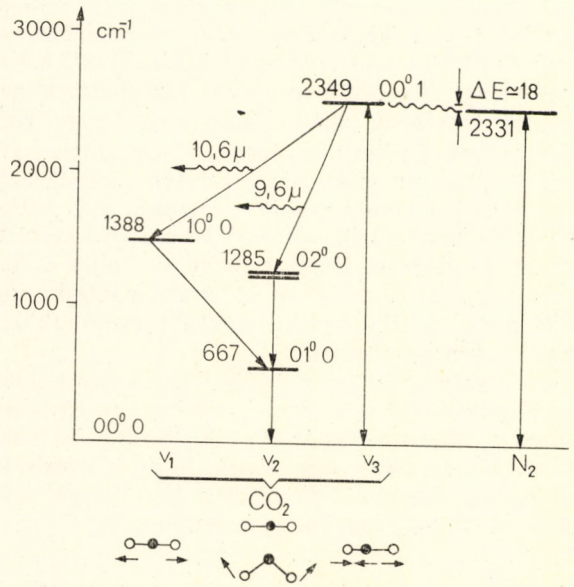
A hélium-neon gázlaserekben az alsó szintek kiürítésére a lasercső falával való ütközést használják fel, emiatt az atomos gázlaserek csőátmérője a 15 mm-t nem haladhatja meg. Tudvalevően a cső kis átmérője korlátozza a laser kimenőteljesítményét. A széndioxid laserekben az alsó szintek kiürítéséről éppen a szennyező gázok – köztük a hélium – gondoskodnak, tehát a cső belső átmérőjét 20–50 mm-re lehet növelni.

A héliumon kívül fontos szerepet játszik az alsó szint kiürítésében a hidrogén is. A lasercsőben a bejuttatott hidrogén cserebomlásos egyensúlyba kerül a széndioxiddal:

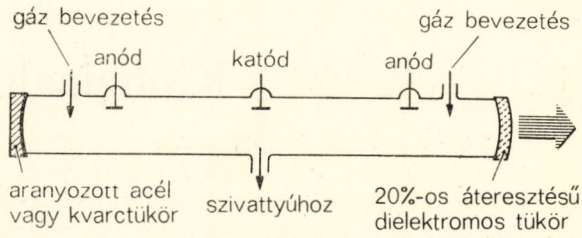
$$H_2 + CO_2 \rightleftharpoons H_2O + CO$$

vagyis vízgőz keletkezik. A hidrogén vagy a vízgőz parciális nyomása azonban nem haladhatja meg az említett néhány tized torrt, különben a hozzáadagolásuknak már teljesítmény korlátozó hatása van.

A molekulalaser teljesítményét nem a gázkeverékek változtatásával fokozzák tovább, hanem elsősorban a cső geometriai méreteinek, főként hosszának a növelésével. Említésre méltó pl., hogy az 1,1 kW-os Raytheon-féle konstrukció 20 m, az amerikai szárazföldi hadsereg (Redstone Arsenal) 2,5 kW-os példánya pedig 54 m hosszú. Emellett más módszerekhez is folyamodnak nagyobb teljesítmény elérésére: ilyen a laser optimális szerkezetének kialakítása.



1. ábra



2. ábra

A 2. ábrán egy tipikus széndioxid gázlaser vázlatát mutatjuk be. A cső itt belső tükrös kivitelű, egyik végét részben áteresztő dielektromos tükör zárja, ezen lép ki a hasznos teljesítményt alkotó infravörös lasersugár. Van külső tükrös elrendezés is, itt a lasersugár reflexiómentes kivezetése nátrium-klorid ablakon át történik. Az ablak azért készül ebből az anyagból, mert a 10,6 μ-os hullámhosszra az üveg vagy a kvarc nem átlátszó. Ilyen célra megfelel még a kálium-klorid, a germánium és a szilícium is, melyek ugyancsak átlátszóak a 9–11 μ-os tartományban.

A gázkisülést egyenáramú gerjesztéssel hozzák létre, az áramerősség néhányszor 10 mA. Többnyire az egész csövet keringető vízhűtéssel látják el, a rendszer hőmérsékletének alacsony értéken tartása a kivehető teljesítmény növelése végett is előtérbe kerül.

Nagy gondot fordítanak a gázkeverék állandó cseréjére; ennek igen fontos szerepe van a mai csúcsteljesítményű gázlaserek 0,5–5 kW-os folytonos teljesítményének előállításában. Az eddigi vizsgálatok szerint 6 m/sec az ideális gázáramoltatási sebesség.

Optimális körülmények között, ha a lasercső átmérője 10 mm-nél nagyobb, a csőátmérő nagyságától függetlenül a széndioxid laserből kicsatolható teljesítmény a csőhosszúság métereként 100 W. Az energiaátalakítás 10 és 20% közötti hatásfoka – a félvezető laserektől eltekintve – nagyságrendekkel múlja felül a többi lasertípusét.

A széndioxid laserek fejlődése még korántsincs lezárva, tisztázásra szorul elsősorban a pontos működési mechanizmus, a keveréket alkotó egyes gázok szerepe. Ha a folyamatra sikerül teljesen fényt deríteni, bizonyára növelni lehet majd a már ma is tekintélyes 5 kW-os teljesítményt. Az eddig megjelent közlemények nem foglaltak egységesen állást a széndioxid rezgési energiaszintjeinek fordított benépesítési mechanizmusával kapcsolatban. Az első széndioxid laser kidolgozója, Patel amerikai kutató szerint a nitrogén és a hélium magasabb energiájú állapotokból lebontódva kerülnek gerjesztett állapotba. Ezzel szemben Szoboljev és Szokolikov szovjet kutatóknak az az álláspontjuk, hogy a nitrogén és a hélium elektronokkal történő ütközése játszik itt fontos szerepet.

Ami a széndioxid laser jövőjét illeti, egyes kutatók véleménye szerint a kivehető teljesítmény rövidesen elérheti a több ezer kilowattot is 30–40%-os hatásfokkal. Mindenesetre úgy látszik, hogy a széndioxid gázlaserben nagyobb felhasználási lehetőségek rejlenek, mint bármely más eddigi lasertípusban.

3. Felhasználási lehetőségek

Szólnunk kell a széndioxid laser felhasználási lehetőségeiről is. Még 1967-ben, az 1,1 kW teljesítményű Raytheon-laser megjelenése után a Massachusetts Institute of Technology kutatói kezdeményezték, hogy ezt a viszonylag nagy teljesítményt az igen kemény kőzetek fúrásához használják fel. A kísérletek eredménye felülmúlt minden várakozást. Néhány másodperc leforgása alatt az anyagban mikrorepedések támadtak, amelyek mintegy fél perc múltán – az anyag keménységétől függően is – látható méretűekké váltak. Az ilyen kőzetdarabok azután annyira elveszítették szilárdságukat, hogy akár kézzel szét lehetett őket morzsolni.

A távközlési felhasználások céljaira is alkalmas lehet a széndioxid gázlaser. Itt egyrészt a nagy teljesítmény jön tekintetbe, másrészt az a körülmény, hogy az atmoszférának 10,6 μ körül, vagyis e laser hullámhosszán áteresztési sávja van. A széndioxid laserrel ilyenformán nagy távolságok hidalhatók át, esetleg üzembiztos hírösszeköttetés létesíthető különféle űrkutató eszközökkel.

Természetesen a fémek hegesztésére, vágására és fúrására is alkalmasak a lasersugarak. A fémtechnológiai laseres módszerek fölényben vannak az elektronsugaras fémmegmunkálási eljárásokkal szemben, hiszen a lasersugarat használva nem lépnek fel a vákuum létesítésével és fenntartásával kapcsolatos nehézségek, de feltöltődési problémák sem.

Nem szorul különösebb bizonyításra, hogyha a széndioxid gázlaserek teljesítménye – mint ahogyan várható – jelentékeny mértékben tovább növekszik, akkor megvalósulhat valamilyen laserfegyver kialakítása is.

SZENTESI GYÖRGY
mérnök-százados

Kombinált hajtóművek, hibrid rakéták

1. A kombinált hajtóművek időszerűsége

Napjaink rendkívüli mértékben meggyorsult technikai fejlődését gyakran jellemzik a sugárhajtóművek egyre nagyobb feladatok teljesítésére alkalmas konstrukcióinak megjelenésével, a mind nagyobb méretű ballisztikus rakéták és űrkutatási hordozórakéták megépítésével. Már az elmúlt háború idején kikristályosodtak e hajtóművek alaptípusai, amelyek azóta továbbfejlődve a repülés, a rakétafegyverzeti technika s az űrkutatás legkülönfélébb feladatainak a kielégítésére alkalmasak.

E feladatok jellege szabja meg, hogy az adott célra milyen hajtóművet használnak. Így például nyilvánvaló, hogy egy több száz kilométeres magasságban haladó lövedék vagy űrkutató eszköz gyorsítására műszakilag nem lehet alkalmas a tüzelőszert a környező levegőből vett oxigénnel égető sugárhajtómű – hiszen a környezet az adott helyen nem képes az üzemhez szükséges mennyiségű oxigént szolgáltatni. De az sem szorul különösebb magyarázatra, hogy a viszonylag kis magasságban repülő utasszállító gépet gazdaságossági szempontokból nem hajthatják rakétával: sokkal olcsóbb ugyanis az oxigént a levegőből venni, semmint a gépen szállított, a holtterhet is növelő tartályból.

Vannak azonban olyan természetű felhasználások is, amelyek üzemi vagy harcászati követelményeinek hiánytalan kielégítésére egyik vagy másik hajtómű – legalábbis eredeti formájában – kevésbé felel meg. Itt elegendő példaként szembeállítani a folyékony hajtóanyagú rakétaszerkezetek kedvező üzemi tulajdonságait, kiváló szabályozhatóságát a szilárd hajtóanyagúak egyszerű felépítésével és szinte állandó tűzkész állapotával.

Az egyes hajtómű alaptípusok mellett szükségszerűen megjelentek tehát különféle kombinált szerkezetek is, amelyek egyesítik összetevőik kedvező vonásait. Meg kell jegyeznünk, hogy a hajtóművek kombinálása

többnyire csak megalkuvás árán lehetséges: az adott típusú hajtómű valamennyi előnyös tulajdonságát aligha lehet az új konstrukcióba átvinni.

A sugárhajtás, különösen a rakéták megnövekedett szerepe tehát mindenképpen indokolja, hogy az új, kombinált hajtóművek, hibrid szerkezetek, „öszvérrendszerek" kialakítása napirendre került. A továbbiakban ezekkel a konstrukciókkal foglalkozunk.

Az egyszerűség kedvéért tárgyalásunkban sugárhajtóműveknek csupán a környező levegőt felhasználó hajtóműveket nevezzük, megkülönböztetve az ugyancsak sugárhajtású, de a levegőtől fizikai és kémiai szempontból egyaránt független rakétáktól.

2. Rakétával kombinált sugárhajtóművek

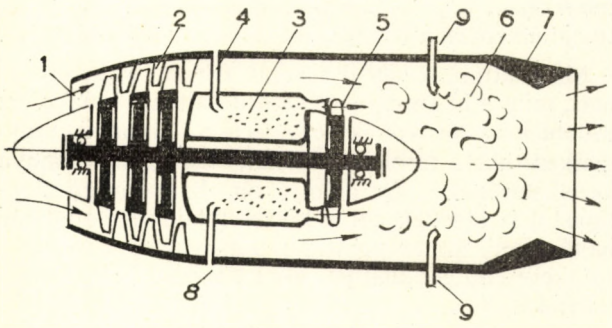
A kombinált hajtóművek egyik fő típusa a sugárhajtóművet és a rakétát egyesíti. E típusnak két változata van, egyfelől a gázturbinás, másfelől a torlósugaras rakétahajtómű.

2.1. Gázturbinás rakétahajtómű

A gázturbinás rakétahajtómű a gázturbinás sugárhajtómű és a rakéta egyesítéséből született. Ez a szerkezet nem egyéb, mint egyetlen berendezésbe beépített két önállóan működő hajtómű. Az itt felhasznált rakétának egyaránt alkalmas a szilárd és a folyékony hajtóanyag. Az 1. ábrán folyékony hajtóanyagú rakétával kombinált gázturbinás sugárhajtóművet mutatunk be.

A rakétahajtómű gyűrűs égésterébe a hajtóanyag összetevői befecskendező fúvókákon lépnek be. Mivel a rakéta tüzelőszer-felesleggel dolgozik, ezért nem tökéletes az oxidáció. A tökéletlen égés miatt a rakétából viszonylag alacsony hőmérsékleten távoznak a gázok. Ezekkel a gázokkal hajtják a kompresszort forgató turbinát. A kompresszor szállította nagy nyomású levegőben levő oxigén rovására a sugárhajtómű égésterében egyrészt tökéletesen utánaégnek a kompreszszort elhagyó rakéta-égéstermékek, másrészt elég az a tüzelőszer, amelyet közvetlenül e térbe fecskendeznek. A sugárhajtómű égésterét a gázok a fúvócsövön hagyják el.

E kombinált hajtómű előnye az egyszerű, illetve az utánégős gázturbinás sugárhajtóművekkel szemben,



1. ábra: Gázturbinás rakétahajtómű

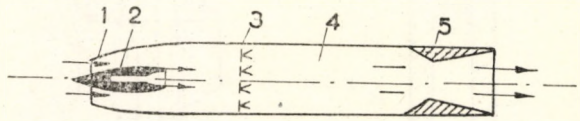
1 szívónyílás, 2 kompresszor, 3 rakétahajtómű égéstere, 4 a rakétahajtómű tüzelőszerének befecskendezése, 5 gázturbina, 6 fő égéstér, 7 fúvócső, 8 oxidálószer befecskendezése, 9 tüzelőszer befecskendezés a fő égéstérbe

hogy lényegesen kisebb a kompresszort hajtó turbina mérete, valamint a súlya is. A turbinán ugyanis nem áramlik át a kompresszor által előállított nagynyomású levegő, csupán a rakétakamrában keletkező gáz alakú égéstermék. A turbina méret- és súlycsökkenése folytán nagyobb méretű, tehát nagyobb tolóerejű gázturbinás hajtóművek állíthatók elő.

A gázturbinás rakétahajtómű örökli a sugárhajtóműnek azt a vonását, hogy a fő égéstér oxigénszükségletét a környező levegőből elégíti ki. Ilyenformán ez a hajtómű is csak a légkör sűrűbb rétegeiben működőképes, ahol viszont a rakéta üzeme költségesebb. Mivel a közép- és nagy hatótávolságú rakéták, valamint az űrkutatási hordozórakéták pályája ezeken a légrétegeken vezet át, ezért célszerű, ha ezt a hajtómű-kombinációt a többlépcsős rakéták sűrű légkörben kiégő első fokozata helyett építik be, mert így a számítások szerint változatlan hasznos terheléssel a hordozó szerkezet súlya 25–45%-kal csökken.

2.2. Torlósugár-rakétahajtómű

A torlósugárhajtómű–rakétahajtómű kombinációjaként számos változatot alakítottak ki; a gázturbinás rakétahajtóművekhez hasonlóan itt is megfelelnek akár a szilárd, akár a folyékony hajtóanyagú rakéták. A szerkezet egyik megoldását a 2. ábrán láthatjuk.

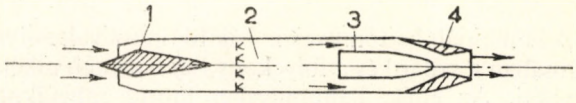


2. ábra: Utánégetős rendszerű torlósugár-rakétahajtómű

1 diffúzor, 2 rakétahajtómű, 3 tüzelőszer befecskendezése, 4 fő égéstér, 5 fúvócső

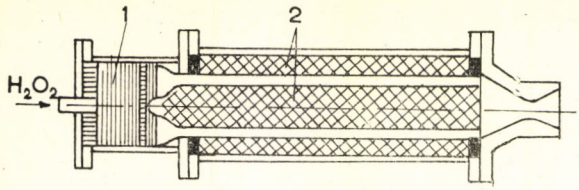
E kombinált hajtómű rakétájában is az üzemi viszonyok az előbbihez hasonlóak; nevezetesen tüzelőanyag-felesleggel tökéletlen égés játszódik le. A rakétaegységből kiáramló gázokat a torlósugárhajtómű égésterében a diffúzoron beáramló levegő oxigénje utánégeti. Ebbe a fő égéstérbe fúvókákon keresztül még kiegészítőleg tüzelőszert fecskendeznek be, melyet ugyancsak a torlósugárhajtóművön átáramló levegő oxigénje éget el. A rakéta-égéstermék gázainak utánégetése miatt a fő égésteret hosszúra kell kialakítani. A keletkező égéstermék-gázok a fúvócsövön kiáramolva tolóerőt hoznak létre.

A 3. ábrán olyan torlósugár-rakétahajtómű vázlatát mutatjuk be, melyben a rakétaegység a torlósugárhajtómű hátsó részén helyezkedik el, és egyben injektorként szolgál. Itt a rakétahajtóműből távozó gázok utánégetése elmarad, ennélfogva a fő égéstér rövidebbre készíthető.



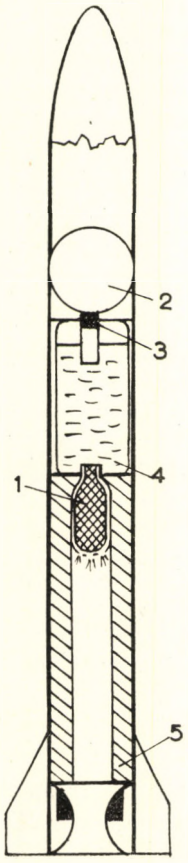
3. ábra: Torlósugár-rakétahajtómű

1 diffúzor, 2 torlósugár-hajtómű égéstere, 3 rakétahajtómű, 4 fúvócső



4. ábra: Kísérleti hibrid rakétahajtómű

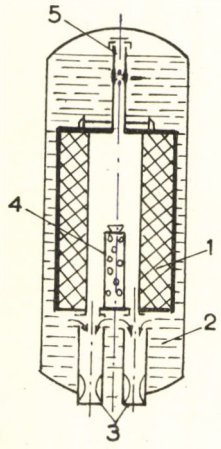
1 katalizátor, 2 szilárd tüzelőszer



5. ábra: Hibrid rakétahajtómű

1 gyújtó, 2 kiszorító tartály nagy nyomású nitrogénnel, 3 nyomáscsökkentő szelep, 4 folyékony oxidálószer, 5 szilárd tüzelőszer

◁



△

6. ábra: Tribrid rakétahajtómű

1 szilárd tüzelőszer, 2 folyékony oxidálószer, 3 utánégető terek, 4 gyújtó, 5 visszacsapó szelep

A torlósugár-rakétahajtóműnek ugyancsak előnyösebb az üzeme, mint az atmoszféra sűrűbb rétegeiben mozgó rakétának, mert ez a hajtómű is zömmel a környező levegőből fedezi oxigénigényét. A tiszta torlósugárhajtóművel szemben kedvező vonása, hogy önállóan indítható, nem kell segédhajtóművel felgyorsítani, és sebessége is nagyobb amazénál. Előnye még az igen egyszerű és üzembiztos szerkezet is. Hátránya mindezekkel szemben, hogy a tolóerő szabályozása meglehetősen körülményes, a hajtóművet nem lehet kellő pontossággal leállítani, hanem általában a teljes kiégésig járatni kell.

3. Hibrid rakéták

A kombinált hajtóművek másik fő típusa valamilyen formában a szilárd és a folyékony hajtóanyagú rakétát egyesíti. Az efféle hajtóműveket hibrid rakétáknak nevezik.

A hibrid rakétákban rendszerint a szilárd tüzelőszert égetik el, folyékony oxidálószer hozzáadásával. Elvileg a folyékony tüzelőszer–szilárd oxidálószer változat is lehetséges, de ilyent eddig nem készítettek. Vannak három összetevőjű hibrid rakéták is, pl. a szilárd tüzelőszer és szilárd oxidálószer elegye, amelynek égését folyékony oxidálószerrel fokozzák vagy szilárd tüzelőszer, amelyet folyékony tüzelőszer és oxidálószer keverékével használnak fel stb. Ezeket a három komponensű szerkezeteket tribrid rakétáknak is nevezik.

A 4. ábrán egy kísérleti hibrid rakétahajtómű elvi elrendezése látható. Ennek oxidálószere folyékony hidrogén-peroxid, tüzelőszere pedig szilárd: polietilén. A tüzelőszer a hajtómű égésterében helyezkedik el. A hidrogén-peroxid katalizátoron felbomlik és gáz formájában jut az égéstérbe, ahol elégeti a polietilént, majd a fejlődő égéstermékgázok a fúvócsövön távozva tolóerőt fejtenek ki.

Az ilyen elrendezésű hibrid rakéta érdekessége, hogy a polietilén kiégése után a hidrogén-peroxid bomlásából keletkező gázok csökkentett tolóerőt hoznak létre. Ugyanaz a szerkezet tehát mindaddig, amíg a polietilén ég, nagy tolóerejű indítóhajtóműként, majd csökkentett tolóerővel menethajtóműként funkcionál.

Az 5. ábra egy más elven működő hibrid rakéta vázlatát mutatja be. Ez az előzőtől abban különbözik, hogy a rakétakamrában elhelyezett szilárd tüzelőszert kiszorító rendszerrel betáplált folyékony oxigén égeti el. Az oxidálószer itt folyékony állapotban kerül a tüzelőtérbe.

A 6. ábrán felvázolt hajtómű az említett tribrid rakéták egyik változata: jellegzetessége a kétfokozatú égés. A fő égéstérben van a szilárd tüzelőszer, amely kis mennyiségű szilárd oxidálószert is tartalmaz, ezért egy gyújtó működésbe hozásával meggyújtható. A keletkező égéstermékgázok jelentékeny mennyiségű el nem égett tüzelőszert tartalmaznak. Ezeket a gázokat az utánégető terekben égetik el. Az e folyamathoz szükséges folyékony oxidálószernek az utánégetőkbe történő betáplálására az égéstermékgázok egy részét használják fel. A gázok visszacsapószelepen áthaladva jutnak az oxidálószer tartályába.

A hibrid rakéták eddigi típusaival 270–290 kpsec/kp fajlagos tolóerőt tudtak megvalósítani. A tervezett újabb változatok a 300–380 kpsec/kp fajlagos tolóerőt is elérhetik.

A hibrid rakétákat egyes szerzők nem tekintik önálló típusnak, hanem inkább a szilárd hajtóanyagú rakéták különleges változatának. Ezt az álláspontjukat azzal indokolják, hogy a hibrid szerkezetek konstrukcióját tulajdonképpen a szilárd töltetrész elrendezése dönti el.

Mint láttuk, a hibrid rakéták felépítése lényegesen más, mint a hagyományos szilárd hajtóanyagúaké. Ez utóbbiaktól örökölték egyszerűbb, üzembiztosabb szerkezetüket, tárolhatóságukat, viszonylag könnyű kezelhetőségüket. De a folyékony hajtóanyagú alaptípustól is átvették azt a kiváló tulajdonságot, hogy hajtóművük üzeme pontosan szabályozható, irányításuk kevesebb gonddal jár, mint a szilárd hajtóanyagú rakétáké.

Felhasználásukra elsősorban az állandó harckészültségben levő, nem túlságosan nagy méretű irányított lövedékek hajtása jön tekintetbe. Nem fér hozzá kétség, hogy az űrkutatás is egyre szélesebb körben használja majd a hibrid rakéták különféle típusait.

KOLONICS LÁSZLÓ
alezredes

Méteres és deciméteres hullámsávú összeköttetések erdős-hegyes terepen

Az erdős-hegyes terepen vívott harcban a vezetéknélküli híradó eszközök közül főként a méteres és a deciméteres hullámsávú rádió, valamint a rádiórelé berendezések felhasználása ütközik akadályokba. Ennek az oka, hogy nagy ellentmondások vannak a terep jellege, valamint az üzemi hullámsáv terjedési tulajdonságai között. Nehéz a berendezések települési helyének oly módon való kijelölése, hogy ez a harcászati és a vezetési követelményeknek egyaránt megfeleljen. A hírrendszer kialakításához ezért alaposan ismerni kell és figyelembe kell venni az erdős-hegyes terepen folytatott harctevékenységek rádió és rádiórelé összeköttetéseinek műszaki nehézségeit, hogy az ellentmondásokat ésszerű kompromisszummal oldják fel, és a vezetés számára megbízható híradást szolgáltassanak.

Hullámterjedési viszonyok

Mielőtt a nyomvonalak és az állomáshelyek kijelölésével foglalkoznánk, vizsgáljuk meg a hullámterjedési viszonyokat.

A *méteres* hullámsávba, közismert nevén az *ultrarövid hullámok* tartományába a 10 m-től 1 m-ig terjedő hullámhosszú, vagyis a 30–300 MHz közötti frekvenciájú rádióhullámok tartoznak. A *deciméteres hullámok* tartományát 1 m-től 10 cm-ig szokták megjelölni; ennek a 300–3000 MHz frekvenciatartomány felel meg.

A két frekvenciatartomány közös vonása, hogy a gyakorlatban látótávolságon belüli összeköttetéseket létesítenek velük. A sugárzás eloszlásának vizsgálatakor azonban figyelembe kell venni a közvetlenül érkező, valamint a talajról visszavert hullámok interferenciáját, amely egyik okozója a fading jelenségének.

Mivel a levegő dielektromos tényezője nagyobb a vákuuménál, ezért a magasság növekedésével, jobbanmondva a légnyomás csökkenésével a dielektromos állandó állandóan csökken. A légkört ilyenformán különféle dielektromos tulajdonságú rétegek együttesének lehet felfogni. A csökkenő dielektromos állandóval egyre kisebb lesz a törésmutató is. A hullámok fázissebessége lent kisebb lévén mint fent, ezért a hullámfront előrehajlik s a sugarak a nagyobb törésmutatójú rétegek felé visszairányulnak. A görbület olyan nagymértékű is lehet, hogy a hullámok visszakanyarodnak a földre, akárcsak visszaverődtek volna. A hullámok törése folytán a hatótávolság meghaladja az optikai horizont távolságát, ennélfogva úgy lehet számolni, mintha a Föld sugara nagyobb volna. Az ultrarövid hullámú tartományban jól használható a $H = 131\sqrt{L}$ összefüggés, amelyben H a hatótávolság, L a látótávolság azonos hosszegységben (általában kilométerben).

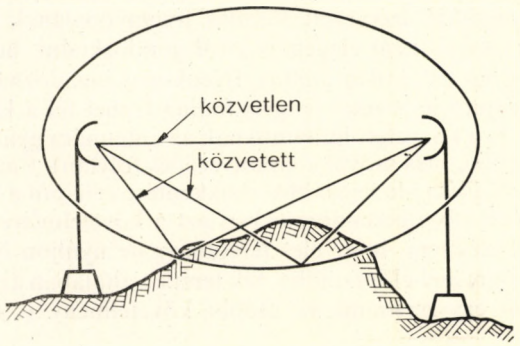
A fading egyik oka az éles terepakadályokon keletkező hullámtörés, az ún. *Fresnel-diffrakció*. Ilyen jelenség akkor lép fel, amikor a látóvonal nem halad eléggé magasan a terepakadály fölött, s emiatt az ezen megtört rádióhullámok a közvetlen hullámokkal interferálnak. Ennek hatása igen csekély, ha éles tereptárgy nem nyúlik be az ún. első Fresnel-felület belsejébe. Ezt a felületet jellemzi, hogy a közvetlen és a közvetett (a terepakadályon megtört) hullámok útkülönbsége a λ hullámhossz fele, s egy olyan ellipszoid, amelynek a nagytengelye az adót és a vevőt összekötő látóvonal (1. ábra).

Feltéve, hogy a szóban forgó terepakadály a látóvonalon mérve az adótól d_1, a vevőtől d_2 távolságban van, az ellipszoid fél kistengelye, vagyis a terepakadálynak a látóvonaltól felfelé ill. lefelé számított (pozitív ill. negatív) magassága

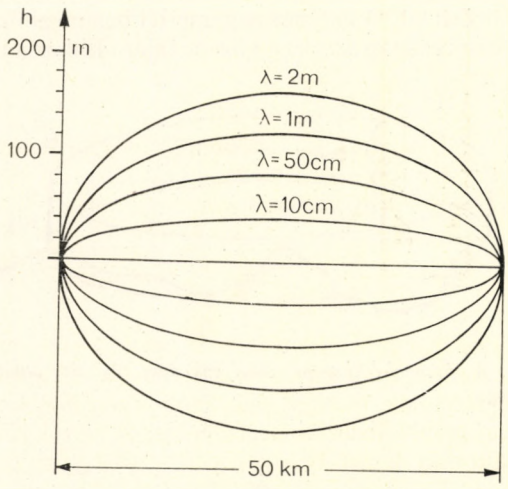
$$h = \sqrt{\lambda/(1/d_1 + 1/d_2)}$$

Pl. ha $\lambda = 10$ cm, $d_1 = 40$ km és $d_2 = 10$ km, akkor $h = 28$ m.

Különféle hullámhosszakkal és azonos d_1 és d_2 értékekkel az első Fresnel-felületek seregét kapjuk (2. ábra).



1. ábra: Az első Fresnel-ellipszoid származtatása



2. ábra: Az első Fresnel-ellipszoid hullámhossz függése

A nyomvonalak kijelölése

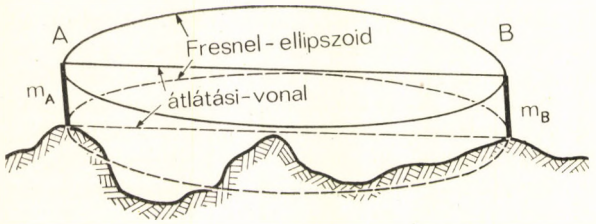
A méteres hullámsávú tartomány terjedési sajátosságai folytán a nyomvonalakat általában bármely terepen folyó harctevékenység alkalmával ki kell jelölni. A munka elvégzése nagy gondot és figyelmet igényel erdős-hegyes terepen, és olyan különleges intézkedéseket is szükségessé tesz, amilyenekre más terepen általában nem kerül sor. Sík terepen a nyomvonal kiválasztásakor általában elegendő egy tájékoztató jellegű értékelés, mert ennek eredményeként megállapítható, hogy a nyomvonal nyílt-e vagy fedett, s utóbbi esetben milyen mértékű ez a fedettség.

Erdős-hegyes terepen mindenképpen szükség van a hozzávetőleges értékelésre. Amikor ez nem ad nyílt nyomvonalat, olyankor a nyomvonal profilját a földgörbületi ív, valamint a tereptárgyak figyelembevételével pontosabban kell megállapítani.

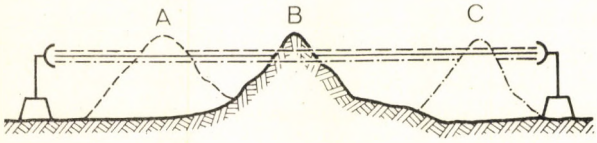
Mindezek érvényesek a méteres hullámsávú harcászati rádiórelékre. További követelményeket is figyelembe kell venni, ha hadműveleti rádiórelékről van szó vagy olyan harcászati rádiórelékről, amelyek nemcsak az ultrarövidhullámú tartományban, hanem a deciméteres sávban is üzemelnek. Az utóbbi rádiórelékkel szervezett híradásban a nyomvonal kiválasztásának követelményeit a hullámterjedés szempontjából kritikusabb deciméteres hullámsávú berendezés szabja meg.

A deciméteres hullámsávban üzemelő rádiórelé berendezésekkel szervezett híradás nyomvonalának kiválasztásakor nem elegendő arról gondoskodni, hogy meglegyen az optikai átlátás. Ilyenkor is ingadozhat a vevőbe jutó jel szintje (vagyis fading léphet fel a közvetlen és a közvetett hullámoknak az antennára gyakorolt hatása, más szóval a visszaverődés folytán). Ennek kiküszöbölése, de legalábbis csökkentése céljából a deciméteres sávú berendezésekben azt a követelményt is ki kell elégíteni, hogy éles tereptárgy ne nyúljon bele az első Fresnel-ellipszoidba. Sík terepen általában az átlátással egyszersmind az utóbbi követelmény is teljesül.

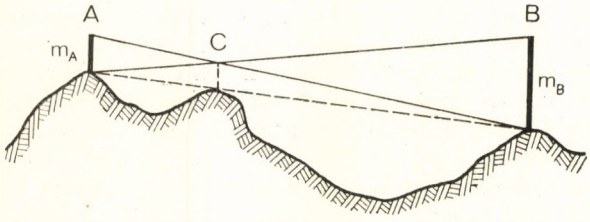
A Fresnel-ellipszoidot szemügyre véve felötlik az *antenna-manőver* lehetősége. Ezt mutatjuk be a 3. ábrán, ahol hegyes terep vázlatát tüntettük fel. Az *A* és *B* pont közötti látóvonal már nagymértékben megközelíti a hegyet a szakasz-távolság közepe táján. Ehhez a látóvonalhoz szerkesztett ellipszoidba (szaggatott vonal) a hegy belenyúlik. Az elmondottak értelmében az antennákat olyan magasságúra kell felépíteni, hogy a közbeeső legmagasabb tereppont legfeljebb csak érintse a Fresnel-felületet. Ha ez nem lehetséges, akkor a szakasztávolságot a megfelelő fading-tartalék elérésére csökkenteni kell.



3. ábra: A Fresnel-ellipszoid elhelyezkedése és az antennák magassága



4. ábra: A terepakadály helyének hatása az összeköttetésre



5. ábra: Nyomvonalak különböző antennamagasságokkal

Előfordulhat az is, hogy a Fresnel-ellipszoid szabadon van, nem nyúlik bele tereptárgy. Ilyenkor éppenséggel egészen csökkentett magasságú antennát használhatnak, s ezáltal lényegesen kisebb lesz a telepítési idő, és az antennát jól lehet rejteni. A telepítési idő csökkenésével megrövidül az áttelepítési idő is.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy egy adott hegyes terepet erdők borítanak-e vagy sem. Erdős-hegyes terepen ugyanis nem annyira szigorú a Fresnel-ellipszoid szabadon maradásának említett követelménye, hiszen a hullámok nem a sima hegyoldalon, hanem a hegyoldalt borító erdőn törnek meg. Mivel az erdő a közvetett hullámok energiájának egy részét elnyeli vagy szétszórja, ezért a vételi helyre jutó reflektált jel számottevően csökkentett energiájú. Ekkor a fading már csak kis mértékű, és általában nem vezet az összeköttetés minőségének romlására, ugyanis a csekély térerősség-ingadozást a készülék fading-tartaléka kiegyenlíti. A reflektált hullámok a sima hegyoldalakról verődve vissza, kisebb energiacsökkenéssel haladnak tovább, mert ilyen alkalommal a szóródás jóval kisebb mértékű.

Az elmondottakon kívül erdős-hegyes terepen az ultrarövid hullámú nyomvonalak megválasztásakor az összeköttetés biztonsága és minősége szempontjából lényegbevágó az a körülmény is, hogy a közbeeső akadályok a nyomvonalon hol helyezkednek el (4. ábra). Az összeköttetés hatótávolságát és megbízhatóságát leginkább az olyan akadályok befolyásolják, amelyek a rádióállomás közvetlen közelében vannak. Kevésbé jön tekintetbe azoknak az akadályoknak a hatása, melyek az akadályok magasságánál 3–5-szörte távolabb találhatók. A vevő kimenetén akkor jelentkezik a legnagyobb jelszint, amikor a rádióállomást a hegylábtól olyan messze helyezik el, hogy távolsága nagyjából megegyező a hegyoldal hosszával, és ugyanakkor az állomás és a hegygerinc között közvetlen az átlátás.

Ami a nyomvonalba eső akadályok alakját illeti, kedvezőbb az éles hegygerinc, mint a széles fennsík vagy a lapos, illetve egyenletesen domború hegytető. Gyakorlati követelmény, hogy mindkét állomás antennája „lássa" a csúcsot. Ekkor mintegy 20 km még akkor is áthidalható, ha az akadály nem haladja meg a 400–450 m magasságot.

A deciméteres hullámsávú rádiórelék nyomvonalának kitűzése sokrétű feladat. Az előbb elmondottakból nyilvánvaló, hogy ha az optikai átlátás vonalát közbeeső akadály zárja el, a legkedvezőbb eset akkor áll elő, amikor az akadály a szakasz közepén van. A gyakorlatban azonban többnyire nincs így. Az 5. ábrán egy olyan esetet tüntettünk fel, hogy a terep a *C* pontban éppen érinti az optikai átlátás vonalát. A Fresnel-ellipszoid szabadon hagyását az antennák megfelelő magasságú elhelyezésével érhetik el. Ha a *B* pontban emelik az antennát, nagy lesz az antennamagasság (m_B), viszont az *A* pontban emelve, jóval kisebb antennamagasság (m_A) is elegendő lesz. Kézenfekvő, hogy a

minimálisan szükséges antennamagasság elérésére az a célszerű, amikor az antennát az akadályhoz közelebb eső végponton emelik.

A 6. ábrán bemutatott terepszakaszon hegyvidék találkozik dombvidékkel. A két végpont (*A* és *B*) közötti nyomvonalat két változatban rajzoltuk fel. Az egyik az *A–X–Y–B* vonal, mely három szakaszból áll. Erre a megoldásra jellemző, hogy a dombvidéki települési helyeken kisebb antennamagasságok is megfelelnek. A másik a két szakaszból álló *A–Z–B* vonal. Az utóbbi elrendezés felhasználja az *A* pont magasságát, viszont itt a dombvidéki települési pontokon nagyobb antennamagasságokra van szükség.

Az első megoldás hátrányos vonása, hogy több berendezést igényel, a másodiké viszont, hogy erősen fading-veszélyes. A *B–Z* szakasz ugyanis túlságosan hosszú, a tapasztalat szerint pedig egy ilyen szakasz még akkor is bizonytalanná teheti az összeköttetést, amikor a teljes relélánc átlagos szakasztávolsága kisebb az előírt értéknél. Ezt az magyarázza, hogy hosszabb szakaszokon időszakosan olyan nagy fading léphet fel, amely még a rövid szakaszok fadingmentes állapotában is túllépi a megengedett értéket. Ilyenkor mindig a harcászati követelmény dönti el, hogy melyik elrendezést célszerű választani.

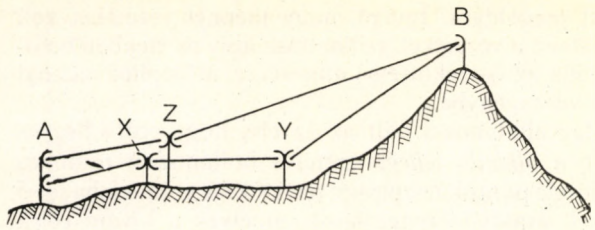
Bizonyos óvatosság akkor is indokolt, amikor a vizsgálatok eredményeként egy teljes rádiórelé-vonal mentén nyílt nyomvonal adódik. Van ugyanis olyan felfogás, amely szerint ily alkalommal a relézés szinte korlátlanul lehetséges. Nyilvánvaló, hogy ez a nézet helytelen, különösen ha méteres hullámsávú összeköttetésről van szó. Általában ugyanis az átjátszás az egyes retranszlációs pontokon hangfrekvenciásan megy végbe. A jel minden egyes átjátszó ponton torzulást szenved, és az egyes szakaszok zajai a relévonal mentén összegeződnek. Ezáltal a kimeneti jel/zaj viszony olyan mértékben romlik, hogy az összeköttetés gyakorlatilag használhatatlan lesz, holott minden egyes közbeeső szakaszon megvan az optikai átlátás. A deciméteres sávban működő rádiórelé vonalak jel/zaj viszonya ugyan kedvezőbb, mint a méteres sávúaké, de itt sem lehetséges korlátlan relézés, sőt a hangfrekvenciás lebontások száma is korlátozott.

Az állomások helyének kijelölése

A továbbiakban foglalkoznunk kell az állomások települési helyének kijelölésével. Ez a művelet szorosan kapcsolódik a nyomvonal kitűzéséhez, attól elválaszthatatlan tevékenység.

Mint az előzőkben tárgyaltakból látható, olyan nyomvonal kiválasztására kell törekedni, hogy ezáltal a lehetőségekhez mérten maximális megbízhatóságú összeköttetés legyen létrehozható. Az ideális minőségű összeköttetés szempontját azonban gyakran alá kell rendelni egyéb tényezőknek, amelyek a mondottak szerint meghatározott nyomvonalat bizonyos mértékben módosíthatják. E tényezők között különös fontosságú az állomások települési helyének kijelölése.

A települési hely kijelölésekor lényeges, hogy az adott ponton megfelelő nagyságú terület álljon rendelkezésre. A területigényt általában az antenna felállításához szükséges hely határozza meg; egyes rádiórelé típusok antennáinak a helyszükséglete viszonylag nagy.



6. ábra: Nyomvonalak különböző változatai

Ritkán fordul elő, hogy egyetlen reléállomást telepítenek egy ponton; a gyakorlatban többnyire rádió és rádiórelé pontok települnek, melyek állományába néhány méteres hullámsávú rádióállomás és néhány reléállomás tartozik. Ezért a reléállomások antennáinak területigényéhez még az ultrarövid hullámú rádióállomások antennáinak telepítéséhez szükséges helyet is hozzá kell számítani, ez pedig irányított hatású antenna használatakor ugyancsak igen számottevő.

Már pusztán ezek megfontolásával is tetemesen megnő a helyszükséglet, jóllehet a kölcsönös zavarás elkerülésének egyik módját, a közeltelepülési távolságok biztosítását még csak meg sem említettük. Az átjátszó pontokon telepített ultrarövid hullámú állomásokat gyakran retranszláló állomásként használják fel. Retranszlációhoz a két készüléket egymástól 30–40 m-re vagy még nagyobb távolságra kell telepíteni. Ha viszont a szükséges frekvencia-különbség nem érhető el, akkor a rádiók telepítési távolsága egymástól legalább 100 m. Mindezeket figyelembevéve, erdős-hegyes terepen ügyelni kell az uralkodó magaslatoknak és csúcsoknak települési helyként való kiválasztására, és azt is mindenképpen tisztázni kell, hogy mekkora a kérdéses csúcs kihasználható területe.

Az *antennatelepítés* helyigényét nem foghatjuk fel olyan összefüggő területként, mely az egyes állomásokhoz szükséges területek puszta egymás mellé helyezéséből adódik. Az egyes állomások antennáit ugyanis meghatározott irányba „belövik". Ezért azután olyan helyzetek állhatnak elő, hogy az egyik állomás fősugárzási irányába egy másik állomás antennasugárzásának a mellékhurka esik. Mivel a méteres hullámsávú rádióállomások és relék ún. előre-hátra viszonya meglehetősen rossz, ennélfogva a számottevő kölcsönös zavarás veszélye is fennáll. A kopár csúcsok az erdőseknél előnyösebbek, minthogy az antenna árbocköteleinek kifeszítése erdőirtási munkák elvégzését követeli meg.

Egyébként is vitatott, hogy célszerű-e az állomást csúcsra telepíteni. Nem fér hozzá kétség, hogy ez a módszer hullámterjedési szempontból nagyon előnyös. Hátrányairól az előbbi kérdés elemzésekor már szóltunk. Vannak emellett egyéb kedvezőtlen vonásai is. Nyilvánvalóan mindkét fél tudatában van annak, hogy az uralkodó magaslati pontok kedvelt települési helyek, ilyenformán egyszersmind kiváló célpontok. Ezenkívül nem minden csúcsra vezet megfelelő út, legalábbis olyan, amely gépkocsival járható volna. A lehetőségekhez mérten ezért települési helyül inkább fennsíkokat, hegygerinceket kell választani, persze ügyelve a reflexiós helyekre.

A csúcsokra települést egyébként az a körülmény is korlátozza, hogy a többcsatornás rádiórelék nagy számú csatornájának bevitelét a vezetési pontra hogyan

lehet megoldani. Így pl. hogy mennyi vezetéket kell kiépíteni, a vezetékek csillapítása mily mértékben befolyásolja az összeköttetés minőségét, a kiépítés mennyi időt vesz igénybe.

Már általánossá vált az az elv, hogy erdős-hegyes terepen *állandó jellegű* méteres hullámsávú rádió és rádiórelé pontok telepítését tervezik. A számításba jövő helyek uralkodó magaslatok, amelyek a kívánt célra valóban alkalmasak, de nem szabad előnyeiket eltúlozni. E helyekhez többnyire gépkocsival járható út vezet, azonban nincs mindig így. Épül olyan állomás is, mely automatikus működésű vagy távvezérelt, s nem vezet hozzá gépkocsiút. Javítás, karbantartás és ellenőrzés céljából ezekre a helyekre helikopteren száll ki a személyzet.

De a gépkocsiút megléte sem kedvező minden tekintetben. Egyfelől esetenként nemcsak az állomás, hanem az út romboltságával is számolni kell, másfelől az sem hagyható figyelmen kívül, hogy háborúban az utat mindenképpen belövi az ellenség. Ez akkor is megtörténik, ha egyébként ott rádió vagy reléállomás működését fel sem derítené, mivel feltételezi, hogy az út egyéb katonai célokra használható.

Közép- és magas hegységekben a települési helyek kiválasztásakor a mondottakon kívül okvetlenül gondolni kell a lavinaveszélyre is. Szükséges ebből a szempontból, hogy az adott területről az ilyen vonatkozású katonaföldrajzi értékelés a híradótörzs rendelkezésére álljon.

Magaslati pontokon a települési hely kijelölésekor sok fejtörést okozhat a megfelelő minőségű földelés elkészítése. Ez a nehézség főként akkor áll elő, amikor a talaj sziklás; ilyenkor ugyanis a talaj átmeneti ellenállása viszonylag nagy. Nehézségek léphetnek fel olyankor, amikor több gépkocsi települ, éspedig amiatt, hogy az egyes gépkocsik részére kiválasztott földelő helyek minősége eltérő: az egyik helyen a talaj sziklás, a másikon nedves. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy sziklás talajon a földnyársak leverése is igen nehéz és jelentékenyen megnöveli a telepítési időt.

A fentiekben tárgyaltak főképpen a rádiórelé berendezések telepítésére vonatkoznak. Most nézzünk meg néhány olyan jellemző szempontot, mely a méteres hullámsávú rádióállomások telepítési helyének megváltozásához kapcsolódik. Azért kell ezeket kiemelnünk, mert az efféle berendezések antennái a földfelülethez jóval közelebb települnek, s így működésüket a talaj állapotjellemzőinek megváltozása számottevően befolyásolja.

Amikor a rádióhullámok elektromosan inhomogén felület fölött terjednek, az egyes szakaszok hatása különböző. Az erdős-hegyes terepen kitűzött nyomvonal az esetek többségében nagymértékben inhomogén. Kísérleti eredmények bizonyítják, hogy az útvonal végső, 40–50 m-es szakaszának döntő szerepe van a hullámok gyengítésében. Ha ezt figyelembe véve telepítik az állomást, a hatótávolság megnő. Előnyös az is, ha a rádióállomás nedves talajon települt, mert ezáltal javul a vétel szintje.

Erdős-hegyes terepen gyakoriak a szakadékok, s előfordul, hogy a rádióállomásokat ilyenekbe telepítik. Ekkor a maximális hatótávolság elérése céljából az állomást a szakadéknak az ellenállomással ellentétes oldalán és közel a szakadék széléhez kell elhelyezni. A térerősség annál kisebb, minél mélyebben van az állomás a szakadékban. Ilyenkor a méteres hullámsávú rádió hatótávolsága a sík terepen elérhetőhöz képest a fele-ötödrésze is lehet. Ezért szakadékban való huzamosabb üzemeltetéskor legjobban a haladóhullámú antennák válnak be.

Foglalkoznunk kell azzal a kérdéssel is, hogy az erdőnek milyen járulékos hatása van az ultrarövid hullámok terjedésére. Ez a hatás a hullámok energiájának elnyelésében, szórásában, valamint interferencia jelenségekben nyilvánul meg. Ez utóbbiak ritka erdőben, ahol a fák között 6–15 m távolság van, tisztásokon és erdőszegélyeken annál erősebbek, minél rövidebb a hullámhossz.

Amikor a rádióállomást közvetlenül az erdőben telepítik, a hatótávolság nagyjából a felére, a harmadára csökken. Ritka erdőben, erdőszegélyeken és tisztásokon való elhelyezéskor ez a hatótávolság-csökkenés még erőteljesebb. Ha az állomást erdőszegély előtt helyezik el, a hullámokat a homorú erdőszegély fókuszolhatja, de az is megeshetik, hogy a domború erdőszegély szórja szét őket. Ezért reflexió okozta térerőingadozások tapasztalhatók a terep egyes pontjain. Mivel a maximális és a minimális térerősségű helyek közötti távolság legfeljebb néhányszor tíz méter, az ultrarövidhullámú rádióállomás elhelyezését mindig az ellenállomás vett jelének a maximuma határozza meg. Ha például a rádióállomás települési helyét tisztásokon és erdőszegélyeken kisebb mozgásokkal jelölik ki, elérhetnek nagyjából olyan hatótávolságot is, mint a sík terepen.

A rádióállomások települési helyének kitűzéséhez szorosan kapcsolódik a megfelelő antennatípus kiválasztása. Alkalmasan választott antennával ugyanis többé-kevésbé kiegyenlíthetők azok a hátrányok, amelyek abból származnak, hogy az állomást valamilyen oknál fogva nem lehetett a legjobb helyre telepíteni. Erdőben a függőleges antennákhoz képest jelentős hatásnövekedést érnek el a föld felé felemelt vízszintesen polarizált antennákkal. Ennek az a magyarázata, hogy a vízszintesen polarizált rádióhullámok kisebb mértékben nyelődnek el az erdőben, mert a növényzet nagyobbrészt függőleges struktúrájú.

A vízszintes félhullámú dipólus-antennát fák között feszítik ki az ellenállomásra merőlegesen, a lehető legnagyobb magasságban. Az 5–6 m magasságban kifeszített vízszintes dipólusokkal a hatótávolság 2–2,5-szeresére növelhető az ostorantennához képest. Általános szabálynak tekinthetjük, hogy minél magasabban van az antenna, annál nagyobb térerősség-szintre lehet számítani; ráadásul az antenna és a föld közötti távolság csökkenti a veszteségeket, s ezáltal nő az antenna hatásfoka. Az antennák közelében levő tereptárgyak hatása gyakorlatilag nem mutatkozik, ha az antennák a tereptárgyaktól az üzemi hullámhossz 3–5-szörösének megfelelő távolságban vannak.

Cikkünkben nem térhettünk ki valamennyi műszaki nehézségre, mely az erdős-hegyes terepen létesített hírösszeköttetésekkel kapcsolatban előáll. A tárgyalt problémák ismeretében is megállapítható azonban, hogy ilyen körülmények között a méteres és a deciméteres sávú rádió, valamint rádiórelé híradás tervezése és szervezése megköveteli a körültekintő munkát, a feladatok komplex megoldását.

DR. KALLÓ PÉTER
mérnök-százados

Aktív infravörös figyelőműszerek saját sugárvetőjének zavaró hatása

1. Bevezetés

„A látótávolság" c. cikkünk (Haditechn. Szle, 1968., 52–56. old.) részletesen foglalkozott a szabad szemmel végzett megfigyeléssel. Az ott kifejtetteket összefoglalva újólag leszögezzük, hogy egy tárgy akkor látható még, ha a tárgy-háttér kontraszt a légkörnek a láthatóságot csökkentő hatása ellenére is nagyobb a küszöbkontrasztnál és a tárgyról a szemhez érkező fényenergia meghaladja a $\sim 10^{-16}$ W értéket. Az a legnagyobb távolság, melyen e feltételek még teljesülnek, az S_R reális látótávolság.

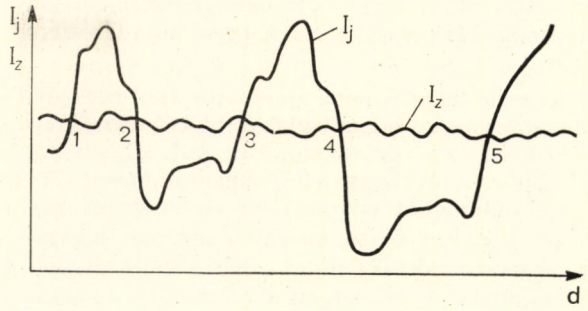
A légkör csökkenti a láthatóság minőségét és a látótávolságot, mert makroállapotát tekintve olyan térrészekből áll, melyek egymástól ugyan csak kis mértékben különböznek, mégis eltérő törtésmutatójúak. Ami pedig az atmoszféra mikroállapotát illeti, a légkör különféle részecskékből: levegő-széndioxid- és ózonmolekulákból, vízpárából, továbbá por-, füst-, korom-részecskékből stb. tevődik össze. Az atmoszférikus optikai jelenségek közül a levegő heterogén makroállapota idézi elő a délibábot (teljes visszaverődés), úgyszintén a csillagok reális és virtuális helyének különbözőségét (törés). A légkör mikroállapota magyarázza viszont az ég kék színét, az égalj vörösségét (szóródás) és – ha a páratartalom nagy – a szivárvány jelenségét (szóródás és interferencia).

2. A szóródás keltette zaj

A szóródás keltette zaj vizsgálatakor a légkörnek a közeli infravörös tartományban ($\lambda = 0{,}76-1{,}2\ \mu$) ismeretes jellemzői nem játszanak különösebb szerepet. Az atmoszféra spektrális áteresztése (és elnyelése) megfontolásainkat nem befolyásolja, hiszen a szóródás nem egyéb, mint visszaverődés az atmoszféra részecskéiről. Az elnyelés elhanyagolását az is indokolja, hogy – mint az I. táblázatból kitűnik – a szóródásból eredő zajt vizsgálva helyes eredményre jutunk akkor is, amikor csupán viszonylag vékony, pl. 10 m-es légköri réteget veszünk tekintetbe.

Természetesen a felderítési távolság és a képminőség szempontjából nagyon fontos, hogy számításba vegyük az elnyelést. Ennek alapján a felderítési távolság meghatározható, továbbá a kontraszttal és a vonalélességgel jellemzett képminőséggel együtt mérhető. Mindebből nyilvánvaló, hogy az aktív infravörös műszerekkel végzett éjszakai megfigyelések alkalmával a felderítési távolságot és a képminőséget a szóródásból eredő zaj másodlagosan, egy állandó értékkel figyelembevehető módon befolyásolja. Azt is megállapíthatjuk, hogy az aktív infravörös műszerek szempontjából vizsgált légköri jelenségek közül a szóródást lehet a legkönnyebben definiálni.

Ha aktív infravörös műszerekkel végzünk éjszakai megfigyelést, e készülékek 1 km-t általában meg nem



1. ábra

haladó felderítési távolsága miatt a légkör heterogén makroállapotából eredő zavaró hatásokat el lehet hanyagolni. A levegő mikrostruktúrája folytán fellépő, a légköri részecskék számától és méretétől függő szóródás – elsősorban a sugárvető nyalábján keresztüli megfigyelésben – döntő módon befolyásolhatja a felderítési távolságot és a képminőséget.

A reflektorral besugárzott terepről a terepen elhelyezkedő tárgyak visszaverési tényezőjének arányában a képelemekre jellemző jelek érkeznek a figyelőműszer érzékelőjébe. De a hasznos jeleken kívül más infravörös energia is jut az érzékelőbe és háttérzaj formájában jelentkezik; a zaj az atmoszférikus részecskéken keletkező szóródás miatt áll elő.

Az 1. ábrán az érzékelő felületének egy vékony d csíkjára érkező hasznos jelintenzitás (I_j) és a szóródásból eredő zajintenzitás (I_z) nagyságát tüntettük fel. Az itt jellemzett esetben a szóródásból eredő zaj miatt nem érzékelhetjük a 2–3 és a 4–5 pontok közötti képinformációkat. Ezekben a tartományokban a visszaérkező hasznos jelek alacsony energiaszintjét indokolhatja, hogy a tárgy vagy kis visszaverési (és nagy elnyelési) tényezőjű, vagy pedig nagy távolságban helyezkedik el.

I. táblázat

A sugárzás irányában a reflektortól mért távolság intervallum [m]	Az 0,1– ∞-ig tartó intervallumra vonatkoztatott viszonylagos zajenergia [%]
0,1—0,5	60
0,1—1	80
0,1—2	90
0,1—5	96
0,1—10	98
0,1—20	99
0,1—50	100

Kézenfekvő, hogy az érzékelőre jutó zaj rontja a kontrasztot és csökkenti a felderítési távolságot. A felderítési távolság emellett még azért is csökken, mert a sugárvetőből kilépő energia egy része a reflektor optikai tengelyétől az érzékelési szögnél nagyobb mértékben szóródik, így el sem jut a szemlélt tárgyra. Méréseket végeztek a látható fény tartományában. Ezek alapján megállapították, hogy a szóródás keltette zajenergia a meteorológiai látótávolságot a harmad-negyedrészére csökkenti.

A zajenergia tetemes része a reflektor által besugárzott atmoszférának a hozzá legközelebb eső részecskéiről érkezik vissza a vevőre, amint ez az I. táblázatból kitűnik. Ebben a táblázatban a besugárzott atmoszféra azon intervallumából visszaérkező viszonylagos zajenergiákat foglaltuk össze, melyek a sugárzás irányában a sugárvető előtt 0,1 m-től a feltüntetett távolságokig terjednek. A zajenergiát a 0,1 m-től ∞-ig tartó intervallumra vonatkoztatva százalékban tüntettük fel.

3. A zajenergia értékének meghatározása

A bevezetésben említett cikkünkben levezettük az L távolságban elhelyezkedő dL vastagságú elemi légköri rétegen keletkező ún. fátyol dB fénysűrűségének nagyságát. Ha $\varrho(\Theta)$ az elemi réteg megvilágítási és érzékelési iránya által bezárt Θ szögtől, továbbá az atmoszférát szennyező részecskék méretétől és számától függő szóródási együttható, E az elemi réteg megvilágítási erőssége, α a légkör elnyelési tényezője, akkor

$$dB = \varrho(\Theta) E \exp(-\alpha L)\, dL \qquad (1)$$

Tudvalevően a megvilágítási erősség az I_0 fényerősségű sugárvetőtől L távolságban az atmoszférikus elnyelés hatásának figyelembevételével

$$E = I_0 L^{-2} \exp(-\alpha L) \qquad (2)$$

Ezzel az előbbi (1) összefüggés a következő alakot ölti:

$$dB = \varrho(\Theta)\, I_0 L^{-2} \exp(-2\alpha L)\, dL \qquad (1a)$$

Ez az egyenlet a látható fényt kisugárzó reflektorra valóban érvényes, de segítségével az infravörös sugárvető nyalábján keresztüli megfigyeléskor a vevőre visszaérkező zajenergiát is meg lehet határozni. Utóbbi esetben a jelöléseket oly módon értelmezzük, hogy ekkor dB az elemi rétegen keletkező zajenergia, I_0 pedig a sugárvető által a vevő érzékelte hullámhossztartományban kisugárzott infravörös energia, végül az α elnyelési tényező por- és füstszegény légkörben a ϱ szóródási együtthatóval azonos értékű. Az $\alpha = \varrho$ értékeket a látható fény és a közeli infravörös sugárzás tartományaiban $\lambda = 0{,}4 - 1\,\mu$ hullámhosszakra az S_M meteorológiai látótávolság függvényében a 2. ábra grafikonjai tartalmazzák.

Az irodalomból ismert mérési adatok alkalmazhatósága céljából bevezetjük a $\varrho(\Theta) = \varrho\Psi(\Theta)$ helyettesítést, ahol (ideális légköri viszonyokra)

$$\Psi(\Theta) = 0{,}06\,(1 + \cos^2\Theta). \qquad (3)$$

Ezzel az elemi rétegen keletkező zajenergia

$$dB = \varrho\Psi(\Theta)\, I_0 L^{-2} \exp(-2\varrho L)\, dL \qquad (4)$$

A Θ vagyis a megvilágítási és érzékelési irányok által bezárt szög értelmezését a 3. ábrán mutatjuk be. Ha a két irány hatásvonala egy egyenesbe esik, de értelme ellentétes (az aktív infravörös katonai műszerek többségére ez jó közelítéssel igaz), akkor $\Theta = 180°$ és a (3) összefüggésből $\Psi(\Theta_{180}) = 0{,}12$. Az S_M meteorológiai látótávolsággal jellemzett reális légkörre

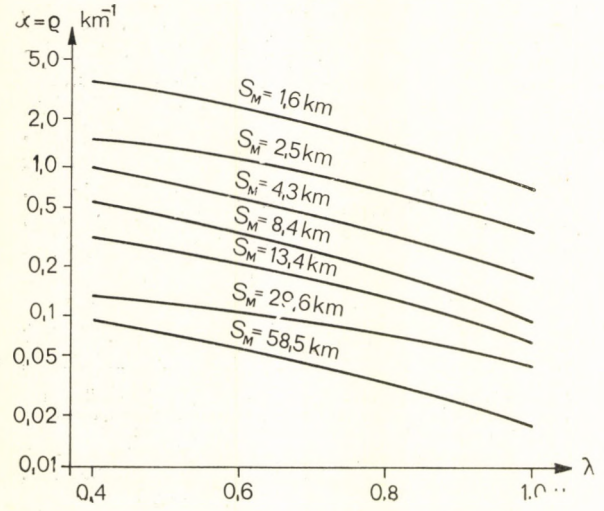
$$\sigma = \varrho\Psi(\Theta_{180}) \qquad (5)$$

helyettesítés figyelembevételével a 4. ábrán grafikusan ábrázoltuk a σ értékeket $\lambda = 0{,}8\mu$ hullámhossz esetére az S_M meteorológiai látótávolság függvényében.

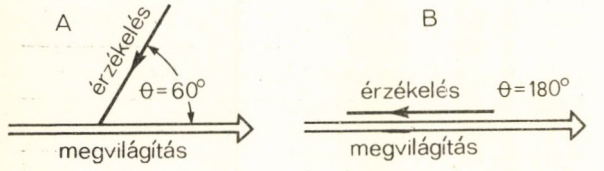
Az (5) helyettesítéssel a teljes zajenergiát a sugárvető előtti $L_1 - L_2$ intervallumra a (4) egyenlet integrálásával kapjuk:

$$B = \sigma I_0 \int_{L_1}^{L_2} L^{-2}\, [\exp(-2\varrho L)]\, dL \qquad (6)$$

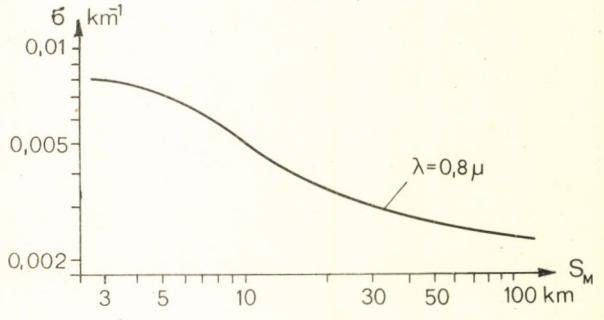
A gyakorlatban a (6) összefüggés felhasználásakor a ϱ értékek a $0{,}01 - 3\ \mathrm{km}^{-1}$, az L értékek a $10^{-4} - 5 \cdot 10^{-2}$ km intervallumban fordulnak elő. A (6) összefüggés integráljának értékeit $L_1 = 10^{-4}$ km esetére L_2 és -2ϱ függvényében a II. táblázat foglalja össze. E táb-



2. ábra



3. ábra



4. ábra

II. táblázat

-2ϱ [km^{-1}] \ L_2[km]	$2\cdot10^{-4}$	$5\cdot10^{-4}$	10^{-3}	$2\cdot10^{-3}$	$5\cdot10^{-3}$	10^{-2}	$2\cdot10^{-2}$	$5\cdot10^{-2}$
—0,04	5000	8000	9000	9500	9800	9900	9950	9980
—0,1	5000	8000	9000	9500	9800	9900	9950	9980
—0,4	5000	7999	8999	9498	9798	9898	9948	9978
—1	4999	7998	8998	9497	9796	9895	9945	9974
—4	4997	7994	8991	9488	9784	9882	9929	9956
—10	4993	7984	8977	9470	9761	9854	9898	9921

lázatból kitűnik, hogy az integrál értéke 1% hibán belül a -2ϱ-tól függetlennek tekinthető, ezért a számítások megkönnyítése végett az integrál értékét a 2. táblázat alapján az 5. ábrán az L_2 függvényében grafikusan is bemutatjuk.

Mivel az integrál dimenziója km^{-1}, ezért ha a σ értékét km^{-1}-ben, az I_0 értékét W-ban helyettesítjük be, a B zajenergia értéke Wkm^{-2}-ben adódik.

Az elmondottakat egy konkrét számpéldával illusztrálhatjuk. A szórásszögnek megfelelő teret homogén besugárzó $I_0 = 8$ W fényerősségű infrasugárvető eszményi I_λ energiaeloszlását a λ hullámhossz (μ) függvényében a 6. ábra tünteti fel.

Érzékelőként válasszunk egy 42 cm^2 felületű ideális, 100%-os energiaátbocsátású objektívű elektronoptikai képátalakító csövet a 7. ábrán látható elrendezésben. A cső fotokatódjának felülete 2 cm^2, spektrális érzékenysége $\acute{E}_\lambda = 2$ mAW^{-1} és $\lambda = 0{,}8$–$1{,}2$ μ hullámhossztartományban állandó, fajlagos sötétárama pedig $I_{sf} = 10^{-9}$ Acm^{-2}.

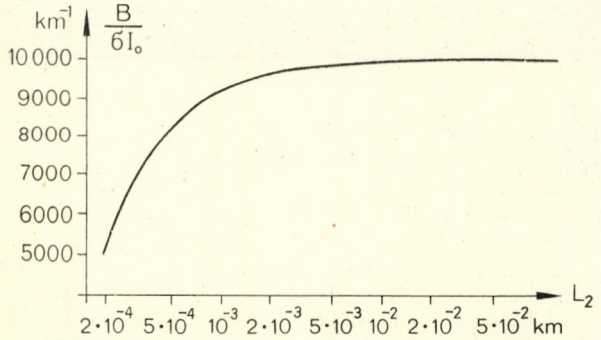
A meteorológiai látótávolság értéke legyen $S_M = 10$ km, és határozzuk meg a sugárvető előtt $L = 0{,}1$–50 m-ig terjedő intervallumban keletkezett és a képátalakító csőre érkező zaj értékét.

Az $S_M = 10$ km-nek a 4. ábra szerint $\sigma = 0{,}0049$ felel meg, az 5. ábrából pedig az integrál értéke $L_2 = 0{,}05$ km-nél kereken 10 000 km^{-1}. A (6) egyenletbe helyettesítve

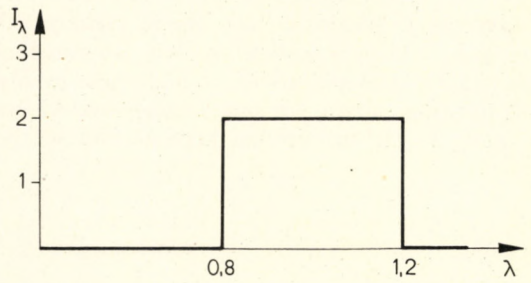
$$B = 0{,}0049\cdot8\cdot10\,000 = 392 \text{ Wkm}^{-2} = 3{,}92\cdot10^{-8} \text{ Wcm}^{-2}.$$

A 42 cm^2 felületű objektív fotokatódra $42\cdot B = 1{,}65\cdot10^{-6}$ W zajt képez le. Ennek a zajnak a hatására $I_Z = 2\cdot1{,}65\cdot10^{-6}$ mA $= 3{,}3\cdot10^{-9}$ A zajáram keletkezik. A fotokatód 2 cm^2-es felületét figyelembe véve a képátalakító cső sötétárama (saját zaja) $I_S = 2\cdot10^{-9}$ A.

A végeredményből az I_Z és az I_S összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a számpélda adataival jellemzett esetben a sugárvető nyalábon keresztüli infravörös megfigyeléskor az 1. ábrán vázolt információveszteségek valóban felléphetnek.



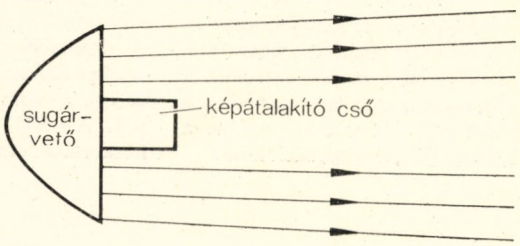
5. ábra



6. ábra

4. Következtetések

Az előzőkben elmondottak alapján meghatározható a szóródás keltette zaj, melynek zavaró hatása a számpéldától eltérő kiinduló adatok esetében igen jelentékeny lehet. Mivel ez a zaj csökkenti a felderítési távolságot és rontja a képminőséget, ezért célszerű foglalkozni azokkal a lehetőségekkel, amelyek felhasználásával az információveszteségek csökkennek, illetve megszüntethetők.



7. ábra

A legyegyszerűbbnek tűnik a sugárvető és az érzékelő bázistávolságának növelése (mely az előbbi számpéldában zérus volt, hiszen az érzékelő a 7. ábrán vázolt módon a sugárvetővel együtt helyezkedett el). A bázistávolság növelése a szóródást azért csökkenti, mert a reflektor sugárkúpját a műszer látókúpja a bázistávolságtól és az optikai tengelyek helyzetétől függő távolságban metszi, és ilyenformán a légkörnek a szóródást előidéző tartománya az érzékelőtől távolodik. Ez a módszer emellett még azért is előnyös, mert ilyenkor a megvizsgált terepszakaszon keletkező oldalárnyékok a képet plasztikusabbá, kontrasztosabbá teszik (csökken a villanófény használatából is jól ismert ún. lapos megvilágítás).

Kedvezőtlen, hogy a katonai felhasználás körülményei között a bázistávolság számottevő növelésére nincs mód, egyfelől a helyszűke, másfelől a sugárvető és az érzékelő szinkron mozgatásának nehézsége miatt. Vizuális vizsgálatok eredményéből arra lehet következtetni, hogy 6°-os sugárkúppal 4–6 m az a legkisebb bázistávolság, amelyen már a szóródás keltette zaj csökkenése miatt javul a képminőség és növekszik a felderítési távolság.

A szóródásból származó zaj hatását a sugárvető és az érzékelő impulzus üzemű működtetésével akkor is el lehet kerülni, ha a bázistávolság zérus. Ilyenkor az aktív infravörös műszer a lokátorhoz hasonló üzemmódban működik, vagyis addig, amíg a reflektor sugároz, nincsen érzékelés, viszont az érzékelés idején a sugárvető működése szünetel. Mivel esetünkben a felderítési távolság a lokátorokéhoz képest csekély, 500–1000 m, ezért a kisugárzás lefutási ideje és az érzékelés felfutási ideje rendkívül rövid, a felderítési távolság említett tartományában 3–6 μsec között van. Az érzékelőül szolgáló elektronoptikai képátalakítócső ilyen gyors felfutású működésére képesek az újabb, fém-üveg konstrukciójú típusok. Persze ilyenkor is gondoskodni kell egyszerű, a vezérlő impulzusok előállítására szolgáló generátorról.

Sokkal nehezebb feladat a sugárvető impulzus üzemű működtetése, melyre – a laserektől eltekintve – az irodalom nem utal. Még az igen kedvező spektrális energiaeloszlású, impulzusüzemű céziumlámpa modulációs lehetőségei sem kielégítőek a sugárvetőben való felhasználásra. E lámpa modulációs mélysége ugyanis $f = 10$ kHz-en lényegesen csökken, és $f = 100$ kHz-en már gyakorlatilag nem modulálható. A laserek a modulálás szempontjából kedvezőbbek ugyan, de a vázolt célra igényelt néhány wattos kisugárzott teljesítmény miatt méreteik nagyon megnőnek, s üzembentartásuk számos nehézségbe ütközik.

Mindenképpen meg kell állapítanunk, hogy az aktív infravörös katonai műszerek használatában a szóródás okozta információveszteségek számottevő mérséklése vagy megszüntetése továbbra is nyitott kérdés marad.

könyvszemle

Dr. Horváth Árpád: A hadirepülés évszázada

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 300 old.)

A termékeny technikatörténeti szerző új munkájában a modern háború egyik fontos tényezőjének, a hadirepülésnek történetét tárja az olvasó elé. A legrégibb időkbe visszanyúló fantasztikus elképzelések történetéből kiindulva vezeti végig az olvasót a hadirepülés eseménysorán. Az első világháború előestéjéig terjedő időszakot a hadirepülés előtörténeteként mutatja be.

Az első katonai ballon még a XVIII. században száll fel. Ezután következtek a XIX. század katonai léggömbjei, amelyek az észak-amerikai polgárháborúban légifelderítést végeztek, Párizs ostromakor pedig a ballonok kapcsolatot tartottak a hátországgal. Századunk első negyede a merevtestű léghajók, a zeppelinek kora.

Az első világháborúban már megjelennek a katonai célokra alkalmazott repülőeszközök. A háború gépi korszakába lép, a fegyveres küzdelem a harmadik dimenzióban, a légtérben is fellángol, és a vezető szerepet fokozatosan a repülőgépek veszik át a léghajóktól. Ekkor kezdenek új fegyvernemről, a katonai légierőről beszélni. A világháború hadviselő feleinek fegyverzetében egyre nagyobb tért hódítanak a felderítő, a vadász- és a bombázó repülőgépek. Az első világháború a hadirepülés hőskorának mondható.

A két világháború közötti időszak az ugrásszerű fejlődés periódusa, amelyet a technika rohamos fejlődése és az új háborús készülődés serkent. A fejlődés élén már ekkor a Szovjetunió légiereje halad. A második világháború hatalmas légicsatái, a városokat elsöprő bombázások már a hadirepülés újkorát jelzik.

A ma szuperszonikus és a hiperszonikus gépei érzékeltetik a hadirepülés szédületes fejlődését. A gazdagon illusztrált technikatörténeti munka a jövő perspektíváira vetett pillantással zárul. *Sz. S.*

levélszekrény

A múlt év novemberében és decemberében ünnepelte a Néphadsereg és a Honvédorvos fennállásának huszadik, a Polgári Védelem tizedik évfordulóját. Melegen köszöntjük testvérlapjaink szerkesztőit, akikhez jó elvtársi és baráti kapcsolatok fűznek bennünket. Ünnepük az egész magyar katonai sajtó ünnepe.

*

Lapunk ezzel a számmal lép harmadik évfolyamába. A szerkesztőség ebből az alkalomból szeretettel üdvözli a Haditechnikai Szemle minden olvasóját.

Igen hálásak vagyunk azért a kedvező fogadtatásért, amelyben olvasóink részesítették és részesítik folyóiratunkat. Arra törekszünk, hogy a Haditechnikai Szemlét a lehetőségekhez képest minél változatosabbá tegyük. Reméljük, hogy még ebben az esztendőben áttérhetünk a lap bővítésére, esetleg az eddiginél sűrűbb megjelentetésére.

További fejlődésünk nem kis mértékben függ azonban attól, hogy a Haditechnikai Szemle olvasótábora szélesebbé váljék. Kérjük ezért olvasóinkat, hogy a haditechnika iránt érdeklődő ismerőseik figyelmét hívják fel lapunkra.

Munkánk csupán akkor lehet valóban eredményes, ha minél szorosabb lesz a kapcsolat a szerkesztőség és az olvasók között. Ez azonban nemcsak rajtunk áll. Nagyon szívesen vesszük, ha az olvasók közlik észrevételeiket velünk: milyen anyagok iránt érdeklődnek leginkább, van-e ötletük, hogy milyen új rovatokkal tehetnénk színvonalasabbá a Haditechnikai Szemlét.

SURÁNYI ENDRE
ny. alezredes

A Wankel-motor és perspektívái

Idestova másfél évtizede nagy feltűnést keltett az a hír, amely beszámolt Felix Wankel mérnök találmányáról, az első ténylegesen működő forgódugattyús belsőégésű motorról. A történelmi hűséghez tartozik, hogy már régebben voltak kísérletek forgódugattyús motorok kialakítására, többek között hazánkban is. A nyugatnémet neckarsulmi autógyár, az NSU-Művek néhány év óta sorozatban gyártja a Wankel-motorral szerelt gépkocsikat, a híres találmány azonban mind a mai napig nem terjedt el nagyobb mértékben. A Wankel-motor sorsát széles rétegek kísérik figyelemmel. Fokozza az érdeklődést, hogy a Wankel-motor súlyához és terjedelméhez viszonyítva nagy teljesítményt szolgáltat, s ezért várható volna, hogy több területen is tért hódítson.

Mivel a Wankel-motor a jellemző tulajdonságokat illetően – mint pl. a lóerőnkénti súly, a lóerőnkénti térfogat, a fajlagos fogyasztás – nagy előnyökkel biztat, a külföldi szaklapok prognózisa szerint felhasználása a katonai járművekben is várható. Aligha szorul különösebb bizonyításra, hogy mint a múltban, a jelenben is a technikai eszközök fejlesztését a katonai célokra való felhasználhatóságuk különös mértékben serkenti.

Mi lehet mégis az oka annak, hogy egy ilyen feltűnően előnyös újdonság annyira vontatottan terjed el? Ha erre a kérdésre választ keresünk, célravezető lesz mindenekelőtt megnézni, hogy mi a különbség a Wankel-motor és a hagyományos Otto-motorok között?

A Wankel-motor szerkezeti felépítése szembeötlő módon eltér az alternáló mozgású dugattyús motorokétól. Működési elvük annyiban közös, hogy az Otto-motor is, a Wankel-motor is az égés következtében előálló nyomásnövekedést hasznosítja. Tudvalevően az Otto-motoron az égéstérben sűrített és elégetett tüzelőanyag nyomásnövekedése hat a dugattyúra, mely két holtpont között végzi váltakozó irányú mozgását. Másképpen működik a Wankel-motor, amint ezt az 1–4. ábrák szemléltetik.

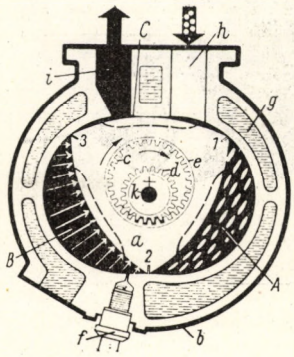
A forgódugattyús motor vízhűtésű házában sík homlokfalak által lezárt hengeres teret alakítottak ki. A henger keresztmetszeti profilja nem kör, hanem egy különleges ovális görbe, az ún. epitrochois. Ebben a térben forog a háromszög (pontosabban három egyenlő ív alkotta idom) keresztmetszetű, a motorhengerhez excentrikusan csatlakozó dugattyú oly módon, hogy (az ábrákon *1–3*-mal jelölt) élei állandóan érintkeznek az epitrochoidális henger palástjával.

A dugattyú forgása folyamán közötte és a hengerfal között kialakult három kamra (*A*, *B*, *C*) nagysága állandóan változik. Az 1. ábrán a *C* kamra egészen kicsiny; a 2. ábrán már nagyobb, és összeköttetésben van a *h* szívónyílással, amelyen benzin-levegő keverék áramlik a kamrába. A 3. és 4. ábrákon a *C* kamra nagysága tovább növekszik, de a dugattyú *3* éle az utóbbi ábrán már megkezdi a szívónyílás lezárását. Hasonlóképpen nyomon követhetjük az ábrákon az *A* és a *B* kamrákban egyidejűleg lejátszódó folyamatokat, így pl. a 3. ábrán az *A* kamrában a sűrített keverék meggyújtása, a 4. ábrán a munkavégzési ütem játszódik le, ugyanakkor a *B* kamra összeköttetésben van a kipufogónyílással.

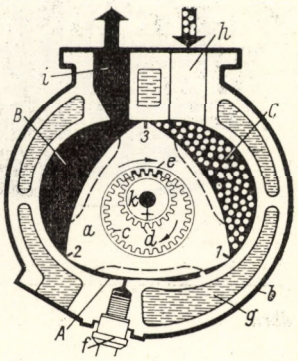
Mint látjuk, egyetlen fordulat alatt a Wankel-motorban háromszor zajlik le a szívás, a sűrítés, a munkavégzés és a kipufogás üteme. Ha ilyen szempontból a két- és négyütemű Otto-motorokat összehasonlítjuk a Wankel-motorral, megállapíthatjuk, hogy a négyütemű, egyhengeres motorban minden második fordulatra jut egy munkaütem, s a kétütemű motorban egy fordulat alatt egyszer történik munkavégzés, szemben a Wankel-motor háromszori munkavégzésével. Ezek szerint egy forgótárcsás Wankel-motor, egy háromhengeres kétütemű vagy egy hathengeres négyütemű motornak felel meg.

Újabban kialakítottak két forgótárcsás Wankel-motorokat is. Ilyen az 5. ábrán bemutatott konstrukció, az NSU-féle *Ro–80* típusú gépkocsi motorja. Ez a két forgótárcsás motor egy tizenkét hengeres, négyütemű motorhoz hasonlítható, ha az egy fordulatra eső gyújtások számát nézzük. Igen kedvező az ilyen motor üzeme, különösen az egyenletes járás szempontjából, hiszen a két forgótárcsás Wankel-motorban a munkaütemek jól fedik egymást, a forgatónyomaték állandó, egyenletesen ható. A rezgésmentes működéshez hozzájárul, hogy a motorban nincs váltakozó irányú mozgást végző alkatrész. Az egyenletes járás szempontjából a forgódugattyú bolygómozgása nem okoz különösebb gondot, mivel a fellépő dinamikai hatások könnyűszerrel kiegyensúlyozhatók.

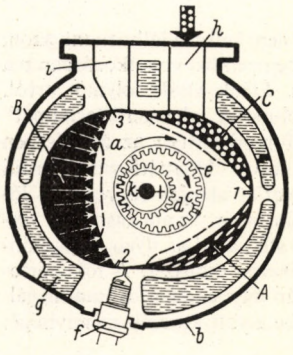
Az elmondottak szerint tehát a munkafolyamatokat tekintve a Wankel-motor igen egyszerű. Vannak azonban gyártástechnológiai és üzemi nehézségek, az utóbbiak főleg a tömítések megoldásában: a forgódugattyút a háromszög csúcsélein és oldallap-



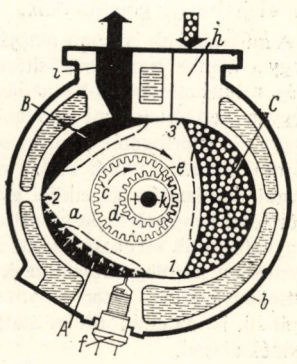
1. ábra



3. ábra

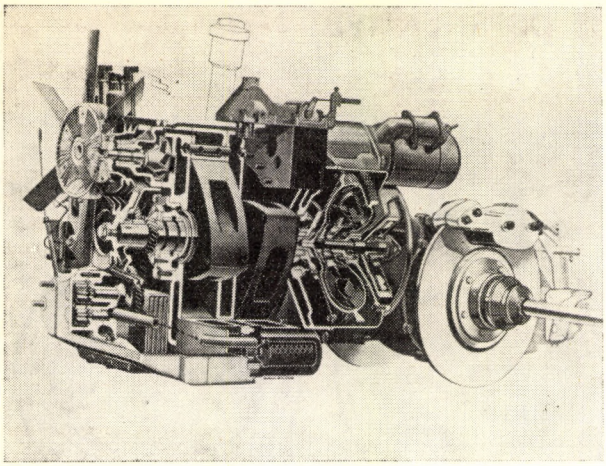


2. ábra



4. ábra

a *forgórész*
b *motortest*
c *a forgórész belső fogazása*
d *a motortest homlokfalaihoz rögzített fogaskerék*
e *a körhagyó futófelülete*
f *gyújtógyertya*
g *vízhűtés*
h *szívónyílás*
i *kipufogónyílás*
k *motortengely*
1, 2, 3 *a forgódugattyú tömítő élei*
A, B, C *munkakamrák*



5. ábra

jain elhelyezett ún. lécek tömítik. A motort a kamra körül áramló, vízszivattyúval mozgatott folyadék hűti. A kenésről fogaskerekes olajszivattyú gondoskodik.

A működési elv ismerete alapján nem kell csodálkoznunk azon, hogy a Wankel-motor minősítése nemzetközi vonatkozásban ma még meglehetősen problematikus. Élénk viták folynak arról, hogyan kell értelmezni a Wankel-motor „hengerűrtartalmát" vagy „lökettérfogatát", mivel a forgódugattyú az állórészben három kamrát különít el. A motorok lökettérfogat szerinti megkülönböztetése az eddigi gyakorlat alapján lényeges a lóerőnkénti hengertérfogat megállapításakor, az adózásban, a versenykategóriák meghatározásában stb., ahol az ilyen megkülönböztetés a jelenleg elfogadott értékelési módszer. A lökettérfogattal egyenértékű űrtartalmat talán úgy lehetne reálisan megállapítani, ha az egy fordulat alatt beszívott keverék mennyiségét vennék alapul.

Nézzük meg, mivel magyarázható, hogy a forgódugattyús motor, mely oly sokat ígérően mutatkozott be, mégsem tudott átütő sikert aratni, holott megjelenésekor sok szakértő már elbúcsúztatta a dugattyús motorokat. Semmiképpen sem lehet azt állítani, mintha a Wankel-motorok kísérletei eredménytelenek lettek volna. Már több éve forgalomba kerültek az NSU-Művek Wankel-motorral felszerelt gépkocsijai és csónakjai, sőt a legújabb ilyen autótípus, a *Ro–80* a korszerűbb gépkocsik közé tartozik.

Figyelemre méltó tény az is, hogy egy sereg nagy autó- és repülőgépmotor-gyár, köztük a legnagyobbak – hogy csak a Ford és a Citroen gyárakat említsük –, megvásárolta a Wankel-motor licenciáját. Bár ezekben a gyárakban már úgyszólván mindenütt elkészültek a kísérleti típusok, sorozatban azonban mind ez ideig csak az NSU foglalkozott e motor gyártásával.

A viszonylagos sikertelenséget az egyes szakértők különféleképpen magyarázzák. Vannak, akik a motor konstrukciós jellemzőiben keresik az elterjedés akadályait. Úgy vélekednek, hogy a motor tulajdonságai nem kielégítőek. Alacsonyabb fordulatszámon kisebb a motor nyomatéka, s nehezebben éri el a normális fordulatszámot. Mások azt vetik fel, hogy nem teljesen megoldott a dugattyú tömítése, s emiatt a motor élettartama rövid.

Ezeket a megállapításokat azonban az NSU-féle *Ro–80*-nal folytatott kísérletek nem igazolták. Igen kielégítőek azok a jellemző adatok, amelyek a kocsi gyorsulására, végsebességére, teljesítménysúlyára vonatkoznak, igen kedvezők a tartóssági próbák eredményei, és a már futó járművekkel szerzett tapasztalatok. A motor gyorsulása, teljesítménye felülmúlja az azonos nagyságú dugattyús motorokét, bár mint említettük, az összehasonlításnak még nincs elfogadott alapja. Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a gyár által szavatolt 30 000 km-es élettartam arra enged következtetni, hogy a motor fajlagosan nagy igénybevétele miatt e körül még nincs minden rendben.

Semmiképpen sem feledkezhetünk meg arról, hogy az összehasonlítás nehézségei miatt a Wankel-motor megítélésében a szubjektív tényezők, a megszokotthoz való ragaszkodás és más effélék meglehetősen nagy szerepet játszanak. Mindazok, akik már vezettek Wankel-motoros gépkocsit, arról számolnak be, hogy a forgódugattyús motor ugyanúgy viselkedik, mint egy hasonló teljesítményű dugattyús motor. Alacsony fordulatszámon a dugattyús motor forgatónyomatéka jobbnak látszik, jóllehet a *Ro–80* gépkocsi beépített automatikus nyomatékváltójú. Hadd fűzzük még ezekhez, hogy a hagyományos Otto-motor még olcsóbb is, és kevesebbet fogyaszt a Wankel-motornál.

A hagyományos dugattyús motorok hosszú fejlődés után mintegy fél évszázaddal ezelőtt már teljesen kiforrott konstrukciójúak voltak, s az utóbbi ötven évben még tovább tökéletesedtek. Fejlettségét tekintve a Wankel-motor ma legfeljebb ott tart, ahol a hagyományos fajtájúak századunk húszas éveinek elején. Az új motor nagyobb arányú térhódítását gátolja, hogy egy olyan konstrukcióval kell versenyeznie, mely kitűnően bevált, rendkívüli mértékben elterjedt és megbízható.

Mások voltak a körülmények a gépkocsi Otto-motorok megjelenése, majd kezdeti fejlődése idején. Ennek a motornak akkor nem volt versenytársa – hacsak a kezdetleges villamos gépkocsik motorjaira nem gondolunk –, s a gyárak világszerte formálták, finomították az új rendszert. A Wankel-motor tökéletesítésére mind ez ideig csak egyetlen gyár vállalkozott: az NSU-Művek. Nyilvánvaló, hogy ily módon a gyártási és a fejlesztési tapasztalatok is erősen korlátozottak.

A gyáraknak is, az üzemeltetőknek is dönteniük kell, hogy melyik motort válasszák: a régóta beváltat-e vagy az újat. Itt nem is szóltunk egy további lehetőségről, a gázturbináról, mely tulajdonságainál fogva a gépkocsik üzemében még több előnyt ígér, mint a Wankel-motor (Haditechn. Szle, 1968. 88–91. old.).

A Wankel-motor elterjedését az is akadályozza, hogy az új rendszerű motor javítása, szervizszolgálata természetesen szakembereket kíván. A hagyományos motorok javítása vagy az útközben előforduló rendkívüli hibák elhárítása, ha nincs is szervizszolgálatuk egy adott országban, ma már nem okoz különösebb gondot, a Wankel-motoron azonban már a kisebb üzemzavarok elhárítása is speciális szakembert igényel. Az újtól idegenkedő vevők mindenképpen meggondolják, hogy vállalják-e az ebből eredő kockázatot. Számukra nem sokat mond az új rendszerű motor előnye, közömbös, hogy a dugattyú alternáló mozgást végez-e vagy forog, ha járművük üzembiztonsága, élettartama jó, fenntartása pedig nem költséges.

A járművek és erőgépek területén a tapasztalat szerint katonai célokra általában azokat a rendszereket vezetik be, amelyek polgári területen már kiállták a próbát, elterjedtek. Ez lényeges a zavartalan üzemeltetés, az alkatrészellátás, javítás stb. szempontjából is. A Wankel-motor katonai felhasználására is csak akkor kerülhet sor, ha már a hagyományos motorok fölé kerekedett. Úgy látszik, hogy viszonylag hosszú idő telik még el, amíg az elvileg kétségtelenül korszerűbb, új konstrukció általánosan teret hódít magának, hacsak időközben még újabb megoldások nem látnak napvilágot.

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága a

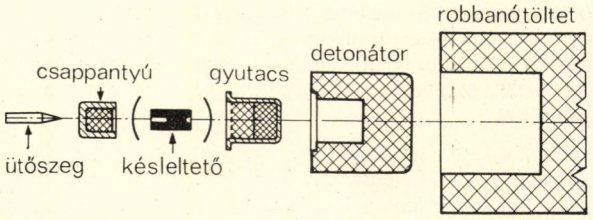
Haditechnikai kézikönyv

a korszerű haditechnika egész területét átfogó kislexikon * Kötve 212 oldal, ára 28,— Ft

Gyutacs, csappantyú, csappantyús csavar

kis enciklopédia

A most tárgyalt szavak az ún. *gyújtási lánc* vagy röviden *gyújtólánc* elemeinek elnevezésére szolgálnak. A gyújtóláncot a lövedék (akna, bomba) robbanótöltetének, illetve a töltényhüvelyben levő lőportöltetnek a gyújtására (indítására, iniciálására) használják. Ezért a gyújtólánc-elemeket néha *iniciáló eszközök*nek is nevezik. A robbanótöltet gyújtását általános esetben a csappantyú – gyutacs – detonátor összetételű gyújtólánc végzi el.



1. ábra: A gyújtólánc általános felépítése és elemeinek elnevezése

A *csappantyú* a gyújtólánc legérzékenyebb tagja. Oly módon készül, hogy kis csészébe heves (brizáns) robbanóanyagok (iniciáló anyagok) elegyét sajtolják. A csappantyúban valamilyen külső erőhatás indítja el a robbanási folyamatot, ennek megfelelően vannak szúrásra, ütésre és hőre érzékeny csappantyúk. A szúrásra érzékeny csappantyúba egy hegyes szegnek, az ütőszegnek kell meghatározott sebességgel és energiával behatolnia, s az elegy átszúrása közben bekövetkezik a detonáció (lobbanás). A nagy nyomású és magas hőmérsékletű detonációs égéstermékek alkotják az ún. *szúrólángot*.

Az ütésre érzékeny csappantyúba egy tompa végű alkatrész, amelyet ugyancsak ütőszegnek nevezünk, olyképpen hatol be, hogy a csappantyúcsésze alját átszúrás nélkül deformálja. A hőre érzékeny csappantyúk gyújtásának kétféle módja van: a gyújtáshoz szükséges hőmérsékletet a csappantyú feletti levegőréteg összenyomásával vagy pedig elektromos izzószál felhevítésével hozzák létre. Az előbbi módszerű gyújtás pneumatikus csappantyúkkal, az utóbbi módszerű elektromos izzógyújtókkal történik. Ha az elektromos úton indított csappantyúban nem izzószál van, hanem szikraköz, s a gyújtást a szikraközön átütő szikrával végzik, akkor a csappantyút elektromos szikragyújtónak nevezik.

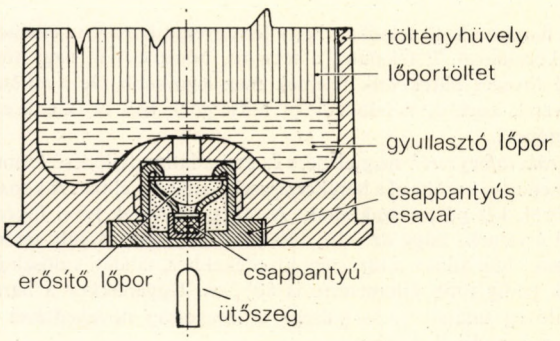
A *gyutacs* a katonai szóhasználatban a gyújtási lánc következő tagja. Olyan iniciáló anyagok elegyének csészébe sajtolásával állítják elő, amelyek a csappantyú elegyénél kevésbé érzékenyek. Töltete általánosságban két különböző típusú elegyből áll: az egyik a csappantyú szúrólángjának átvételére szolgáló, ún. primer, a másik a detonátornak a szúrólángot átadó szekunder töltet. A gyutacsot jellemzi tehát, hogy lángra (szúrólángra) érzékeny és szintén szúrólángot ad tovább. A külföldi irodalomban előfordul, hogy szúrásra érzékeny gyutacsot említenek. Ez azonban már nem egyszerű gyutacs, hanem olyan szerkezetű, hogy a primer elegy elé csappantyú-elegyet sajtoltak. Az ilyen típust magyarul szabatosan *csappantyús gyutacs*nak mondják; az idegen nyelvek ennek megfelelő műszót nem használnak.

A *detonátor* a robbanótöltetnél brizánsabb robbanóanyagból készült homogén préstest, tehát nem iniciáló anyagok elegye, mint a csappantyú vagy a gyutacs töltete.

Az elmondottak szerint elrendezett gyújtási lánc a külső behatástól számítva néhány ezredmásodperc elteltével indítja a robbanótöltetet. Néha azonban az a követelmény, hogy a robbanás később következzék be. Ilyenkor a csappantyú és a gyutacs közé ún. *késleltetőt* iktatnak, s ez meghosszabbítja a gyújtólánc működési idejét. A késleltető általában fekete (füstös) lőporból sajtolt alkatrész. A sajtolt fekete lőpor égési sebessége ugyanis nagyjából állandó, s így alkalmas bizonyos idő mérésére. Ha nagyobb késleltetésre van szükség, akkor hosszabb sajtolt fekete lőpor-rudat kell használni. Ez készen kapható és *gyújtózsinór*nak (gyakran a legismertebb gyártmányról Bickford-zsinórnak) nevezik. Gyújtózsinóros gyújtólánc használatakor a csappantyú általában elmarad. Meggyújtására ui. egyszerűen akár a gyufa vagy az öngyújtó is alkalmas, szúrólángja pedig iniciálni tudja a gyutacsot.

A műszaki csapatok gyakorlatában ezért a gyutacsot detonátorral építik egybe, a gyutacs előtti részt pedig alkalmassá teszik a gyújtózsinór végének befogadására. Ez a szerkezet az *utászgyutacs*, s ez a robbantás előkészítésekor közvetlenül a robbanótöltetbe helyezhető. Az utászgyutacsot elektromos izzógyújtóval egyesítve is készítik, ekkor nincs szükség gyújtózsinórra, az indításkor feszültségforrásként telepet vagy gyújtómágnest, az ún. robbantógépet (Schaffler-gépet) használják. Az izzógyújtós utászgyutacsot *elektromos gyutacsnak* is nevezik.

A töltényhüvely lőportöltetének gyújtására szintén gyújtólánc szükséges, ennek felépítése azonban eltér a robbanótöltet robbantásához használttól. Említettük, hogy a robbanótöltet indításához *detonációt* kell létrehozni. A lőportöltet detonációja a fegyvercső felrobbanását okozná, ezért az iniciálás itt a töltetnek csupán az *explózió*ját (robbanó égését) indíthatja. A kis űrméretű fegyverek töltényeinek gyújtólánca egyszerűbb: ha az ütőszeg a csappantyúra üt, a hüvelyfenék furatába szerelt, ütésre érzékeny csappantyú a felette levő kis lyukakon át gyújtja a lőportöltetet.



2. ábra: A töltényhüvelyben levő lőportöltet indítására szolgáló gyújtólánc

A tüzérségi lőszerek hüvelye lényegesen nagyobb térfogatú, s a lőportöltet is sokszorosa a gyalogsági lőszerek lőportöltetének, emiatt a töltet gyújtásához a csappantyú lángja nem elegendő. A csappantyút ezért egy nagyobb szerkezetbe, a *csappantyús csavar*ba szerelik be, ez nemcsak a csappantyút, hanem ennek lángját felerősítő kis lőportöltetet is tartalmazza. A csappantyús csavart a hüvelyfenékbe csavarják be, a hüvely aljára, a lőportöltet alá pedig *gyullasztót* tesznek. Ebben az elrendezésben a csappantyús csavar lángja a gyullasztót, ennek lángja pedig a lőportöltetet gyújtja.

Az idegen nyelvű szövegek magyarra fordításakor nagyon kell ügyelni a gyújtólánc elemeinek helyes magyar elnevezésére, mert az idegen nyelvekben a csappantyú és a gyutacs megjelölésére többnyire ugyanaz a főnév szolgál: kapszjul (orosz), Kapsel (német) és capsule (francia). Hogy melyikről van szó, azt gyakran csak a szerkezet ismeretében lehet megállapítani, szótáraink pedig általában csak a gyutacs szót adják meg, mint magyar megfelelőjét. Az angol nyelv pedig újabb zavart okoz, mert a csappantyúra két szava is van: a robbanótöltet iniciálására használt csappantyút *primer*nek, a hüvelyfenékbe szerelt, ütésre érzékenyet pedig *percussion cap*nek nevezi. Emellett még a gyutacsot *detonator*nek, az általunk detonátorként ismert préstestet pedig *booster*nek mondják angolul.

K. Z.

nemzetközi haditechnikai szemle

A korszerű hadseregek felszerelésében vezető szerephez jutottak az ún. komplex fegyverrendszerek. Jó példával szolgál ezekre a harckocsi. A lánctalpas harci gépjármű ugyanis egyesíti magában a nagy tűzerejű fegyverzetet, a páncélzat jó védőképességét és a nagy mozgékonyságot. A harckocsit voltaképpen már kezdetben komplex fegyverrendszerként képzelték el. Az első orosz harckocsi tervezője, A. A. Porohovcsikov is ezért mondotta a következőket:

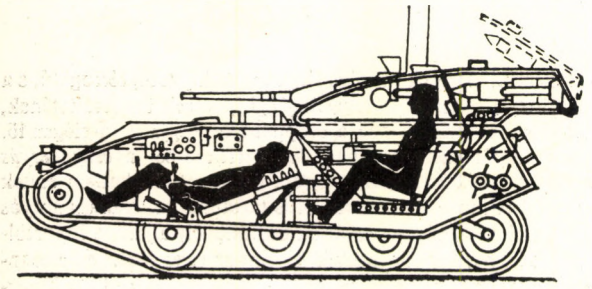
„A mezőn újoncok gyakorlatoztak. Elnéztem a katonákat, amint csatárláncban futottak, és arra gondoltam: bizony, nem tréfadolog támadásra indulni az ellenség géppuskáinak tüzében. De mi lenne akkor, ha az ellenséges állások elfoglalására nem embereket küldenének, a golyózáporral szemben védtelen embereket – hanem páncélba öltöztetett, géppuskákkal felszerelt gépeket?... A szerkezeti megoldást a traktorokon bevált lánctalpas futómű felhasználásában láttam..."

A korszerű harckocsit valóban három tulajdonság jellemzi: tűzereje, védettsége és mozgékonysága. Nézzük meg mindenekelőtt, miként áll ma és miként fejlődik a jövőben a *harckocsi tűzereje.*

Löveg vagy rakéta a harckocsin?

A harckocsik fő feladata, hogy felvegyék a harcot az ellenség harckocsijaival. E feladatra a tornyos, hosszúcsövű, nagy tűzerejű löveges harckocsik felelnek meg leginkább. De a rakétafegyverek korában is mindenképp a lövegnek kell betöltenie ezt a szerepet?

A *rakétafegyverek* megjelenése és szakadatlan fejlődése természetesen nem kerülte el a harckocsiszerkesztők figyelmét. A konstruktőrök két pártra szakadtak. A rakétafegyverek hívei főként azzal érvelnek, hogy az irányított rakéták méret és súly tekintetében közel állnak a tüzérségi lövedékekhez, találati valószínűségük pedig több kilométerre is 80%-os. Ugyanakkor a harckocsilöveg találati valószínűsége a lőtávolság növekedtével a 20%-ot sem éri el (1. ábra).



1. ábra

A harckocsi átfegyverzésének ellenzői ezzel szemben rámutatnak a rakéta fogyatékosságaira. Hangsúlyozzák, hogy az irányított lövedék szerkezete bonyolult, ennek megfelelően megbízhatósága is korlátozott, irányító rendszerében gyakran támad üzemzavar, végül igen költséges fegyver.

A rakéta ellenzőinek azonban vannak más érveik is. Az európai hadszíntereket elemezve arra következtetnek, hogy a terep szegdeltsége miatt a harckocsik és a páncélozott szállító harcjárművek legfeljebb két kilométeres távolságból észlelhetők. Ilyenformán tehát a harckocsit löveggel kell felszerelni, hiszen a harckocsiágyú találati valószínűsége ezen a lőtávolságon még megfelelő.

A *lövegek fejlesztése* ennélfogva ma is az érdeklődés középpontjában áll, s ez marad a helyzet a közeljövőben is. Az űrméret aligha növelhető, hiszen ezzel együtt nőnek az ágyú és a torony méretei, sőt a lövedék súlya és méretei is. Ha pedig ez a helyzet, akkor – ha a löveget kézi erővel töltik – csökken a tűzgyorsaság, s megnehezül a kilőtt hüvelyek eltávolítása.

Hogyan fokozható tehát a korszerű, 105–120 mm-es löveggel felszerelt harckocsi tűzereje? A feladatra a harckocsilöveg töltésének automatizálásával, valamint elégő hüvelyű lőszerekkel próbálnak megoldást találni, gondolnak ezenfelül arra is, hogy a lőportöltetet közvetlenül a csőfarba adagolt folyékony töltettel helyettesítsék.

E kutatásokkal párhuzamosan lázasan igyekeznek magukat a *lőszerfajtákat* is tökéletesíteni. A jól ismert páncéltörő, űrméret alatti és kumulatív hatású lövedékek mellett az utóbbi időben repeszhatású lövedékek jelentek meg. Ezeket képlékeny robbanóanyaggal töltik, s ez a robbanótöltet vékonyfalú lövedéktestben helyezkedik el. Becsapódáskor a lövedék szétlapul, s a robbanótöltet valósággal szétterülve a páncélon robban fel.

Ezt a lőszerfajtát univerzális jellegűnek mondják, mert tetszés szerinti lőtávolságokon használható akár páncélozott, akár másfajta célok leküzdésére.

A tűzerő fokozásával szorosan összefügg a *lőszabatosság*. Nyilvánvaló az a cél, hogy az ellenfelet már az első lövéssel megsemmisítsék. A harckocsilöveg optikai irányzéka gyakran már 1000 méteres lőtávolságból is javítja az első lövések találati valószínűségét. Ezt a nagy lőszabatosságot az teszi lehetővé, hogy a céltávolságon belül a lövedék az ágyú csövét a céllal összekötő egyenes mentén halad, s így nem kell a távolságot pontosan bemérni.

Nagyobb lőtávolságokon a találati valószínűség mindenekelőtt a távolság pontos meghatározásától függ, mert ilyenkor a lövedék parabolikus röppályát követ. Emiatt nem nélkülözhetők a különféle, általában optikai rendszerű távolságmérők. A közeljövőben a laseres távolságmérők bevezetésére számíthatunk; ezek az eszközök rendkívül pontosak.

Mitől függ a tűzharc sikere? Nyilvánvalóan attól, milyen gyorsan végzik munkájukat a harckocsilöveg kezelői. Feladatuk nem egyszerű: meg kell határozniuk a lőelemeket, elvégezniük az irányzást, majd leadniuk a lövést és újratölteniük a fegyvert. Nem csoda, hogy napirendre került a *tűzvezetés automatizálása.*

Az automatizált rendszerek alapja a távolságmérő. Ezzel határozza meg a harckocsi parancsnoka a cél távolságát, majd az adatokat számítógépbe táplálja be. Ez a művelet automatikusan megy végbe, és a vezérlőpultról ugyanide kerülnek már előbb a lövedék ballisztikai jellemzői, valamint a meteorológiai viszonyoknak megfelelő helyesbítések. Mindezek alapján a számítógép meghatározza az irányzási szöget, majd közli ezt a periszkópos irányzékkal. Egyidejűleg működésbe hozza a hidraulikus rendszert, amely a lövegcsövet a megfelelő szögre állítja be. Az irányzó feladata ennélfogva csupán az irányzás pontosítása.

Acélpáncél vagy alumínium-páncél?

A korszerű *harckocsi védettsége* egy sereg összetevő eredménye. Hatásossága a páncélzaton kívül a harcjármű alakjától és méreteitől is függ, és a védettség szempontjából számottevő szerepet játszik a jármű gyorsulóképessége, valamint manőverező képessége is. Érthetően fontos a harckocsi fegyverzetének hatékonysága az ellenség páncéltörő fegyvereivel szemben. Mindenképpen azonban a védettség megítélésében elsősorban a *páncélzat* jön tekintetbe.

Jegyezzük meg azt is, hogy az acélpáncél nem csupán a különféle lövedékeknek áll ellen, hanem hatásos védelmet nyújt az

atomrobbanás káros hatásai ellen; véd a fénysugárzás, a lökéshullám és a radioaktív sugárzás ártalmaival szemben. A mai páncélzat elnyeli az alfa- és a bétarészecskéket, sőt zömmel a gammasugárzást is, hiszen a mérések szerint a gamma-sugáradagot az eredeti érték 10–15-öd részére csökkenti. Nyilvánvaló tehát, hogy a harckocsi az atomhadviselés korában is nagy teljesítményekre képes.

A harckocsi páncélzatának természetesen a maximális keménységet kell egyesítenie a nagy szívóssággal. E követelménynek jól megfelel a *hagyományos acélpáncél*, amelynek alapanyaga a vas és a szén ötvözete, bizonyos adalékokkal. Ilyen adalék a nikkel, a króm, a mangán, a szilícium, a molibdén és a vanádium. Súlyos hátrány azonban, hogy a felsorolt ötvözeteknek igen nagy a fajsúlya. Mind a mai napig ez a körülmény akadályozta a leginkább, hogy a harckocsi védettségét a páncélvastagság növelésével fokozzák. Az a veszély fenyeget ugyanis, hogyha a harcjármű súlya tetemesen megnő, nagyon romlanak sebességi tulajdonságai, csökken a mozgékonysága.

Több mint negyed század óta világszerte a harckocsitervezők úgy igyekeztek megkerülni ezt a nehézséget, hogy különféle változatokban ugyanahhoz a megoldáshoz folyamodtak, amely a maga idején a *T–34* szovjet harckocsi számára is védettséget nyújtott. E típuson ugyanis a merőleges falak helyett tudatosan ferde, *döntött páncéllemezek*ből építették fel a harckocsitestet, az ellenséges lövedékek tehát kisebb szögben csapódtak a lemez síkjába. Ennek következtében megnő a lövedék lepattanásának a valószínűsége, másrészt meghosszabbodik az az út is, amelyet a lövedéknek a páncél fémjében kell megtennie.

A differenciált páncélozás – amely a súlycsökkentést szolgálja – annyit jelent, hogy a harckocsi leginkább sebezhető részeit, tehát a tornyot, valamint a harckocsitest homlok- és farrészét a lehető legvastagabban páncélozzák. Az oldalakat, a tetőt, valamint a harckocsiteknő fenekét persze vékonyabb páncéllemezekkel védik.

Emellett tovább kutattak olyan anyagok után, amelyekkel a páncél védőképességét fokozni lehet anélkül, hogy ezáltal a harckocsi súlya növekednék. E törekvésük közben a harckocsik tervezői ma már a könnyebb anyagokat is számításba veszik, elsősorban az alumínium-ötvözeteket és a műanyagokat.

Tudvalevően az *alumínium-ötvözetek* nagyjából harmadakkora súlyúak, mint az acél, szilárdságuk viszont csak 30–35%-kal kisebb az acélnál. A kísérletek arról tanúskodnak, hogy az alumínium-ötvözetek ellenállóképessége különösen kedvező a szilárd lövedékek, a gránátok repeszdarabjaival szemben; de védelmet nyújt az atomrobbanási lökéshullám hatásai ellen is. Az alumínium hatásosan nyeli el a sugárzást, és más fémeknél hamarabb szabadul meg az atomrobbanási neutron-fluxus keltette ún. indukált radioaktivitástól. Vannak már olyan könnyű harckocsik, melyek páncélzata alumíniumból készül. Az alumínium-ötvözetekből előállított páncélzatnak a szakértők nagy jövőt jósolnak, bár még mindig inkább a harcokban kipróbált acélpáncélok mellett döntenek.

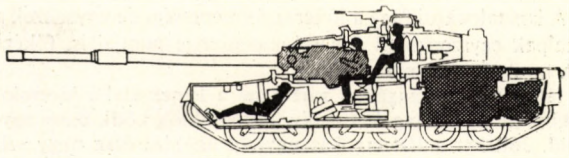
Ugyanezt mondhatjuk a *műanyagokról* is. A többréteges páncél üvegszállal erősített műanyagból készül és nagy hajlítószilárdságú. A lövedékek és a repeszdarabok nem ütik át, ráadásul jól állja az atomrobbanási lökéshullám és a nagy hőmérsékletek hatását is. Sugárvédelmi szempontból számos műanyag, elsősorban a bórt tartalmazó polietilén az acél- vagy az alumíniumpáncélzattal együttesen szerelve igen előnyös, mert növeli e páncélzatok védőképességét a neutron-fluxussal szemben.

Az alumínium-ötvözeteket és a műanyagokat még hosszantartó próbáknak kell alávetni, ezért a harckocsiszakértők addig is egyrészt igyekeznek tökéletesíteni az acélpáncélzatot, másrészt más megoldásokkal növelik a harckocsi védettségét. Az utóbbiak közül külön kell szólnunk a harckocsi *méreteinek csökkentésé*ről.

A harckocsi méretei

A második világháborús harckocsik nagy többségének a magassága meghaladta a három métert. A magas építési mód leküzdésüket megkönnyítette. Jelenleg a harckocsiszerkesztők egyik törekvése, hogy a harcjármű magasságát két méterre csökkentsék. Véleményük szerint ez az a határmagasság, amellyel a harcterület domborzatának egyenetlenségeit még rejtésre lehet kihasználni.

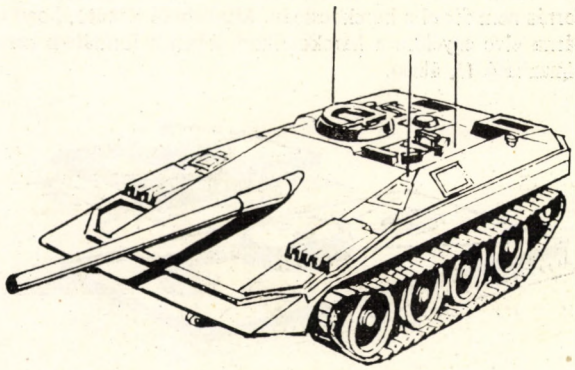
A feladat egyáltalán nem könnyű: a harckocsi küzdőterében, amelynek kétharmadát a motor, az erőátviteli rendszer és az üzemanyag-készlet foglalja el, a harckocsi tervezőjének egy helyen kell összezsúfolnia a fegyverzetet, a szükséges lőszermennyiséget, a híradóeszközöket és más felszereléseket, végül de nem utolsó sorban a harckocsi személyzetét is (2. ábra).



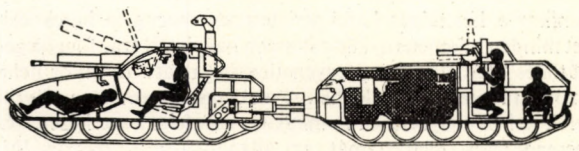
2. ábra

Növeli a nehézségeket, hogy a feladatot szigorúan megszabott keretek között kell megoldani: a harckocsi szélessége például nem növelhető, mert különben túllépné a vasúti űrszelvény méreteit, más szóval a jármű vasúti szállítása lehetetlenné válnék. Nem növelhető azonban a magasságméret csökkentésével a harcjármű hossza sem, mert ez azt jelentené, hogy romlana mozgékonysága is. Nem csökkenthető a hasmagasság, vagyis a harckocsifenék és a talaj közti távolság sem, hiszen jobbára ettől függ a harckocsi terepjáró képessége.

A tervezők éppen ezért azzal a megoldással is kísérleteznek, hogy a jármű vezetőjének ülését félig fekvő testhelyzetűre képezik ki. Vannak törekvések, amelyek a harckocsitorony méreteinek csökkentését célozzák, nevezetesen a torony méreteit gyakorlatilag egészen a harckocsilöveg csőfarának a méreteire próbálják redukálni. Egyes tervezők teljesen lemondanak a toronyról, és a löveget a harckocsitestben helyezik el, mások pedig úgy akarnak kijutni a zsákutcából, hogy a harckocsit két, egymással csuklósan összekapcsolt egységre tagolják szét (3. és 4. ábra).



3. ábra



4. ábra

A leginkább célravezető konstrukciónak egyelőre mégis az tűnik, ha az említett kétméteres harckocsi-magassággal számolnak, s ehhez képest tömörítik az egyes beépített berendezéseket, mégpedig méreteik ennek megfelelő csökkentése révén.

Lánctalp és motor

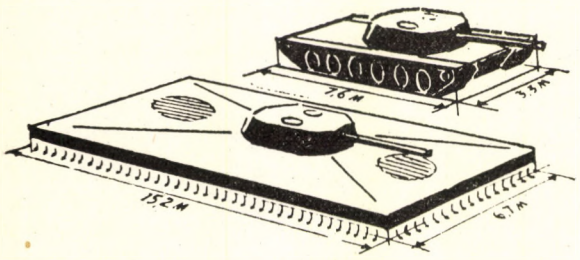
A harckocsi, mint korszerű fegyverrendszer előnyös vonásának megítélésében igen lényeges a *mozgékonyság* szempontja. A jármű nagy sebességre képes, és mozgékonyságát a harcterületen is megőrzi: hosszú meneteket hajt végre, áthatol természetes és mesterséges terepakadályokon. E képességeit a lánctalpas futóműnek, a motornak és a rugózásnak köszönheti.

A harckocsi hajtókerekei által körforgásban tartott *lánctalpak* úgy terülnek a futókerekek elé, mint egy saját útpálya végnélküli sínei, a széles láncok pedig egyaránt leküzdik a laza szántóföldet, a porhanyós havat, a süppedékes ingoványt és a szemcsés homokot. A lánctalpaktól függ a jó terepjáróképesség, de ugyanezek a lánctalpak egyszersmind a harckocsi gyenge pontjai is, főként azért, mert élettartamuk rövid.

A lánctalpak önmagában zárt köre a lemez alakú lánctalptagokból áll, a lánctagokat pedig forgócsuklók kötik össze egymással. Jóllehet a lánctagokat úgyszólván kizárólag nagy szilárdságú, kopásálló acélból gyártják, a forgócsuklóban fellépő súrlódás igen nagy, s ezért a lánctagok fülei a 2500–3000 kilométeres úton teljesen elkopnak. A lánctalpak élettartamának meghosszabbítására a forgócsuklók füleibe különféle kopásálló anyagokból készített perselyeket préselnek. A könnyű harckocsikhoz forgócsuklók nélküli műanyag–fém lánctalpakat, sőt pneumatikus (felfújható) talpakat is készítenek. Ezek azonban félmegoldások, és semmiképpen sem pótolják a lánctalpas futóművet.

Szinte magától értetődő, hogy ezek után egyes konstruktőrök a *légpárnás harckocsi* ötletét is felvetették. Az eddigi eredmények azonban nem sokkal biztatnak. Hozzávetőleges számítások szerint, ha a légpárnában a nyomás minimális, tehát nagyságrendileg 0,05 at, akkor a korszerű, kb. 12 Mp-os harckocsit legalább 2000 LE-s erőforrással kellene felszerelni, hogy a föld felett 30 cm magasságban lebegni tudjon. Motorjának teljesítményét tehát meg kell négyszerezni ahhoz, hogy egyenértékű legyen a 45–50 Mp-os lánctalpas harckocsi motorteljesítményével.

Avégből, hogy fel tudjon emelkedni az a harcjármű, amelynek ugyanakkora az alátámasztási felülete, súlya pedig egyezik a valóságos, 45 Mp-os harckocsi súlyával, a légpárnában 0,2 atra kell növelni a nyomást. Ez viszont azt is jelenti, hogy a légpárna előállításához és fenntartásához szükséges nagyméretű erőforrás nem fér el a harckocsiban. Mindebből látható, hogy a légpárna elve egyelőre a harckocsikon ebben a formában nem alkalmazható (5. ábra).



5. ábra

Amikor a lánctalpas harckocsi terepen mozog, a harckocsitestet minden kilométernyi útszakaszon nagyjából száz függőleges „felütődés" terheli a terep egyenetlensége miatt. Ilyenkor néha 25-szörös túlterhelés is felléphet. A rázkódás nagyon megnehezíti a harckocsi személyzetének munkáját, s ezenfelül a szerkezetek és a berendezések élettartamát az állandó rezgés megrövidíti. E hatások miatt csökkenteni kell a harckocsi sebességét. A rázás mérséklésére a harckocsiszerkesztők *lengéscsillapítókkal* látják el a futóművet és a harckocsiba épített rendszereket. A csillapítás minden lehetőségét felhasználva igyekeznek kiküszöbölni a rezgések számottevő részét.

Manapság a lemez- és a csavarrugókat, valamint a többi hagyományos rugófajtákat igyekeznek a lágyabb hidraulikus és hidropneumatikus rugózással felváltani. Remélik, hogy ezek nem csupán a harckocsi haladását teszik lényegesen simábbá, hanem a kormányzás hatékonyságát is javítják. Így például *hidraulikus felfüggesztéssel* változtatni lehet a harckocsi hasmagasságát. Ezt kell tenni, ha rejteni akarják a harckocsit a terepmélyedésekben. Hasonlóképpen megdönthetik a harckocsitest orrát vagy farát, ezáltal csökken a harckocsi körül az a holttér, amelyet a jármű fegyverei nem pásztázhatnak.

A szerkesztők szerint még nagyobb jelentőségű, hogy hidraulikus felfüggesztéssel olyan önműködő vezérlési rendszert lehet kialakítani a futókerekek számára, amely mintegy „előkészíti" őket a domborzat egyenetlenségeivel való érintkezésre, ezáltal nagymértékben csökkenti a felütődéseket.

Persze ez a rendszer sem nyújtja egykönnyen a harckocsinak azt az egyenletes, sima menetet, amely a légpárna elvén olyan természetes lenne. Ezért teljesen alaptalannak látszanak a tisztán csak „lebegő" harckocsikra vonatkozó elképzelések. Ilyenformán vizsgálják bizonyos kompromisszumos megoldások terveinek realitását.

Az egyik ilyen „öszvér" megoldás lényege az lenne, hogy a légpárnát a lánctalpak részleges tehermentesítésére használnák. Így már többé-kevésbé elfogadható konstrukciót lehetne kialakítani. A levegőszükséglet csökkentésére célszerűnek tartják a légpárna kamráinak rugalmas falakkal való elhatárolását, tehát az ún. „szoknyák" alkalmazását.

Amikor ez az öszvér-harckocsi sima, egyenletes terepen mozog, és a talaj is megfelelőképpen szilárd, akkor a szoknyát felvonják, és a harckocsi lánctalpas járműként halad. A szakértők egyébként azt állítják, hogy az efféle konstrukció lehetővé teszi a lánctalpak teljes mérvű tehermentesítését a vízi akadályok leküzdésekor, amikor a légpárna vastagságát minimálisra csökkenthetik. A szoknyák leeresztése után ugyanis az erőforrás teljesítményének oroszlánrészét a ventillátorok között elosztva elérhető lenne, hogy a harckocsi mintegy „repüljön" a víz fölött.

Ez az elgondolás valóban vonzó. Mert igaz ugyan, hogy a harckocsik a másfél méteres gázlókat könnyen leküzdik, a folyók és a tavak többnyire mégis rendkívül súlyos akadályt jelentenek számukra.

Végül néhány szót a *harckocsimotorokról.* A hagyományos Diesel-motort ma már a többüzemanyagú „mindenevő" motor váltotta fel. Ez viszonylag egyszerű beszabályozás után tetszőleges üzemanyaggal vagy üzemanyag-keverékkel működik akkor is, ha ennek viszkozitása, fajsúlya, fűtőértéke vagy egyéb jellemzője eltér egymástól.

A Diesel-motor felváltására a ma próbának alávetett *járműgázturbina* lehet alkalmas. A gázturbinák konstrukciója egyszerűbb a Diesel-motorokénál, ugyanakkor fele akkora helyszükségletű, és hetedrész akkora súlyú, mint az azonos teljesítményű Diesel-motor. Üzeme egyáltalán nem kényes, elviseli a nagy hideget, és különféle folyékony üzemanyagokkal működik. Elterjedését gátolja nagy fogyasztása, rövid élettartama és a ma még nagy előállítási költsége.

Tanulmányozzák annak a lehetőségét is, hogy harckocsik hajtására a *forgódugattyús (Wankel-) motorokat* (Haditechn. Szle., 1969. 19—20. old.) használják. Ebben a kérdésben csak akkor lehet állást foglalni, ha e motorokkal a gépkocsik üzemében már kellő tapasztalatokat szereztek.

Meg kell végül emlékezni a *fűtőanyagcellák*ról, amelyek a kémiai energiát közvetlenül villamos energiává alakítják át. A távlatot tekintve úgy látszik, hogy ezek a berendezések megfelelnek az elektromos üzemű járművek motorjainak hajtására, és hatásfokuk általában kétszer akkora, mint a belsőégésű motoroké. Meghonosításuk még a jövő problémája.

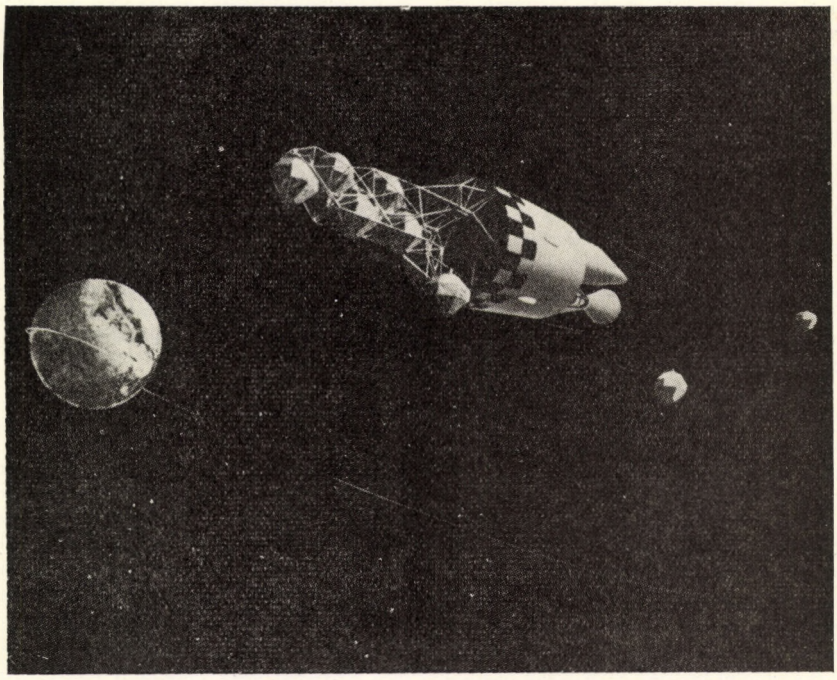
Igen, a jövőé... Csakis a jövő adhat választ arra, hogy megjelennek-e egyáltalán, és ha igen, mikor jelennek meg a vázolt új megoldások a harckocsitechnikában.

(E. A. Koszirev mk. alez. cikke nyomán a Nauka i Zsizn 1968. évi 4. és 5. számaiból)

Távközlési műholdak a NATO hírrendszerében

Az Észak-Atlanti Szövetség legfontosabb hírösszeköttetéseit már évek óta a troposzférán és az ionoszférán keresztül létesítik (kereken 9, illetve 75 km-es magasságban), legújabban azonban ezt a feladatot egy szinkronpályás műhold is átveheti. Olyan távközlési rendszer lépett kísérleti stádiumba, amelyet a NATO az elképzelhető legkorszerűbb módon szerel fel. A szövetség eddigi távközlési rendszerei: a szárazföldi vezetékes hálózatok, a tenger alatti kábelek és a hagyományos rádióösszeköttetések nem válnak feleslegessé, hiszen a hírközlési igények olyan gyorsan növekednek, hogy ezeket a korszerű technika is csak nagy nehézségek árán képes kielégíteni. Az új rendszerek tehát nem lépnek a már meglevők helyére, csupán kiegészítik azokat.

A távközlési műhold-rendszert kizárólag a NATO-tanács és a szövetség katonai hatóságai számára dolgozták ki, és elsősorban a legmagasabb síkú fontos jelentések továbbítására szolgál. Szükség esetén, ha a sebezhetőbb hagyományos hírközlő rendszerek részben kiesnének, természetesen átveheti ezek funkcióit is. Az új rendszer tehát már kísérleti állapotában is aktív szerephez juthat berendezéseinek technikai korlátain belül.



Műhold-monopólium?

A hagyományos távközlési technika szakembere a rendszer perspektíváit másként ítéli meg, mint a „műhold-technikus", akinek szent meggyőződése, hogy már a legközelebbi jövőben az emberek csakis a világűrön keresztül érintkeznek egymással. A troposzférikus távközlési rendszer nem egy technikusa viszont a fantasztikus regények birodalmába utasítja a műholdas távközlést, és a hagyományos rendszernek még hosszú életet jósol. Mindenképpen meg kell várnunk, hogy a technikai fejlődés milyen meglepetéseket tartogat a jövőben.

Manapság a NATO minden egyes híradó rendszere meghatározott feladatot tölt be. Az új fejlesztések messzemenően az összegyűjtött tapasztalatokra támaszkodnak, s ezt bizonyítja végül is a távközlési műholdrendszer terve, amelynek kidolgozásában a troposzférikus hírközlés szakértői tevékeny részt vettek.

Az Egyesült Államok 1966 szeptemberében ajánlotta fel, hogy a NATO vegyen részt az amerikaiak által kidolgozott katonai célokat szolgáló távközlési műholdprogramban. Három héttel azután, hogy a NATO-tanács távközlési és elektronikai bizottsága felszólította a tagállamok vezérkarait, hogy közöljék elképzeléseiket, miképpen lehetne az amerikai ajánlatot a legjobban hasznosítani, a SHAPE (európai főparancsnokság) tervet készített a műholdas távközlési rendszerre.

Az ideiglenes terv 1967 júniusában lépett életbe. A kísérleti üzemnek kell megteremtenie a feltételeket ahhoz, hogy a szövetség áttérhessen a műhold-rendszerre, ha ez már teljesen üzemképesen működik. A kísérleti és kiképzési szakaszban két ideiglenes földi állomást rendeztek be. A Philco cég két *Mascot* típusú berendezést bocsátott rendelkezésre. Az egyiket Casteau-ban (Belgium) a SHAPE főhadiszállásán, a másikat pedig Nápolyban a déli főhadiszálláson állították fel. Ma az amerikai védelmi távközlési rendszer naponta több órán át továbbít híreket a NATO részére. A SHAPE szakértői azon fáradoznak, hogy a műhold-rendszert a már meglevő parancsnoki hálózatba beillesszék, és vizsgálják, hogy a rendszer milyen fajta rádióhírközlésre a legalkalmasabb.

Nyolc ország katonai szakemberei – közülük sokan a NATO parancsnoki hálózatának *(ACE-High)* kipróbált specialistái, akik ismerik a némiképp hasonló troposzférikus technikát – most ismét tanfolyamra járnak. Arra oktatják őket, hogyan kell a műholdak földi állomásait kiszolgálni.

A második fázis

Amikorra a program a sokkal bonyolultabb második fázisába lép, a kiképzett személyzet gárdája kialakul. A NATO vezetői azt remélik, hogy ilyenformán 1969 vége előtt használható műholdas távközlési rendszerük lesz, mely a szövetség valamennyi európai tagállamát átfogja, és az Atlanti-óceánt áthidalva csatlakozik az amerikai hálózathoz. A földi állomásokat a NATO-országokban úgy akarják elhelyezni, hogy a politikai és katonai idegközpontokat lehetőleg rövid úton, vívőhullámokon vagy vezetéken elérhessék. Ezenkívül több úszó vevő- és adóállomás tartja fenn az összeköttetést a NATO haditengerészeti erőivel.

A kiépítés második fázisának első lépéseként azt tervezik, hogy a legfontosabb földi berendezéseket felszereljék, és a rendszer számára szükséges két műholdat Föld körüli pályára állítsák. Amint ez megtörtént, az üzemet akár rádió-távbeszélőn, akár távírón megkezdhetik. A későbbiekben egyre több földi állomást építenek, és azokat csatlakoztatják a hálózathoz.

Végső kiépítésben az ismert szinkronműholdakkal dolgoznak majd, melyek állandó 24 órás keringési idejű körpályán 35 700 km magasságban az egyenlítő felett látszólag egy helyben állnak. Mind ez ideig nem sikerült még olyan pontos pályát megvalósítani, hogy a műhold tartani tudná a Föld forgásával teljesen szinkronban levő keringését. Ezért a Föld felszínéhez viszonyított helyzet néhány hónapon belül pár fokkal eltolódik, a műhold pozícióját azonban kisebb segédhajtóművek begyújtásával helyesbíteni tudják.

A jelenlegi első fejlődési fázisban használt katonai távközlési műholdak a Földről tekintve nem stacionerek, vagyis észrevehetően keringenek bolygónk körül. Nagyjából két hétre van szükségük ahhoz, hogy a Földet egyszer megkerüljék, ezért legalább néhány napig a mellékük rendelt földi állomás vevő- és adókörzetében tartózkodnak. Amikor az egyik műhold a látóhatár fölé tart, az ellentétes horizonton felemelkedik a másik.

Megbízható összeköttetés

A földi állomások a műholdra sugározzák a rádiójeleket, és ebből a szempontból a rendszer a troposzférikus összeköttetési rendszerhez hasonlóan működik, amelyben a rádiójelek a troposzférából ismét a Földre verődnek vissza. A műholdakkal azonban lényegesen nagyobb távolságok hidalhatók át, és amíg a troposzféra csak visszaverőként szerepel, a műhold lényegében reléállomás is. A troposzférikus rendszer egyébként csak akkor működik hibátlanul, ha a lánc valamennyi tagja üzemben van, emiatt kellett megkétszerezni az *ACE-High* kapacitását, és ezért volt szükség arra, hogy észak–déli irányban erős, párhuzamos rádió-összeköttetést létesítsenek. A műhold akkor is üzemképes marad, ha néhány földi állomás a harci cselekmények hatására kiesne. A 35 700 km magasságban keringő műhold ma és még jó ideig gyakorlatilag sebezhetetlen.

A műholdas beszélgetések során kerek egyharmad másodpercre van szükség ahhoz, hogy a hang eljusson a partner fülához, jóllehet kereken 75 000 kilométer távolság választja el a beszélőket. A műhold-relékben az átvitel némi késleltetésével is számolni kell. Az egyharmad másodperces időtartam túlságosan kevésnek tűnhet ahhoz, hogy a szakembereknek fejtörést okozzon, de nagy távolságokon számításba kell vennünk még az ún. visszhanghatást is. Különleges kapcsolás beépítésére van szükség ahhoz, hogy a saját hang visszhangként való jelentkezését megakadályozzák. A visszhanghatás egyébként a nagy távolságú távbeszélő-összeköttetésekben is fellép (1 km-es távbeszélővezetéken kereken 7 μsec a késleltetés). A műholdas rendszerekben csak a hatalmas dimenziók újszerűek. A késleltetéstől és a hang bizonyos tompaságától eltekintve a műholdak közvetítette távbeszélés semmiben sem különbözik a hagyományos módszerűtől, legfeljebb abban, hogy az átvitel minősége sokkal jobb.

Jelenleg a NATO részvétele a műholdprogramban érthető módon még igen szerény, hiszen az Egyesült Államok rendszeréhez csatlakozik. A második fázisban azonban a szövetség *SATCOM* megjelöléssel saját műholdas távközlési hálózatot épít ki, amely mind a megbízhatóság, mind pedig a teljesítőképesség szempontjából felülmúlja majd a mai rendszert. Az európai tagországokon kívül Kanada is úttörő szerephez juthat a saját hálózat megteremtésében. A *SATCOM* megteremtésében részvevő európai országok anyagi hozzájárulásuk mértékében kapnak a munkával kapcsolatos szállítási megrendeléseket.

A sebezhetetlenség

A távközlési szakember elsősorban a távközlési berendezések rugalmas üzemét igényli. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy az átviteli lehetőségek és módszerek minél több változata álljon rendelkezésére, és a fontos jelentések lehetőleg megbízhatóan eljussanak a vevőkhöz. Azok a berendezések és módszerek részesülnek majd előnyben, melyeket csak minimális mértékben lehet támadni, zavarni vagy üzemképtelenné tenni. Ebből a szempontból a műholdak alig sebezhetők, tehát az egész távközlési rendszert ideálisan kiegészítik, további tartalékát alkotják. Ez a rugalmasság a Casteau–Nápoly közötti észak–déli összeköttetésben bizonyos fokig már adott. Déli irányban tehát a gyors hírközlési forgalom megvalósítható. Ami az északi irányú összeköttetést illeti, a meglevő *ACE-High*-rendszer megkerülési lehetőségeket nyújt.

Ma még nem tudhatjuk pontosan, milyen mértékben befolyásolják a hírközlési műholdak a védelmi feladatok megoldását. A jövendő rendszerek tervezését azonban úgy koordinálhatják, hogy egyidejűleg összekapcsolható NATO és amerikai hálózatokat dolgoznak ki. A technikai fejlődés ütemét ugyan aligha jósolhatjuk meg, mégis lehetségesnek látszik, hogy a NATO műhold-rendszere esetleges harmadik fázisának és a földi állomások második fázisának berendezéseit olyan program szerint dolgozzák ki, hogy azokat legalábbis egy bizonyos ideig a következő fázisban is fel lehessen használni.

Mit hoz a jövő? Az új földi állomásokkal és műholdakkal végzett jelenlegi kísérletek célja az, hogy az eddigi egyszerű műholdak és a bonyolult földi állomások helyett bonyolultabb műholdakat és egyszerűbb földi állomásokat használjanak.

Sokoldalú felhasználás

A NATO-műholdprogram méreteinek tervét természetesen nem lehet elszigetelten értékelni. A szövetség különféle műszaki vezető szervei és hatóságai ma egy sereg tervvel foglalkoznak. Ha majd ezek valamelyike testet ölt, gyorsan és megbízhatóan továbbíthatnak nagy tömegű híranyagot, s akkor talán az alig sebezhető műholdrendszer figyelemre méltó eredményekre vezet. Elmúltak már azok az idők, amikor egy bátor ember egész hadsereget meg tudott bénítani azáltal, hogy elvágta a távbeszélő-vezetéket. A több száz kilométeres védetlen vezetékek helyett a jövőben az ellenséges támadások által nem fenyegetett műhold köti egymással össze a parancsnoki központokat. Nem véletlen, hogy a tervezők az új rendszer lehetőleg minél általánosabb felhasználási lehetőségeit kutatják.

(A. Sington cikke nyomán a Fernmelde-Impulse 1968. évi 2. számából)

A könnyű légvédelmi ágyú – a Vietnami Néphadsereg rettegett fegyvere

A hagyományos légvédelmi ágyúk korszerűsítésének hosszadalmas folyamata gyakran arra a véleményre vezet, hogy a könnyű légvédelmi ágyút csupán azért alkalmazzák, mert a rakéta még nem teljesen alkalmas a mélyen repülő célok ellen, vagy erre a célra még nem eléggé általános a használata.

Van azonban más vélemény is. Hadd hivatkozzunk a neves nyugati katonai szakértő, K. Fischer ny. dandártábornok megállapításaira (Haditechn. Szle., 1968. 70–72. old.). Ezek szerint: „A mélyrepülők fenyegetését ma még csak földi légvédelemmel, elsősorban gépágyúk támogatásával lehet ellensúlyozni... A főként Koreában és Vietnamban szerzett gyakorlati tapasztalatok egyértelműen bebizonyították, hogy a gyorstüzelésű ágyúk hatásos lőtávolságát ma még egyetlen légvédelmi rakétarendszer sem múlja felül..."

Ezt a két felfogást érdemes mélyebben megvizsgálni, mégpedig a vietnami légiháború tapasztalatai alapján.

A VDK területének bombázásáért az agresszor, az Egyesült Államok, eddig több mint 3000 repülőgépének elvesztésével fizetett. Elpusztult igen sok korszerű, sőt legkorszerűbb vadászbombázó. Az állandóan változó támadási taktika ellenére a veszteségek egyre nőnek.

A terrorbombázók ellen a Vietnami Néphadsereg a fegyverek széles skáláját veti harcba. Találunk lövészfegyvereket, légvédelmi géppuskákat és könnyű légvédelmi ágyúkat, valamint vadászrepülőgépeket és légvédelmi irányított rakétákat. A lelőtt repülőgépek tetemes részét a légvédelmi géppuskák és a könnyű légvédelmi ágyúk semmisítették meg. Maga ez a tény is kifejezően jellemzi a szóban forgó rendszerek harci értékét.

A 14,5 mm-es légvédelmi géppuska és a 23 mm-es *ZU–23* típusú légvédelmi ágyú példáján próbáljuk röviden megvilágítani ezek előnyeit. A *KPV* típusú 14,5 mm-es légvédelmi géppuskát a saját űrméreti tartományában szabványfegyvernek tekinthetjük.

A legkülönbözőbb lövegtalpakon is univerzálisan bevethető. A legrövidebb időn belül üzembe lehet helyezni, a fegyver igénytelen és kezelése egyszerű. Működési pontossága figyelemre méltó, töltési akadályok csak a kezelési utasítások durva megsértésekor jelentkeznek. Egyes lövegeken az irányzást mechanikus légvédelmi körirányzékkal, másokon pedig automatikus célkövető irányzékkal végzik. Szerkezeti kivitelezésüket tekintve ezek a célkövető irányzékok a legkorszerűbb műszerek közé tartoznak. Az előretartási pontot a célsebességből, a célpályából és a cél távolságából számítják ki késleltetés nélkül. A szerteágazó számítások ellenére kezelésük kevés és igen egyszerű fogásból áll. Ezekkel az irányzékokkal a röppályát megfelelő közelségbe hozhatják a célhoz. A fegyver tűzgyorsaságát tekintve találati pontossága jónak mondható.

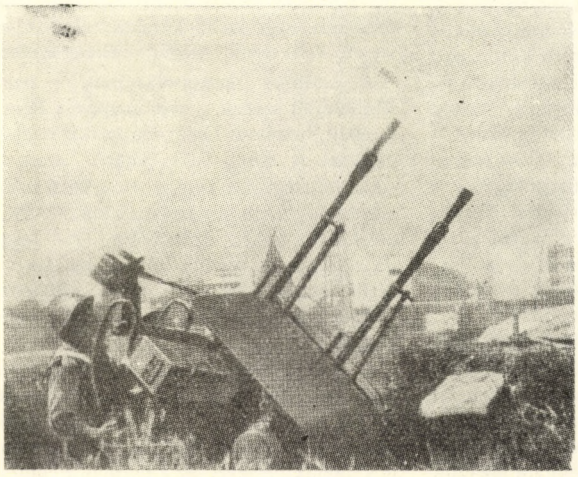
A 23 mm-es *ZU–23* típusú légvédelmi ágyú (Haditechn. Szle., 1967. 34. old.) előnyei hasonlók, de a géppuskáénál lényegesen nagyobb a lövéssorozata. Nagy gondot fordítottak ugyanis a gyors tűzkésszé tételre és a holtidők csökkentésére. Így például a hevederrakaszt néhány pillanat alatt kicserélik anélkül, hogy a fegyveren ilyenkor utánfeszítést kellene végezni. Egyik fegyverhez sincs szükség kiegészítő szerkezetekre. Nagy mozgékonyságukat a megfelelő lövegtalp-konstrukciónak köszönhetik.

Vietnamban a 37 mm-es *M 39* típusú légvédelmi ágyút is bevetik. Ezt a második világháború után korszerű célkövető irányzékkal szerelték fel, így a megnövekedett célsebességekhez is alkalmassá tették, ezért ma is a mélyrepülők réme.

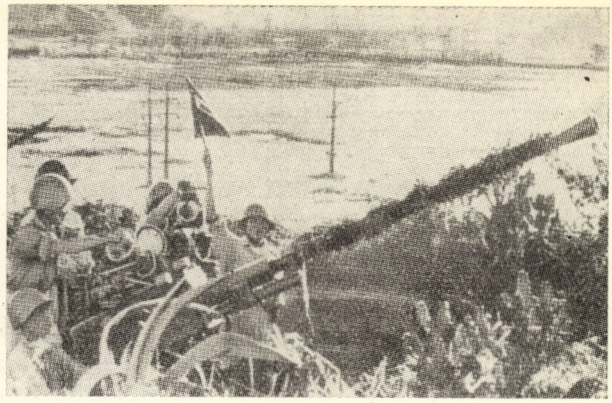
A tudományos-technikai forradalomban kétségtelenül nagyobb szerephez jutnak a rakéták a mélyrepülő célok elleni küzdelemben. Mindezek ellenére a gépágyú nem tűnik el, éppen ellenkezőleg: megtartja helyét a légvédelmi rendszerben. A rakéta és a légvédelmi ágyú a jövőben is ésszerűen kiegészíti egymást. Annál is inkább, mert a gépágyú távol áll fejlődésének csúcspontjától. A gépágyú optimális űrméretének kiválasztása csak részkérdés. Az űrméret növelése az egyes lövések nagyobb találati valószínűségéhez vezet. Másrészt viszont a nagyobb űrméret a fegyver súlyát is megnöveli, ezáltal csökken a mozgékonysága is. Mi több, ekkor már költségesebb a karbantartás és az utánpótlás.

E fegyverek továbbfejlesztési munkálatai érintik az irányzógépek szögsebességének és szöggyorsulásának növelését, az irányzógépek tökéletesített vezérlését, egy egyszerű, de megbízható energiaforrás szerkesztését az irányzógépek hajtásához, úgyszintén a rádiólokátorokkal végzett távolságmérést és az ehhez szükséges irányzékok kifejlesztését. A *ZU–23* légvédelmi ágyú konstruktőrei kiválót alkottak ezen a területen.

A vietnami háború bizonyította be, hogy olyan fegyverekkel is nagy eredményeket lehet elérni, melyek nem felelnek meg a tudomány és technika legújabb állapotának. A technikai forradalom eredménye a mind rövidebbé váló fejlesztési ciklus. De még az iparilag fejlettebb állam potenciálját is túllépné, ha hadseregét egy új fegyver kialakítása után mindjárt azzal próbálná felfegyverezni.



1. kép: *14,5 mm-es ikercsövű légvédelmi géppuska olyan irányzógép nélküli lövegtalpon, melyet hajókra való szereléshez készítettek*



2. kép: 37 mm-es M 39 *típusú légvédelmi ágyú korszerű önműködő célkövető irányzékkal*



3. kép: Géppuska mélyrepülők elleni bevetésben

A légvédelmi tüzérség fő törekvésének ezért arra kell irányulnia, hogy a meglevő fegyverekkel úgy tudjon bánni, hogy az ezekben rejlő lehetőségeket a harc közben maximálisan kihasználhassa.

A Vietnami Demokratikus Köztársaság felett lelőtt repülőgépek nem egy típusa a hangsebesség határát messze meghaladó sebességgel repül. Nem fér hozzá kétség, hogy a légvédelmi géppuskával és a könnyű légvédelmi ágyúval lelőtt repülőgépek közül nem is egy szuperszonikus sebességgel repült a lelövés pillanatában. Érdekes volna hát tudnunk, hogy e fegyverek irányzékai ma csak a hangsebesség tartományáig terjedő célsebességre vannak-e méretezve? A vietnami légvédelmi tüzérek bebizonyították, hogy egy fegyverrel sokkal többet lehet teljesíteni, mint amit a harcászati-műszaki jellemzők meghatároznak.

Ezen a ponton ismét idéznünk kell K. Fischer véleményét: „Többek között a találati pontosságot nem csupán a tűzvezető hibája befolyásolja, hanem sokkal inkább a kiszolgáló személyzet kiképzési foka; a lövés leadás előtt elvégzendő helyesbítés, beállítás és ellenőrzés pontossága... A korszerű ágyúrendszerek csak akkor használhatók eredményesen, ha mindezt világosan látjuk, és mind technikailag, mind pedig harcászatilag helyesen értékeljük. A berepülési kísérlet csakis ekkor jelent halálos veszélyt a légi ellenfél számára az ágyúk hatásos lőtartományában. Világosan kitűnik ez az amerikaiak kellemetlen vietnami tapasztalataiból..."

E szavakkal a nyugati szakértő akaratlanul is olyan értékelést adott a Vietnami Néphadsereg légvédelmi tüzéreiről, amelyhez semmi hozzáfűzni valónk sem lehet.

(R. Grochowsky mk-őrgy. cikke alapján a Militärtechnik 1968. évi 8. számából)

A Pentagon és a Big Business

Az 1940-es évek elején a Potomac folyótól délre elterülő mocsaras, kietlen síkságon hatalmas ötszögletű építményt emeltek. A Pentagonnak nevezett épülettömb az amerikai militarizmus szimbóluma lett, azé a militarizmusé, amely valóban óriási hatalom az Egyesült Államokban.

Naponta 26 ezer alkalmazott jelentkezik munkára a Pentagonban, s további kétháromezer azoknak a száma, akiket ideköt üzleti vagy hivatali elfoglaltsága. Ez a szám magában foglalja a különféle amerikai és külföldi szervezetek képviselőit, az újságírókat, a rádió- és televízió-kommentátorokat, vagyis mindazokat, akiknek feladata a katonai vonatkozású hírek követése.

Az újságírók egyike, *Clark R. Mollenhoff*, most könyvet írt a hadügyminisztériumról. A szerző korántsem kívánja leleplezni a Pentagont, sokkal inkább személyes támadást intéz Robert McNamara volt hadügyminiszter ellen, és olyan katonai vezetők, hadiipari mágnások véleményét fejezi ki, akik nem értettek egyet McNamara vezetési módszereivel.

A tények logikája azonban ebben a könyvben végül is meggyőzőbb a szerző eredeti szándékainál. A felsorolt adatok napnál is világosabban bizonyítják azt a félelmetes hatást, melyet a Pentagon gyakorol az Egyesült Államok politikai és közéletére.

A Pentagon hatalma

„Ha a hatalom romlottsággal jár – írja Mollenhoff –, a legnagyobb riadalommal kell figyelnünk a Pentagon hatalmát. Hazánk történetében sohasem összpontosult ekkora hatalom ilyen kevés ember kezében, és sohasem ellenőrizték ezt a hatalmat ilyen csekély mértékben." A szerző kifejezi aggodalmát, hogy a Pentagon – szinte korlátlan hatalmával visszaélve – katonai diktatúrát erőszakolhat az Egyesült Államokra.

Az amerikai katonai vezetés szerepe valóban óriási. Nyolcvan milliárd dolláros költségvetése meghaladja az Egyesült Államok évi költségvetésének felét, szervezete polipszerűen szerteágazó, szerződéseivel ipari központokat létesít vagy rombol szét, irányítja a világ legnagyobb hadigépezetét, végül – de nem utolsósorban – mind nagyobb arányokban kibontakozó háborút visel Délkelet-Ázsiában.

A Pentagon jelentősége nem csupán szinte korlátlan és nem ellenőrizhető hatalmában rejlik, melyet a hadügyminisztériumot vezető maroknyi ember gyakorol, hanem azok a szálak is roppant jelentősek, melyek az ötszögletű építményt a hadiipari konszernhez fűzik. A hadiipari szerződések jelentősége nyilvánvaló, világos azonban az is, hogy a Pentagon és a monopóliumok együttesen megdöbbentő arányú „katonai-ipari komplexust" alkotnak. „Ennek a gazdasági, a politikai, sőt a szellemi életre gyakorolt totális befolyása a szövetségi kormányba tartozó valamennyi városban, törvényhozásban, hivatalban érezhető."

Az idézett szavakat nem baloldali kritikus, hanem híres katona mondta, név szerint Dwight D. Eisenhower, a volt elnök, egészen pontosan 1961. január 17-én, tehát nyolc esztendővel ezelőtt. A szentencia azonban érvényes ma is.

A Pentagon az Egyesült Államok legnagyobb vállalkozója. Az általa kötött katonai szerződések összege 1951 és 1965 között meghaladta a 357 milliárd dollárt! A szerződések nagy többsége a Pentagon és a magáncégek közötti közvetlen tárgyalások eredményeként jött létre. Kizárólag a Pentagon hivatalainak döntésétől függ, melyik vállalat kapja a szerződést.

Az iparvállalatoknak a hadirendelésekből származó profitjai mesések. A Douglas Aircraft konszern nettó bevétele például a *Nike–Zeus* rakétarendszer kifejlesztése folytán 45,5 millió dollárra rúgott, maguk a munkálatok a cégnek 103 millió dollárjába kerültek, a profit tehát 44,3%-ot tett ki, ami még az Egyesült Államok üzleti színvonalát tekintve is hatalmas nyereség.

Üzlet és személyes érdekeltség

Hogyan jut a hadiipar ilyen gyümölcsöző szerződésekhez? „A profitok piramisa" című fejezetben Mollenhoff rámutat arra, hogyan működik az üzletkötés gépezete. A *Nike–Zeus*-szerződést például a Western Electric-nek juttatták, az viszont a Douglas céget jelölte ki alvállalkozóként. A Douglas cég is kijelölte alvállalkozóit, a Fruehauf Trailer Company-t és a Consolidated Westernt. E cégek mindegyike jókorát szelt a rakéta-tortából.

Ezeket a pénzügyi machinációkat 1961-ben pontosan ellenőrizte a szenátus McClellan-bizottsága, mely gondosan megvizsgálta a Pentagon kapcsolatait az ipari vállalatokkal. A szerződésekből származó profit oroszlánrészét a nagyobb monopóliumok zsebelték be. Persze ezek is egymással versengtek a legzsírosabb falatokért.

Igen tanulságos a *TFX* szuperszonikus sugárhajtású vadászbombázóra kötött sok millió dolláros szerződés története is. A kormány által előirányzott összeg – becslések szerint – meghaladta volna a hat és fél milliárd dollárt. Ez volt az amerikai történelemben a hadirepülőgépekre vonatkozó legnagyobb szerződés. Tervek szerint 1700-nál is több repülőgépet gyártottak volna a haditengerészet és a légihaderő számára. Érthető, hogy a szerződésért nagy versenyfutás kezdődött.

A Washington-állambeli Seattle-ben székelő Boeing-társaság azt ajánlotta, hogy a repülőgépet saját telephelyén, a kansasi Wichitában építi meg. Ezzel szemben a General Dynamics Corporation vállalata, a Convair elvállalta volna, hogy a légierők változatát Texasban, a haditengerészetit New Yorkban készíti el. A harc végül politikai síkon is fellángolt, mert a Kongresszus tagjai is közbeléptek, mindegyik a maga vállalata mellett foglalva állást.

A Pentagon rokonszenve a General Dynamics felé hajlott. 1962-ben hivatalosan is bejelentették, hogy a szerződést a szóban forgó nagyvállalat kapja. Hiába érveltek a Boeing támogatói azzal, hogy az ő vállalatuk teljesítőképessége nagyobb lenne, hiába hangoztatták, hogy gyártási költségeik 400 millió dollárral csekélyebbek lennének, mint a versenytársakéi: a mérleg a General Dynamics felé billent.

A kongresszusi vizsgálatok fényt derítettek a *TFX*-szerződés hátterére, arra a szerepre, melyet a szerződéskötésben a Pentagon két személyisége, Roswell Gilpatric – a hadügyminiszter helyettese – és Fred Korth haditengerészeti miniszter (amint az Egyesült Államokban mondják: államtitkár) játszott. Gilpatric például 1958-tól 1961-ig a General Dynamics jogászaként működött, a vállalat számos vezetője így kebelbarátja volt. Szolgálatait busásan jutalmazták: százezer dollárt kapott volt főnökeitől.

Hasonlóképpen érdekeltnek tartja üzletileg a szerző ugyanebben az ügyben Fred Korth haditengerészeti minisztert. Korth 1962-ben foglalta el hivatalát, előzőleg ügyvédként és bankárként működött Fort Worth városában. Nem véletlen, hogy éppen itt, Fort Worthban áll a Convair társaság hatalmas gyártelepe. Az sem véletlen, hogy Korth két személyes jóbarátja a Convair Fort Worth-i telepének főtisztviselője volt, s a General Dynamics egyike a Continental National Bank legjobb ügyfeleinek – ebben a bankban érdekelt Fred Korth.

Amikor Korthnak határoznia kellett a *TFX*-szerződésben, a haditengerészeti miniszter felülbírálta admirálisainak véleményét és azt javasolta, hogy a Pentagon a General Dynamics-szal szerződjék. Korth üzleti érdekeltsége ennek az ügynek a kapcsán olyan világosan kiderült, hogy röviddel ezután le kellett mondania azzal a kifogással, hogy üzleti kötelezettségei miatt vissza kell térnie magántevékenységéhez.

A hadiipar monopolistáinak – ismét Mollenhoff szerint – nem csupán a Pentagonban, hanem a Fehér Házban is nagyon elevenek a lobby-istái, kijárói, amit az egyes költségvetési évekre vonatkozó számadatok is ékesen támasztanak alá. Az 1963. évi 1,203 milliárd dollárról a *TFX* texasi gyártmányaira vonatkozó katonai szerződések összege 1964-ben 1,294 milliárdra, 1965-ben pedig már 1,446 milliárdra emelkedtek.

A hadügyminisztérium, a Pentagon vezetői és a Big Business, a monopoltőke érdekeinek szálai jobban összefonódnak, mint valaha. Az ötszögletű épület továbbra is a „héják" fészke, az amerikai militarizmus szinonimája marad.

B. M.

A HARP-terv

Az Egyesült Államok szárazföldi hadserege támogatja azt a kutatási tervet, melyet hivatalosan *High Altitude Research Project*-nek (magaslégköri kutatási terv) neveznek, betűszóval pedig *HARP*-ként rövidítenek. Ez egyben szójáték: a rövidítés hárfát jelent. Mi a terv célja? Olyan, viszonylag olcsó rendszer kialakításáról van szó, melynek során műszeres irányított rakétákat juttatnának olyan ún. orbitális magasságokba, melyekben műholdak keringenek.

A rakétákat lövegből tüzelik, a löveg tehát lényegében egy újra felhasználható első rakétafokozat szerepét tölti be, stabilizáló, irányító és gyorsító feladatot végez, s nyugalmi helyzetből 2450 m/sec sebességre gyorsítja a lövedéket. A *HARP*-tervben olyan rendszerekkel kísérleteznek, melyekkel több száz kilopond súlyú hasznos terhet tudnak több ezer kilométeres távolságba juttatni, vagy pedig 50 kp-ot meghaladó súlyú hasznos terhet állítanak alacsony Föld körüli pályára.

A *HARP*-terv kidolgozásakor alkalmazták a tüzérségi fejlesztés fél évszázadának számos vívmányát, de egyszersmind az űrkutatási elektronika eredményeit is, mégpedig a szilárdtest áramkörök és a mikrominiatűrtechnika területén elérteket.

A lövegeket arra is felhasználnák, hogy modelleket gyorsítsanak fel hiperszonikus sebességre a tengerszint magasságán, felhasználva a külballisztikai kísérletek céljaira kidolgozott mérőfejeket és telemetriai módszereket.

Az első világháborúban a németek fejlesztették ki azt a hajóágyúból átalakított messzehordó löveget, amellyel 128 km-es távolságból lőtték Párizst. A megnövelt csőhosszal és nagyobb üzemi nyomással sikerült 30 kp súlyú lövedékkel 1600 m/sec csőtorkolati sebességet elérni. E löveg csöve gyorsan használódott el, ténylegesen tehát a Párizs-ágyú nem vált be a gyakorlatban. Említésre méltó, hogy a lövedékek 40 km-es magasságot értek el, ilyenformán sokáig az első világháború német tüzérei tartották a nem hivatalos magassági világcsúcsot.

Hasonló módszerhez folyamodtak az angolok is a második világháborúban avégből, hogy 50 km magasságból szerezzenek meteorológiai adatokat. Körülbelül ez képviseli azon teljes űrméretű lövedékek csúcsmagasságát, melyek ballisztikai tényezője és torkolati sebessége optimális. A háború idején jelentékeny erőfeszítéseket tett a német kutatás is igen hosszú csövű lövegek kialakítására, melyek a lövedék csőben való haladásakor állandó, de kis üzemi nyomással dolgoznak. Ezt a rendszert a gyakorlatban sohasem alkalmazták, bár kifejlesztésére hatalmas összegeket fordítottak.

A vezetősarus indítási módszer a háborút követő években került előtérbe. Ekkor űrméret-alatti, aerodinamikus formájú lövedékekkel kísérleteztek, melyek ballisztikus tényezői igen jók voltak. Ezzel a módszerrel a lövedék súlyát a teljes űrméretű lövedék értékének 25%-ára sikerült csökkenteni, így nagy torkolati sebességeket értek el. Noha a könnyű súlyú vezetősaru nem sokkal a csőtorkolat elhagyása után elvesztette sebességét, maga a lövedék a szokásos tüzérségi lövedékhez képest meglehetősen csekély légellenállási veszteséggel hatol át a légkörön.

A csövet az űrméret 100–200-szorosára hosszabbítva 2800–3000 m/sec kezdősebesség is megvalósítható, az üzemi nyomás pedig továbbra sem nő meg annyira, hogy a cső túlságos elhasználódását okozza. A vezetősarus módszer alkalmazásakor huzagolt lövegcsővel is dolgoznak, a huzagolás azonban túlságosan nagy tangenciális gyorsulásokat okoz, s ezért inkább a vezérsíkkal stabilizált, huzagolatlan lövegcsőből kilőtt lövedéket részesítik előnyben.

A számítások szerint egy belső ballisztikailag javított 41 cm-es űrméretű löveg (a csőhossz kb. az űrméret 200-szorosának felel meg) alkalmas 135 kp súlyú lövedékek tüzelésére, s ezeket hozzávetőlegesen 240 km magasságba juttatja; ez föld-föld vonatkozásban 480 km lőtávolságnak felel meg.

Az ötvenes évek végén elméleti kutatásokat végeztek, hogy tisztázzák az űrméretalatti, lövegből indított rendszerek lehetőségeit. 1960-ban Trudeau altábornagy – akkoriban az amerikai földierők kutatási és fejlesztési főnöke – utasította a hadsereg ballisztikai kutatólaboratóriumát, hogy az aberdeeni (Maryland) kísérleti lőtéren ilyen rendszereket a gyakorlatban próbáljon ki.

Először 1961 tavaszán lőttek 12,7 cm-es huzagolatlan csövű ágyúból az Edgewood-félszigeten, Marylandben. Ekkor 40 km-es magasságot értek el, és igazolódott a lövegből indított irányított rakéták csekély szórása. A további munkák eredményeként meglehetősen gyorsan, 1962 júniusára megszületett a ballisztikai kutatólaboratórium 12,7 cm-es lövege, amely egy 9 kp-os lövedéket 75 km magasságba juttatott fel. A laboratórium kifejlesztette rendszerek csekély szórása, szél iránti érzéketlensége, mozgékonysága és nem utolsó sorban olcsó volta igazolta, hogy az elképzelés használható.

1962 végén az amerikai szárazföldi hadsereg vezetése a Montrealban, Kanadában működő McGill Egyetem új programjának támogatása mellett döntött. E programban ionoszférikus szondázáshoz egy módosított 40,6 cm-es hajóágyút használtak. A hadsereg ballisztikai kutatólaboratóriuma irányította a 12,7 és 18 cm-es lövegek kísérleti programját. 1962 és 1964 között kapta a kutatási program a *HARP*-terv elnevezést. Ezen belül nyomatékosan megkülönböztették a 40,6 cm-es löveggel végzett kísérleteket; ez utóbbiakat *HARP/McGill*-nek nevezték el.

1962-ben a *HARP/Mc Gill* terv keretében kilövőhelyként Barbados szigetét jelölték ki. A 40,6 cm-es löveget 42,2 cm-es huzagolatlan csövű löveggé alakították át, s 1963 januárjában végezték vele az első



1. kép: HARP-*kísérlet 40,6 cm-es löveggel*

próbalövéseket. A komplex műszer-berendezés megépítését 1963 végén fejezték be. A terepen a löveg csövét 1965 elején 75-szörös űrméretre növelték egy második lövegcső beiktatásával (1. kép).

Az ionoszférikus kutatásokra szánt egyik különleges lövedék, melyet a program kezdetén használtak, kb. 82 kp-ot nyomott, és a *Martlet 2C* megjelölést kapta. A lövedék farrészében trimetil-alumínium töltet foglal helyet, az elülső része pedig az elektronikus műszereket jelentő hasznos terhet hordozza. Amint a lövedék elérte a 80 km-es magasságot, többé-kevésbé állandó áramlásban távozni kezd belőle az említett kémiai töltet; a kiáramlás mintegy száz másodpercig tart. A távozó trimetil-alumínium kémiai reakcióba lép a magaslégkörben jelenlevő atomos oxigénnel, és hosszú, fénylő csóva alakul ki. Ezt az éjszakai égen lefényképezik, s így láthatóvá tudják tenni a szélmozgásokat az ionoszférában.

A *Martlet 2C* lövedékkel több száz kísérleti kilövést hajtottak végre. Az eredményeket számos tudományos beszámolóban hozták nyilvánosságra. E kutatások révén felismerések születtek az ionoszférikus légmozgásokról és az ionoszféra sporadikus-E rétegei viselkedésének és kialakulásának kölcsönhatásáról, amelynek a rádióhullá-

mok terjedésében van szerepe. Egyes, az általános ionoszférikus tulajdonságokra is fény derült.

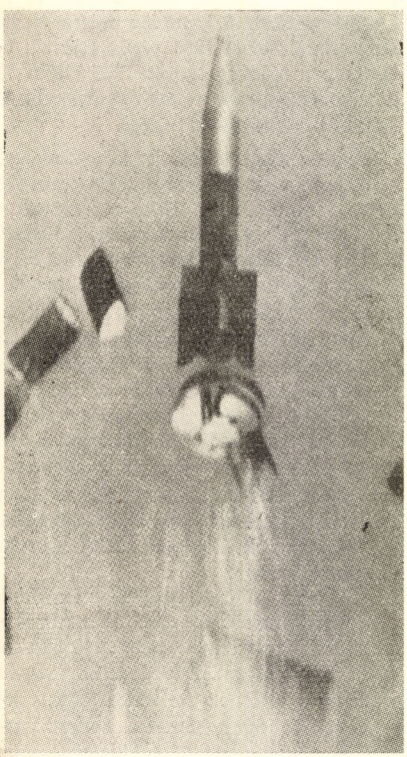
A program keretében a *Martlet 2C* rendszer 1966 novemberében 180 km-rel magassági világcsúcsot állított fel a lövegből kilőtt lövedékek kategóriájában; a teljes berepült távolság megközelítőleg 400 km volt.

A *Martlet 2C* olcsó, megbízható fegyverrendszer. A repülőtestek a kémiai hasznos teherrel együtt lövésenként átlag 1200 dollárba kerülnek. Egy kilövés ennek a kétszeresénél valamivel többe kerül, ha számításba vesszük a lőport, a kezelő személyzet díjazását és a többi járulékos költséget is.

A *Martlet 2G* lövedék a *2C* lényegesen nagyobb változata, de ugyanolyan magasságot ér el, költségei is ugyanakkorák. A fő különbség a sokkal jobb hatásfokú kialakításban rejlik. Többek között kisebb központosító sarut használnak a *Martlet 2C* esetlen leváló köpenye helyett.

A lövegindítású rendszert jellemzi a nagy pontosság és a csekély szórás. Jellemző módon valamennyi lövedéket teljes magasságba lehet juttatni, majd azok egy 5 kilométer átmérőjű körön belül hullanak alá. Ez a tény a lőtérbiztonságot olyan mértékben megjavítja, hogy a lövegrendszereket lakott területek tőszomszédságában is elhelyezhetik. A Barbadoson felállított löveg alig egy kilométernyire van a repülőtér irányító tornyától. Az eddig végzett mintegy 300 lövés egyikében sem hullottak repeszek a biztosított terület körzetén kívül.

A tisztán ballisztikus sikló lövedék tökéletesítésével a figyelem arra összpontosult, hogy a nagy teljesítményű rakétákat a löveggel kombinálják. Ha maximális eredményt kívánnak elérni, az irányított rakéta teljesítményét a lövegindításnak nem szabad csökkentenie, s nagy hajtóműveket kell indítani, melyek tömeghányada (a hajtóanyag tömegének és az indító tömegnek a hányadosa) 0,25 és 0,85 között van, a fajlagos impulzusok pedig a tengerszinten sem maradnak 240–250 kpsec/kp érték alatt.



2. kép: Martlet 3A-*kísérlet*

A szabványos 15,2 cm-es központi elégésű töltetet 1963-ban egy vezetősarus indítású irányított lövedékben lőtték fel. Ezt a *Martlet 3A*-nak nevezett fegyverrendszert 1 km/sec kezdősebességgel indították (2. kép). A hajtóművet mintegy 8 km-es magasságban gyújtották be. A hajtótöltet égése szabályos, a rakéta útja zavartalan volt. A jól sikerült kísérlet után nagyobb teljesítményű fegyverrendszerek kerültek előtérbe.

Az egyik újabban kifejlesztett, kipróbálás alatt álló fegyverrendszer a *Martlet 2G–1*. Itt a rakétát egy megnövelt terjedelmű siklólövedék hordozza. A rakéta kétlépcsős, 25 cm átmérőjű, s kedvező ballisztikai tényezőjű acélvázba van erősítve.

Egy tipikus kísérletben a kilövés és a vezetősaru leválása után a lövedék a sűrű alsólégkörben felfelé halad, s a vezérsíkok ferde elhelyezkedése folytán fellépő aerodinamikai erők a tengelye körül forgatják. Amint a lövedék áthatolt az atmoszféra sűrűbb részein, megindul a rakétahajtómű. Az adott feladat jellegétől függ a rakéta pontos orientációja. A helyzetbeállítást egy félvezetős áramkörű logikai rendszer ellenőrzi, amely látóhatár- és napkereső érzékelőket, továbbá egy gyorsulásmérőt tartalmaz.

A fegyverrendszert a szükséghez képest földi parancsrendszer is irányíthatja. Az irányváltoztatást hideg gázas mikrorakétákkal végzik; ezeket arra is felhasználják, hogy a rakétahajtómű begyújtása előtt az optimális fordulatszámra pörgessék fel a lövedéket. Az ilyen kétlépcsős rakéta 23 kp súlyú terhet állíthat pályára oly módon, hogy a teher több ezer kilométerre a fellövés pontjától tér vissza, vagy hasonló terhet függőlegesen 3200 km magasságba visz fel.

A *Martlet 2G–1* olcsó fegyverrendszer (egy fölröpítés 20 ezer dollárnál kevesebbe kerül), s viszonylag nagy teljesítőképességű, ezért érdekes lehet a kisebb országok űrkutatása részére. A rendszer azonban mégis a viszonylag kisebb hasznos terhek szállítására a legalkalmasabb. A löveg és a rakéta párosítása nagyobb hasznos terhekhez akkor válik be, amikor nagyobb rakétahajtóművekkel dolgoznak. A 40,6 cm-es *HARP*-lövegre a számítások azt mutatták, hogy mintegy 700–900 kp-nyi hajtótöltetű két- vagy három- fokozatú rakétával érhetők el jó eredmények.

Egy ilyen fegyverrendszer kifejlesztését indította meg a *Martlet 4* terv. Az e program keretében kifejlesztett irányított rakéta első fokozata szilárd hajtóanyagú, s ehhez csatlakoznak a folyékony hajtóanyagú további rakétalépcsők. Az első fokozat stabilizálására vezérsíkok szolgálnak. A *Martlet 4* fejlesztési munkálatai folyamán sokrétű feladatot kellett megoldani. Nehézségeket okozott a nagyméretű rakéta hajtóműveinek, valamint irányító, ellenőrző és stabilizáló rendszerének a kialakítása.

A kísérletek igazolták a *Martlet 4* fegyverrendszer megbízhatóságát. Ha a fejlesztés befejeződik, egy kevésbé költséges – indításonként 50 ezer dollárnál olcsóbb – fegyverrendszer áll majd rendelkezésre, s körülbelül 70 kp-os terhet lehet majd vele 320–480 km-es Föld körüli pályára állítani.

A rakéta hordozta különösen lökésálló műszerberendezést is számottevő mértékben tökéletesítették. Sokcsatornás telemetriai rendszerek foglaltak helyet a kisebb lövegekből 50 000 g-nyi gyorsulással indított rakétákban, s a rendszerek továbbította adatokat a földi állomások zavartalanul vették. Minthogy a nagyobb lövegekből a lövedékek sokkal kisebb gyorsulással indulnak (a 41 cm-es lövegből 5000–15 000 g-vel), a műszerberendezések, a telemetriai rendszerek iránti követelmények is jóval kevésbé szigorúak.

Az említett különféle űrméretű rendszerekkel végzett kísérletekből megfelelő mennyiségű tapasztalati anyaghoz jutottak, s ennek alapján elkészíthették nagyobb rendszerek tanulmányterveit is. Ezek talán szerephez juthatnak a jövőben a Föld körüli pályán keringő űrkutató eszközök és űrállomások utánpótlási feladatainak ellátására vagy hasonló más programok keretében.

Ha az indító löveg méreteit növelik – a csőhosszúságot az űrméret azonos többszörösére véve – a szállítható teher a csőátmérő növelésének nagyjából a köbével emelkedik, a lövegcsőben fellépő gyorsulás pedig e növeléssel fordítva arányos. Például az átmérő megkétszerezésével a gyorsulás a felére csökken, az induló súly viszont nyolcszorosára nő meg. Egy 162 cm űrméretű löveges rendszer tanulmányterve felcsillantotta azt a lehetőséget, hogy 6 Mp súlyt juttassanak 360 km-es magasságú Föld körüli körpályára, legfeljebb 800 g gyorsulással a csőben.

A barbadosi kísérleti lövések idején egy alkalommal azonos nagyságú töltetekkel igen jelentékeny szóródást tapasztaltak a gáznyomásban és az apogeum értékében. Ezeket részben a besajtolási ellenállás változásai okozták, s többnyire a vezetőgyűrű vagy a lövedék kisebb meghibásodása folytán jöttek létre. Elhatározták tehát, hogy egy többpontos gyújtásrendszert fejlesztenek ki avégből, hogy a töltethez szükséges valamennyi lőportestet egyszerre gyújtsák be.

Az e kísérletben használt lőportöltet 45 kp-os testekből állott. Mindegyik fenekénél fekete lőpor gyullasztó tölteteket helyeztek el. Izzógyújtó párokat erősítettek minden második töltet-test gyullasztójához és ezeket az izzógyűjtókat párhuzamosan kapcsolták vezeték segítségével a gyújtó áramkörhöz. A töltet-testeket ezután oly módon helyezték el, hogy minden egyes gyújtó nélküli test gyullasztó töltete a gyújtással szerelt test gyullasztó töltetével érintkezett. Ilyképp minden egyes töltet-test két izzógyújtóval állott összeköttetésben.

E módosítással kialakított többpontú gyújtórendszer révén egyfelől a nyomást a meghatározott töltet hozta létre, másfelől – ami még fontosabbnak bizonyult – tetemesen megnőtt a torkolati sebesség. Az 1966 októberében végrehajtott kísérlet alkalmával sikerült 165 km-es apogeumot és 2150 m/sec-os torkolati sebességet elérni.

A *HARP*-tervvel már megelőzőleg is foglalkoztak az arizonai Yuma kísérleti telepén. Itt haditengerészeti 700 kp-os hajtótöltettel olyan kísérleteket akartak végezni, amelyekben 1220 kp-os lövedékeket indítanak 760 m/sec sebességgel. A valóságban a lőpor túlságosan lassú égésűnek mutatkozott arra, hogy a kutatási tervnek megfelelően nagy teljesítményű lövedékekben fel lehetett volna használni. Mindenképp azonban a nagymennyiségű lőportöltetet kettős gyújtása révén, és a saruk vagy a lövedék tartó lemezén kiképzett nyíró testek segítségével, melyekkel 220 at gáznyomás eléréséig a lövedéket helyén tartották, sikeresen el tudták végezni a kísérletet. A felhasznált töltet a legnagyobb, amelyet valaha 40,6 cm-es lövegből indítottak.

E kísérletben érdekes tényre derült fény a becsapódások helyének értékelésekor. Az elért apogeumokat figyelembe véve, a Föld tengely körüli forgása következtében fellépő Coriolis-gyorsulás a becsapódási pont helyét mintegy 3300–5800 méterrel nyugatabbra tolta el a nem forgó koordináta-rendszerre kiszámított ponttól.

A *HARP*-program a tüzérségi lőtechnikát olyan színvonalra fejlesztette tovább, hogy ennek nyilvánvaló eredményei lesznek az űrkutatásban és a katonai alkalmazásokban egyaránt. Józan számítás szerint is várható, hogy a következő néhány esztendőben az új módszer széles körben hódít teret magának. A program elmúlt néhány esztendejének vívmányait summázva megállapíthatjuk, hogy a nagy lövegek kora még nem ért véget. Fény derült arra, hogy nagyobb és jobb lövegek nem csupán lehetségesek, hanem szükségesek is. Teljesítményük, megbízhatóságuk és olcsóságuk igen vonzó eredményekkel biztatnak.

(G. V. Bull cikke alapján az Ordnance 1968. márc.–ápr. számából.)

Amerikai helikopterek felfegyverzése Dél-Vietnamban

Amikor az amerikai intervenciósok Vietnamban helikoptereket kezdtek bevetni, szoros értelemben vett *harci* helikopterek nem álltak rendelkezésükre. A hagyományos szállító helikopterek fegyvertelenek voltak. Mivel pedig ezek a gépek erős és hatásos elhárításba ütköztek, kénytelenek voltak őket páncélzattal és fegyverzettel felszerelni. Az amerikaiak eleinte – ideiglenes megoldásként – géppuskákat és rakétavetőket építettek be helikoptereikbe.

A dél-vietnami harcokban a helikopterek fontos szerepet játszanak. A földi járművek a dél-vietnami terepen ritkán használhatók, ezért a DNFF erőivel szemben az Egyesült Államok hadvezetése a helikoptereket tartja igen alkalmas eszközöknek. Ezért igyekeznek állandóan javítani a helikopterek harci alkalmazhatóságát, ezért kísérleteznek új fegyverrendszerekkel.

Az *XM–21* rendszer (1. kép) két hatcsövű *XM–134 Minigun* géppuskából és két 7 cm-es *SM–158* típusú rakétavetőből áll, amelyeket a helikopterek két oldalára helyeznek. A 7,62 mm-es *XM–134* géppuskát a General Electric cég fejlesztette ki a 20 mm-es *Vulcan*-típusú gépágyúból. A géppuska elméleti tűzgyorsasága percenként 6000 lövés. Ezt a tűzgyorsaságot a hat csövet forgató elektromos hajtású dobrevolverrendszer biztosítja. Az *XM–21* rendszerben a maximális tűzgyorsaságot az oldalirányszögtől tették függővé és percenkénti 4000 lövésre csökkentették. Mindkét géppuskát irányítani lehet, és befelé 12°-os szögben, kifelé 70°-os szögben elfordíthatók.

A magassági irányzás +10° és —85°-os tartományban történik. A 12°-os oldalirányszög-tartományban mindkét géppuska tűzgyorsasága percenkénti 2000 lövés. E szög túllépésekor az egyik *Minigun* kikapcsolódik, a másik tűzgyorsasága pedig 4000 lövés/percre fokozódik. A *Minigun* hatásos tűztávolsága 1000 m.

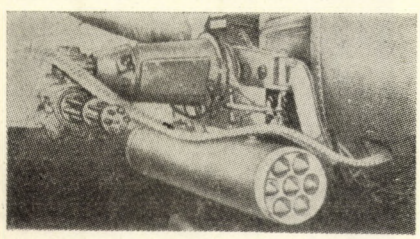
A 3000 m-es távolságon belüli célok leküzdésére alkalmas *XM–158* típusú rakétavető szilárdan beépített. A rakétavetők mindegyike hét rakétát fogad be, ezekből másodpercenként hatot lehet kilőni. Az *XM–21* fegyverrendszer összsúlya 14 rakétával és 6000 tölténnyel együtt 536 kp.

Az *XM–31* típusú fegyverrendszer (2. kép) két *M24–A1* jelű, 20 mm-es, 3000 m hatótávolságú ágyúból áll. Az ágyúkat tartályokban helyezik el. A fegyverrendszer összsúlya lőszerrel együtt 865 kp.

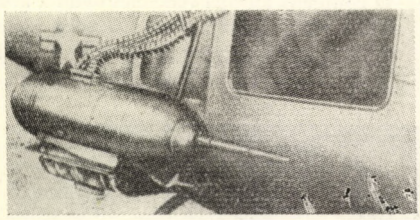
Pont- és területcélok leküzdésére eddig az *M3* rendszert alkalmazták, mely 48 db nem irányítható rakétát tartalmaz. Ezt váltja fel majd a helikopter farokrészének bal és jobb oldalán elhelyezett újabb, *XM–30* típusú, két 30 mm-es *XM–140* ágyúból álló fegyverrendszer (3. kép). A 30 mm-es ágyú elektromosan vezérelt, tűzgyorsasága percenként 400 lövés. Új szerkezeti megoldása csökkenti a hátralökő erőt. A hátrasikló tömeget a szabad hátrasikló sebesség felére gyorsítják fel a lövés leadása előtt a csőtorkolat irányában, így a lövés energiájának egy részét fékezésre és a gyorsulás irányváltoztatására használják fel. A lőszer súlya 410 p, hossza 17,8 cm. A lövedék kezdősebessége 670 m/sec. Kumulatív töltete folytán mind élőerők, mind könnyű páncélozott járművek ellen használható.

Újabban fejlesztették ki az *XM–129* típusú, 40 mm-es gránátvetőt (4. kép). Az eddigi hasonló fegyverektől eltérően ennek csöve a hátrasikló tömeggel koaxiális elrendezésű, a szerkezet tehát szimmetrikusan kialakított, súlypontja a csőtengely közelében van. A gránátvető elektromos hajtású, tűzgyorsasága percenként 350 lövés, súlya 19 kp, hossza 67,4 cm. Újszerű konstrukciója folytán a helikopterre egyszerű módon szerelhető fel.

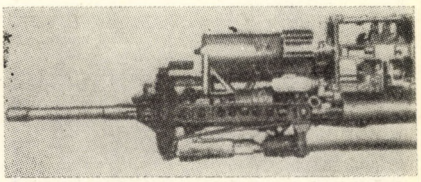
(A Militärtechnik 1967. évi 11. számából)



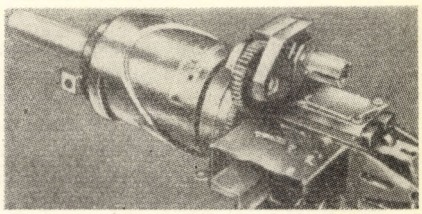
1. kép



2. kép



3. kép

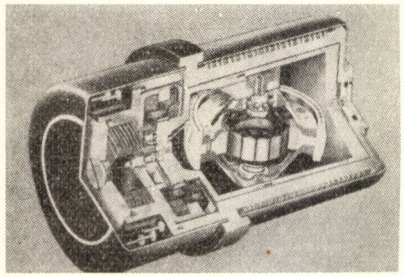


4. kép

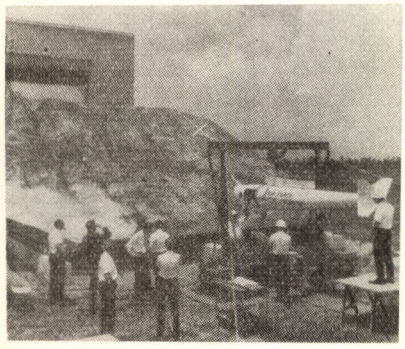
új tudomány– új technika

Szubminiatűr giroszkóp

A korszerű finommechanika valóságos remekműve az irányított lövedékek és űrkutató eszközök tehetetlenségi navigációs rendszerében használt szubminiatűr giroszkóp. A készülék hossza kb. 7,5 mm, átmérője 50 mm.



Térképegyeztető navigációs irányító berendezés



Tudvalevően a térképegyeztető navigációs berendezésben az irányított lövedékbe szerelt műszer folyamatosan összehasonlítja, egyezteti az általa érzékelt terepszakasz képét a memóriaegységben tárolt, e területre vonatkozó információkkal, lényegében tehát a terület térképével. A berendezés szolgáltatta adatok alapján dolgozza ki a lövedék fedélzeti automatikája az irányítás parancsjeleit. Képünk egy ilyen navigációs rendszer próbáin készült. A szimulációs összeállításban a rögzített lövedékhez képest egy nagyméretű terepasztalt mozgatnak síneken.

Törpe tengeralatti jármű

Az itt bemutatott kétszemélyes törpe tengeralatti jármű terveit az amerikai Rockwell-cég dolgozta ki. A prototípus két békaembert hordoz maximálisan 45 m mélységben. Merült helyzetben a jármű sebessége 5 km/h. Előnyös vonása a nagy mozgékonyság: meredeken emelkedik és süllyed, éles kanyarokat ír le, s igen rövid idő alatt nyugalmi helyzetben lebeg. A vezető hagyományos botkormánnyal irányítja járművét. Az alig 4 m hosszú. 1,2 Mp súlyú járművet 8 darab ólomakkumulátor által táplált elektromotor hajtja. A hajócsavar átmérője 20 cm. Süllyesztett elhelyezésű műszertábla szolgáltatja a haladási irányra, a merülési mélységre, az akkumulátorok állapotára és a levegőkészletre vonatkozó adatokat.



Holdház

A Goodyear Művek a jövő holdexpedíciói számára felfújható építményt, ún. holdházat szerkesztett. A hengeralakú holdház rozsdamentes acélszálakkal erősített műanyagból készül; hossza 4,3 m, átmérője 2,3 m. Légzáró szigetelése folytán elérhető, hogy a külső hőmérséklet szélsőséges ingadozásaitól függetlenül a holdház belső terében állandóan mintegy 25 C° uralkodik. Az építmény anyaga védelmet nyújt a kozmikus sugárzás hatásai és a kisebb meteoritok ellen. Két ember befogadására alkalmas. Űrhajón könnyűszerrel szállítható.

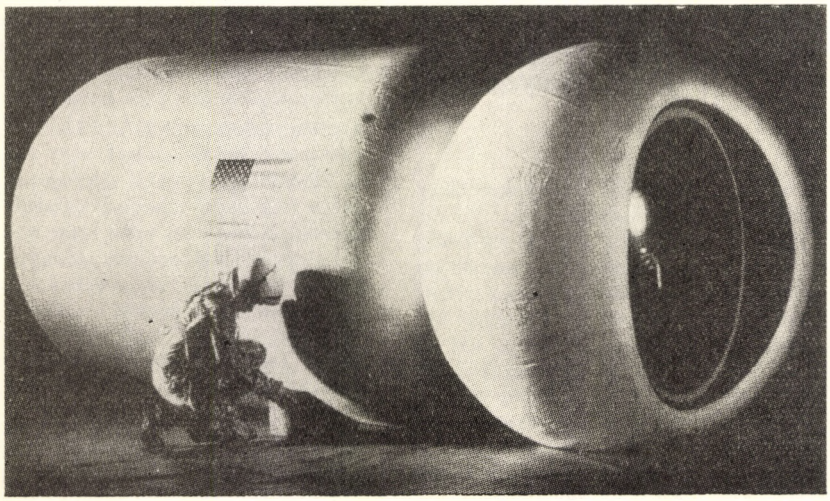
„Élő" televíziós közvetítés az űrhajókról

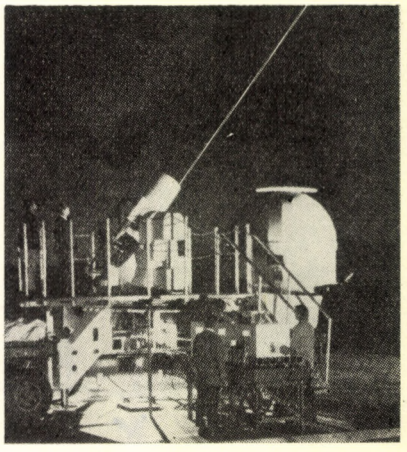
Az *Apollo–7* űrhajó programja, majd nem sokkal később az *Apollo–8* holdrepülése közben ún. „élő" televíziós közvetítésre került sor. A televíziós operatőrök szerepét maguk az űrhajósok vették át. Az űrhajók belsejében lejátszódó eseményeket tehát nem beépített, a földi állomásról irányított kamerák továbbították sok millió nézőhöz, hanem maguk az űrpilóták közvetítették az adásokat kézi kamerákkal. Az amerikai televíziós kamera mindössze 2 kp súlyú. Képünkön e kamera konstruktőre, Richard Dunphy mutatja be a televíziós kézifelvevő berendezést. Hasonló eszközökkel dolgoztak a *Szojuz* űrhajók pilótái is.



Kísérletek argon-laserrel

Az amerikai űrhivatal, a NASA munkatársai a Goddard űrkísérleti központban argon-lasert próbáltak ki. Az volt a céljuk, hogy kapcsolatot teremtsenek az *Explorer–36* műholddal. A laseres kapcsolat létre is jött, amikor a mesterséges égitest 1075, ill. 1560 kilométeres pályamagasságon haladt el a Goddard-központ felett. A „jelentéseket" a műhold vette, majd visszasugározta a földi állomáshoz. Már régebben is próbálkoztak hasonló kísérlettel, de akkor az információtovábbítást súlyosan zavarták a légkörben lebegő por- és egyéb részecskék, valamint a vízcseppek.





Számítógéptechnika '68

Az elektronikus digitális számítógépek az emberi alkotó tevékenység minden területén megjelentek: az iparban, a tudományos életben, a kereskedelemben és a hadseregek felszerelésében is. A legutóbbi tíz esztendőben a hazai fejlődés is rohamos mértéket öltött, a magyar szakemberek büszkék lehetnek eredményeikre.

Ma már 75 adatfeldolgozó állomás működik az országban, 56 Budapesten, 19 pedig vidéken. Az elektronikus adatfeldolgozó gépek száma 62-re növekedett, a kisebb-nagyobb számítógépeké is ennyi vagy valamivel több. A számítástechnikai szakemberképzésnek is lépést kellett tartania maguknak az eszközöknek elterjedésével: a múlt oktatási évben kereken 1800 fő szerzett különleges tanfolyamokon képesítést.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Automatizálási, Információfeldolgozási és Operációkutatási Tanácsa érettnek vélte az időt, hogy megrendezze a számítógépek gyártóinak és felhasználóinak első országos találkozóját, a „Számítógéptechnika '68" elnevezésű konferenciát és kiállítást.

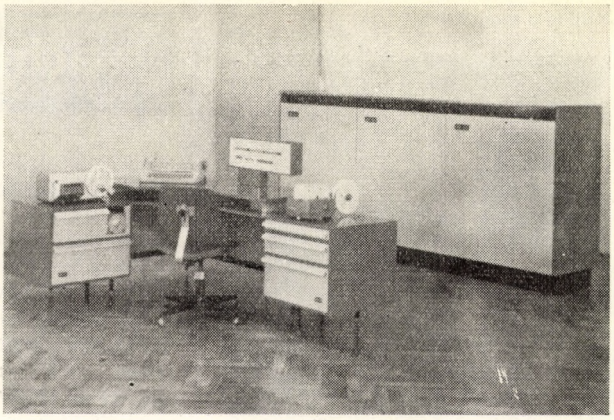
1968. szeptember 23. és 26. között az esztergomi Technika Házában mintegy 400 szakértő gyűlt össze, hogy egyrészt felmérjék, értékeljék az eddigi eredményeket, másrészt hogy megvitassák a nehézségeket, kitűzzék a jövő feladatait.

Az első hazai számítógéptechnikai konferencia és kiállítás tudományos életünkben mindenképpen mérföldkövet jelent. Önelégültség mégsem lehet úrrá szakembereinken, hiszen e szakterületen néhány baráti ország is megelőzött bennünket. Húsz évvel az első elektronikus számítógép megjelenése után léptünk a gyártó országok sorába. Bár ez a késés nyilvánvalóan hátrányos, mégis kedvező abból a szempontból, hogy a fejlődés alsó lépcsőfokait mások tapasztalataira támaszkodva átugorhattuk. Eredményeinket elősegítik, hogy mindenkor támaszkodhatunk a Szovjetunió szakembereinek a tapasztalataira.

A konferencián résztvett szakemberek csaknem 50 előadás közül választhatták ki az őket leginkább érdeklőket. Az előadásokat négy teljes napon keresztül, két szekcióban rendezték meg.

Az előadások a *RAZDAN–3*, a *TPA* és az *EMG–830* típusú számítógépek köré csoportosultak. Az utóbbi kettőt a kiállításon is bemutatták. A *RAZDAN–3* típusú közepes teljesítményű számítógépet szovjet szakértők tervezték. Másodpercenként 15 000 művelet elvégzésére képes, operatív memóriája 2×16 000 szó tárolására alkalmas. Lyukszalagos és lyukkártyás be- és kiviteli berendezései mellett kétféle nyomtatója van. ALGOL formulanyelvvel programozzák. Ez idő szerint két *RAZDAN–3* üzemel Magyarországon.

A *TPA* a Központi Fizikai Kutató Intézetben kifejlesztett kis teljesítményű univerzális digitális számítógép tudományos, ügyviteli és folyamatszabályozási feladatokra alkalmas. Másodpercenként 50 000 összeadásra képes, ferrit tárolójában 4000–32 000 szót helyezhetnek el. Az érintkezést a géppel a FORTRAN



Az EMG–830 *típusú számítógép*

vagy a SLANG programnyelv segítségével teremtik meg. Alapösszeállításában egyetlen periferiális egységet tartalmaz, egy on-line távgépírót, csatlakoztathatnak azonban hozzá lyukszalagos, lyukkártyás mágnesszalagos, indikátor-ernyős, rajzoló stb. berendezést is.

Az Elektronikus Mérőműszerek Gyára mutatta be *EMG–830* típusú modulrendszerű számítógépét, amely iránt nagy érdeklődést tapasztalhattunk. A 25 000 művelet/sec sebességű, maximálisan 32 000 szó kapacitású, ferrit tárolójú kis méretű számítógépet ALGOL vagy COBOL formulanyelvvel programozzák. A kezelőkkel kapcsolatot tartó periferiális rendszerek közül csatlakoztathatók a már ma meglevő on-line írógépen, szalagolvasón és lyukasztón kívül többféle sornyomtató, továbbá mágnesszalagos és mágnestárcsás berendezések is.

A konferencia résztvevői a kis méretű magyar számítógépek mellett megismerkedhettek különböző végberendezésekkel (*RC–3000* adatkonverter, digitális rajzolók, katódsugárcsöves megjelenítő eszközök, VILLATI-lemeztár stb.) is, melyeket a már meglevő számítógépekhez lehet illeszteni. Az adatátvitel témakörével foglalkozó előadásokon a posta szakértői igen érdekesen ismertették az országosan bevezetendő DÁTEL-szolgáltatásokat és a különféle hálózatok mérési eredményeit. További ismertetések hangzottak el az adatátviteli modemekről és a hibajavítás egyes kérdéseiről.

A kiállításon első ízben mutatták be a különféle intézetek és vállalatok számítógéptechnikával, adatfeldolgozással kapcsolatos mérőműszereit. A számítógépek, a különféle periferiális és illesztő berendezések, az adatátviteli és mérőeszközök seregszemléje egyértelműen bizonyította be, hogy hazánkban új, korszerű iparág megjelenésének a tanúi vagyunk.

Strommer József mk-szds.

Az amerikai egyetemek és a katonai kutatások

A neves amerikai tudományos folyóirat, a *Science* érdekes cikkben foglalkozik az egyetemi intézmények katonai célú kutatásaival.

A hadügyminisztérium és az egyetemek között a második világháború időszakában kialakult együttműködés nagy mértékben kiszélesedett. Tudvalevő, hogy az amerikai felsőoktatási intézmények többségükben nem államiak, hanem különféle alapítványok és más közösségek, pl. egyházak tartják fenn őket. Az egyetemek reá vannak utalva a szövetségi vagy az egyes államoktól származó támogatásra, valamint a kutatási megrendelésekre.

A táblázat az egyetemeknek nyújtott támogatásokról és megrendelésekről ad áttekintést.

Év	Támogatás és megrendelések millió $-ban					
	Hadügy-minisztérium	Űrhivatal	Atomenergia Bizottság	Egészségügyi minisztérium	Tudományos alap	Összes állami támogatás
1952	100	–	3	14	1	136
1959	179	–	167	79	37	497
1964	351	147	197	417	120	1293
1967	365	179	264	625	191	1736

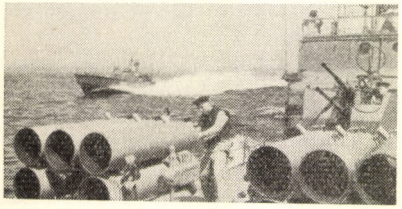
haditechnikai hiradó

„Villám a tenger alól"



Felszedik a horgonyt, s indul útjára a szovjet hadiflotta egyik rakétahordozó tengeralattjárója. „Villám a tenger alól" – így is mondják a tengeralattjáróról indított rakétákat, melyek alkalmasak arra, hogy nagy pontossággal irányítva, meglepetésszerűen súlyos csapást mérjenek hadászati célpontokra.

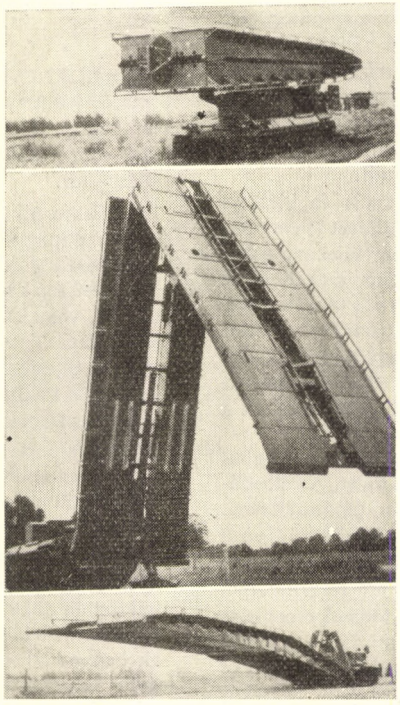
Rakétás tengeralattjáró-vadász gyorsnaszád



A szovjet haditengerészet számos, korszerű gyorsnaszád-típust állított szolgálatba. A kép előterében látható gyorsnaszád tengeralattjáró-vadász feladatokra készült. A közvetlen légvédelmet szolgáló, ikercsövű légvédelmi gépágyúkon kívül feladatának megfelelően vetőcső kötegeket helyeztek el fedélzetén, amelyekből rakétahajtású, tengeralattjáró-elhárító fegyvereket indítanak a felfedett célok leküzdésére.

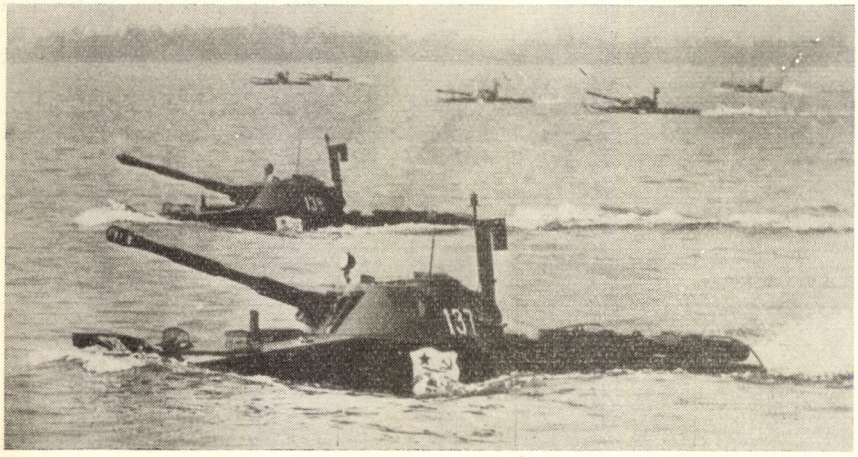
AMX–30 hídvető harckocsi

A hídvetőt az *AMX–30* francia közepes harckocsi torony nélküli változatán alakították ki. Menethelyzetben a teljes készlet mintegy 40 Mp súlyú. Működtetése hidraulikus emelők segítségével történik, 3 főnyi személyzete 8 perc alatt telepíti. Fesztávolsága 22 m, pályaszélessége 3,60 m, teherbírása 45 Mp.



Haditengerészeti törzsvezetési gyakorlat

A Varsói Szerződés haditengerészeti erői 1968 nyarán a Szovjetunió, a Lengyel Népköztársaság és az NDK részvételével törzsvezetési gyakorlatot tartottak. Képünkön szovjet úszó harckocsik gyakorlatát látjuk.

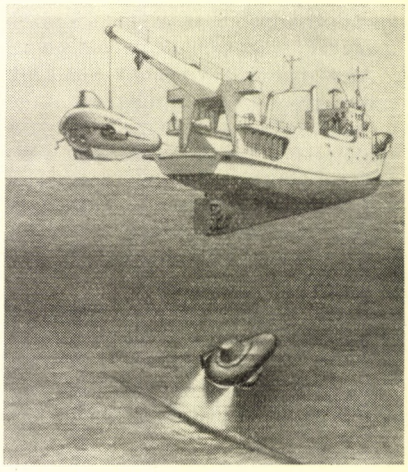


HSN-löveg

Képünk a Jugoszláv Néphadsereg egyik harcgyakorlatán készült, s a rendszeresített 82 mm-es HSN-löveget mutatja be.



Mélymerülés 1800 méterig



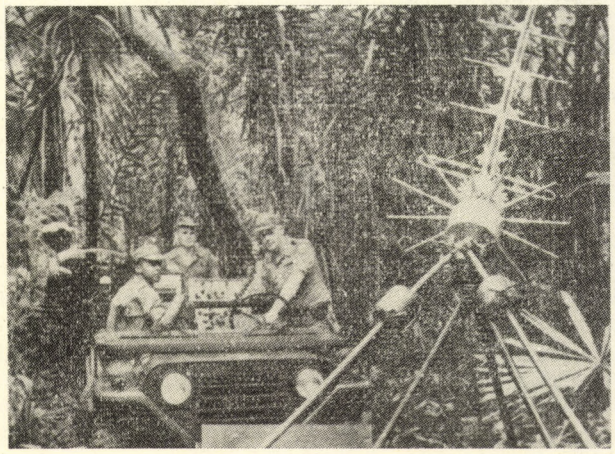
Ilyen nagy mélységbe kell jutnia a kis tengeralattjárónak, amely a kanadai International Hydrodynamics által gyártott, *Pisces*-osztályú hajók tökéletesített változata lesz. A 2–3 főnyi személyzetű tengeralattjárót az angol Vickers-cég fogja építeni, majd üzemeltetni vagy bérbeadni. Elsősorban a tengerfenéken végzett munkálatokhoz vagy mentési műveletekhez használják majd a max. 7,5 t vízkiszorítású járművet. Kis méretei lehetővé teszik, hogy a merülés helyszínére repülőgépen legyen szállítható. Akkumulátorról táplált elektromotorjai 9 km/h sebességgel hajtják. Ez idő szerint két hajó készült el; ezekkel 900 m mélyre lehet merülni. További két hajót terveznek, amelyek 1800 m-es mélységbe szállhatnak alá.

Hírösszeköttetés őserdei állomásról műhold közvetítésével

Az amerikai szárazföldi hadsereg a panamai csatornaövezetben nagyszabású kísérletsorozatot végez. A kísérletek célja megbízható hírösszeköttetést kialakítani az őserdőben tartózkodó terepjáró gépkocsin telepített rádióállomásokkal. Az összeköttetés a mintegy 33 000 km magasságban keringő *LES–5* műhold közvetítésével történik.

A kísérletben különféle rendszerű mozgó rádióállomásokat próbáltak ki: kisebb (dzsip-típusú), közepes és nagyobb gépjárművekkel. Az őserdei tereprész megtisztítása után felállították az antennát, s a műhold helyzetét megállapítva kétoldalú kapcsolatot létesítettek a globális hírközlő hálózattal. A gépkocsi rádiója részint a tőle néhány kilométerre levő más állomásokkal, részint a 4000 km-re levő New Jersey-i Fort Monmouth állomásával létesített összeköttetést. Az üzembehelyezés nagyjából egy fél órát igényel. Egyik képünk a dzsipre telepített, a másik a tehergépkocsin szállított berendezés próbáin készült. Az előbbi kiszolgálását három, az utóbbiét pedig öt főnyi személyzet látja el.

További kísérleteket szándékoznak végezni olyan környezetben, ahol viszonylag sok zavarforrás, nagyszámú elektromos berendezés működik. Ha sikerül megfelelő eredményt elérni, az új rendszert Vietnamban is alkalmazni fogják.





A számítógép feltünteti az országhatárokat

Az *ESSA I* mesterséges hold meteorológiai megfigyeléseket végez, műszereinek azonban van még egy különleges képességük: az elektronikus indikátorhoz csatlakoztatott számítógép az országhatárokat, sőt a belső közigazgatási (megye-, járás-) határokat is a képernyőre „vetíti".

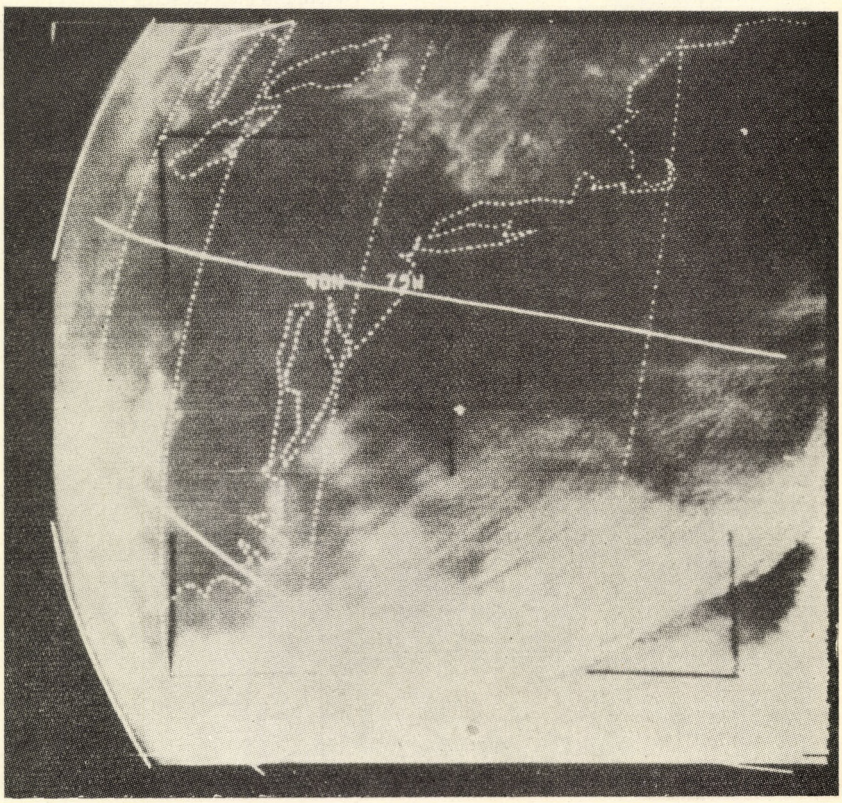
Már előbb, a *Nimbus* és a *Tiros* mesterséges holdak is számítógépeket használtak arra az érdekes feladatra, hogy a földrajzi hálózat adatait felvételeikre vetítsék. Az *ESSA* fedélzeti rendszere azonban újabb lépést jelent ezen a területen.

A mesterséges hold műszerei két különleges felszerelést tartalmaznak. Az egyik rövidítése *SDADS* (feloldva: *S*atellite *D*igital *a*nd *D*isplay *S*ystem, magyarul: mesterséges holdon elhelyezett digitális és elektronikus ábrázoló rendszer). A másik műszeregység a *CDC 6600* típusú számítógép. A *SDADS* a mesterséges hold fő adatkibocsátó műszere, a *CDC 6600* pedig a földrajzi határokra vonatkozó számításokat végzi és térképhálózatot, valamint más szükséges információkat szuperponál a meteorológiai felvételekre.

A *SDADS* lényegét tekintve egy lassú letapogatású, katódsugárcsöves elektronikus ábrázolóműszer. A sugarat vagy analóg képrács jellel vagy digitális bemenő jelekkel irányítják. A digitális információ-forrásból egy belső jelgenerátor állítja elő a térképjeleket és a többi jelzést, egy belső vonalgenerátor pedig a vonalak különféle változatait szolgáltatja.

A digitalizált információs anyagból képelőállítás is lehetséges. Az *ESSA* hálózatos felvételei analóg és digitális eljárások kombinációjaként állnak elő, melyet „ping-pong" eljárásnak neveznek. A képek a vett televíziós adatokra szuperponált digitális hálózati adatokból jönnek létre.

A partvonalakat és az országhatárokat a *CDC* számítógépbe betárolt helyzet-táblázatok alapján vetítik a felvételekre. Ezeknek, valamint a hálózati adatoknak a kiszámítása a képinformáción, a mesterséges hold pályaadatain, a térbeli helyzet előreszámításán, valamint a kisméretű televíziós képbontócső torzítására vonatkozó információkon alapszik.

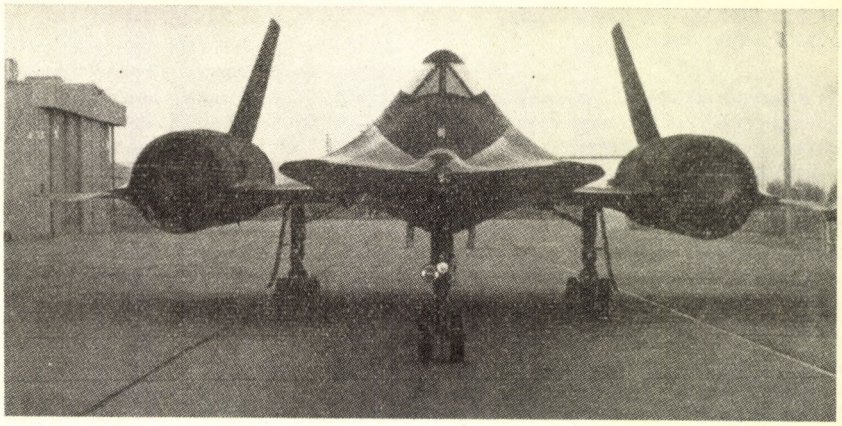


SR—71 hadászati felderítő repülőgép

A közeljövőben a rossz emlékezetű *U–2*-es kémrepülőgépet váltja fel a Lockheed-gyárban tervezett *SR–71* típusú hadászati felderítő repülőgép. A gépen elhelyezett kamerák 24 km-es magasságból tudnak felvételeket készíteni.

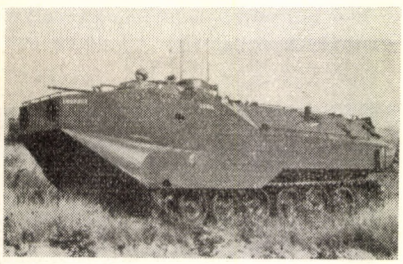
Vietnam és Kína térségei felett ma még *U–2*-es kémrepülők végeznek felderítést, külföldi értesülések szerint Délkelet-Ázsiában eddig mindössze két ilyen új típusú *SR–71*-es felderítő repülőgép működik. Mindkettő a thaiföldi Takhli légitámaszpontról végzi feladatát.

Az *SR–71*-es a régebbi típusú légvédelmi rakétákkal szemben védett, pontos műszaki adatait azonban egyelőre még bizalmasan kezelik.



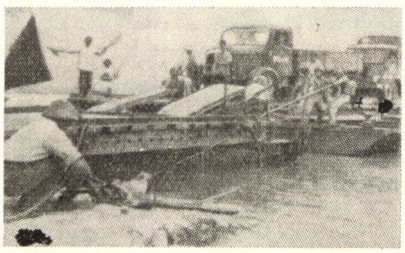
Kétéltű partraszállító jármű

Az amerikai tengerészgyalogság részére rendelték meg a *LVTPX12* típusjelű új partraszállító járművet. A 8 m hosszú test alumínium-páncélzatát hegesztéssel állítják össze. 4,5 Mp harci terheléssel a jármű összsúlya 22 Mp. Egyelőre a prototípus 15 példánya készült el. A járműnek 25 felszerelt harcost és három kezelőt kell szállítania akár erős hullámverésben is a hajóról a partra. 400 LE teljesítményű motorja szárazföldön 65 km-es óránkénti sebességet tesz lehetővé, hatótávolsága 480 km. Vízen 12 km-es sebességgel úszik, ilyenkor két vízsugárfúvókával gondoskodnak a hajtásról.



Hídépítés Vietnamban

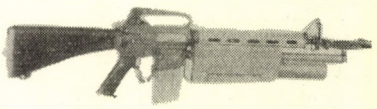




A Vietnami Néphadsereg műszaki alakulatait az amerikai terrortámadások sem tudták megakadályozni, hogy kötelességüket teljesítve gondoskodjanak a folyamátkelések zavartalan fenntartásáról. Képeinken a vietnami harcosok a *TPP*-készletből építenek pontonhidat.



Felerősíthető gránátvető



Az amerikai földierők megrendelésére 40 mm-es gránátvetőt fejlesztenek ki, s ez az *M–16A1* automata puskára erősíthető fel. Képünk a puskát mutatja a gránátvető prototípusával, melyet az Aerojet-General Corporation szerkesztett. A vetőszerkezetet a puska alá erősítik.

Az AH—1G Huey-Cobra harci helikopter

Az *AH–1G Huey-Cobra* kísérő harci helikopter fejlesztési munkái során az amerikai légihaderő szakértői szükségmegoldásként vették elő az *UH–1 Iroquois* szállító helikopter régebbi tervrajzait. A konstrukcióban kombinált megoldáshoz folyamodtak; az *Iroquois* hajtóművét és farrészének megoldását megtartották, a belső teret azonban keskenyebbre vették.

A *Huey-Cobra* irányzólövésze a pilóta előtt ülve kezeli a pantográf irányzóberendezést, amelyet automatikusan is, kézzel is működtet. Az irányzólövész feladata az *XM–28* típusú forgótorony fegyverzetének kezelése is. A pilóta kezeli a szárnyak alatt elhelyezett fegyvereket.

A forgótoronyban Gatling-típusú géppuskákat vagy 40 mm-es gránátvetőt helyeznek el. A helikopter exponáltabb részeit páncélzat védi. Az üzemanyagtartályt önkioldó távolítja el.

Az új helikopter néhány fontosabb műszaki adata: startsúly: 4309 kp, a gép személyzete 2 fő. A hajtómű 1420 LE-s, a gép fesztáva 13,4 m, hossza 13,5 m, magassága 3,5 m. Utazósebessége 280 km/h, hatótávolsága 725 km.

A helikopter fegyverzetét a harci feladattól függően változtatják. 7,62 mm-es géppuskája mellett (4000 töltény) 40 mm-es gránátvető alkotja fő fegyverzetét. A gránátvető 276 lövedéket tüzelhet. Bevethetnek azonban 20 mm-es gépágyút és 7 db *TOW*-típusú páncélelhárító rakétát is.

Szovjet fegyveres erők 1918—1968

A Szovjet Hadsereg most ünnepli fennállásának 51. évfordulóját. A tavalyi, fél évszázados fordulóról a szovjet posta igen szép bélyegsorozat kiadásával emlékezett meg, melynek minden egyes darabja a „Szovjet fegyveres erők 1918–1968" felírást viseli. Ezekből mutatunk be itt néhányat.











Aggregátor

nyelvhelyesség

Ezen a néven emlegetik a hadsereg tábori villamosenergia-ellátásának fontos eszközét, az áramfejlesztő gépegységet. A kiképzés folyamán a sorkatonák ezrei ismerik meg ezt a fontos berendezést, de egyúttal elnevezését is, amely akár a szóalkotás szempontjából nézzük, akár műszaki szabatosságát vizsgáljuk, mindenképpen helytelen.

A szó az „aggregát" formában mintegy negyed százada a német műszaki nyelvből került a magyarba. Mivel ugyanebben az alakban használja az orosz nyelv is, a szovjet műszaki leírások, könyvek, folyóiratcikkek fordítása csak növelte elterjedését. A németben is, az oroszban is latin jövevényszó, s az „aggrego" ige származéka. Az ige jelentése: „nyájba v. seregbe gyűjt, egyesít, összefoglal, felhalmoz".

A német és az orosz műszaki nyelvek az „aggregát" szót gyűjtőfogalomként használják olyan gépi berendezések jellemzésére, amelyekben két vagy több egység egybeépítve, gépcsoporttá egyesítve működik. A mi műszaki szóhasználatunktól eltérően tehát „aggregát" egy nagy erőmű száz megawattos turbógenerátora csakúgy, mint egy tűzoltószivattyú.

De honnan került a címben említett „aggregátor" elnevezés műszaki nyelvünkbe, sőt sajnálatos módon az általános szóhasználatba? Eltérően a modern indoeurópai nyelvektől, mi nem szeretjük a latin eredetű főneveket csonkított formában használni, márpedig az „aggregát" szó az „aggregátum" megkurtított alakja.

Ma már nem tudjuk, hogyan és mikor történt, de az Ismeretlen Műszaki Fordító érezhette, hogy az eredeti latin formát a jobb hangzás végett vissza kellene állítani, s a csonka szó tövéhez hozzácsapta a latin *-tor* képzőt. Nyilván az „agitátor" vagy más hasonló főnév ihlette fordítónkat.

Nos, az „aggregátor" szó teljesen szabályos képzésű, csupán az a baj, hogy nem azt jelenti, amire hazai megalkotója szánta. A latin igékből a *-tor* képzővel alkotott főneveknek a magyarban a főnévvé vált *-ó, -ő* végződésű jelenidejű melléknévi igenevek felelnek meg. Az agitátor ugyanaz, mint az agitáló (személy), a kondenzátor ugyanaz, mint a kondenzáló, sűrítő (eszköz) és így tovább. Hasonlóképpen az „aggregátor" sem az egyesítés, csoportosítás eredményeként keletkezett gépcsoport vagy áramfejlesztő, hanem az „aggregáló", egyesítő, csoportosító személy vagy eszköz. Egyébként ez az értelme az angol „aggregator" és a francia „agrégateur" szavaknak is. Hadd fűzzük hozzá, hogy a *-tor* végződésű latin eredetű főneveket az átvevő indoeurópai nyelvek sohasem csonkítják, tehát az „aggregát" már csak ezért sem lehet az „aggregátor" rövid formája.

Nem sokkal jutnánk messzebb, ha a latin szóalkotás szempontjából helyes „aggregátum" használatának próbálnánk híveket szerezni. (Az Új Magyar Lexikon címszavaként ez szerepel.) Műszaki szótáraink a „gépegység", „gépcsoport", „aggregát" szavak mellett foglalnak állást. A magyar nyelvhelyességet nézve ezek nem kifogásolhatók, de a műszaki szabatosság megkívánná, hogy az említett áramfejlesztőt inkább úgy nevezzük meg, hogy rendeltetését is kifejezzük. Mindenképpen többet mondana pl. a „kisgenerátor" szó, de az is lehet, hogy olvasóink tudnak még jobb, még ráillőbb nevet javasolni.

N. I. Gy.

könyvszemle

Bitó János–Sinka József: 3... 2... 1... Start!

(Táncsics Könyvkiadó, 1968. 234 old., 137 ábra)

A szép kiállítású új ismeretterjesztő könyv három fő részre osztható. Az első rész a mesterséges égitestekkel végzett kutatások előkészítését ismerteti, a második felsorolja a mesterséges holdak különféle fajtáit, végül a harmadik magukat a kutatásokat, ezek jelentőségét és módszereit elemzi.

A könyv első fejezetében a laikus számára mindig új és érdekes adatok szerepelnek, melyek a mesterséges égitestek működési terét hozzák közelebb az olvasóhoz, itt a felső légkört és a bolygóközi térséget ismertetik a szerzők. Külön fejezet tárgyalja a kozmoszban végzett méréseket: a szerzők részletesen foglalkoznak a nyomási viszonyokkal, a mágneses jelenségekkel. Figyelmet érdemel a plazmafizikai mérések tárgyalása. A Föld felszíne felett mintegy 60 kilométeres magasságban tapasztalható az anyag negyedik halmazállapotának a jelenléte. Színvonalasan ismerteti a könyv a plazma tulajdonságait és az ehhez kapcsolódó méréseket.

Egy másik fejezetben a mikrometeorok vizsgálatáról olvashatunk, s megismerjük azt a tudományos tényt, hogy e testecskék gyakorisága a Földhöz közelebb eső térségekben némileg nagyobb, mint a bolygóközi térben.

Ragadjunk ki a műből egy másik problémát: ez az ultranagyvákuum kérdéscsoportja. Az ultranagyvákuum a Föld felszíne felett mintegy 300 kilométeres magasságban kezdődik. A nyomásváltozás az anyagok tulajdonságaiban is lényeges változásokat idéz elő, ezért ennek az állapotnak a tanulmányozása igen nagy jelentőségű.

Behatóan foglalkoznak a szerzők a különféle szimulációs rendszerekkel, a szimulátor-kamrákban folytatott kísérletekkel, a vákuum-űrszimulátorokkal.

Érdeklődésre tart számot a világűrbeli hírközléssel, a híradástechnikai mesterséges holdakkal, a *Mariner–4*, valamint a *Luna–9* képátviteli technikájával foglalkozó rész. Ragadjuk még ki a mesterséges égitestekkel kapcsolatos problémák egyikét: az energiaellátás kérdését. Ezzel ismét külön fejezet foglalkozik, amely a legfontosabb megoldásokról is bőven szól.

A továbbiakban az ember űrutazásának előkészítését, a biztonsági problémákat, az űrrandevúkat tárgyalják szerzőink, majd a jövőbe tekintenek, és mindenkit megragadó kérdést tárgyalnak: az idegen világok felkutatásának, távolról való felderítésének eddigi módszereit és – szinte utópisztikus – kilátásait.

Kiemeljük a könyv gazdag illusztrációs anyagát. Kár, hogy a képek és az ábrák színvonala kissé egyenlőtlen, érdekes és kevéssé ismert fényképek mellett találunk gyengébb minőségűeket is.

É.–K. Gy.

Felei József–Steinmetz István: Rádiótechnikai háború

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 234 old., 65 ábra)

A rádiótechnikai háború, mint a korszerű hadviselés egyik különleges formája, a köztudatban többféle néven szerepel, és sokak képzeletét foglalkoztatja. Jelentőségének, szerepének értékelésekor elegendő arra az alapvető tényre utalnunk, hogy az agresszív körök ma is a szocialista országok elleni meglepetésszerű támadást latolgatják. Az ilyen támadás kivédésének pedig egyik feltétele a már béke idején létrehozott, állandóan működő hírrendszer: ez a rádiótechnikai eszközök sokaságából áll.

Tudvalevően a rádióeszközök szerepe hadműveletek vezetésében nőttön-nő. Elegendő csupán a folyamatos összeköttetés és híradás szükségességére, valamint a szárazföldet, a tengereket és a légteret átszövő rádiólokációs hálózatra és a rakétairányító rendszerekre rámutatni. Nem fér hozzá kétség, hogy a harcok és a hadműveletek sikerének egyik fontos feltétele a jól működő rádiórendszer. Ha a csapatok vezetésében, a haditechnikai eszközök irányító rendszerében zavar támad, akkor a nagyhatású fegyverek bevetése nem hozza meg a várt eredményt.

Ebből a felismerésből született a rádiótechnikai háború gondolata. A rádiótechnikai háború célja az, hogy egyfelől szervezetten és hatásosan működtessék a saját rádiórendszert, másfelől pedig akadályozzák az ellenfél rádiórendszerének üzemét.

A szerzők képet adnak a rádiótechnikai háború kialakulásáról, eddigi fejlődéséről, eszközeiről, főbb jellemzőiről, a felhasználási területekről, az alkalmazás módjairól, és felvázolják a várható fejlődést is.

Ismertetik a rádiótechnikai háború berendezéseinek rendszertechnikáját, felsorolják a különleges berendezések előtt álló lehetőségeket. Hasznos az ismeretek összefoglalása azok számára, akik a témával már régebben foglalkoznak, de a könyv jó tájékoztatást ad olyan olvasóknak is, akik a témával még csak most ismerkednek.

A könyv megértése csupán középiskolai matematikai és fizikai ismereteket igényel. A szerzők arra törekedtek, hogy a könyv a szakmai színvonal megtartásával minden olvasót lekössön.

A szerzők a munkában érintettek mélyebb elméleti kifejtését a könyv végén függelékben adják. A gazdagon illusztrált könyvet minden, a haditechnika iránt érdeklődő olvasó figyelmébe ajánljuk.

Sz. S.

(A könyvárusi forgalomban nem kapható művet közvetlenül a Zrínyi Katonai Kiadónál lehet megrendelni. – Szerk.)

Higham, Robin: The British Rigid Airship 1908—1931

(G. T. Foulis, London 1961, 426 old.)

Robin Higham egykori repülőtiszt, a brit titkos levéltári anyagok átnézésekor összegyűjtötte az angol hadiléghajózás történetének dokumentumait. Könyvében részletesen feldolgozta a haditechnika történetének ezt a romantikus fejezetét.

A század elején, amikor megjelentek az első motoros repülőgépek, a hadiléghajózás már több mint százéves múltra tekintett vissza, perspektívái azonban korántsem tűntek lezártnak. A kormányozható, merev vázú Zeppelin léghajók álltak az idő tájt a nagyhatalmak érdeklődésének középpontjában. Az angolok szinte észrevétlenül dolgozták ki a maguk rendszerét, s az első világháborúban már meglehetősen erős léghajó-flottával vettek részt.

A motoros, kormányozható léghajót a brit haditengerészet még eredményesen alkalmazta felderítésre, hiszen e léghajók teljesítménye túlhaladta még az akkori repülőgépekét. Háromféle kormányozható hadiléghajó-rendszert alakítottak ki az angolok: a puhatestű Parsevalt és Astra Torrest még szekéren szállították, e típusok burkolata azonban ritkán torzult, gyártásuk olcsó volt, s csupán azért nem terjedtek el, mert készítésükhöz elsőrendű nyersgumi kellett.

A merev léghajók vázát vagy fából készítették – ilyenek voltak a Schütte–Lanz-rendszerűek –, vagy alumínium-ötvözetű rácsos szerkezetet használtak – az utóbbiak közé tartoztak a Zeppelin-félék. A ragasztott falemez-vázas Schütte–Lanz tervei kémek útján jutottak el Angliába és Amerikába. Ez a léghajótípus azonban nem vált be, mert az angolok nem találtak olyan kiváló ragasztószert, mint amilyent a német léghajó-építők használtak.

A háború előtt az angolok még megtehették, hogy egyszerűen megvásároltak egy Zeppelin-típusú német léghajót. Az első világháború idején azonban a zeppelinek mégsem a brit, hanem a német légierő eszközeiként jelentek meg az angol légtérben.

A támadó német léghajók elhárítására Amerikában kidolgoztak egy ún. zeppelin-rombolót. Az angol légvédelem komolyan foglalkozott azzal a tervvel, hogy a támadó zeppelineket kis, de jól felfegyverzett vadász-léghajókkal pusztítsák el. Terveik szerint a léghajó-vadászok motorjának kipufogógázaival kaloriferekben akarták felmelegíteni a hidrogént, hogy ezzel növeljék a felhajtóerőt.

Mindez azonban csak terv maradt, mert már a háború első évében megjelentek a vadászrepülőgépek. Ezért az építés alatt álló két rombolót leszerelték, és ma már csupán két fénykép emlékeztet az egykori próbálkozásokra.

Higham könyve a haditengerészeti léghajózás történetének utolsó fejezeteként az *R 101* óriásléghajó építésével, majd katasztrófájával foglalkozik. A Franciaország fölött elpusztult *R 101*-gyel lezárult a brit hadiléghajózás korszaka. A még építés alatt álló óriásokat szétszedték, s a hadiléghajózással többé nem foglalkoztak.

Az érdekes témájú könyvet gazdag fénykép- és ábraanyag egészíti ki.

H. Á.

Dr. Móricz Lajos (szerk.): Tisztek kézikönyve

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 399. old. 72 ábra)

„Mint minden értelmiségi rétegnél, a tisztek életében is nagy szerepet tölt be a rendszeres tanulás, a szervezett továbbképzés, az önképzés, az emberekkel való foglalkozás és a tudományos kutatás. Ennek során gyakran felmerül egy olyan kézikönyv iránti igény, amely – összefoglalva a múlt gyakorlati tapasztalatait, a korszerű katonai elméleti és gyakorlati tudnivalókat, valamint az érvényben levő általános rendelkezéseket – megkönnyíti a tisztek mindennapi munkájához elengedhetetlen ismeretanyag áttekintését" – olvassuk a könyv előszavában. A szerzők célul tűzték ki a mondott igény kielégítését.

A Tisztek kézikönyve a magyar katonai irodalomban úttörő munka. Szerzőinek javarészt sikerült vállalt feladatukat teljesíteni, s a kézikönyv jellegéhez híven a hadtudomány eredményeinek rendszerező összefoglalását adni. De a munka nemcsak kézikönyv, hanem egyszersmind vademecum is: érvényre jut benne a tanácsadói, a tájékoztatói, vezérfonalszerű jelleg.

A könyv a hivatásos és a tartalékos tiszteknek egyaránt nagy segítséget jelent, ezenkívül sok jó és hasznos ismeretet tartalmaz a katonai főiskolák hallgatói és a főiskolákról kikerült tisztek számára is. De nem lebecsülendő az a szerep sem, melyet a *Tisztek kézikönyve* a honvédelmi nevelés területén dolgozó pedagógusok munkájában játszhat. A korszerű hadügy elméletének és gyakorlatának ez a tömör összefoglalása számukra nagyon megkönnyíti a honvédelmi ismeretek oktatását.

Az első fejezet Népköztársaságunk alkotmányából, a Varsói Szerződés cikkelyeiből s honvédelmi törvényünkből közöl részleteket. Vázlatos ismertetést ad a honvédelmi nevelés területeiről, az MHSZ munkájáról is. A második fejezet a hadtudományi alapismereteket foglalja össze. Részletes tájékoztatást nyújt a szocialista és a burzsoá hadtudomány alapelveiről. Az itt mondottak elvi jellegű fogalmakat tisztáznak.

A következő fejezetekben egyrészt a tömegpusztító fegyverekről kapunk átfogó képet, másrészt áttekintést nyerünk a korszerű haderőnemekről, fegyvernemekről és szakcsoportokról, végül a hadviselési mód korszerű tartalmáról.

A mindennapi gyakorlat szempontjából igen hasznos a hatodik fejezet, mely a harctevékenységek előkészítését, a parancsnoki és törzsmunka általános kérdéseit, a harctevékenység előkészítésének módszereit tárgyalja, elsősorban az alegységparancsnokok vonatkozásában. Az ezt követő fejezet a harci és politikai kiképzés elveiről, rendszeréről, tartalmáról és módszereiről szól. Jó összefoglalást kapunk a nyolcadik fejezetben az alapvető tereptani ismeretekről, a kilencedik fejezetben pedig az alegységek napi életének rendjéről, szolgálatáról és más olyan tudnivalókról, amelyek a fiatal tiszt számára nélkülözhetetlenek.

Az utolsó két fejezet jellege elüt a megelőzőktől: a tizedik fejezet a NATO szervezetéről és célkitűzéseiről, az Egyesült Államok, az NSZK, Olaszország és Franciaország haderejéről közöl jellemző adatokat. Számos melléklet részletezi az Észak-atlanti Szövetség vezető tagállamainak haderőiben rendszeresített fontosabb fegyverek és harceszközök adatait. A befejező tizenegyedik fejezet Ausztriáról ad tájékoztatást

Cs. Gy

újítási szemle

„A holnap mesterei"

Újítási kiállítás Lipcsében

A Német Demokratikus Köztársaság Nemzeti Néphadserege által rendezett újítókiállítás fenti jelmondata jól kifejezte azt a gondolatot, hogy az újítómozgalom az ifjúság nevelésében is fontos szerepet játszik. A holnap mestereinek kiállítása igazi seregszemle volt és a katonaújítók munkái mellett ott láttuk az ifjúmunkások alkotásait is. A kiállítás színvonalát nagymértékben emelték a szovjet hadsereg újítóinak munkái, ezek többségét a Német Nemzeti Néphadsereg tapasztalatcsere formájában átvette és rendszeresen használja.

A zsürizés igen szigorú volt, hiszen mintegy 10 000 újítást vizsgáltak meg, s ezekből csak 280-at tartottak érdemesnek arra, hogy a nyilvánosság elé kerüljön. A bemutatott újítások 45%-a a kiképzés, 32%-a az üzemeltetés és a javítás, 23%-a pedig a mérő- és ellenőrzőműszerek színvonalát emeli.

A széles nagyközönséget a lipcsei kiállítás kapcsán szó szerint kell értenünk, hiszen a kiállítás nyilvános volt, azt bárki megtekinthette. A kiállítás keretében tartott konferencián Fleissner vezérőrnagy



hangsúlyozta, hogy az újítómozgalom hozzájárul a kiképzési színvonal emeléséhez, a harckészültség fokozásához és segítséget jelent a nevelőmunkában, az emberek gondolkodásmódjának formálásában. Az újítómozgalom a hadsereg tagjait felkészíti a szocialista védelmi közösség méreteiben való gondolkodásra és cselekvésre.

A beszámoló ismertette a Nemzeti Néphadsereg újítómozgalmának kibontakozását, érvényesülését és hatását. Érdemes felidézni néhány gondolatát. A Német Nemzeti Néphadsereg újítómozgalma az ifjúsági szervezetekhez kapcsolódik, s ez mindennél jobban kifejezi a mozgalom technikai és politikai jellegét. A hadsereg újítómozgalma – ugyanúgy, mint nálunk – a katonai célokon kívül a népgazdaságban is érezteti hatását, elsősorban azonban a harckészültség fokozását szolgálja.

Az újítók munkájában támogatást jelentenek az ezredek és a hadosztályok rendszeres évi konferenciái és kiállításai, ahol bemutatják a tervezett, valamint az egyéni kezdeményezésből született alkotásokat. Ezred- és hadosztály-kiállításokat tartanak, emellett ismertetik a szovjet hadsereg újításait is, és a kiállítás után gondoskodnak azok szervezett, tapasztalatcsere formájában való elterjesztéséről.

Érdekességként említjük, hogy a lipcsei központi kiállításon azok a magasabb egységek mutathatták be anyagaikat, amelyek az elmúlt kiképzési évben a legjobb eredményeket érték el az újítómozgalomban. Kitűntek alkotásaikkal a rakétások, a tüzérek és a haditengerészet egységei.



Bennünket, a Magyar Néphadsereg újítóit is érdekelhetnek olyan kérdések, mint az újítások elterjesztésének módszerei, valamint a propagandamunka. A Nemzeti Néphadseregben az újítások elbírálásakor, értékelésekor azt a szempontot tartják irányadónak, hogy az újítás mennyire felel meg a szükségletnek, milyen mértékben emeli a harckészültséget, mennyire gazdaságos. Fontos szempont az is, hogy az újítást milyen gyorsan lehet kivitelezni, s milyen gyorsan rendszeresíthető. Látható tehát, hogy az ipari kapacitás szempontjai is nagy szerepet játszanak az újítások értékelésében.

Az újítások kidolgozására kollektívák alakulnak. Különösen akkor van így, amikor nagyobb feladatot kell újítással megoldani, ennélfogva gondosan ügyelnek a kollektíva szakmai összetételére. Az is előfordul, hogy az újító közösséget nem egy meghatározott feladatra, hanem egy-egy időszakra szervezik meg. Ilyen időszakos feladatok kerülnek előtérbe például a gépjárművek téli átállásakor vagy új hadianyagok bevezetése alkalmával. Mindez nem zárja ki az egyéni kezdeményezést, amelyet igen nagy becsben tartanak.

Az újítások megvalósításának előfeltételeként a részletesen kidolgozott és a különböző fegyvernemekre kiosztott feladattervet határozzák meg, ezért központi intézkedéssel már a kiképzési év elején ismertetik az újítási feladatterveket. Ezekben csak olyan eszközök létrehozását tűzik ki újítással, amelyek nem haladják meg az illető szerv vagy egység erejét. Szigorúan tiltják olyan eszközök kifejlesztését, amelyeket nem lehet széles körben elterjeszteni.

Az újítómozgalom fejlődését szolgálja az az intézkedés is, hogy a parancsnokoknak a következő évi kiképzési terv összeállításakor figyelembe kell venniük azokat az újításokat, amelyek felhasználhatók a kiképzésben és a harcfeladatok végrehajtásában.

Az említett példák is azt bizonyítják, hogy sikeres munka nem képzelhető el jól szervezett és élénk propaganda-tevékenység nélkül, amely a Nemzeti Néphadseregben igen magasfokúnak mondható. Alaposan kiépített információs rendszerrel gyűjtik össze az újításokat a hadsereg valamennyi területéről, rendszerezik, osztályozzák, majd közlésre adják ki azokat a katonai sajtóban. A közölt újításokat más egységek is átvehetik, s az átvételt javaslók megfelelő elismerésre számíthatnak. Meglepett bennünket az az aktivitás, amelyet a hadsereg lapjai tanúsítanak a katonaújítók munkáinak bemutatásával, ismertetésével, harcászati-műszaki tulajdonságainak felsorolásával. Egyes alakulatokat valósággal felszólítanak az újítás bevezetésére.

A német elvtársak büszkén mutatták meg nekünk katonaújságjaikat, amelyekben az újításokról szóló ismertetések tekintélyes teret kapnak. A német tapasztalatok arról győztek meg bennünket, hogy újításaink propagálását a mi katonai sajtónkban fokozni kell és az egyes lapok profiljának megfelelően rendszeressé kell tenni.

Végezetül néhány szót a kiállításon bemutatott technikai eszközökről, újításokról. Említettük már, hogy a kiállításon a fegyveres testületek mellett ott szerepeltek a népgazdaság területén dolgozó ifjúmunkás újítók is. Ennek megfelelően az újítások tárgyköre is igen változatos volt, ezért a teljességre törekvés igénye nélkül mutatjuk be azokat az újításokat, amelyek ötletességükkel különös figyelmet érdemelnek.

A kiképzési eszközök között felfigyeltünk egy teremben felállítható lőgyakorló berendezésre, amely lehetővé teszi a harchelyzetet leginkább megközelítő lőgyakorlat végrehajtását, fokozza az elhatározó és reagáló képességet. A berendezés egy lövedékfogó sáncból, egy izzólámpával megvilágított fényvisszaverő vászonból, egy különleges műanyag vetítőlapból és egy 16 mm-es filmvetítőből áll.

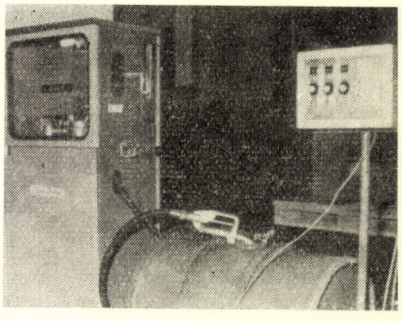
A lövész egy kiskaliberű puskával az előírt testhelyzetben elfoglalja helyét a lőállásban, s ekkor megkezdődik egy terepen felvett színesfilm vetítése. A film harchelyzetben ábrázol különféle mozgó alakokat, amelyek megcélzása nem egyszerű feladat, mivel a vetítőgép mozgóképet vetít. Lövéskor a műanyag vetítőlapon egy rövid idő múltán „behegedő" lyuk keletkezik, amelyen a mögötte levő vászonról visszaverődő fény pontosan jelzi a találat helyét.

Ugyancsak a lőkiképzést segíti az önműködő lőlapcserélő berendezés. A lőlapot a tüzelőállásból lehet váltogatni. Lövés után a lövészet vezetője működésbe hozza a berendezést, az a használt lőlapot elraktározza, majd újat helyez a lőlaptartóra. A lőlapok számozottak, tehát nem keveredhetnek össze. Az ötletes berendezés meggyorsítja a lövészet végrehajtását, nincs szükség segédszemélyzetre, tehát balesetmentes.

Az Autókarbantartó Vállalat ifjúmunkásai is több ötletes, gazdaságos újítással szerepeltek, ezek közül a legnagyobb elismerést egy gépjármű gyorsmosó berendezés aratta. Ez az újítás az eddigi berendezésektől abban különbözött, hogy bármilyen típusú gépjármű tisztítását elvégzi, minthogy a mosóhengereket tartó szerkezetek előzőleg letapogatják a karosszéria körvonalait, s ennek megfelelően állítják be a mosókorongokat. Az egész szerkezet vasúti sínen mozog előre-hátra, a gépjárműveket tehát folyamatosan, szalagszerűen mossák le.







Láttunk egy érdekes, újrendszerű földmarkoló berendezést, amelynek automatizált változata a tehergépkocsik folyamatos, gyors és balesetmentes megrakását végzi. Érdekesnek találtunk egy önkiszolgáló üzemanyagtöltő berendezést is. Az üzemanyag töltését a gépjármű vezetője – külön kezelőszemélyzet segítsége nélkül – saját biztonsági kulcsának használatával végzi. Az automatizált töltőberendezés a gépjárművezető számlájára írja a felvett mennyiséget.

Figyelmet érdemelt még egy gépjármű-abroncs fel- és leszerelő berendezés, amelynek nagy előnye a többi hasonló szerkezettel szemben, hogy segítségével a tömlőnélküli abroncsok egyszerűen, az abroncs sérülése nélkül fel- és leszerelhetők.

Mindent egybevetve a lipcsei újítókonferencia és a kiállítás az NDK újítómozgalmának igen magas színvonaláról győzött meg bennünket.

Nagy Lajos mk-alez.

TARTALOMJEGYZÉK

A Magyar Tanácsköztársaság fél évszázados fordulójára emlékezünk 1

Dr. Kováts Zoltán: Korszerű gépágyúk a páncélozott csapatszállító járműveken 2

Csanády Sándor: A széndioxid gázlaserek 6

Szentesi György: Kombinált hajtóművek, hibrid rakéták 8

Kolonics László: Méteres és deciméteres hullámsávú összeköttetések erdős-hegyes terepen 11

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös figyelőműszerek saját sugárvetőjének zavaró hatása 15

Surányi Endre: A Wankel-motor és perspektívái 19

KIS ENCIKLOPÉDIA 21

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A harckocsi jelene és jövője 22

Távközlési műholdak a NATO hírrendszerében 25

A könnyű légvédelmi ágyú – a Vietnami Néphadsereg rettegett fegyvere 26

A Pentagon és a Big Business 28

A HARP-terv 29

Amerikai helikopterek felfegyverzése Dél-Vietnamban 31

ÚJ TUDOMÁNY – ÚJ TECHNIKA 32

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 34

NYELVHELYESSÉG 37

KÖNYVSZEMLE 18, 38

ÚJÍTÁSI SZEMLE 39

СОДЕРЖАНИЕ

К 50-летней годовщине Венгерской Советской Республики 1

Д-р З. Ковач: Современные автоматические пушки на бронетранспортерах 2

Ш. Чанади: Углекислородный газовый лазер 6

Дь. Сентеши: Комбинированные ракетные двигатели, гибридные ракеты 8

Л. Колонич: Радиосвязь ОВЧ и УВЧ диапазона на горнистой-лесистой местности 11

Д-р П. Калло: Мешающее влияние лампы-фары активных инфракрасных наблюдающих приборов 15

Э. Шурани: Двигатель Ванкеля и его перспективы 19

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ 21

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Танк сегодня и завтра 22

Спутниковая связь в системе связи НАТО 25

Легкая зенитная пушка — страшное оружие Вьетнамской Народной Армии 26

Пентагон и Биг Бизнес 28

План ХАРП 29

Вооружение американских вертолетов в Южном Вьетнаме 31

НОВАЯ НАУКА — НОВАЯ ТЕХНИКА 32

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 34

ПРАВИЛЬНОСТЬ ЯЗЫКА 37

ОБЗОР КНИГ 18, 38

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 39

INHALTSVERZEICHNIS

Zu dem 50-ten Jahrestag der Ungarischen Räterepublik 1

Dr. Z. Kováts: Moderne Maschinenkanonen an Schützenpanzerwagen 2

S. Csanády: Die CO_2-Laser 6

Gy. Szentesi: Kombinierte Triebwerke, Hybridraketen 8

L. Kolonics: Meter- und Dezimeterwellenverbindungen in wald- und gebirgsreichen Geländen 11

Dr. P. Kalló: Störeffekte der eigenen Reflektoren aktiver infraroten Beobachtungsgeräte 15

E. Surányi: Der Wankel-Motor und seine Perspektiven 19

KLEINE ENZYKLOPÄDIE 21

INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Kampfwagen von heute und morgen 22

Das SATCOM-Sytem der NATO 25

Die leichte Flak – eine gefürchtete Waffe der Vietnamesischen Volksarmee 26

Das Pentagon und das Big Business 28

Das HARP-Programm 29

Neue amerikanische Hubschrauberbewaffnung in Südvietnam 31

NEUE WISSENSCHAFT – NEUE TECHNIK 32

MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 34

SPRACHRICHTIGKEIT 37

BÜCHERSCHAU 18, 38

AUS DER NEUERERARBEIT 39

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

LŐRINCZ-POÓR:

Páncélosok reneszánsza

A könyv a páncélozott harcjárművek: harckocsik, önjáró lövegek, felderítő és csapatszállító járművek, valamint a többi harceszköz, hordozójármű fejlődését mutatja be.

Kötve 240 oldal, ára 15,— Ft

DR. ÁCS TIBOR:

Hadsereg és politika a harmadik világban

A kötet a gyarmati sorból felszabadult országok, illetve Ázsia, Afrika és Dél-Amerika úgynevezett el nem kötelezett országainak hadügyi problémáit, önálló katonai potenciáljuk fejlesztésével kapcsolatos törekvéseit ismerteti az olvasóval.

Kötve kb. 224 oldal, ára kb. 18,— Ft

ZÁGONI–SOMOGYI–FARKAS:

Hadsereg, honvédelem

A szerzők pártunk katonapolitikájának elvi alapjait ismertetik, majd hadseregünk fejlődéséről adnak képet hazánk felszabadulásától napjainkig.

Kötve kb. 230 oldal, ára kb. 22,— Ft

OLDRICH MIKSIK:

Katonai pszichológia

A szerző a katonai pszichológia kérdéseit belső logikájuk szerint tárgyalja. Bebizonyítja, hogy nem elég a katonákat megtanítani a korszerű harci eszközök kezelésére, hanem pszichológiailag is fel kell készíteni, meg kell edzeni őket. Hogyan, milyen módszerekkel történjék ez? – erre felel a könyv.

Kötve kb. 480 oldal, ára kb. 36,— Ft

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2



HARMADIK ÉVFOLYAM 1969 ÁPRILIS—JÚNIUS

Átkelésre készen

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

A szerkesztőség címe
Budapest 114, Postafiók: 26
Telefon: 164–691

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja
a Zrínyi Katonai Kiadó
Budapest 134, Postafiók: 31
Telefon: 409–550

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

Megjelenik negyedévenként
Előfizetési ára egész évre 24,— Ft
Egyes szám ára 6,— Ft

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők útján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírlap Irodánál
Budapest V., József nádor tér 1.
Telefon: 180–850
Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB-nél vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

69.2206/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle

SÁRDY TIBOR
vezérőrnagy
BÁLINT JÁNOS
mérnök-ezredes

A katonai műszaki-gazdasági elemzés módszerei a haditechnikai tervezésben

A haditechnikai ellátás tervezése az állam által rendelkezésre bocsátott eszközök legcélszerűbb elosztását igényli, tehát velejében elosztási optimalizálási feladat. Lényegét tekintve azt kell meghatározni, hogy mely szükségletet milyen mértékben célszerű egy adott időszakban, egy adott keretből kielégíteni, éspedig oly módon, hogy a szükségletek összességének kielégítése optimális legyen.

Ez a feladat rendkívül bonyolult, hiszen a szükségletek kapcsolódnak, nem függetlenek egymástól. A szükségletek között lehetnek olyanok, amelyek kielégítése adott szintig objektív szükségszerűség, elengedhetetlen követelmény. Az is előfordulhat, és fokozza a nehézségeket, hogy egyes igények nem elégíthetők ki a meglevő eszközökkel, hanem új haditechnikai anyagok beszerzését teszik szükségessé.

Ilyen esetekben több megoldás kínálkozik, így az import, a licencia alapján történő új gyártás bevezetése, a meglevő eszközök korszerűsítése átalakítással, végül az új eszközök hazai kifejlesztése. Bonyolult és nagy felelősséggel járó feladat a választás e megoldások között. Óvakodni kell ilyenkor a szubjektív szempontok érvényesülésétől, és a lehetőségekhez képest minél részletesebb felmérést tartalmazó kollektív előkészítő munka eredménye alapján kell dönteni.

Nem kerülhető el emellett, hogy a döntésre jogosult személy szubjektuma is szerephez jusson az egyes változatok megítélésében és értékelésében. Ezt semmiképpen sem szabad helytelennek vagy éppenséggel károsnak tekinteni, hiszen a döntésre jogosult vezetőnek olyan gazdag személyes tapasztalatai, gyakorlati és elméleti ismeretei vannak, amelyek jelentős mértékben elősegítik az optimális elhatározás kialakítását.

A kutatási és műszaki fejlesztési tervek kidolgozása, az igények és kielégítési módjuk meghatározása rendszerint a nem programozható döntések csoportjába tartozik. Ez azért van így, mert a kiindulási adatokat sok bizonytalanság terheli, továbbá az információkat többnyire vagy egyáltalán nem, vagy csak erőszakoltan lehet mennyiségi formában kifejezni. Problematikus a különféle minőségű információk egybevetése is. Mindebből következik, hogy a döntés ezen a területen is egyben kockázatvállalást jelent, ugyanis feltételezéseken alapuló jóslásról, extrapolációról van szó.

Teljesen érthetőek tehát az olyan törekvések, amelyek a döntés jobb megalapozása, a kockázat csökkentése, illetve a kockázat nagyságának meghatározása végett döntéselőkészítő munkamódszert alakítanának ki. Egy ilyen módszer megfelelő részletességgel és realitással vizsgálná meg a lehetséges döntési változatok várható következményeit, előnyeit és hátrányait egyaránt.

A katonai műszaki-gazdasági elemzés

Az adott haditechnikai követelmény kielégítési módját meghatározó döntéselőkészítő folyamatot *katonai műszaki-gazdasági elemzés*nek nevezzük. Az elnevezés arra utal, hogy a döntés szempontjából tekintetbe vehető változatokat hadműveleti-harcászati műszaki és gazdaságossági szempontok alapján, komplex módon kell értékelni, hogy az értékelés optimális választás alapjául szolgáljon.

A katonai műszaki-gazdasági elemzés módszeréhez olyankor kell folyamodni, amikor egy új harcászati-műszaki követelményekkel jellemezett haditechnikai igény kielégítése több módon lehetséges. Az új igények vagy egyedileg, vagy csoportosan, illetve akár az egész fegyverzeti és haditechnikai rendszerre, akár annak számottevő részére kiterjedően vetődhetnek fel.

Tudvalevő, hogy a hadsereg fejlesztése, s ebben a fegyverzeti és haditechnikai rendszer tökéletesítése közép- és hosszútávú tervezéssel történik. Ezért a katonai műszaki-gazdasági elemezések általában e tervek kialakításához kapcsolódnak. A fegyverzeti és haditechnikai rendszer nagyobb részének vagy egészének a fejlesztése megkívánja a komplex rendszerelemzést. Ennek egyik fázisa a katonai műszaki-gazdasági elemzés, amelynek eredményei azonban esetleg visszahatnak a szóban forgó rendszerre.

Előfordulhat, hogy egy olyan elemzésre van szükség, amelyben műszakilag és harcászatilag egymáshoz szorosan kapcsolódó, funkcionálisan összefüggő haditechnikai igénysor kielégítési lehetőségeit kell megvizsgálni. Ezt az eljárást *részrendszerre vonatkozó katonai műszaki-gazdasági elemzés*nek nevezhetjük. Részrendszernek tekinthetők pl. a vízszűrők, a sugárzásmérő műszerek, a gyalogsági fegyverek és lőszerek stb.

Számos területen gyártási és üzemi szempontok írják elő, hogy az adott haditechnikai igényt egymással szoros kapcsolatban álló, ún. családba tartozó eszközökkel elégítsék ki (Haditechn. Szle., 1967. 2–6. old.). Ilyen esettel találkozunk többek között a gépjárművek, az áramforrások, a számítógépek fejlesztésekor. A hasonló sajátosságú, közös építőelemű és egységes üzemi tulajdonságú eszközök a gyártás és az üzemeltetés észszerűsége szempontjából nagyon előnyösek, mert ezáltal bizonyos homogenitás, egyöntetűség érhető el. Az eszközcsaládok kedvező vonásai még akkor is érvényre jutnak, ha netán harcászati-műszaki színvonaluk valamivel alacsonyabb volna, mint az eltérő felépítésű és üzemi tulajdonságú eszközöké.

Az elemzés főbb mozzanatai

Az elmondottakból következik, hogy az egyes haditechnikai igények kielégítésére irányuló katonai műszaki-gazdasági elemzésben a kapcsolódásokat, a fegyverzeti és haditechnikai rendszerbe való illeszkedés és visszahatás kérdéseit gondosan meg kell vizsgálni és szükség esetén részrendszer elemzést is kell végezni.

A rendszerelemzés több változatban végezhető, de bármely úton történik, bizonyos feltételeket mindenképpen ki kell elégíteni. Különösen fontos, hogy az adott fejlesztési feladatra kialakított terv összhangban álljon az előzetesen felmért mellékfeltételekkel, így pl. a reá fordítható költség- és létszámkerettel.

Többnyire az optimális tervvázlatot nem lehet egy lépésben kidolgozni. Célszerű ezért, ha egy vagy több, első megközelítésként felfogható változatból indulnak ki. A munkamódszer vagy soros vagy párhuzamos jellegű. Az előbbi esetben az új haditechnikai igényeket a fegyverzeti és haditechnikai rendszerből – pontosabban ennek első megközelítését képviselő változataiból – bontják le.

A párhuzamos munkamódszerben megfelelő alapadatok szolgálnak a katonai műszaki-gazdasági elemzésekhez, majd az elemzés eredményeit használják fel a terv kidolgozásában. Lehetséges persze, hogy az alapadatoknak is több változata van. A tervezés jellegéből ered, hogy a katonai műszaki-gazdasági elemzés eredményeit be kell illeszteni a fegyverzeti és haditechnikai rendszer kialakítási változataiba. Várható, hogy a közben felmerülő újabb szempontok miatt kiegészítő elemzéseket is kell még végezni.

Az elemzéshez szükséges alapadatok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

a) az új igényt jellemző legfontosabb harcászati-műszaki adatok (esetleg több változatban);
b) a szükséges mennyiség;
c) az előzetesen tervezett beszerzési egységár;
d) a tervezett beszerzés kezdete és vége, valamint ütemezése;
e) egyéb figyelembe veendő mellékfeltételek; végül
f) az elemzésből kizárt változatok.

A felsorolt alapadatokon kívül az elemzés számára fontosak a kiegészítő adatok is. Ezek kiterjedhetnek bizonyos hadiipari elgondolásokra, pl. egy adott profil feltétlen megtartására, vagy egyéb előnyök miatt a lemondás lehetőségére. Ugyanide tartoznak egyes kapcsolódó polgári ipari adatok is. Az alapadatokat és a kiegészítő adatokat egymástól élesen szét kell választani avégből, hogy az elemző csoport világosan meg tudja különböztetni a munka kötelező kiindulási feltételeit azoktól, amelyek csupán tájékoztatásul szolgálnak.

A katonai műszaki-gazdasági elemzés első munkafázisa az *adatgyűjtés*. Ennek terjedelme attól függ, hogy az elemzés az új haditechnikai igény kielégítésének lehetőségeit milyen változatokra vizsgálja.

Ha egyéb kizáró feltételek nincsenek, akkor az elemzés körébe a következő változatokat kell bevonni:

a) licencia szerinti gyártás;
b) hazai műszaki fejlesztésen alapuló gyártás;
c) licencia szerint gyártott eszköz korszerűsítésén alapuló gyártás;
d) hazailag kidolgozott és gyártott eszköz korszerűsítésén alapuló gyártás;
e) nemzetközi együttműködésben két- vagy többoldalúan végzett műszaki fejlesztésen alapuló gyártás (akár kooperációban, akár az egyik félnél);
f) hazai műszaki fejlesztésen alapuló, az átadott dokumentáció szerint baráti államban végzett gyártás és import; végül
g) import.

Az adatgyűjtésnek mindenekelőtt a hasonló rendeltetésű meglevő hazai haditechnikai eszközökre (ha vannak ilyenek), valamint a baráti és az idegen országok eszközeire kell kiterjednie. Ugyancsak össze kell gyűjteni az irodalomból az adott eszköztípus fejlődési tendenciáira utaló tanulmányokat és egyéb közleményeket. A lehető legtöbb műszaki információt célszerű beszerezni a konstrukciós megoldásokról, az alapanyagról, az alkatrészekről, a gyártástechnológiai eljárásokról, vagyis mindarról, ami jellemzi a műszaki színvonalat és utal a fejlődés távlataira.

Ezeknek az adatoknak alapján értékelni tudják a kiindulásul szolgált harcászati-műszaki alapadatokat, továbbá figyelembe véve a fejlődés irányait, a várható elavulási időt is becsülni lehet.

Kevés azonban, ha egyes-egyedül a kifejlesztendő eszközre vonatkozó adatgyűjtést végeznek. Össze kell gyűjteni emellett a vele szembekerülő eszköz adatait is. Ha pl. egy páncéltörő löveg fejlesztéséről van szó, nyilvánvalóan jól kell ismerni a várható idegen páncélos célokat és fejlődési tendenciáikat ahhoz, hogy a megfelelő következtetések levonhatók legyenek.

A valóság helyes felméréséhez nem elegendő, ha az információ gyűjtését az elemzés időszakában végzik, hanem folyamatos, következetes munkára van szükség.

Az elemzési munka további alaptevékenysége a *harcászati-műszaki adatok feldolgozása*. Itt az alábbi kérdésekre keresnek választ:

1. A korszerűség követelményeit milyen mértékben elégítik ki a kiindulásul megadott harcászati-műszaki alapadatok?

2. Milyen időpontra várható, hogy indokolttá válik az ezekkel jellemzett haditechnikai eszköz leváltása, esetleg korszerűsítése vagy kiegészítése?

3 Az egyes változatok megvalósításával milyen korszerűségi fokon álló eszköz alakítható ki, s ennek jellemzői mennyire felelnek meg a megadott harcászati-műszaki alapadatoknak?

Végeredményben tehát minőségi kategorizálást kell végezni, s ez az elemzési munka egyik legnehezebben megfogható mozzanata. Közvetlen és egyértelmű módszerekkel csak kivételesen lehet egyetlen összefoglaló mennyiségi adattal a különféle haditechnikai eszközök harcértékét jellemezni. Az irodalomban találhatók ugyan egyes módszerek, amelyek szerzőik szerint alkalmasak a minőségi összehasonlításra, számértékek kifejezésére. A probléma lényege, hogy maga az alkalmazott módszer a minőséget kifejező mutatóra menynyire hat vissza, a valóságos értéket mennyire torzítja el. Nem vonjuk kétségbe, hogy lehet a jellemzőket kvalifikálni, mindössze azt jegyezzük meg, hogy a reális értékeléshez körültekintő módszerek szükségesek. Egyes országokban ezzel a problémakörrel tudományos kutató részlegek foglalkoznak.

Az elemzés végrehajtásának megszervezése

A katonai műszaki-gazdasági elemzés kidolgozásával kapcsolatban az a gyakorlati kérdés is felvetődik, hogyan célszerű e komplex tevékenység végrehajtását megszervezni.

Az elemzés munkája általában egy csoport feladata; a csoport összetétele az elemzés tárgyául szolgáló haditechnikai eszköz jellegétől függ. Célszerű ezért a csoport tagjaiul olyan szakembereket kijelölni, akiknek ismeretei az alapos elemzésben semmiképpen sem nélkülözhetők. Kívánatos ezért, hogy az elemzett haditechnikai eszközt felhasználó, tervező és fejlesztő szervek szakértői vegyenek részt a feladat végrehajtásában. Munkájukat azoknak az alapadatoknak az alapján végzik, amelyeket az illetékes vezető szervek adnak meg.

A csoport taglétszáma megítélésünk szerint legfeljebb öt-hat fő lehet, hiszen egy széles testület nem alkalmas az operatív munkára. Ugyanakkor az elemzés sokoldalú tevékenységet igényel: információk beszerzését, mérlegeléseket, módszerek kidolgozását. Ezért a csoportnak a szükséges adatok beszerzésében és a feldolgozásban egyaránt messzemenően támaszkodni kell az érintett katonai és polgári szervekre, minisztériumokra, országos főhatóságokra, úgyszintén a műszaki fejlesztésben és a gyártásban gazdag tapasztalatokat szerzett vállalatokra, kutatóintézetekre és a koordináló szervekre. Ilyenformán tehát egy viszonylag szűk mag koordináló és végrehajtó munkáját egy széles kollektívának kell támogatnia.

Anélkül, hogy itt a részletes és pontos elhatárolás igényével lépnénk fel, bizonyos munkamegosztás általános szempontjait felvázolhatjuk. Így pl. a feladatot és az alapadatokat a csoportnak magas vezetői szintről kell megkapnia, hiszen lényegében ezek szabják meg az elemzés kereteit és célját.

A kifejlesztendő haditechnikai eszközt felhasználó fegyvernem vagy szolgálati ág képviselőjének feladata megadni a csoport számára a harcászati-hadműveleti alkalmazás minőségi és mennyiségi szempontjait. Ide tartoznak a kiképzés, az üzemeltetés, a karbantartás, a javítás, a raktározás anyagi és személyi kihatásai, költségei és más kapcsolódó kérdések. A katonai tervező szerv szakemberei a pénzügyi és közgazdasági vonatkozású tényezők sokoldalú feltárásában segítik elő a csoport munkáját, emellett megvizsgálják az elemzés műszaki és gyártástechnológiai problémáit.

Célszerű, ha a csoportnak olyan tapasztalt tagja is van, aki már részt vett hasonló jellegű munkában. A csoport csakis kollektív munkával képes a sokoldalú információfeldolgozásra, és itt közömbös a vélemények forrása. Nem lehet a csoport egyik tagjának sem hivatalból igaza, tehát érvek állnak érvekkel szemben. Csupán a felsőbb szervtől kapott alapadatokat kell olyannak tekinteni, amelyektől a kiadó parancsnok engedélye nélkül nem szabad eltérni.

Az elemző csoport munkáját több szakaszra bonthatja. Ilyen szakaszok lehetnek pl. az alábbiak:

a) az elemzés módszerének meghatározása kollektív munkában, a szükséghez képest külső szakemberek bevonásával;

b) e módszer alapján a beszerzendő adatok meghatározása;

c) az adatok begyűjtése a kapcsolódó szervektől;

d) az adatok feldolgozása, értékelése, mérlegelése kollektív munkában;

e) az elemzés tervezetének megfogalmazása a kijelölt csoporttagok által;

f) a tervezet megvitatása a csoportban a külső szervek szakértőinek bevonásával; végül

g) az elemzés végleges formába öntése.

Meg kell jegyeznünk, hogy az elemző munkában nagy gondot kell fordítani a dokumentálásra, az adatok rögzítésére, hiszen ezek a végső következtetés szempontjából meghatározók lehetnek.

Látnivaló, hogy bár a katonai műszaki-gazdasági elemzés szükségessége, hasznossága és célszerűsége vitathatatlan, mégis a nagyon szerteágazó és munkaigényes feladat végrehajtásának gyakorlata még nem forrott ki. Az elemzés módszereit a vizsgálat tárgyától függően esetről esetre kell megválasztani; e módszerek tökéletesítéséhez a további gyakorlat tapasztalatainak általánosítása nyújthat segítséget.

A téma egyéb részletei iránt érdeklődő olvasó egy nagyobb tanulmányunkban (Honvédelem, 1969. 3. sz. 71–88. old.) az elemzés konkrét alkalmazására is talál példát.

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága

LŐRINCZ—POÓR

Páncélosok reneszánsza

Kötve 238 oldal, ára 15,— Ft

DR. MUELLER OTHMÁR
okl. építészmérnök

A földrobbantás néhány új módszere

Az építőipari és mezőgazdasági földmunkákban fokozott jelentőségre tesznek szert a főként irányított hatású, ezért viszonylag kevés utómunkával járó robbantási műveletek. Ezek a robbantástechnikai eljárások nemegyszer a haditechnikai kutatások eredményei; ilyen többek között a robbantásos felületi talajtömörítés. Van azonban olyan polgári robbantási módszer, mint például a kábeltöltéses árokrobbantás, amelyet katonai célokra is jól lehet alkalmazni.

A robbanópaplanos tömörítés

Az Egyesült Államokban a kohézió nélküli talajok és a képlékeny tulajdonságú egyes agyagos talajok felületi, vagyis kb. 30–40 cm mélységig terjedő *robbanópaplanos tömörítését* kísérletezték ki. Az eljárás célja a süppedékeny, omlós, laza talajok felületét olyan mértékben megszilárdítani, hogy rajta repülőgépek szállhassanak le, vagy meghatározott mértékű közlekedést lehessen lebonyolítani.

A koreai háború tapasztalatai indították az amerikai légi haderőt, hogy a labilis földfelületek gyors tömörítését célzó kísérleteket pénzügyileg támogassa. E kísérletek eredményeit 1965-ben hozták nyilvánosságra. A módszer lényege, hogy a tömörítendő talajt – az adott talajtól és a kívánt hatástól függően – meghatározott vastagságú habpaplannal vonják be, mely robbanóanyagot is tartalmaz. A habpaplant leteríthetik a földről, de célszerűbb alacsonyan szálló repülőgépről permetezni. A robbanópaplan kb. 25% hidrazint, 58–59% ammónium-perklorátot, 13–14% lekötött vizet és 2–3% hidrolizált protein bázisú habképző anyagot (mearlfoam) tartalmaz.

Az előbbi összetételhez még a habterítés utáni, a robbantásig szükséges állékonyságot fenntartó habstabilizátort is adagolnak. A robbantást villamos gyutacsokkal vagy különleges, ún. robbantó puskákkal végzik. A talaj tömörödését a robbantáskor keletkező nagy nyomás hatása idézi elő. Bár a vizsgált talajok többségében megfelelő méretezéssel egyetlen robbantás is elégséges, egyes kohézió nélküli talajokon (ilyen pl. a gördülőkavicsnak nevezett fajta) egymás után két paplanterítés és robbantás válhat szükségessé. A kísérleti eredmények szerint a lehetséges tömörítés 90–100 %-át érik el.

A robbanópaplanos felületi tömörítésben két nehézség okoz gondot. Az egyik a viszonylag erős légnyomáshatás, mely a közeli épületekben károkat okozhat. Igaz ugyan, hogy a szükség-repülőtereket és a közlekedési sávokat a harci cselekmények idején általában éppen olyan területeken létesítik, amelyek távol esnek a lakott területektől. A másik nehézség a növényzet előzetes eltávolítása. Fák, tuskók könnyűszerrel távolíthatók el robbantás útján, a robbanópaplan szétterítése előtt azonban gondoskodni kell a tömörítendő talajfelület kiegyenlítéséről, a bokrok, a cserjék, a bozótok, a kúszónövények kiirtásáról.

A robbantásos mélytömörítés

A *robbantásos mélytömörítés* katonai alkalmazása viszonylag ritkábban fordul elő ugyan, de mégis szükségessé válhat, ha kedvezőtlen altalajon akarnak repülőteret létesíteni, vagy utat építeni. A szakirodalomból ismert robbantásos lápkiszorítást a töltések süllyesztésére használják; a talajcserével kombinált, robbantott cölöphagymák kiképzése pedig, amilyen a dunaújvárosi Abalejev-módszer is, nem tartozik a robbantásos mélytömörítés fogalomkörébe. A robbanóanyagnak tömörítést előidéző energiáján kívül ugyanis ott más eszközöket is használnak a talaj megszilárdítására.

A robbantásos mélytömörítéssel a kohézió nélküli és a kis kohéziójú talajok (homok, kavics, lösz stb.) hézagtérfogatát legalább 20–25%-kal csökkentik. A többi talajokon, például alábányászott területen csak a földben levő üregek beszakításával lehet stabilizálást, tömörítést végezni.

A robbantásos mélytömörítés alkalmazásakor a tömörítést nem a robbanás közvetlen nyomóhatásával biztosítják, hanem a talajszemcséket – a talaj önfrekvenciájának figyelembevételével – sorozatos, összehangolt robbantásokkal oly módon rázzák össze, hogy azok a lehető legszorosabb alakzatban helyezkednek el.

A talajszemcsék egymáson való gördülése azonban csak a kohézió nélküli vagy a kis kohéziójú talajokon következik be. A tömörödést a talaj felszínének besüllyedése és a tömörítési terület határán jelentkező repedések is mutatják. A süllyedés az 50–80 cm-t is elérheti. A talaj nedvességtartalmának fokozása növeli a tömörödési hajlamot, ezért egyes szakértők a robbantás előtti elárasztást javasolják kis, 50–60 cm magas gátakkal. A katonai alkalmazás szempontjából azonban az elárasztásos módszer kevésbé felel meg, mert viszonylag nagy az időszükséglete.

A robbantásos mélytömörítésnek két fő iránya van. Az egyik, a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban alkalmazott módszer 4–6 m-es hálózatokban, 4–8 m mélyen élhelyezett, 5–8 kp-os összpontosított, inkább brizáns jellegű töltetek „hullámoztatásával" éri el a rázó-tömörítő hatást. A hullámoztatáson az egyes töltetsorok, adott esetben töltetcsoportok 17–23 msec időzítésű (késleltetett) robbantását értik.

A másik módszert az NDK-ban fejlesztették ki; ott a talaj felszínétől legalább 1 m-re kezdődő, 6–8 m mélységű, kombinált felépítésű töltetoszlopok hálózatával dolgoznak. A töltetoszlopokat méretezés szerinti közbenső fojtások szakítják meg. E fojtások közötti robbanóanyag adagokat zselatinált dinamitokból alakítják ki, és külön-külön szerelik villamos időzített gyutacsokkal. A töltetoszlopokat alulról indítják, s az egyes, azonos magasságú fojtási síkok alkotják a tömörítendő terület ún. tömörítési síkjait. Ezek 1–1,20 m-re vannak egymástól.

A késleltetés alulról felfelé 23 msec. A töltetméretezéshez a német gyakorlatban két közelítő képletet használnak:

$$t = 0{,}125\, a\, l^3 \text{ [kp]} \qquad (1)$$

$$\text{és } r = 0{,}16\, f\, k \sqrt{t} \text{ [m]} \qquad (2)$$

ahol t a fúrólyukanként szükséges töltetmennyiség [kp], r a lyuktávolság [m], l a lyukmélység [m], a a talajtényező a rezgési képesség függvényében, értéke 0,4–0,6 közötti, f a robbanási rezgés várható frekvenciája [Hz], k a csillapítási tényező, amely tapasztalati vagy kísérleti érték.

Az elmondottak indokolttá teszik, hogy a robbantásos mélytömörítés gondos előzetes szeizmikus felderítést, sőt próbarobbantásokat kíván, de adott esetben még laboratóriumi értékelések is szükségessé válhatnak.

A kábeltöltetes árokrobbantás

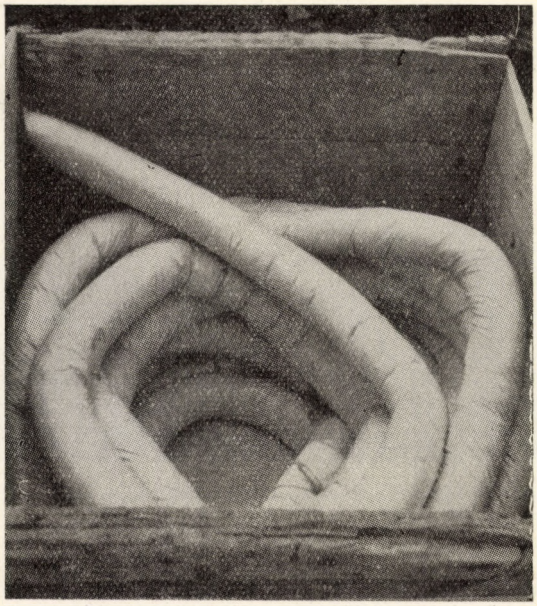
A hosszú föld alatti vezetékrendszerek, valamint a mezőgazdasági és a vízgazdálkodási árokhálózatok létesítésekor nemcsak árokásó gépeket használnak, hanem sokszor alkalmaznak robbantást is. Függetlenül attól, hogy néha az árokásógépek hiánya is hátráltatja a munkát, a robbantásos kiemeléssel szemben olyan ellenvetések hangzanak el, hogy a furatok készítése, a töltetek összeállítása, a robbantóhálózat szerelése viszonylag hosszadalmas. Emellett a robbantás után még utómunkákat is kell végezni az árokrézsűk kialakítására, és az esetleges visszahullott vagy visszamaradt földmennyiség kiemelésére. Ilyen nehézségek a katonai robbantásokban is felmerülnek. Különleges feladat erdőtüzek alkalmával a tűzmegállító letarolt sáv, esetleg védőárok gyors kialakítása is. Az effajta célokra alkalmas az ún. *kábeltöltetes árokrobbantás.*

A kábeltöltetek olyan – elméletileg végtelen hosszúságú – nyújtott töltetek, melyeket általában PVC-fóliacsövekbe töltve, kábeldobokra tekerve szállítanak és telepítenek. Rendszerint 10–100 m hosszúságban gyárilag állítják elő a kábeltölteteket, de a robbantó részlegek töltőrúd segítségével a telephelyen vagy a helyszínen is készíthetnek 5–10 m hosszúságú darabokat, főként csomagolt töltényekből.

Külföldön a robbantási célnak és körülményeknek, valamint a felhasznált robbanóanyagoknak megfelelően a gyári kábeltöltetet többféleképpen alakítják ki. A kábel átmérőjének alsó határát a biztonsággal megnövelt *kritikus átmérő* képviseli. Ez az a legkisebb töltetátmérő, melyen az egész kábel teljes hosszában tökéletesen végigdetonál. A felső átmérőt gyakorlatilag a később ismertetett fektetési eljárások és felszerelések szabják meg.

A kábeltöltetek átmérője általában 3,5–6,5 cm között változik; ez folyóméterenként, a robbanóanyag térfogatsúlyától függően, 1,2–7 kp töltetsúlyt jelent. Mivel a megfelelő szívósságú és hajlékonyságú fóliacsöveket különböző átmérő-fokozatokban gyártják, az egyes talajfajtákhoz és feladatokhoz megfelelően méretezett kábeltöltetek állíthatók elő.

A feltekerési átmérőre is ügyelni kell a töltetek szállításakor. Avégből, hogy a betöltött robbanóanyag folytonossága ne szakadjon meg, ez az átmérő legalább 1–1,20 m legyen. A detonáció biztos végigfutásához egyes országokban a tolóhatású robbanóanyagokhoz, de különösen az ammónium-nitrát és Diesel-olaj keverékűekhez a robbanókábelekben végigmenő robbanózsinórt vagy 20 p/m-es trotil préstesteket helyeznek el. Ez persze jelentékenyen növeli az előállítás költségeit.



1. ábra: Rövid kábeltöltet képe

A kábeltöltetek méretezésekor célszerű, ha a fajlagos robbanóanyag-szükségletből indulunk ki, s a kiemelendő árok földmennyiségének megfelelő töltetmennyiségből kiszámítjuk az egy folyóméterre eső töltetsúlyt, melyből a kábelátmérőt meghatározhatjuk. Kívánatos az így kiszámított töltetsúlyt 10–15%-kal megnövelni, ha a telepítéskor a tökéletes technológia, például a fojtás megfelelő előkészítése nem biztosítható. A pozsonyi robbanóanyaggyár a kábeltöltetek méretezéséhez olyan képletet ajánl, mely a kirobbantani kívánt talaj és az árok jellemzőit jobban figyelembe veszi. Eszerint a létesítendő árok kiemeléséhez szükséges töltetmennyiség:

$$C = q\, V\, L = m\, L \quad \text{[kp]} \qquad (3)$$

Ebben a képletben

$$q = 7 \cdot 10^{-4} \sqrt[3]{\gamma^4} / \cos \varphi,$$

ahol q a fajlagos robbanóanyag-szükséglet zselatinált dinamitból [kp/m³], értéke 0,8–1,3 között van, γ a föld fajsúlya [kp/m³], φ a rézsű tervezett hajlásszöge, V az árok folyóméterére eső föld köbtartalma [m³], m az árok folyóméterére eső töltetmennyiség [kp], L az árok hossza [m].

A kábeltöltet telepítési mélysége az előbbi jelölésekkel:

$$h = 10 \sqrt[4]{(m \cos^3 \varphi)} / \gamma \text{ [m]} \qquad (4)$$

Külföldi és hazai tapasztalatok egyaránt azt mutatják, hogy a (3) képlettel számított töltetmennyiség toló hatású robbanóanyagok használatakor és szívós, köves talajokon nem elegendő, hanem a kapott értéket kb. 2–40%-kal célszerű megnövelni.

A kábeltölteteket gépi úton telepítik. Kivétel az erdőtűz megállító sáv létesítése, ilyenkor a kábeltöltetet általában a kijelölt terület felszínén fektetik végig, s a robbantást a tűz közeledésekor hajtják végre. A sáv kialakulásán kívül a nagy talajszórás és a léglökési hullám következtében fokozott oltóhatásra lehet számítani.



2. ábra: Egy rövid kábeltöltet robbanásának képe. Megfigyelhető az erős szóróhatás

A kábeltöltetek gépi telepítésének módja a talaj tulajdonságaitól, a telepítési mélységtől és a rendelkezésre álló gépi felszereléstől függ. Az alapfelszereléshez tartozik egy legalább 100–120 LE teljesítményű lánctalpas traktor, egy talajhasító eke a csúszóvályúval, továbbá a kábeltöltetdob a tartófelszereléssel, valamint a betemető berendezés (kaparókarok és súlykerék).

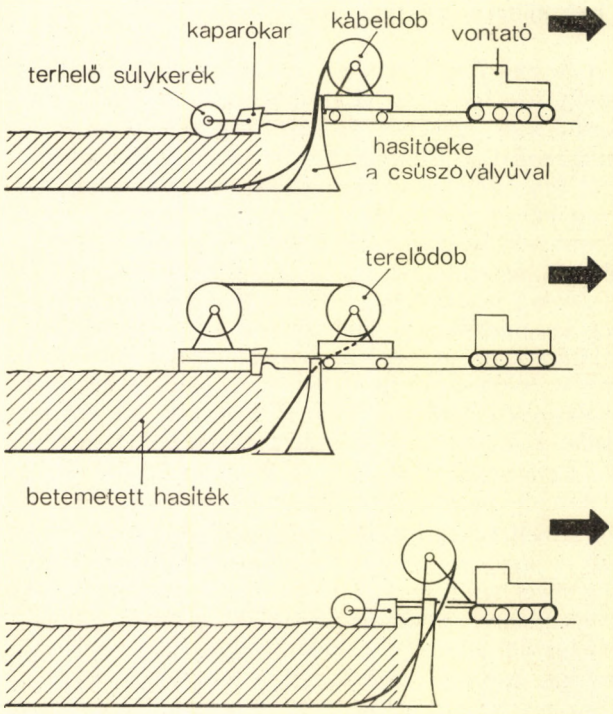


3. ábra: A túlságosan összetekert kábeltöltetben a robbanóanyag folytonossága megszakadhat, mivel a PVC-fólia is nyúlik

Gyakorlatilag közömbös és a fektető berendezés kialakításának lehetőségeitől is függ, hogy az egyes felszerelési részeket egymáshoz viszonyítva hol helyezik el. Igen célszerű, ha a postai telefonkábel-fektető gépeket kisebb átalakítással alkalmassá teszik a kábeltöltetek telepítésére. Ilyen a szovjet *KUN–2*, vagy az amerikai *ATECO* típusú gép. A legnagyobb telepítési mélység jelenleg 2–2,20 m körül van, ez meghatározza egyszersmind az árok felső szélességét is (mintegy 6–7 m).

A kemény, sziklás, szívós talajokban a telepítési erőigény is nagyobb, ilyenkor 150–200 LE teljesítményű gépekre van szükség. A keskeny, legfeljebb 10–15 cm széles hasíték megfelelő betemetéséről gondoskodni kell, ezt a célt szolgálja a kaparókar és a leterhelő súlykerék még akkor is, ha a szélesség a 6–10 cm-t nem haladná meg. Számításba jöhet a hasíték lefojtására folyamatos homokszórás is.

Akár több kilométernyi – de kedvezően 300–500 m hosszúságú – töltet lefektetése után kerül sor a robbantásra. Az ammónium-nitrát és Diesel-olaj összetételű robbanóanyagok indításához kívánatos 1–1 db 0,5–1 kp-os brizáns indítótöltetet is elhelyezni. A robbantást többnyire mindkét végről villamos gyutaccsal végzik. Mivel rendszerint jelentékeny szóróhatásra lehet számítani, ezért a kábeltöltet nyomvonalától kétoldalt legalább 50–80 m biztonsági sávra van szükség.



4. ábra: Az egyszerű kábeltöltetfektetési módszerek főbb lehetőségei

A robbantás után a lazább, szemcsés talajokban kifogástalan árokprofil alakul ki. Elmarad az egyes furatos töltetek robbantási kúpjainak átmetsződéséből adódó egyenetlenség. Magától értetődik, hogy sziklás, köves, erősen gyökeres, szívós agyagtalajokban az árok profil már zavarosabb, itt utómunkák elvégzésére is sor kerülhet. Ezekhez az oldalozó-rézsűképző tolólemezes földmunkagépeket, bulldózereket lehet célszerűen felhasználni. Ezek szerepét adott esetben a telepítőberendezés vonógépe is betöltheti. Jó szervezéssel naponként 2–3 km hosszúságú árkot robbanthatnak ki, lazább talajokban még ennél is jóval többet. A telepítéshez, az utómunkát is beleértve, 6–10 fő szükséges.

A kábeltöltetek sajátos változatai a *dupla robbanózsinórok* és a *hurkatöltetek*. A dupla robbanózsinórok hatása még fokozható, ha a kritikus, többlet robbanóhatást igénylő helyre 5–10 cm-enként trotil préstesteket

felerősítve, ún. füzértölteteket készítenek. Az efféle töltetek alkalmasak az eliszapolódott, növényzet borította, helyenként megsúvadt árkok megtisztítására, kitakarítására. A robbantás hatását fokozza az árok fenekén álló 10–20 cm magas víz fojtóhatása.

A hurkatölteteket piroxilin-hulladékból állítják elő; a hulladékot egyszerű papírburkolatba helyezik, és zsineggel átkötik. Mivel a piroxilin robbanástechnikai tulajdonságai nedves, vizes közegben ugrásszerűen megjavulnak, a hurkatöltetek kiválóan alkalmasak magas talajvízállás melletti földkiemeléshez, tőzeges talajok kirobbantásához.

Különösen olyankor, amikor gyorsan kell árkot készíteni, szembeötlőek a kábeltöltetek csoportjába tartozó robbanóanyagok és robbantástechnikai módszerek katonai célokra való felhasználásának előnyös vonásai. Említést érdemel, hogy a kábeltölteteket többsoros elrendezésben, párhuzamosan egymás mellett, vagy egymásra merőlegesen is telepíteni lehet. Ilyen módon megfelelő kábelszakaszok méretezett, késleltetett robbantásával szélesebb árkok vagy árokrendszerek kiemelése is megoldható.

Egyéb módszerek

A földrobbantásokhoz tartozó, a gépi földmunkát elősegítő *talajlazító*, valamint a *talajvízszint-süllyesztő* robbantások szintén előfordulhatnak a katonai gyakorlatban. Mindkét művelet alapelvei közismertek. Lényegük abban foglalható össze, hogy a talajt furatokban elhelyezett fojtott töltetekkel felaprítják avégből, hogy a kitermelést megkönnyítsék, vagy pedig mélyebb vízáteresztő rétegek felé vezessék el a talajvizet.

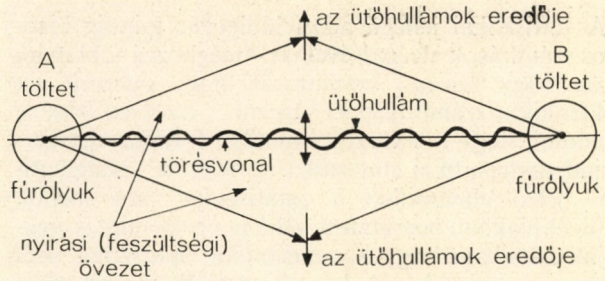
A fúrási munkáknak e robbantási módszerekkel elért meggyorsítása elősegíti egyfelől a teljes munkafolyamat idejének lerövidítését, de másfelől alkalmas arra is, hogy rövid idő alatt ismét használhatóvá tegye a víz által elöntött föld alatti létesítményeket. Sokszor ugyanis a szivattyúzás nem vezet eredményre, sőt megfelelő szivattyúk hiányában nincs is rá mód, amikor a magas vízállás a talajvíznek a vízzáró agyag- vagy kőzetrétegek földtani helyzete folytán áll elő.

A 2–5 m mélyen elhelyezkedő, 2–3 m vastag, a vizet át nem eresztő rétegek áttörésére az ún. *torpedók* alkalmasak. Ezek kumulatív hatású orr-résszel kialakított, rövidebb nyújtott töltetekből állnak. Egyébként a gyors víznyerést célzó kútfúrások akadályainak elhárításakor is jó eredménnyel használják a torpedókat.

A haditechnikai gyakorlatban sokszor kell olyan terepen a szint alá süllyesztett építményeket létesíteni, ahol összefüggő szikla, kőzetmasszívum található. Hasonló feladat a gyors hegyvidéki útépítés, szükség lehet azonban alagutak fúrására, tárók kihajtására is. A sziklában végzett robbantások alkalmával kellemetlen, aprólékos utómunkát okoz az egyenetlen sziklafelületek, a meglazult, lógó kőrészek eltávolítása, a szabatos profil kialakítása. Ennélfogva olyan robbantásokat kell végezni, melyek nyomán a végleges profil további munka nélkül kialakul.

Erre a célra szolgálnak a svéd és az amerikai gyakorlat alapján elterjedt *előrehasító* (angol nevén presplitting vagy preshearing) *robbantási* módszerek. Ezek leginkább az összefüggő, viszonylag kevésbé repedezett kőzetekben használhatók, az erősen repedezett kőzetekben, málló sziklákban szabatos profilt nehezebb kialakítani. Az előrehasító robbantások több változatát dolgozták ki; katonai alkalmazásra nem mindegyikük felel meg, mert igen sok fúrómunkát követelnek, s ez harci körülmények között, különösen a légi felderítéssel könnyen felfedezhető területeken nem kedvező.

Elterjedt előrehasító módszer az *űrrobbantás* és a *vonalfúrás*. Mindkettőjük lényege, hogy a vízszintes vagy függőleges profil mentén sűrűn végigmenő furatokat készítenek. A lerobbantó főtöltetek energiája a furatoknál megtörik, ezáltal kialakul a fésűsen sűrű felületű szabatos profil. Az űrrobbantás csak abban tér el a vonalfúrástól, hogy a furatokban több igen gyenge, sok megszakító fojtással ellátott töltetoszlopot helyeznek el. Ezeket a főtöltetek kimozdító hatásának kezdetén, néhány ezred másodpercnyi eltolással robbantják, s így alakul ki a repesztő hatás.



5. ábra: Az előrenyíró robbantás elve

Egyszerűbb és lényegesen kevesebb fúrómunkát igényel az *előrenyíró robbantás*, az előrehasító robbantás legfejlettebb válfaja. A tervezett kontúr mentén egymástól viszonylag nagy (1,50–2 m) távolságban készítenek végigmenő furatokat, és ezeket méretezett töltetekkel, valamint fojtásokkal látják el. Ezeket a tölteteket a fő kivető vagy lerobbantó töltetektől teljesen függetlenül robbantják. Ha ugyanis két közeli fúrólyukban egyidejűleg robbantanak, a furatok közötti lökéshullámok megfelelő egybeesése kőzetfeszültséget vált ki, nyírási övezet jön létre, végül is a két lyuk között egyenes vonalú hasíték keletkezik. Miután a kontúrok mentén a végighasadást biztosították, a főtöltetek tetszőleges módszer, bármilyen telepítés szerint robbanthatók.

A szovjet gyakorlatban ún. *decentralizált töltet*eket is használnak, ilyenkor a töltetek átmérője kisebb, mint a furaté. A töltet helyzetét falécekkel rögzítik. A kialakított légrés azért előnyös, mert a gáznyomás elősűrűsödését segíti elő, csökkenti a robbanásnak a masszívumra gyakorolt hatását, ezáltal a keletkező felület sima, átmenő repedései még viszonylag kevésbé összefüggő kőzetekben is biztosan létrejönnek.

Az előrehasító robbantások alapvető feltétele a különféle terepviszonyokhoz jól és egyszerűen alkalmazkodó pneumatikus fúrógépek használata. Ilyen terepjáró gépeket kiterjedt hegyes terepű országok (pl. Svédország, Norvégia) hadseregei rendszeresítettek.

DR. REIMANN JÓZSEF
alezredes

A matematikai statisztika néhány problémája

A matematikai statisztika manapság szinte az élet minden vonatkozásában tért hódít. Azt mondhatnánk, hogy a jelenségek mélyebb elemzése statisztikai módszerek alkalmazása nélkül nem is lehetséges. Közismert, hogy korunkban a katonai tevékenység el sem képzelhető nagy tömegű adat, információ feldolgozása nélkül. Az adatok részletes és mélyreható elemzése, a „statisztikázás" a megalapozott parancsnoki döntés előfeltétele. A törzseknek ezért a döntés előkészítéséhez nagy volumenű és alapos statisztikai elemzést kell végezniök, s a nagy mennyiségű adatban rejlő információtömeget néhány jellemző adatba kell tömöríteniük, hogy ilyenformán a helyzet áttekinthető legyen, s már néhány adat is a döntés alapjául szolgálhasson.

A statisztikai jellegű adatfeldolgozás mindig bizonyos számítások elvégzésével jár – méghozzá többnyire olyan nagy tömegű számítással, hogy célszerű azt elektronikus számítógéppel végezni –, ezért azt lehetne gondolni, hogy a statisztika minden formája egyszersmind matematikai statisztika is, tehát a „matematikai" jelző elmaradhat a „statisztika" szó mellől. A továbbiakban bemutatott néhány problémán is meglátjuk azonban, hogy a matematikai statisztika nem azonos a statisztikával, hanem speciális matematikai módszerek összessége. Ezek a módszerek azt a célt szolgálják, hogy lehetővé tegyék a valószínűségszámítás gyakorlati alkalmazását.

A matematikai statisztika a valószínűségszámításnak igen fontos önálló fejezete, és alapvető feladata, hogy megfigyelési adatokból számítások útján következtetéseket vonjon le bizonyos események, történésének valószínűségéről, bizonyos véletlen mennyiségek ingadozásának törvényszerűségeiről.

Nem fér hozzá kétség, hogy a matematikai statisztika speciális módszereinek ismerete mindenféle statisztikai adatfeldolgozásban hasznosítható, és nagyon célravezető lenne megvizsgálni, hogy a törzsekben végzendő statisztikai elemző munkában milyen matematikai módszerek hatásosak. Ez a feladat azonban túlnő dolgozatunk keretein. Most csupán azt szeretnénk vázlatosan bemutatni, hogy a matematikai statisztika milyen jellegű feladatokkal foglalkozik és milyen meggondolásokat alkalmaz.

A matematikai statisztika ismerete nélkül a valószínűségszámítást nem alkalmazhatjuk a gyakorlatban, tehát a katonai tevékenységben sem. Vegyünk egy mindennapi példát, amely jól tükrözi, mennyire előfeltétele a matematikai statisztika annak, hogy egy fontos gyakorlati probléma megoldására a valószínűségszámítás módszerei alkalmazhatók legyenek.

Tegyük fel, hogy az a harcfeladat, hogy ellenséges rakétaeszközöket vagy harckocsikat kell megsemmisíteni. A parancsnok harcfeladatának megoldására rakétákat vet be. Jelöljük p-vel annak a valószínűségét, hogy egyetlen rakéta megsemmisíti a célt. A parancsnokot most elsősorban az érdekli, hány rakétára van szükség a cél biztos megsemmisítéséhez, vagy legalábbis ahhoz, hogy a célt igen nagy, mondjuk 0,95 valószínűséggel megsemmisítheti. Ennek kiszámításához az alábbi meggondolás útján jutunk.

Az egyes kilövések eredményeit függetleneknek tekintjük. Annak a valószínűsége, hogy a cél egy lövés során nem semmisül meg, nyilván $1-p$; ennélfogva annak a valószínűsége, hogy n számú lövés egyike sem pusztítja el a célt: $(1-p)^n$. Ebből következik tehát, hogy annak a valószínűsége, hogy a célt n lövés valamelyike megsemmisíti

$$P_n = 1-(1-p)^n \qquad (1)$$

Az n szám értékét kell meghatároznunk úgy, hogy $P_n = 0{,}95$ legyen. Teljesülnie kell tehát a következő összefüggésnek:

$$0{,}95 = 1-(1-p)^n$$

Ebből

$$(1-p)^n = 0{,}05$$

Logaritmálva:

$$n \log (1-p) = \log 0{,}05$$

Tehát

$$n = \frac{\log 0{,}05}{\log (1-p)} \qquad (2)$$

Ez az egyszerű számítás könnyen elvégezhető. A cél csaknem biztos megsemmisítéséhez – hiszen a 0,95 már igen tekintélyes valószínűség – a szükséges lövések, illetve a rakéták száma n, a p értékétől, vagyis egyetlen rakéta találati valószínűségétől függ. Ha pl. $p = 0{,}2$, akkor $n = 13$, ha $p = 0{,}5$, akkor $n = 4$, ha $p = 0{,}8$, akkor $n = 2$.

Előfordulhat, hogy nem ismerjük rakétánk p találati valószínűségét. Ilyenkor nem végezhetünk számvetést, hány rakéta is kell a cél leküzdéséhez. Az ilyen típusú eszközelosztási számvetésnek tehát alapja a rakéta találati valószínűségének meghatározása. Ehhez a matematikai statisztikára van szükség. Egy rakéta találati valószínűségét pusztán elvi okoskodással, matematikai spekulációval nem lehet meghatározni. A p találati valószínűség – adott körülmények között, adott feltételekkel – objektív mértékszám, amelyet csakis kísérleti úton, nagy számú lövéssel, illetve rakétaindítással állapíthatunk meg. Persze nemcsak a rakéták, hanem a hagyományos lőfegyverek találati valószínűségének ismerete is fontos, és előfeltétele a cél leküzdéséhez szükséges lőszermennyiség meghatározásának.

Vizsgáljuk meg röviden, hogyan tudjuk jó közelítéssel meghatározni valamely fegyver ismeretlen p találati valószínűségét. Oly módon járunk el, hogy egymás után nagy számú lövést adunk le, majd megszámláljuk, hogy a leadott lövésekkel hányszor találtuk el a ki-

tűzött célt. Tegyük fel, hogy n lövéssel k_1 találatot értünk el. A $\frac{k_1}{n}$ törtet a találatok relatív gyakoriságának nevezzük. Ha újabb n lövést adunk le, akkor a második sorozatban kapott $\frac{k_2}{n}$ relatív gyakoriság általában különbözik a $\frac{k_1}{n}$ relatív gyakoriságtól, s mindkettő általában eltér az ismeretlen p valószínűségtől. Hasonló lenne a helyzet további lövéssorozatok leadásakor is.

Újabb és újabb lövéssorozatok általában más-más $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriságot adnak. Ennek alapján arra gondolhatnánk, hogy az ismeretlen p találati valószínűséget nem is lehet meghatározni, de nem így van. Ha nagyszámú lövésből áll egy sorozat, akkor $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriság alapján pontosan ugyan nem tudjuk megmondani az ismeretlen p valószínűség értékét, de meg tudunk adni olyan alsó és felső korlátszámot, amelyek csaknem biztosan közrefogják az ismeretlen p értéket, és ez a gyakorlatban többnyire kielégítő.

Rá kell mutatnunk arra is, hogy a $\frac{k_i}{n}$ relatív gyakoriságok értékei eltérnek ugyan egymástól, de hosszú sorozatokkal számolva, ezek az értékek meglepő stabilitást mutatnak.

Mind az ismeretlen p valószínűség, mind a $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriság értéke 0 és 1 közé esik. Bennünket most az érdekel, hogy mennyire tér el a $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriság az ismeretlen p valószínűségtől. Ezt a kérdést a valószínűségszámítás segítségével tisztázhatjuk.

Tegyük fel egy pillanatra, hogy ismerjük a p találati valószínűséget. Az n lövéssel elért találatok számát jelölje most X valószínűségi változó; ennek véletlen ingadozását az ún. binomiális vagy Bernoulli-féle eloszlás írja le. Annak a valószínűsége, hogy n lövéssel k találatot érjünk el, ha p a találati valószínűség:

$$P(X=k)=\binom{n}{k}p^k\,(1-p)^{n-k} \qquad (3)$$

Ha a p értékét valóban ismernénk, akkor ezt a valószínűséget ki tudnánk számítani, hiszen az n és a k értékét ismerjük. Mint látni fogjuk, most éppen fordítva járunk el, nevezetesen az n lövés során elért találatok k számából következtetünk vissza az ismeretlen p valószínűségre.

A (3) képlet számítási célokra kevéssé alkalmas, hiszen az $\binom{n}{k}$ binomiális együttható kiszámítása igen nehézkes. Ha azonban a p találati valószínűség nincs túlságosan közel a 0-hoz, vagy az 1-hez, a binomiális eloszlás normális eloszlással közelíthető, s ekkor az $1-p=q$ jelölés bevezetésével

$$P(X=k)=\binom{n}{k}p^k q^{n-k}\approx\frac{1}{\sqrt{2\pi npq}}\exp\left(-\frac{(k-np)^2}{2npq}\right) \qquad (4)$$

A normális eloszlást jellemzi viszont, hogy amikor az X normális eloszlású m várható értékkel és σ szórással, olyankor az X megfigyelt értéke az m várható értékétől az esetek 95%-ában 2σ-nál kevesebbel tér el, más szóval

$$P(|X-m|<2\sigma)\approx 0{,}95 \qquad (5)$$

A binomiális eloszlású X valószínűségi változó esetében $m=np$, $\sigma=\sqrt{npq}$, ezért

$$P(|k-np|<2\sqrt{npq})\approx 0{,}95 \qquad (6)$$

Az utóbbi összefüggésben a zárójelen belüli egyenlőtlenség mindkét oldalát n-nel osztva kapjuk, hogy

$$P\left(\left|\frac{k}{n}-p\right|<2\sqrt{\frac{pq}{n}}\right)\approx 0{,}95 \qquad (7)$$

Ez azt jelenti, hogy a relatív gyakoriság az esetek 95%-ában kevesebbel tér el az ismeretlen p valószínűségtől, mint $2\sqrt{\frac{pq}{n}}$. Ezzel látszólag semmire sem mentünk, hiszen a p értékét nem ismerve, ilyenformán a $2\sqrt{\frac{pq}{n}}$ értékét sem tudjuk kiszámítani. A $pq=p(1-p)$ kifejezés értéke azonban legfeljebb $\frac{1}{4}$ lehet [ugyanis az $y=x(1-x)$ függvény maximuma tudvalevően az $x=\frac{1}{2}$ helyen van], ezért nyilvánvaló, hogy a $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriság az ismeretlen p valószínűségtől az esetek 95%-ában kevesebbel tér el, mint $2\sqrt{\frac{1}{4n}}=\frac{1}{\sqrt{n}}$, úgy is mondhatjuk, hogy a $\left(\frac{k}{n}-\frac{1}{\sqrt{n}},\ \frac{k}{n}+\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$ intervallum csaknem biztosan tartalmazza az ismeretlen p valószínűséget.

Így pl. 100 lövést leadva, a $\frac{k}{100}-p$ eltérés kisebb lesz, mint 0,1. Meg tudunk tehát adni egy $\frac{k}{100}$ középpontú, 0,2 hosszúságú intervallumot olyképpen, hogy az ismeretlen p valószínűség ebben csaknem biztosan benne van. Ezt az intervallumot az ismeretlen p valószínűségre vonatkozó 95%-os megbízhatósági (konfidencis)-intervallumnak nevezzük.

Az előbb a (7) képletben a $pq=p(1-p)$ helyébe $\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{4}$-et tettünk. Ha a $p\approx\frac{1}{2}$ nem áll fenn, helyesebb az ismeretlen p valószínűség helyébe az észlelt $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriságot, a q helyébe pedig $1-\frac{k}{n}=\frac{n-k}{n}$-et tenni, ekkor a

$$P\left(\left|\frac{k}{n}-p\right|<\frac{2}{n}\sqrt{\frac{k(n-k)}{n}}\right)\approx 0{,}95 \qquad (8)$$

összefüggést kapjuk.

Ezzel a

$$\left(\frac{k}{n}-\frac{2}{n}\sqrt{\frac{k(n-k)}{n}},\ \frac{k}{n}+\frac{2}{n}\sqrt{\frac{k(n-k)}{n}}\right) \quad (9)$$

intervallumhoz jutunk. Ez az intervallum általában rövidebb az előzőkben kapottnál, s így még szűkebb határokhoz jutunk az ismeretlen p valószínűségi értékére, amelynek a nagyságát még pontosabban tudjuk becsülni.

Eddigi fejtegetésünk lényegét abban foglalhatnánk össze, hogy egy lövéssorozat találatainak $\frac{k}{n}$ relatív gyakoriságát nem azonosíthatjuk a p találati valószínűséggel. A relatív gyakoriság véletlen mennyiség, amelynek értéke a valószínűség körül ingadozva sorozatról sorozatra változik. A relatív gyakoriságot a valószínűség közelítésének, becslésének kell tekintenünk. A becslés pontosságát és megbízhatóságát a (9) intervallum jellemzi.

Hasonló jellegű becslési problémával állunk szemben olyankor is, amikor mérési eredmények kiértékeléséről van szó. Valamely fizikai mennyiség mérésekor minden mérési eredményt bizonyos mérési hiba terheli. Amikor pl. egy test m tömegét több ízben mérjük egy analitikai mérlegen, az egyes mérések $X_1, X_2, \ldots, X_n$ eredményei általában eltérőek, ingadoznak a test tényleges, számunkra ismeretlen m tömege körül, s lehetséges, hogy egyik eredmény sem egyezik meg az m értékével. Ha n számú mérést végeztünk, előttünk áll n számadat: $X_1, X_2, \ldots, X_n$ és felmerül a probléma, hogy ezekből az adatokból milyen számítással tudjuk legjobban megbecsülni az m értékét. A megoldás egyszerű: megkeressük a kapott adatok számtani közepét, az $\bar{X}=\frac{X_1+X_2+\ldots+X_n}{n}$ mennyiséget. Minden egyes X_i mérési eredmény normális eloszlású valószínűségi változónak tekinthető, melynek várható értéke éppen a mért test m tömege, szórása pedig egy σ mennyiség. Ha a σ értékét nem ismerjük, ugyancsak becsülhető az $X_1, X_2, \ldots, X_n$ mérési eredményekből az

$$S_n=+\sqrt{\frac{(X_1-\bar{X})^2+(X_2-\bar{X})^2+\ldots+(X_n-\bar{X})^2}{n-1}} \quad (10)$$

képzése útján. Természetesen az $\bar{X}$ mennyiség is valószínűségi változó, ugyancsak m várható értékkel, azonban a σ helyett csupán $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ szórással. Ez annyit jelent, hogy ha több méréssorozatot végzünk, és minden sorozat eredményeinek számtani közepét képezzük, ezek a számtani közepek sokkal szorosabban tömörülnek, szűkebb intervallumban ingadoznak az ismeretlen m érték körül, mint az egyes mérési eredmények.

Ha a mérési adatok n száma eléggé nagy (pl. $n > 30$), akkor az

$$\left(\bar{X}-\frac{2\sigma}{\sqrt{n}},\ \bar{X}+\frac{2\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad (11)$$

intervallum az ismeretlen m mennyiségre, a test tényleges tömegére 95%-os megbízhatósági intervallum. Természetesen n növelésével a szóban forgó intervallum hossza egyre csökken, szűkebb határokat tudunk megadni, amelyek az m értékét közrefogják.

Mindaz, amit eddig elmondtunk, a matematikai statisztika „becsléselmélet" című fejezetébe tartozik; ez ennek a tudománynak egyik nagy problémaköre. A matematikai statisztika másik nagy fejezetére, a statisztikai hipotézisek, feltevések vizsgálatára egy későbbi dolgozatban térünk ki.

PESTA ISTVÁN
mérnök-százados

Technikai oktatás — oktatási technika

Világjelenség, hogy az oktatásban az igények egyre fokozódó súllyal jelentkeznek. Szinte közhellyé vált az a megállapítás, amely szerint az általános ismeretanyag tízévenként megkétszereződik. Ebből a „papírözönből", ebből a gyorsan felhalmozódó anyagból még megfelelő válogatással is igen nehéz az egyes szakterületek szükséges mértékű ismereteit megszerezni, nehéz még akkor is, ha megfelelőképpen válogatunk.

Az ismeretanyag „robbanása" annál súlyosabb, minthogy a tömegoktatás állandóan növekvő igényeivel a pedagógusképzés nem tud lépést tartani. Végül még egy fenyegető jelenség: az alapképesítést nyújtó oktatási anyagok néhány év elteltével korszerűtlenné válnak, a szó szoros értelmében elavaulnak.

Mindez áll a katonai kiképzésre is, sőt azt is állíthatjuk, hogy mindez még *fokozottabb* mértékben érvényes a katonai kiképzésre. Azért van így, mert itt rövid idő alatt kell nagy számú szakembert szárnyára bocsátani, ezenfelül az oktatás helyileg széttagolt, s az oktatók képzése is költséges. Nem véletlen hát, hogy éppen a katonai oktatásban tűntek fel az elsők között nagy tömegben a technikai segédeszközök.

Az oktatás menete

Magát az oktatást mint az ismeretközlés, az ismeretek megszerzésének szervezett, tudatos folyamatát több fő mozzanatra tagolhatjuk.

Az első lépés: *tapasztalatgyűjtés az anyagi valóságról.* A második az *értékelés és az általánosítás* lépcsőfoka, amelyet tovább bonthatunk az információk bevételére, tárolására, visszaadására, végül kombinálására.

A harmadik lépcsőfokot *az ismeretek rögzítése*, a negyediket *az ismeretek alkalmazása*, végül az utolsót *a készségek kialakítása* jelenti.

Ezek tehát az oktatás menetének főbb mozzanatai, melyekhez joggal kapcsolják az eredményességet felmérő, ellenőrző tevékenységet, amelynek mutatói mind az oktató, mind a tanuló szempontjából lényegesek. A pedagógia tudománya régen ismeri azt az alapvetően fontos jelenséget, hogy a helyesen megoldott feladat sikerélménye a tanulót előrelendíti, további erőfeszítésekre sarkallja.

Az oktatási folyamat hatékonyságát a tanuló és a tanár állandó és kölcsönös egymásra hatásával, a *visszacsatolással* lehet fokozni. Folyamatunk tehát analóg az automatikából ismert szabályozási folyamattal.

Az 1. ábrán az automatikai és az oktatási folyamat egybevetett tömbvázlatát tanulmányozhatjuk. Nagybetűs (verzális) írásmóddal az automatikai, kisbetűs (kurrens) írással az oktatási kifejezéseket jelöltük.

A modellben a szabályozó szakasz (oktató+megvalósított módszer) feladata, hogy a szabályozott jellemző, tehát az elsajátított ismeretanyag szintjét az alapjel, vagyis a kiinduló cél által meghatározott szinten tartsa. Az automatikai körök ezt a feladatot a rendszer pontossági korlátai között teljesítik.

Bizonyítható, hogy az állandósult hiba nagysága a visszacsatolás, tehát az ellenőrző tevékenység mértékétől függ. A hagyományos oktatási módszerekben éppen a visszacsatolás mértéke és módszere az, amellyel nem lehetünk elégedettek. A teljes és tényleges hibát csupán az oktatási szakasz végén, a vizsgák alapján lehet felismerni.

Az oktatás technikai eszközeinek feladata

Az oktatási folyamatban bevezetett technikai eszközök legfőbb feladata erősebbé és folyamatosabbá tenni a tanuló és az oktató közötti kapcsolatot, vagyis növelni a csatolás és a visszacsatolás mértékét.

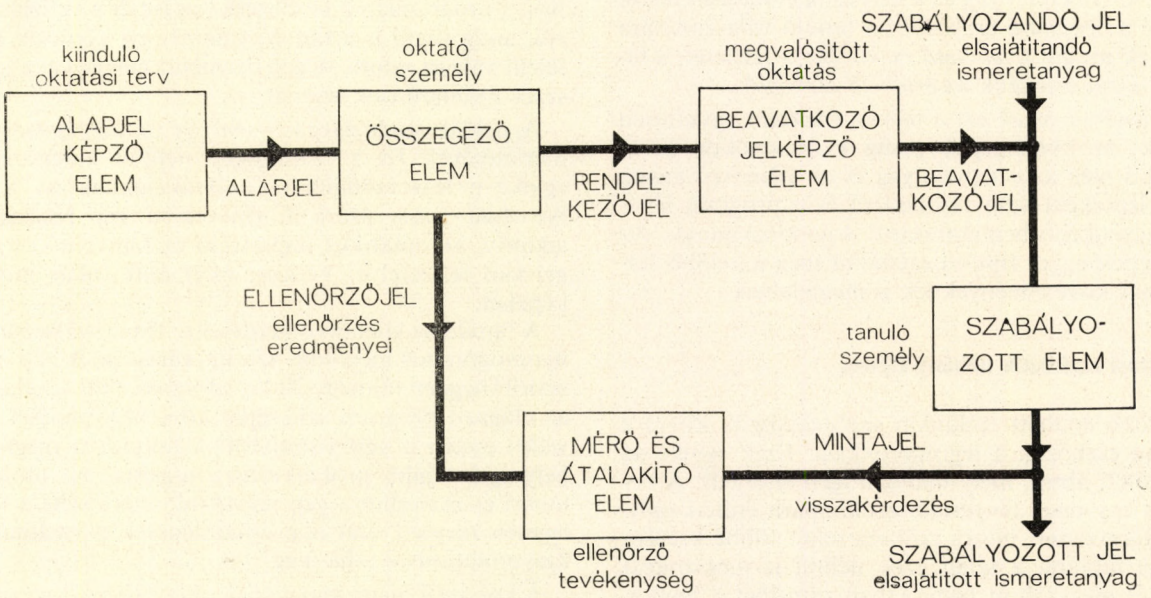
Az oktatási eszközök iránt több fontos követelményt támasztanak. Mindenekelőtt tegyék lehetővé ezek az eszközök az oktatást az oktató közvetlen részvétele nélkül. Gondoskodjanak az ismeretanyag és a feladott kérdés bemutatásáról és nyújtsanak lehetőséget a tanulónak a válaszadásra, értékeljék a választ, majd erről adjanak jelzést. Azt is megkívánjuk az oktatási eszközöktől, hogy az ismeretanyagot és az ellenőrző anyagot logikai lépésenként tárolják (ez a program), és mutassák be egyenként, meghatározott sorrendben a program lépéseit, tegyenek különbséget a tanuló reagálása szerint „átugrott" program-lépésekkel, s ugyancsak a tanuló reagálása szerint az elágazásos program lépéseinek és irányának megválasztásával. Regisztrálniuk kell a tanulók egyéni teljesítményét, s ennek alapján statisztikai adatokat szolgáltatni a tanulókról és a programról.

Ezeket a funkciókat az eszközök megfelelően kialakított három fő egységgel hajtják végre.

A *bemutató egység* az oktató és a tanuló közötti információcserét könnyítő berendezés. Az anyag jellegének megfelelően az információt auditív, vizuális vagy audio-vizuális módon közli.

A *visszacsatoló egység* egyfelől a tanuló reagálását észleli, másfelől a kapott válaszokat elemzi (helyes-helytelen válaszok szerint), majd az eredményről mind az oktatót, mind a tanulót értesíti. A tanulók a válaszokat felelet-alkotó vagy felelet-kiválasztó rendszerben adják meg. Az első módszer szerint a tanuló szabadon fogalmazva vagy az adott szöveg kiegészítésével alkot feleletet. A második módszer szerint a helyes választ a tanuló az adott megoldások közül választja ki.

Végül a *memória egység* az oktatási programot és a tanulók tevékenységét tárolja. Az előre betáplált program több elvre épülhet. Alkalmazkodhat a tanuló tevékenységéhez, vagy ettől függetlenül egyenes úton közelíti meg az oktatási célt. Alkalmazkodó program futtatására alkalmas rendszerekben a programtároló és a tevékenységet regisztráló részek között megfelelő kiválasztó egységet találunk. Ez az egység az addigi

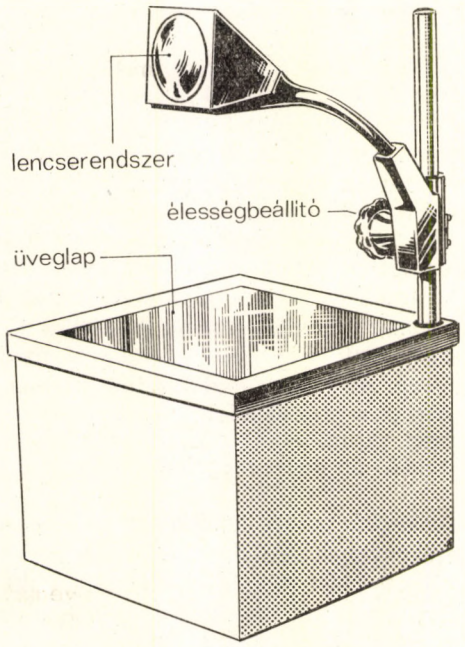


1. ábra

eredmények alapján határozza meg a bemutatandó programlépést. Magától értetődik, hogy a tanuló nem ismeri a gépben tárolt valamennyi lehetőséget, a gép viszont a tanuló teljes addigi tevékenysége alapján dönt.

Technikailag a gépek nyomtatott kártyákon, állóvagy mozgóképen, mágnesszalagon tárolják a programot. A tanulók eredményeinek tárolására a gép lyukszalagot, lyukkártyát vagy mágneses tárolót használ.

Érdemes röviden foglalkozni az oktatási technikai eszközök osztályozásával. Három csoportra osztjuk őket: a technikai segédeszközök, az ellenőrzőgépek és az oktatógépek csoportjára.



2. ábra

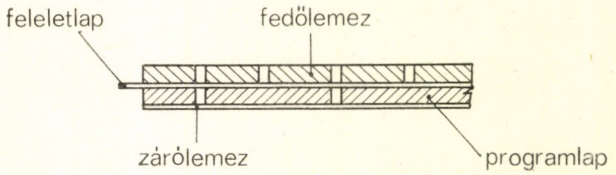
A *technikai segédeszközök* különféle funkciójúak lehetnek: az ismeretanyag és a kérdés bemutatását teszik lehetővé a *bemutató eszközök*; a tanuló válaszadására nyújtanak módot a *feleltető eszközök*; a feleletet, a tanuló válaszát értékelik az *értékelő eszközök*.

Az *ellenőrző gépek* ezt a három funkciót együttesen teljesítik; az *oktatógépek* pedig e funkciókon kívül legalábbis még az ismeretanyag és az ellenőrző anyag logikai lépésként való tárolásáról és a program lépéseinek egyenkénti bemutatásáról is gondoskodnak. Az oktatógépek egyes típusai ezenfelül még az előbb felsorolt más követelményeknek is megfelelnek.

Az oktatási eszközök néhány típusa

Az előbb említett technikai segédeszközök közül a bemutató eszközök a legismertebbek. Ezek egyike az *írásvetítő* (2. ábra), mely újabban igen elterjedt. A berendezés egy nagy fényerejű izzólámpára épített optikai vetítőrendszer. Nincs szükség tehát többé krétára és fekete táblára, a tanár ezek nélkül is megszokott módon és megszokott nagyságban rajzolhat a hagyományos eszközökkel. Az ábrák megrajzolását a tanár a hallgatókkal szemben végzi, közben pedig folytathatja magyarázatát. Az üvegre helyezett lapokról előre elkészített ábrákat vagy filmkockákat is vetíthetnek.

A *feleltető eszközök* közül bemutatjuk az oktatógéptervezés úttörőjének, Presseynek 1950-ben közzétett szellemesen egyszerű, ún. lyuklemezes (punch-board) konstrukcióját. Az eszköz (3. ábra) egymásra helyezett furatos és furat nélküli lemezekből áll. A középső lemezen a kérdésprogramnak a megfelelő, helyes válaszok helyén van furata, ez a lemez cserélhető. A fedőlapon harminc sorban egyenként négy furat van. A harminc feleletválasztó típusú kérdést a tanuló külön nyomtatott papírlapon kapja meg. Feladata, hogy a helyesnek vélt ponton megpróbálja ceruzájával átlyukasztani a felelet-lapot. Ez persze csak akkor sikerülhet, ha a válasz megfelelő, a ceruza nyoma azonban a kísérleteket is regisztrálja. A tanuló tehát előbb-utóbb bizonyosan rátalál a helyes válaszra, de a tanárt és önmagát is tájékoztatja felkészültségéről.



3. ábra

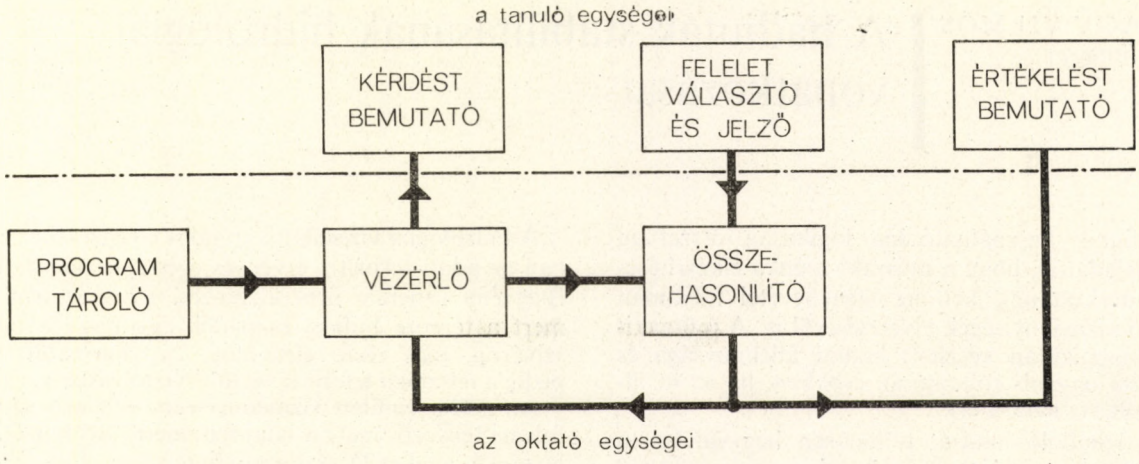
Az *ellenőrző gépek* bonyolultabb megoldásokra is képesek. Egy ilyen gép elvi működési vázlatát mutatja a 4. ábra. A vezérlő egység nincs szükségszerűen automatizálva; a lépéseket a tanár is vezérelheti.

Az utóbbi kategóriába tartozik az amerikai hadseregben használt Briggis-készülék (5. ábra). Itt a programot a gép nyomtatott kártyáról, az ún. programlapról vetítve mutatja be. A tanuló felelet-választásos rendszer szerint, nyomógombokkal válaszol. A gép a válasz értékét színes lámpákkal jelzi. Ha a válasz helyes, a gép önműködően áttér a következő kérdésre, a letárgyalt programlapot pedig kiemeli. Ha a válasz hibás, a programlap a későbbiekben ismét a vetítőbe kerül, amíg végül is a tanuló valamennyi kérdésre megfelelő választ adott. A gép ezenfelül megjegyzi a szükséges újraindítások számát is.

A példák sorát zárjuk most egy *oktatógép*-típus ismertetésével. Ez a számítógép nélküli kategóriában egyike a legsokoldalúbb konstrukcióknak (6. ábra). Az *Auto–Tutor Mark I.* elnevezésű gép részlegesen adaptív, automatikus regisztráló és filmvetítő egységgel van felszerelve. Vetíthet akár álló-, akár mozgóképeket.

A tanuló az ellenőrző kérdésekre felelet-választással, nyomógombos megoldás szerint válaszol. A gép a jelzéstől függően mintegy 20 sec leforgása alatt kiválasztja az elágazó program szükséges következő lépését. Tévedés esetén a gép visszatéríti a tanulót a megfelelő helyre, és újabb próbálkozásra utasítja. Az utólagos tanári értékeléshez a gép regisztráló szerkezete a ténylegesen megtett utat a programlépések sorszámainak kinyomtatásával adja meg.

A korszerű, nagy kapacitású oktatógépek kategóriájába a számítógéppel egyesített, audiovizuális bemutató

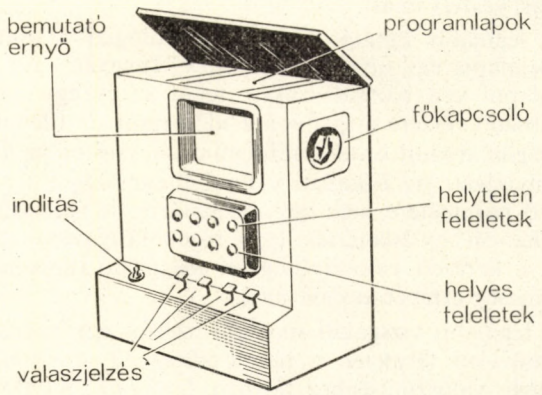


4. ábra

egységekkel felszerelt berendezések tartoznak. Ide sorolhatjuk a CLASS-rendszert. Ez a betűszó a *C*omputer-based *L*aboratory for *A*utomated *S*chool *S*ystems (magyarul kb. „számítógép-bázisú laboratórium automatizált iskolarendszerek részére") kifejezés rövidítéséből származik. A CLASS-rendszer húsz főből álló csoport egyedi oktatását valósítja meg; alapja a *Philco 2000* típusú nagy műveleti sebességű elektronikus számítógép. Az oktatótermet mozgatható fallal két részre osztják. Az egyik oldalon a tanár vezette csoportos oktatás folyik, a másikon pedig a programozott egyéni oktatás.

Összefoglalás

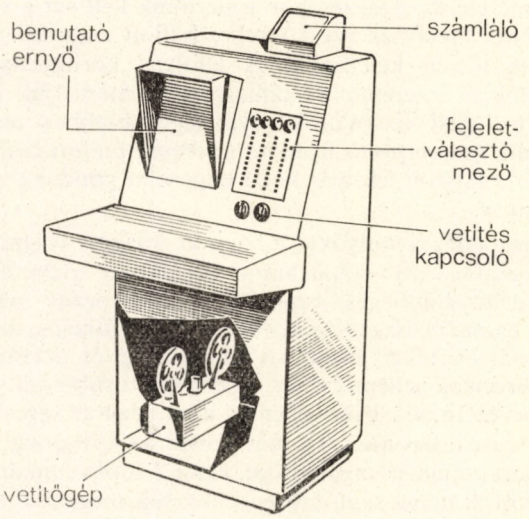
Hazánkban polgári és katonai területen egyaránt foglalkoznak a programozott oktatás és az oktatási



5. ábra

technika fejlesztésével. Széleskörű az audiovizuális eszközök használata. Álló- és mozgókép-vetítést, magnetofon és diavetítő kombinációkat, valamint komplex nyelvlaboratóriumokat már többhelyütt hosszabb idő óta eredménnyel használnak.

Jelenleg technikai és pedagógiai vizsgálatok folynak feleltető, valamint oktató-ellenőrző gépeken. Saját tervezésű és kivitelezésű feleltető eszközeink elektromos elven működő, felelet-választó és felelet-alkotó rendszerűek. Az összehasonlítást és a végső értékelést ez utóbbiakkal a tanár végzi. Az oktató-ellenőrző gép automatizált kivitelű felelet-választásos rendszerű. További terveinkben automatizált elektronikus oktató-ellenőrző gép kifejlesztése is szerepel.



6. ábra

A nem nagyon távoli jövőben az oktatógépek gyors térhódításával számolhatunk. A külföldi tapasztalatok alapján túlzás nélkül megállapíthatjuk, hogy magasszintű, tömegméretű képzést az oktatás „kisipari" módszereinek felszámolása nélkül aligha képzelhetünk el. A jövő útja a gépesítés, de mind az oktatógépeket, mind a programokat szakemberek, pedagógusok készítik, az ismeretanyagot pedig tanulók sajátítják el, tehát mindenképpen emberi tevékenységről van szó. Mindkét folyamat ilyenformán szellemi tevékenység, amely a konstruktőröktől, a pedagógusoktól, a tanulóktól egyaránt az eredménnyel arányos szellemi erőfeszítést igényel.

DR. NAGY VILMOS
mérnök-őrnagy

A hadiutak stabilitásának hidrológiai vonatkozásai

A hadiutak használhatósága logikusan összefügg azzal a feladattal, hogy a műszaki munka elkészítésekor gondoskodnunk kell az igénybevétel folyamán keletkező vízmennyiségek elvezetéséről is. A műszakilag megalapozottan készített hadiút állékonysága és teherbírása ugyanis rohamosan csökken, ha az út alépítményét víz hatása éri.

A víz romboló hatását különösen hegyvidékeken kell számításba venni, hiszen a hegyi terepen rövid idő alatt nagy vízmennyiség zúdul alá. Éppen ezt a vízmennyiséget kell előbb ésszerűen meghatározni, majd az adatok ismeretében a szükséges keresztmetszetet úgy méretezni, hogy az utat biztonságosan használhassuk. Szükséges tehát a nagy forgalmú hadiutak vízátbocsátó műtárgyait hidrológiai szempontból helyesen méretezni.

Hidrometeorológiai tényezők értékelési módszerei

A méretezés elvégzésekor ismernünk kell azt a vízhozamot, amely az adott terepre hullott csapadék lefolyása idején keletkezik. A lefolyás körülményeit hidrológiai ismereteinkre támaszkodva mérhetjük fel. A hidrológiai vizsgálatok egyik legnehezebben megoldható, ám alapvető feladata a terepre hullott csapadék és a felszíni lefolyás közti kapcsolat gondos megállapítása.

A csapadékviszonyokat a havi, az átlagos, valamint a meghatározott időtartamra vonatkozó maximális csapadékmennyiségek ismeretében határozzuk meg. Az L csapadékmagasság azonban – akár átlagos, akár maximális értéket jelent – többnyire kevés a csapadékviszonyok jellemzéséhez. Ezért egy további adatot kell bevezetnünk. Ilyen jellemző adat lehet a csapadék hevessége, intenzitása (i), más szóval az időegységben lehullott csapadék mennyisége. Ha a T időtartam alatt lehullott L magasságú eső egyenletesen megoszló terhelésként jelentkezik, a csapadékintenzitás $i = L/T$ állandó értékű.

A valóságban azonban az eső időbeli elosztása nem egyenletes, a csapadékintenzitás tehát nem lesz állandó, pillanatnyi értékét az $i = \frac{dL}{dT}$ differenciálhányados adja meg.

A hidrológiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a csapadékintenzitás az időtartam növekedésével csökken, tehát a nagy esők csapadékmagassága nem nő az időtartamokkal arányosan. Ebből – egyebek között – az is következik, hogy a legnagyobb esők csapadékmagasságára időtartamuktól függően meg lehet határozni egy felső határt, amely jellemző a vizsgált vidék meteorológiai viszonyaira.

Így jutottak el az $L = aT^n$ alakú éghajlati valószínűségi függvényhez (csapadékátlag), amelyben az a és az n egy-egy vidékre jellemző állandók.

A hidrológiai vizsgálatok gondos elvégzéséhez azonban az adott területre érvényes éghajlati valószínűségi függvény ismerete nem elégséges. Ez azért van így, mert a terepre hullott csapadék egy része a talajba szivárog, más része elpárolog, egy harmadik része pedig a felszínen lefolyva végül is vízfolyásba kerül.

Az utóbb említett vízmennyiségre jellemző az α lefolyási tényező, mely a talaj felszínéről lefolyó Q_f vízhozam és a teljes Q_t vízhozam hányadosa. Ez a tényező azt mutatja, hogy a lehullott csapadék hányadrésze folyik le. Ha részletes vizsgálatokat végzünk, az α értéke a lejtési viszonyoktól, a talaj áteresztő képességétől és a növényzettől függ.

További vizsgálatainkban abból indulunk ki, hogy ha T sec alatt V m³ vízmennyiség érkezik F km² területre, akkor a vízhozam: $Q = V/T$, továbbá a fajlagos vízhozam: $q = Q/F$ lesz jellemző a hadiút egy vizsgált műtárgyához tartozó vízgyűjtő területre. A fajlagos vízhozam teljes értékét a $q_é = a_é\, T^{-m_é}$ összefüggéssel határozzuk meg, ahol $a_é$ és $m_é$ az egyes $é$ évekhez tartozó állandók.

Amikor tehát mérési adatainkból azt olvassuk ki, hogy a terep felszínén összegyűlt vízmennyiség lefolyásának időbeli változását jó közelítéssel a negatív kitevőjű exponenciális függvény írja le, akkor fel kell figyelnünk arra, hogy egyúttal azt is kimondtuk, hogy a lefolyási sebesség a terepen felgyűlt víz rétegvastagságával egyenesen arányos. Ez azt jelenti, hogy ha a terepen nagyobb vízmagasság lép fel, akkor a méretezésben nagyobb vízsebességgel kell számolni a kimosási veszély miatt.

A legújabb kutatásokban a hidrológiai számítás egyik alapja egy olyan $L = L(T, k)$ függvény, amely az alapul vett bázisidőszakra, tehát az év egy meghatározott részére megadja a T időtartam alatt lehulló és meghatározott k valószínűségű maximális csapadékmennyiséget. Az éghajlati valószínűségi függvény jellemző paramétere nem egy meghatározott valószínűség, hanem egy átlagérték. Így a régebbi függvényekkel nem a keresett valószínűségnek megfelelő csapadékmennyiség értékét kapjuk meg.

A legújabb vizsgálati módszer szerint egy várható hadműveleti területen a harctevékenység időszakára bármely valószínűséghez tartozó $L = L(T, k)$ függvény meghatározásához csupán három adat szükséges: az eloszlásra jellemző n_m, valamint az M_m középértéknek a T időtartam szerinti változását rögzítő a és b paraméter ($M_m = aT^b$).

Ezzel a módszerrel – az izometrikus ábrázolásra támaszkodva – három térképből álló sorozatot készíthetünk. E térképsorozat segítségével a vizsgált hadműveleti terület bármely pontjára, bármelyik valószínűséghez tartozó csapadékvalószínűségi függvényt vagy fajlagos vízhozamot meghatározhatjuk.

A hidrológiai számítások alapján meghatározott fajlagos vízhozam ismeretében a méretezéshez szüksé-

ges legnagyobb vízhozamot az alábbi módon számíthatjuk ki:

$$Q_{max} = \alpha FL/T = \alpha Fq \qquad [m^3/sec] \qquad (1)$$

A csapadékvalószínűségi függvények meghatározásának mai lehetőségeit értékelve megállapíthatjuk, hogy felhasználásukkal a hadiutak műtárgyainak hidrológiai méretezése csak körülményesen végezhető el, nélkülük azonban semmiképpen sem. Ilyenformán új módszert kellett kidolgozni a vázolt feladatok megoldására. Az általunk kialakított új eljárás voltaképpen átmenet a klasszikus vizsgálati, valamint a legújabb kutatási módszerek között, figyelembe véve a csapatműszaki igényeket. Gondoltunk arra, hogy az új számítási módszer megbízható és könnyen kezelhető legyen, emellett kevés numerikus számítást igényeljen.

Tapasztalati összefüggés vízhozamok számítására

Hadiutak létesítésekor az adott hadművelet időszükséglete a mérvadó. Ennek megfelelően a műtárgyak feltétlenül szükséges élettartama, megerősítés, átépítés nélkül legfeljebb hónapokban fejezhető ki. A rövid használati idő ellenére igen fontos követelmény marad a biztonság, vagyis az átbocsátandó vízhozam kármentes levezetése.

A mértékadó vízhozamok meghatározását még hadműveleti területen is kisebb vízgyűjtő területek (20–360 km²) értékelése útján végezhetjük el. Ezért, ha rendelkezésünkre áll is egy országrészre, egy nagyobb tájegységre érvényes éghajlati valószínűségi függvény, e függvény szolgáltatta adatok félrevezető eredményre vezethetnek.

Valamely kisebb vagy néhány kisebb vízgyűjtő vizsgálatakor a hidrológiai hasonlóság módszerével sem elégedhetünk meg. Ilyenkor vagy nincs birtokunkban egy nagyobb tájegység értékelése, vagy pedig idő hiányában nem lehet az értékelést elvégezni.

Ha a hadiút minden kilométerére 5 átereszt és mintegy 25 folyóméter hidat veszünk számításba, a hidrológiai analógiával nem pótolhatjuk a statisztikai adatokat, mert különben eredményünk nem lesz megbízható. Katonai célú vizsgálatokban gyakran nem is lehet a hidrológiai analógia módszeréhez folyamodni. Efféle esettel találkozunk, amikor olyan kis vízgyűjtő adatait kell meghatározni, amelynek nagysága a hasonlósági vizsgálatok alapján elfogadott küszöbértéket sem közelíti meg.

A hadiutak műtárgyainak méretezése szempontjából mértékadó vízhozam meghatározására az a legjobban bevált módszer, ha a legjellemzőbb (vízmosásos) vízgyűjtőn kiválasztott rövid időszak alatt megfigyeljük a hidrometeorológiai jelenségeket, majd a mérések, megfigyelések eredményeit elemezzük.

Ilyen vizsgálatokat végeztünk a Gerence patak (Bakony) és a Bükkös patak (Pilis) vízgyűjtő területén. Az előbbi vízgyűjtő területe 315 km², az utóbbié 32,6 km². Mindkét vízfolyás évről évre változóan vagy alacsony vízállású volt, vagy viszonylag bő vizet szállított.

A Gerence patak csekély vízhozamának vízjárása és a csapadékviszonyok között nincs szoros kapcsolat. Ha a nyár nem nagyon csapadékos, a tavaszi árvizek idején feltöltődő karsztvíz-készlet – az egész évet tekintve – nagy vízhozamot idéz elő. Ha mégis „kiszáradó" jellegét figyeltük meg, e körülmény a patak karsztos eredetére utal, hiszen az ország legcsapadékosabb vidékéről van szó.

Nem közöljük ehelyütt a vizsgálatok részletadatait, csupán a gyakorlatban is hasznosítható összefüggéseket adjuk meg.

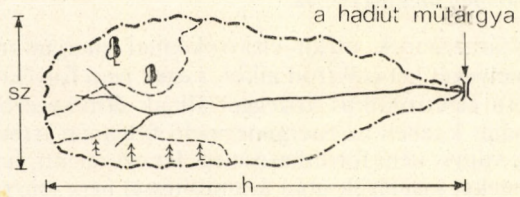
A polgári méretezésben használt képletet figyelembe véve feltétlenül szükséges meghatározni a q fajlagos vízhozamot. Ennek értékét – a megfigyelt nagyvízhozamok értékelése alapján – a vízgyűjtő területnek a vízfolyással párhuzamos vagy merőleges helyzete szerint egy arányossági tényező figyelembevételével állapítjuk meg. A függvénykapcsolat vizsgálata alapján arra az eredményre jutottunk, hogy a fajlagos nagyvízhozam értéke egyenesen arányos a vízgyűjtő terület geometriai adataiból meghatározott A alaki tényezővel, valamint az F vízgyűjtő terület —0,33-ik hatványra emelt értékével, vagyis

$$q = A \cdot F^{-0,33} \qquad (2)$$

Itt az A alaki tényező értékét a vízgyűjtő terület (1. ábra) legnagyobb h hosszúságának és sz szélességének h/sz hányadosa függvényében táblázatban adhatjuk meg:

h/sz	0,7	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
A	15	12	10	9	8	7	6	5

A méretezésben felhasznált F vízgyűjtő és E erdőterületek nagysága a térképről leolvasható. Ami az α



1. ábra

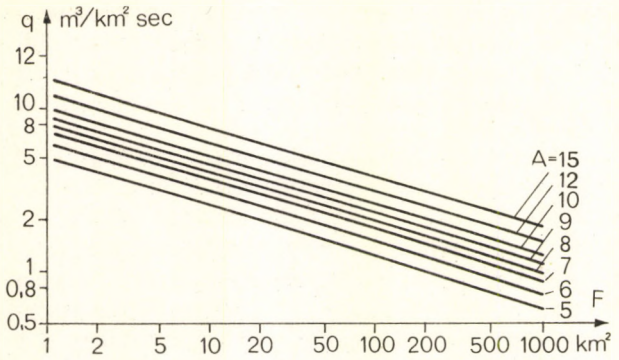
lefolyási tényező értékét illeti, ezt a feltétlen biztonság szem előtt tartásával az $F/(F+E)$ tört értékével vehetjük számításba. Az α tényező értéke 0,5 és 1,0 közé eshet. Ez biztonsági szempontból nagyobb a polgári tervezésekben használt értéknél.

Az adott területen a mértékadó nagyvízhozam az alábbi összefüggéssel határozható meg (a már használt jelölésekkel):

$$Q_{max} = \alpha Fq\, k \qquad [m^3/sec] \qquad (3)$$

Itt a k egy olyan valószínűségi tényező, amely a katonai műtárgy élettartamának és fontosságának figyelembevételével befolyásolja a mértékadó vízhozamot. Értéke 0,1–1,0 lehet. A q fajlagos nagyvízhozam értékét a 2. ábrából határozhatjuk meg.

A katonai forgalomra épített átereszek, kishidak nyílásaira mértékadó nagyvízhozam meghatározásának ez a módszere az ellenőrző számítások és mérések alapján biztonságosnak mondható.



2. ábra

Ha hegyvidéken vívott harctevékenységgel számolunk, gondolnunk kell a hó hatására, valamint a vízmosások eljegesedés miatti csökkent csapadékvisszatartó hatására is. De bármilyen terepről legyen is szó, a szóban forgó méretezési eljárás kedvező vonása, hogy az éghajlati valószínűségi függvényekkel és a pontos lefolyási tényezőkkel meghatározott vízhozamnál nagyobb értéket szolgáltat.

Példa

A parancsnoki munkatérkép alapján a hadosztály hadiútját keresztező vízfolyás vizsgált keresztmetszetéhez 17,9 km² vízgyűjtő terület tartozik. A vízgyűjtő terület legnagyobb hossza 6,1 km, legnagyobb szélessége 3,2 km, az adott erdőterület nagysága pedig 15,9 km².

A táblázatból a $h/sz = 6{,}1/3{,}2 = 1{,}91$ értékhez a biztonság figyelembevételével az $A = 10$ állandót kapjuk.

A 2. ábrán $F = 17{,}9$ km² és $A = 10$ értékkel a fajlagos nagyvízhozamra $q = 4$ m³/km² sec értéket kapunk. A mértékadó nagyvízhozam meghatározásához a rendelkezésre álló adatokat a (3) képletbe kell helyettesítenünk. A hadosztály részére építendő kis műtárgyra vonatkozó k valószínűségi tényező átlagértéke 0,2. Az α lefolyási tényezőre $F = 17{,}9$ km² és $E = 15{,}9$ km² értékekkel 0,53 adódik. A behelyettesítések után $Q_{max} = 7{,}6$ m³/sec.

A kapott eredmény alapján a Hadiút Utasítás típusműtárgyainak fesztávolságát a meder anyagára táblázatban megadott vízsebesség értékelésével határozzuk meg. Durva kavics altalajon $v = 1{,}2$ m/sec vízsebességgel számolva $f = Q_{max}/v = 7{,}6/1{,}2 = 6{,}35$ m² szabad keresztmetszetre van szükségünk a víz kármentes levezetéséhez. Négyzet keresztmetszetű áteresz építésekor tehát $\sqrt{6{,}35} = 2{,}52$ m minimálisan szükséges fesztávot kapunk.

MAJOR JÁNOS
okl. vegyész

Szárazelemek

1. Általános megjegyzések

A szárazelemek olyan elektrokémiai energiaforrások, melyeket két elektród alkot, s ezek nem folyékony állapotú elektrolitikus közeggel állnak érintkezésben. Használat közben az energiatermelő folyamat irreverzibilis, vagyis nem fordítható meg. Ez azt jelenti, hogy az elemeket kisütésük után áramtöltéssel nem tehetjük újra működőképessé. Az efféle rendszereket primér elemeknek is nevezik.

Az elektródok fokozott irreverzibilitása igen nagy hátrányt jelent az akkumulátorokhoz képest. Vannak azonban a szárazelemeknek olyan előnyei is, melyek folytán egyes területeken energiaforrásként szinte kizárólag ők jönnek tekintetbe.

A szárazelemek kedvező tulajdonsága, hogy üzemükben semmiféle kezelésre sincsen szükség, továbbá – minthogy folyékony elektrolitet nem tartalmaznak – bármilyen helyzetben használhatók, széles hőmérsékleti határok között működnek. Fontos szempont az is, hogy beszerzési költségük viszonylag nem nagy, ha egyéb áramforrásokkal, például az akkumulátorokkal hasonlítjuk össze őket.

Általában a szárazelemeket több, egymással villamosan összekapcsolt egységből kialakított telep formájában használják. Hosszú ideig a száraztelepek voltak a kisebb teljesítményű katonai híradóberendezések szinte egyedüli energiaforrásai. Amint azonban megnőttek a teljesítményigények, a száraztelepek ésszerű méreteiket és súlyukat tekintve gyakorlatilag többé már nem feleltek meg minden területen, nem versenyezhettek más tápforrásokkal, így a mind jobban fejlődő akkumulátorokkal sem.

Miért nem hanyagolható el mégsem a szárazelemek fontossága? Elsősorban az említett előnyeikre kell gondolnunk, de az sem hagyható figyelmen kívül, hogy a hadigazdálkodás körülményei között másodosztályú nyersanyagokból is előállíthatók, s katonai felhasználásuk ma is széles körben lehetséges.

A hadsereg sokféle igénye folytán magától értetődően a katonai telepek típusa, a típusválaszték összetétele is igen eltérő. Ez az összetétel néha meglehetősen bonyolult; egyaránt tartalmaz soros és párhuzamos kapcsolásokat, nemkülönben együttesen soros-párhuzamos, tehát vegyes kapcsolásokat is. A telep vagy a telepkombináció kívánt feszültsége és tárolóképessége határozza meg, hogy melyik kapcsolási módhoz folyamodnak. A katonai telepek nemegyszer különböző konstrukciójú egységekből épülnek fel. Előfordul, hogy az eltérő feszültségű lépcsőket magában foglaló kombinált telepben vegyesen vannak hengeres és lapos elemek.

A száraztelepek katonai felhasználása tehát igen sokoldalú: számításba jönnek kézi világító eszközök táplálására, tábori híradóberendezések (távbeszélő stb.), továbbá műszerek és mérőkészülékek (pl. infraberendezések, sugárzásmérők) áramellátására, de alkalmasak a kisebb teljesítményű rádióberendezések üzemeltetésére is.

A szárazelemek elvi működésük alapján az alábbi rendszerek valamelyikébe sorolhatók:

a) barnaköves depolarizációjú elemek (Leclanché- és Pertrix-rendszer);

b) légző (légdepolarizáló) aktívszenes elemek;

c) higany-oxidos elemek;

d) ezüst-oxidos elemek.

A következőkben a leggyakrabban használt három szárazelem-rendszert ismertetjük. Az ezüst-oxidos teleppel – viszonylag ritkább felhasználása miatt – most nem foglalkozunk.

2. Barnaköves depolarizációjú elemek

Az ilyen elemek egyes cellái 1,5 V feszültségűek, ezekből mint építőelemekből állítják össze a zseblámpaelemeket, az anódtelepeket, s a többi speciális telepet. A cella a depolarizálást végző pozitív elektródból (vagy babából), az elektrolitból és a negatív horganyelektródból áll. Depolarizáló anyagként különféle kristályszerkezetű, finom szemcséjű természetes és mesterséges barnakövek keverékét használják. Az elektród vezetőképességének és porozitásának elérésére megfelelő százalékban acetilénkormot, grafitot, ammónium-kloridot adagolnak.

Ezt a depolarizáló keveréket a hengeres kivitelű elemeken a pozitív elektród-kivezető szénpálcára préselik. Elektrolitként ammónium-klorid vagy magnézium-klorid vizes oldatát használják, ezt liszt és keményítő segítségével kocsonyásított állapotba hozzák, és elhelyezik az elektrolit-térben. A negatív horganyelektród egyúttal többnyire az egész cellát magában foglaló tartályként is szolgál. Korrózióvédelmi okokból a horganyedény belső felületét higanysóval amalgámálják.

Az ammónium-klorid (szalmiák) elektrolitú Leclanché-elemek a magnézium-klorid elektrolitú Petrix-rendszerű elemekkel összehasonlítva nagyobb üzemi feszültségűek, s rövidebb raktározási idővel számolva, a térfogategységre számított tárolóképességük is nagyobb.

A Leclanché-elemekben lejátszódó folyamatokat többféleképpen magyarázzák. A legáltalánosabbat a következőképpen vázolhatjuk fel:

Anód folyamat:

$$Zn \rightarrow Zn^{++} + 2\,e$$

Katód folyamat:

$$2\,MnO_2 + H_2O + 2\,e \rightarrow Mn_2O_3 + 2\,OH$$

Az elektrolit-térben végbemenő folyamat:

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH \rightarrow OH^- + NH_3^+$$

A képződött ammónia részben gáz alakban elillan vagy komplexsó formájában kötődik le.

A Leclanché-rendszerű elemeket az elektródok külső kiviteli formáját tekintve hengeres és lapos kivitelben gyártják. A *hengeres kivitelűekben* a hatóanyagot szénpálca köré préselik. A szénpálca, melynek szabad végére fémből sajtolt süveg illeszkedik, egyszersmind pozitív áramkivezetőként is szolgál. A pozitív elektródokat a negatív elektródként szereplő horganyhengerbe helyezik, majd az edényt és a pozitív elektród közti részt – az elektrolit-teret – kocsonyásított ammónium-klorid tartalmú elektrolittel töltik fel. A horganyhengert papírtárcsával, kőszénkátrány-tömítéssel és peremezéssel zárják le.

A *lapos (réteges) megoldásban* a pozitív elektród anyaga barnakő, grafit, korom és ammónium-klorid keveréke. Ezt a keveréket lapos téglalap keresztmetszetű tabletta-elektród formára préselik. A negatív elektród horganylemez, az elektrolitot pedig nedvszívó képességű papír elektrolithordozóba itatják fel. A cellák a depolarizáló tabletta, az elektrolithordozó és a horganylemez egymásra helyezésével, rétegezésével készülnek. Az egymásra rétegezett elektródokat egy rugalmas műanyagból készült burkolat szorosan egybefogja.

Az egyes elemek sorbakötését forrasztás nélkül olyanformán végzik, hogy az egyik cella horganylemeze egy elektrolitot át nem eresztő, de villamos vezető műanyagfólia közbeiktatásával ráfekszik a következő cella depolarizáló tablettájára. A laposelemek így kizárólag több elem sorbakötésével kialakított oszlopokból szerelt telepként kerülnek forgalomba.

3. Légző-elemek

A légző-, más néven légdepolarizáló elemekben a depolarizációt nem barnakő, hanem a levegő oxigénje végzi el. A légzőelemek katódjaként használt lyukacsos, nagy felületű, préselt aktívszén-test alkalmas arra, hogy a levegő oxigénjét adszorbeálja, majd a megkötött oxigént a depolarizáló folyamathoz összegyűjtve, koncentráltan adja tovább. Az elemek elektrokémiai reakciójakor keletkező hidrogént az aktívszén-elektród megköti, az oxigén pedig vízzé égeti el. A katódtest általában ammónium-kloridot tartalmaz. Ebben az esetben a dolgozó légzőelemekben a következő folyamat megy végbe:

$$Zn + 1/2\,O_2 + H_2O \rightarrow Zn\,(OH)_2$$

A gyakorlati kivitelben az aktívszén hatóanyagot szénpálca köré préselik. A negatívnál valamivel kisebb méretű pozitív elektród hengeres vagy hasáb alakú, s a negatív elektródot alkotó horganyedénybe építik be. Az elektrolit kocsonyásított ammónium-klorid oldat. Pozitív kivezetőül a szénpálca süvegére erősített menetes csap szolgál. A légdepolarizáló elemeket nálunk 1,2 V névleges feszültségű egyelemes telepként gyártják. Üzembe helyezésük az elemek fedelén elhelyezett légzőnyílások szabaddá tételével történik.

4. Higany-oxidos elemek

A higany-oxidos elemekben katódanyagként higany-oxidot, anódként horganyt, elektrolitként cink-oxiddal elegyített kálium-hidroxid oldatot használnak. Az elektrolitet nedvszívó alfa-cellulózból készült papíranyagba szívatják fel. Az elektródokat légmentesen zárt acélházban helyezik el. A rendszerben végbemenő folyamat az alábbi:

$$Zn + H_2O + HgO \rightarrow ZnO + H_2O + Hg$$

Az anódkorrózió csökkentésére a kálium-hidroxid

elektrolitot telítik cink-kloriddal, s ekkor az alábbi reakcióegyenlet szerint kálium-cinkát képződik:

$$ZnO+2KOH \rightarrow K_2ZnO_2+H_2O$$

A depolarizáló anyag elektronvezetésének fokozására a higany-oxidhoz finom szemcseszerkezetű, kémiailag tiszta grafitot kevernek. Ugyanilyen meggondolásból a katódkeveréket igen nagy nyomással pasztilla alakúra préselik.

Az elemek raktározhatóságának növelése végett, nemkülönben az önkisülésből eredő káros hidrogéngáz fejlődésének megakadályozása vagy legalábbis csökkentése céljából főként az anódot nagy kémiai tisztasági fokú anyagból készítik. Az anód anyagaként horganyfóliát vagy elektrokémiai úton leválasztott finom szemcseszerkezetű horganyport használnak fel, az utóbbit pasztillákká préselik. A korrózió hatásának csökkentésére az anód anyagát higannyal amalgamálják.

5. A szárazelemek főbb követelményei

A működési folyamatok és a konstrukciós elvek áttekintése után foglalkoznunk kell azokkal a főbb követelményekkel, amelyek a szárazelemek használhatóságát meghatározzák. Talán felesleges hangsúlyozni, hogy a katonai felhasználásokban a követelmények kielégítése különösen nagy fontosságú.

A szárazelem-áramfejlesztőnek súlyához és térfogatához viszonyítva akár hosszú tárolás után is maximális energiát kell szolgáltatnia. További követelmény, hogy a különböző gyártási sorozatokból származó elemek szolgáltatta energiamennyiség azonos legyen, más szavakkal a vizsgált egyedi példányok szórása minimális lehet csupán. Sem raktározás közben, sem a használat folyamán nem szabad az elektrolitnak kiömölnie, s a szivárgásnak is csekélynek kell maradnia. Általánosságban a szárazelemek használhatóságát eldöntő legfontosabb három jellemző: a tárolóképesség, a raktározhatóság és a megbízhatóság.

5.1 Tárolóképesség és energia

A tárolóképesség vagy a kapacitás olyan amperórákban (Ah) kifejezett villamosáram-mennyiség, amelyet a szárazelem adott nagyságú kisütőárammal szolgáltat. A tárolóképességgel szoros kapcsolatban van a szárazelem szolgáltatta villamos energia wattórákban (Wh) kifejezett mennyisége. Utóbbit a tárolóképességnek az átlagos kisütési feszültséggel való szorzata adja:

$$A\,[\mathrm{Wh}] = Q\,[\mathrm{Ah}]\;U_{\text{átl}}\,[\mathrm{V}]$$

Belátható, hogy az elem szolgáltatta energia a kisütési tartománynak, illetve a végfeszültségnek megfelelően változik. Ha a végfeszültséggel nem mehetünk egy meghatározott érték alá, csökken az elemből kivehető energiamennyiség. Hatással van az energia nagyságára a kisütési idő és a nyugalmi idő aránya is, minthogy a nyugalmi időszakban az elem „magához tér", regenerálódik. Ez a regenerálódás – a kisütéskor képződött vegyületek diffúziója következtében – megfelel az elektródon lejátszódó polarizálódási jelenségek késedelmének.

A mondottakat néhány adat jól illusztrálja. Periodikus igénybevétellel, valamint jó konstrukciókkal számolva, a Leclanché-elemek súlyegységre vonatkoztatott energiája elérheti a 90 Wh/kp értéket. Közepes, pl. világítási terhelést véve alapul, ez az érték 55 Wh/kp-ra csökken. Nehéz üzemi körülmények között, így katonai alkalmazásban is, amikor nagy a végfeszültség, s lökésszerűek a terhelések, a fajlagos energia nem több 25–35 Wh/kp-nál.

A Leclanché-elemek tárolóképességét, illetve a felhasználható energia nagyságát növelni lehet a katódkeverék megfelelő kiválasztásával, a depolarizáló anyag mennyiségének növelésével. Különösen célravezető az aktív szintetikus mangán-dioxid használata, amely tetemesen csökkenti a katódos polarizációt. Mivel a hőmérséklet számottevő hatással van az elektródokon végbemenő reakció kinetikájára, ezzel befolyásolja az elem tárolóképességének nagyságát is.

Napjainkban polgári és katonai célokra egyaránt előtérbe kerültek a széles hőmérsékleti tartományban használható szárazelemek. Itt főként a higany-oxidos elemek jönnek tekintetbe. A Leclanché-típusú elemek —15 C° alatt gyakorlatilag már nem használhatók.

5.2 Raktározhatóság

A szárazelemek raktározhatósági követelménye lényegében azt jelenti, hogy az elemeknek hosszabb ideig meg kell őrizniük eredeti tárolóképességüket. A tárolóképesség raktározás közbeni romlása az önkisülés folyán és a belső ellenállás növekedése miatt áll elő.

Az önkisülést vagy a katód redukciója, vagy az anód oxidációja, általában a két elektród egyidejű kisülése okozza. A katód önkisülése felléphet a mangán-dioxid redukálása miatt, többek között olyanformán, hogy a mangán-dioxid hat az elektrolit kötőanyagára. Az anód oxidációja általában az anódban, az elektrolitban és a katód anyagában jelen levő fémes szennyeződések hatására megy végbe. A belső ellenállás növekedését többnyire az anód polarizálódása okozza.

A tárolóképesség raktározás közbeni romlása inkább fenyegeti a sok elemet tartalmazó speciális katonai telepeket. Raktározás után gyakran tapasztalhatjuk a hőmérséklet káros hatását, különösen olyankor, amikor a szárazelemeket hideg környezetben raktározzák. Túlságosan alacsony, kb. —20 C° alatti hőmérsékleten az elektrolit megszilárdulhat. Általában —10 C° alatti raktározás után az elemeket lehetőleg mihamarább használatba kell vennünk.

Ha az elemeket 40–50 C°-on raktározzák, akkor a tárolóképesség romlása meggyorsulhat. Háromhavi raktározás után a tárolóképesség 20–30%-os csökkenése várható, tehát lényegesen nagyobb veszteség, mintha a raktározást közönséges szobahőmérsékleten végeztük volna. A magas raktározási hőmérséklet előidézhet másodlagos, ugyancsak igen káros jelenségeket is, például az elektrolit szivárgását, a gázfejlődést, a korróziós melléktermékek megjelenését.

5.3 Megbízhatóság

A megbízhatóság a minőség egyik fontos ismérve. Különösen fontos a szerepe olyankor, amikor a telepe-

ket nagy számú elemből építik össze, mint például a hírközlési áramforrások készítésekor. A telep megbízhatósága az egyes elemek saját megbízhatóságától, úgyszintén az elemek számától függ. Ha a telep n számú sorosan kapcsolt elemből készült, és az elemek saját megbízhatóságát r-rel jelöljük, akkor a telep megbízhatósága r/n.

Ebből következik, hogy a legnagyobb megbízhatóságú egyedi elemek gyártására kell törekedni. A kitűzött célt csak akkor érhetjük el, ha a lehető legegyszerűbb szerelési eljárások mellett maradva, minél nagyobb sorozatokat gyártunk.

6. A szárazelemek néhány változata

A világítási és híradástechnikai célokra használt szárazelem típusok jellemzőit és kisütési adatait az I. és a II. táblázatban foglaltuk össze. Valamennyi elem, ill. telep kisütése az MSZ 95–63 szabvány szerint szakaszos jellegű.

Az *R* típusok legismertebb tagjai a világítási és rádiós célokra használt rúd- és botelemek, valamint a több elem sorbakapcsolása révén kialakított zseblámpaelem és anódtelep. Az *F* típussorozatba tartoznak azok a telepek, melyek a tranzisztoros rádiókészülékek, a speciális katonai berendezések, a nagyothalló-készülékek, végül különféle kis méretű villamos berendezések táplálására szolgálnak.

A távközlési, a jelző és a katonai célú *S*-típussorozatú telepek nagy előnye az egyenletes, az akkumulátorokéhoz hasonló kisütési feszültségérték, a hosszú raktározhatóság, valamint a súlyukhoz viszonyított nagy fajlagos energia.

A félvezető eszközök térhódítása és a tranzisztoros készülékek megjelenése folytán újabb teleptípusokat fejlesztettek ki, többek között katonai célokra is. A további fejlődés folyamán a terjedelmesebb, kombinált telepek minden bizonnyal helyet adnak majd a közepes, 15–20 V feszültségű homogén telepeknek, valamint a fogyasztókészülékekben elhelyezett egycellás telepeknek.

I. táblázat

Elemtípus	Megnevezés	Végfeszültség V	Legkisebb kisülési idő h	Kisütési ellenállás Ω
R 10	kisbot	0,75	1,5	5
R 12	normál	0,75	3,5	5
R 20	nagybot	0,75	11,5	5
R 22	ikerbot	0,75	18,0	5

II. táblázat

Elemtípus	Alak	Végfeszültség V	Legkisebb kisülési idő h	Kisütési ellenállás Ω
R 6	hengeres	0,9	16	50
R 12	hengeres	0,9	160	150
R 20	hengeres	0,9	540	150
F 22	lapos	0,9	25	150
F 25	lapos	0,9	25	150
F 40	lapos	0,9	32	150

További fejlődést jelent az újabb mangán-dioxid-horgany lúgos elektrolitú (MnO_2—KOH—Zn) rendszer. Ez az elem folyamatos, gyors kisütéseket enged, alacsony hőmérsékleten is használható, s ezért katonai célokra kiválóan alkalmas. A lúgos elem 5 Ω kisütési ellenállással 0,8 V végfeszültségig 6 Ah/kp fajlagos tárolóképességű.

Befejezésképpen foglaljuk össze a szárazelemek jövő fejlődésének kilátásait. Úgy látszik, hogy a nagy számú elemből összeépített telepek fokozatosan eltűnnek, helyükre egyszerűbbek lépnek. Ez a fejlődési irányzat természetesen érinti a katonai célokra szolgáló telepeket is. Az új típusok nagy sorozatban gyártott elemekből állnak majd, megbízhatóságuk tehát az eddigiekhez képest javul. Széles hőmérsékleti tartományok között várható üzemképes működésük, mégpedig akár új állapotban, akár hosszabb raktározás után.

Löveg és lövedék, ágyú és tarack, mozsár és aknavető

kis enciklopédia

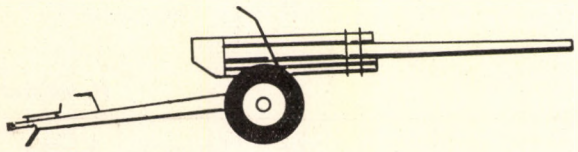
A címben szereplő fogalmak nemcsak a katonai szóhasználatban, szabályzatokban, utasításokban fordulnak elő, hanem „civil" szövegekben: a napilapok hasábjain, regényekben, elbeszélésekben is. Sajnálatos módon a helyes szóhasználatba még a katonai szövegekben is hibák csúsznak. Gyakran összekeverik a fogalmakat, leginkább olyankor, amikor idegen nyelvű szakirodalmi anyagokat fordítanak magyarra. Ennek oka egyfelől az, hogy a fogalmak régen alakultak ki, s ezért az egyes fogalmak mögött ma már csak történelmi érdekességű haditechnikai eszközök állnak, másfelől új eszközök is születtek, s ezek egyes nyelvekben új nevet kaptak, máshol pedig egy régi eszköz nevén szerepelnek.

A *löveg* és a *lövedék* szavak jóformán csak a katonai használatban terjedtek el; a köznyelvben jóval kevésbé, ezért még ma is összekeverik őket. A különbség pedig igen nagy: tudvalevően a löveg a fegyver, ez lövi ki a lövedéket, amelyet a mindennapi szóhasználatban csak golyónak vagy ágyúgolyónak neveznek. Másik ismert neve *gránát*.

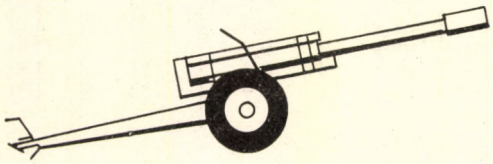
Az ágyúgolyó nyomán át is térhetünk a másik fogalmi problémára. A köznyelv ugyanis az *ágyú* szót használja tüzérségi fegyver értelemben, a katonai szakirodalom viszont erre a fogalomra a *löveg* szót használja. A löveg tehát valamennyi tüzérségi fegyver összefoglaló neve, az ágyú pedig a lövegek egyik fajtáját jelenti csupán. A magyar nyelv azonban etekin-

tetben nem áll egyedül. Az általános jellegű szótárak böngészése során meggyőződhetünk arról, hogy ez a fogalomzavar majd minden világnyelvben megvan, kivéve a francia nyelvet, ahol a *canon* szó egyértelműen ágyút jelent, a löveget pedig *pièce d'artillerie*, ill. *bouche à feu* kifejezésekkel illetik.

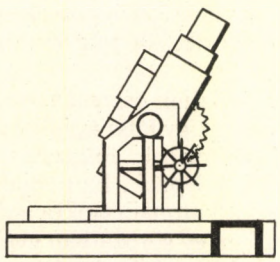
A katonai nyelvben azonban mindegyik nyelven nagyon pontosan megkülönböztetik a különböző lövegtípusokat, s a szakemberek nagy szerencséjére a fogalmak ugyanazt is jelentik. Vizsgáljuk meg most ezeket.



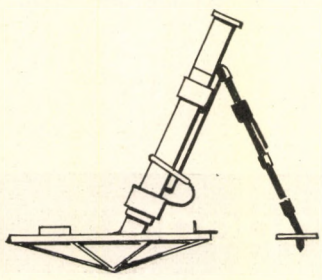
1. ábra: Ágyú



2. ábra: Tarack



3. ábra: Mozsár



4. ábra: Aknavető

Az *ágyú* (oroszul *puska*, angolul *cannon*, németül *Kanone*) azt a lövegípust jelenti, melynek a csöve a leghosszabb: az űrméret (kaliber) 30–50-szerese. A hosszú cső miatt a lövedék kezdősebessége nagy, ezáltal igen messze hatol el, vagyis a lőtávolság is nagy (az űrmérettől függően 5–25 km). Az ágyúkat használják tehát a nagy távolságban levő célok leküzdésére (messzehordó ágyúk), ill. a közeli kis méretű célok kilövésére (páncéltörő ágyúk, légvédelmi ágyúk). A hosszú cső és a nagy kezdősebesség ugyanis arról gondoskodik, hogy a lövedék szórása kicsi legyen, azaz pontosan a célba találjon.

Mint ismeretes, légüres térben a legnagyobb lőtávolsághoz 45°-os lőszög tartozik, léggel telt térben azonban ennél kisebb. Az ágyúk tehát csak alsó szögcsoporttal tüzelnek, kivéve a légvédelmi ágyúkat, ahol a majdnem függőleges csőállás sem ritka. (Itt is meg kell azonban jegyezni, hogy a célhelyszöghöz képest mért lőszög szintén az alsó szögcsoportba tartozik.)

A *tarack* (oroszul *gaubica*, angolul *howitzer*, franciául *obusier*, németül *Haubitze*) csöve az űrméretnek csupán 15–25-szöröse. A lövedék kezdősebessége tehát kisebb, mint az ágyúé, ezáltal a lőtávolság is kisebb. A tarack felépítése viszont olyan, hogy bizonyos határok között alsó és felső szögcsoporttal egyaránt tud tüzelni, így alkalmas enyhébb terephajlatok mögötti célok lövésére is, melyek az ágyú lapos röppályájának holtterébe esnek. A tarackok létrejöttét és napjainkig történő fennmaradását éppen ez magyarázza.

A *mozsár* (oroszul *mortyira*, angolul *mortar*, franciául *mortier*, németül *Mörser*) jellemzésére most már önként adódik, hogy felépítésénél fogva csak felső szögcsoporttal tüzel, ezáltal a nagyobb terephajlatok, építmények stb. mögött megbúvó ellenség kilövésére használható. Ennek megfelelően nincs szüksége nagy lőtávolságra, nagy lövedéksebességre, s ilyenformán csőhossza a kalibernek mintegy 10–15-szöröse. Jobbanmondva csak volt. A mozsarat ugyanis elsősorban a várostromok céljára hozták létre, utoljára az első világháborúban vetették be, a háború gépi korszakában nincs jelentősége.

A meredek röppályájú fegyvereket azonban nem lehet nélkülözni, különösen városi és hegyi harcokban nem. A mozsár utódaként tehát megszületett az *aknavető* (oroszul *minomjot*, angolul *[trench] mortar*, franciául *lance-mines*, németül *Minenwerfer*, *Granatwerfer* és *Mörser*). Mint látjuk ez okozza a fordítási problémákat, hiszen angolul és németül a mozsár és az aknavető jelölésére gyakran ugyanazt a szót használjuk. Az angolban ugyanis a trench (= lövészárok) szó legtöbbször elmarad. A németnyelvű katonai irodalomban csak a második világháború után honosodott meg a *Mörser* szó az aknavető jelölésére (feltételezhetően az angol *mortar* hatására), így a régebbi szótárakban a *Mörser* egyértelműen mozsárként szerepel, s ez tovább bonyolítja a helyzetet.

Az aknavető általában simacsövű, tehát nyíllövedék-aknagránátot tüzel, bár az utóbbi időben egyre gyakoribbak a huzagolt csövű, nagyobb (7–10 km) lőtávolságú aknavetők is. Legtöbbször a gyalogság (a lövészek) szervezésébe tartoznak, de vannak országok, ahol a tüzérségi lövegek közé számítják őket. Csőhosszuk általában megegyzik a mozsarakéval, tehát az űrméret 10–15-szöröse, s a lövedék kezdősebessége is a hangsebesség alatt marad. A lőtávolság növelésére ahhoz a módszerhez folyamodnak, hogy az aknagránátot a röppályán tovább gyorsítják egy kiegészítő rakéta-hajtóművel. Így az aknavető méretei nem növekszenek és súlya sem lesz nagyobb, a lőtávolság azonban megnő. De megnövekszik vele együtt a lövedék szórása is, a tüzelési pontosság tehát csökken.

Az ágyúk, a tarackok és a mozsarak ilyképp összefoglalóan a löveg elnevezést viselik, s néha az aknavetőket is a lövegek közé számítják. Célszerű tehát megismerni a *löveg* szó megfelelőit is. Oroszul *orugyije*, angolul *gun*, németül *Geschütz*, francia elnevezéseiről már volt szó. Az orosz és a német elnevezés teljesen szabatos, az angol *gun* szó azonban általában (lő)fegyvert is jelenthet, mint az orosz *oruzsije*, a francia *arme*, és a német *Waffe* szó, sőt használják az ágyú megfelelőjeként is, bár ezt inkább csak a köznyelvben.

Az önjáró lövegtalpra szerelt lövegek csoportosítása ugyanúgy helytálló, mint a vontatott lövegeké. A hosszú csövű, lapos röppályájúak az ágyúk, a meredek röppályájú és rövid csövű fegyverek az aknavetők (tehát nem mozsarak), mindkét szögcsoporttal tüzelni képes és a közbenső csőhosszúságúak pedig az önjáró tarackok. A hagyományos lövegek huzagolt csövűek, a HSN-lövegek között pedig huzagolt és sima csövűek egyaránt előfordulnak ugyanúgy, mint az aknavetők között.

K. Z.

A fegyverzet készenlétével
a csapatok harcképességéért

nemzetközi haditechnikai szemle

Minden ország katonai vezetése a korszerű háború jellegéből indul ki, amikor arra törekszik, hogy szárazföldi csapatai békeidőben is harckész állapotban legyenek. Ezt a célt szolgálják azok a rendszabályok, amelyek főképpen a fegyverzet készenlétére irányulnak. Aligha kell megindokolni azt a követelményt, hogy a fegyverzet harci alkalmazásban megbízható, működőképes legyen, karbantartását pedig egyszerűvé és olcsóbbá tegyék.

Ebből következik, hogy a haditechnikai eszközök és a hadfelszerelési anyagok fejlesztésén és gyártásán dolgozók mindent elkövetnek, hogy a rendszeresített fegyverzet megbízható, könnyen javítható legyen, s harctéri körülmények között is magas szintet képviseljen. A fegyverrendszerek hatékonyságát ezért a harceszközök megbízható működésén, kezelésük egyszerűségén lehet lemérni.

A fegyverzet és a harceszközök korszerű típusainak kialakítására törekedve, nem elegendő csupán a meglevő műszaki és gyártási lehetőségekből kiindulni, ezek szempontjából mérlegelni a fejlesztési terveket. Hasonlóképp fontos feladat a haditechnikai eszközök üzemeltetési és javítási lehetőségeinek a tisztázása is. A felszerelésbe például nem vehetők fel olyan harceszközök, amelyek üzemeltetése a karbantartás és a javítás gyakorlatban már bevált technológiai elvei, eljárásai alapján nem oldható meg.

Ami a fegyverrendszerek általános megbízhatóságát és javíthatóságát illeti, az ezekre irányuló követelmények szabatos, pontos meghatározásakor mérlegelni kell a kívánt hatékonyság és a vele járó költségek viszonyát. Mindezeken kívül szerepet játszik a szerkezetek szilárdsága, a hibaforrások felkutatási módszereinek és maguknak a felhasznált eszközöknek a javítása is.

Az újonnan létrehozott harceszközök kialakításában felhasználhatók a gyakorlatban már bevált alkatrészek és szerelési egységek, s a szabványosítás is hozzájárul a technikai harckészültség fokozásához. A szabványosítást most a szokásosnál tágabb fogalmazásban értelmezzük. Gondolunk itt az üzemeltetési követelmények, a beszabályozások, a tartalék alkatrészek hasonlóságára is.

Közelebbről megvizsgálva az amerikai földierők olyan haditechnikai eszközeit, amelyeket 1966-ban vontak ki a rendszeresítettek sorából, arra az eredményre jutunk, hogy az eszközök 36%-át szerkezeti korszerűtlenségük, 32%-át gyártási minőségük hiányos ellenőrzése, 15%-át a felületes karbantartás, végül 17%-át egyéb okok miatt érte utol a sorsa. Az eseteknek tehát csaknem 50%-ában gyártási és karbantartási hanyagságok fordultak elő.

A számadatok arról is vallanak, hogy a haditechnikai eszközök megbízhatóságának fenntartása tábori körülmények között igen költséges. Így például az amerikai haditengerészet az 1965/66-os költségvetési évben 44 milliárd dollár értékű felszerelésének karbantartására és javítására 2,4 milliárd dollárt fordított. Az amerikai légi haderő 41 milliárd dollár értékű felszerelésének harckész állapotban tartása 3 milliárdba került, végül a földi erők 29 milliárd dollár értékű felszerelésének rendszerben tartására 1,6 milliárd dollárt kellett költeni.

Havi felbontásban ez valamivel több mint fél milliárd dollárt jelent, ez a számadat a felszerelések értékének 6,1%-át képviseli. Mindez talán megvilágítja azt az általános törekvést, hogy a karbantartási és a javítási költségeket csökkentsék. A tanulság mindenesetre az, hogy a rendszerben tartás költségeinek csökkentéséért a tervezés és a kidolgozás kezdeti időszakában lehet a legtöbbet tenni.

Az új típusú haditechnikai eszközök tervezési stádiumában a meglevő eszközök üzemeltetési és javítási tapasztalataira támaszkodva az amerikai földierők számára ki is dolgoztak bizonyos minimális megbízhatósági követelményeket. Előírták a különféle harceszközök legkisebb mennyiségét, melynek hibátlanul kell viselkedni a csapatoknál, továbbá ugyanezen eszközök megkívánt készenléti mennyiségét (a harci veszteségek figyelembevétele nélkül). Meghatározták a harcfeladatok teljesítésekor folyamatos alkalmazásban igényelt időtartamot, és megszabták a harci alkalmazás minimális erőteljességét is, amelyet a különféle eszközöknek zavarmentesen el kell viselniük. Mindezeket az adatokat I. táblázatunk foglalja össze.

A raktárban tárolt fegyverzet megbízhatóságára az amerikaiak két kategóriát állítottak fel. Az elsőbe sorolták a tárolt fegyverzetnek azt a részét, amelynek megbízhatósága csökkent, és csupán 3%-kal lépi túl az I. táblázatban megadott készenléti mennyiség megengedett mértékét. A második csoportba ezzel szemben azt a tárolt fegyverzetet sorolják, amelyben a csökkent megbízhatóságú példányok aránya a harckészültség szempontjából előírt normákat legfeljebb 6%-kal haladja meg. A különféle lőszerfajták minimálisan megkövetelt lepelbiztonságát is meghatározták. Az aknavetőkre mintegy 30, a tarackokra 60, a lövegekre 90 méter ennek az értéke.

Az amerikai földierők fegyverzetére és felszerelésére vonatkozó javítási előírások rendkívül szigorúak, s ezek teljesítése az új eszközök rendszerbe állításának elengedhetetlen feltétele. Változtatásra csupán a vezérkari főnök adhat engedélyt.

I. táblázat

Az amerikai földierők haditechnikai eszközeinek általános megbízhatósági követelményei

Megnevezés	Előírt hibátlan mennyiség %	Előírt készenléti mennyiség %	Folyamatos alkalmazás harcban nap	Alkalmazás legkisebb intenzitása lövés/nap	Legkisebb üzemidő óra	Legkisebb napi menettáv km
Lövészfegyverek						
félautomata	99,5	98	3	100	—	—
automata	99,5	98	3	1200	—	—
Csöves tüzérségi fegyverzet						
hadosztály	99	98	2	20	—	—
hadtest	99	98	2	15	—	—
hadsereg	99	98	2	5	—	—
Rakétafegyverzet						
hadosztály	85	75	1	3	—	—
hadtest	85	75	1	2	—	—
hadsereg	85	75	1	1	—	—
Híradó eszközök	98	90	3	—	23	—
Harckocsik	93	90	2	—	—	40
Egyéb harcjárművek	95	93	3	—	—	56
Kerekes járművek	97	95	6	—	—	120
Repülőgépek és helikopterek	80	78	0,5	—	3	—

II. táblázat

Az amerikai földierők haditechnikai eszközeinek általános javítási követelményei

Megnevezés	Karbantartási és javítási időszükséglet a harci alkalmazáshoz képest %	kis	közepes	nagy
		javítások közötti időtartam		
		nap	hónap	év
Lövészfegyverek	5	30	6	3
Csöves tüzérségi fegyverzet	7	15	4	2
Rakétafegyverzet	30	3	0,5	0,5
Híradó eszközök	10	30	3	2
Harckocsik	25	7	2	2
Egyéb harcjárművek	20	15	3	3
Kerekes járművek	15	30	4	4
Repülőgépek és helikopterek	40	2	0,5	1

A karbantartási és javítási munkálatok megengedett időszükségletét, valamint a két javítás közötti legkisebb időközt a II. táblázatban állítottuk össze.

Ami a javításokat illeti, ki kell emelni néhány szempontot. A fegyverzet karbantartását és kijavítását különleges felszerelés nélkül, csupán a kisjavítás szerszámaival végzik el. Szem előtt tartják emellett, hogy a kicserélt részegységek súlya a harckocsik javításakor semmiképp se haladja meg a 4500 kp-ot, a többi fegyverzeti anyagoknál a 450 kp-ot. Célul tűzik ki, hogy a hibaforrások felkutatása kisjavításkor fél óránál, közepes javításkor pedig két óránál ne tartson tovább. A kisjavításra 4, a közepesre 12 munkaórát fordítanak. Végül mindenképpen el akarják érni, hogy a lövészfegyverek csöveinek élettartama legalább 15 000, a tarackoké 10 000, a tábori tüzérségi lövegeké 3000, végül a harckocsilövegeké 2000 lövés legyen.

Igen nagy gondot fordítanak a szabványosításra, valamennyi fegyvertípus kidolgozásának kezdeti szakaszában. Az eddigi tapasztalatok szerint a szabványosítás egyszerűsítette a gyártást és a csapatok ellátását.

A szabványosítás anyagi téren is érezteti hatását. Jóllehet például a szabványosított katonai gépkocsik többféle üzemanyaggal is működhetnek, mintapéldányaik előállítási ára 20%-kal csökkent. A 2,5 és az 5 Mp-os gépkocsik motorjának tartalék alkatrészei 92%-ban kölcsönösen cserélhetők. Következésképpen csökken a rajzszámos tartalék alkatrészek mennyisége, csökkennek a nyilvántartási költségek is.

Pozitív tapasztalat, hogy a szabványosított katonai eszközök élettartama a nagyjavításig többszörösen növekedhet, ugyanakkor az alkatrészek kölcsönös cserélhetősége szinte korlátlan. Kedvező az is, hogy a kiképzési idő órákkal, napokkal, sőt egyes esetekben hetekkel csökkenthető.

Érthető ezek után, hogy a külföldi fegyveres erők igyekeznek olyan általános érvényű előírásokat kialakítani, melyek a felszerelésbe kerülő haditechnikai eszközök egységesítésére, szabványosítására irányulnak. Az említett előírások megtartását szigorúan ellenőrzik. Érdemes néhány ilyen irányelvet megemlíteni.

A fegyverzet és a haditechnikai eszközök valamennyi fajtájának kidolgozása minden tekintetben a minisztérium illetékes vezető szervei támasztotta követelmények és előírások szerint történik. A fegyverzet és a haditechnikai eszközök tervezési szakaszában a haderőnemek kutatóbizottsága által kidolgozott műszaki pszichológiai számításokhoz és elvekhez igazodnak. A szóban forgó eszközök valamennyi típusához mellékelik a műszaki leírásokat, amelyeket a földierők anyagi ellátó parancsnoksága állít össze.

Az összetevők mennyiségi csökkentése céljából azonos szerelési egységeket és alkatrészeket használnak mind a kerekes, mind a lánctalpas járműveken. A fegyverek űrméreteit is szabványosítják. A lövészfegyverek űrmérete háromféle lehet: kis (5,6 mm), közepes (7,26 mm) és nagy (12,7 mm), az aknavetőké és a tüzérségi lövegeké pedig 20, 37, 57, 90, 105, 120, 155 és 175 mm, a tarackoké 203,2 mm. A fegyver típusától függetlenül alkalmas az azonos űrméretű lőszer tüzelésére.

A szállítójárművek valamennyi osztályára meghatározták a raktérfogatot. Érthetően fontos szempontnak tartják a járművek hibaforrásainak gyors felkutatását és helyes megállapítását. Sok zavart okozott ugyanis a téves alkatrészigénylés, amely felesleges terhet rótt az ellátási rendszerre.

Az egyik amerikai javítóüzem – hogy mindjárt negatív példát is említsünk – nemrégiben számos járművet utasított vissza azzal az indokolással, hogy szabványosított motorjaikat amúgysem érdemes megjavítani. Amikor azután a kiselejtezett motorokat egy másik javítóműhelyben megvizsgálták, az elsődleges diagnózis az esetek 90%-ában tévesnek bizonyult! A motorok egyszerű beszabályozásával, a hibás alkatrészek cseréjével azonnal elérhették volna további megbízható üzemüket.

A harckészültség azáltal is növelhető, hogy egyes eszközöket kivonnak a felszerelési rendszerből. Nem könnyű feladat azonban abban a kérdésben dönteni, hogy kiselejtezzenek-e egy adott eszközt, s még nehezebb bebizonyítani, hogy ez gazdaságossági érdekből történik.

A látszólagos takarékosság nemegyszer éppenséggel a kiadások növekedését idézi elő. Ennek érdekes példája, hogy Amerikában azon próbáltak takarékoskodni, hogy a járművekről elhagyták a csatlakozó aljazatokat, amelyekkel külső áramforrásokhoz kapcsolódhattak. A járművek ezáltal 1,56 dollárral lettek olcsóbbak. Azt tapasztalták azonban, hogy az aljzatokra feltétlenül szükség van a járművek üzemben tartásához. Ezért a megfelelő készletek megérkezéséig más járművekről szerelték le az aljzatokat. Végül is 11,5 dollár volt a többletkiadás járművenként, a le- és a felszerelés munkabérét nem is számítva.

A csapatok harckészültségét a tervezési hibák is károsan érintik. Az amerikai *M60* típusjelzésű közepes harckocsi gyártásának kezdetén például feltűnően sok motort kellett kiszerelni a hibajelző lámpa rossz kapcsoló-érzékelője miatt. A kapcsoló-érzékelőket viszont túlságosan mélyen helyezték el, s így csak oly módon ellenőrizhették őket, hogy az egész motort kiszerelték a harckocsiból. A tervezők okultak ebből, s az új amerikai–nyugatnémet *MBT–70*-es új közepes harckocsit már úgy építették, hogy valamennyi kapcsoló-érzékelőhöz felülről hozzá tudjanak férni.

A korszerű háború a fegyveres erők magas fokú, állandó harckészültségét igényli. Óriási mértékben megnőtt a fegyverzet pusztító ereje, megnőtt a meglepetésszerű támadás veszélye. Az ellenséges csapások elhárítása csupán valamennyi haderőnem állandó készenlétével képzelhető el.

A csapatok készültségében fontos szerepet játszik a harcképesség, ezt pedig többek között a harctevékenységhez szükséges anyagi eszközök biztosítása határozza meg. A korszerű fegyverfajtákkal és más technikai eszközökkel való ellátás, kezelésük elsajátítása a harcképesség objektív feltétele.

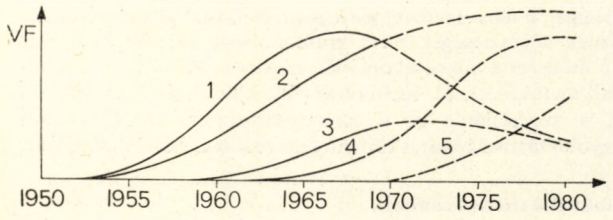
A harckészültség fokozása egyrészt azáltal érhető el, ha a harctevékenységre való felkészüléshez szükséges munkálatok egy részét már korábban elvégzik, másrészt nem közömbös az sem, hogy csökken-e a szükséges feladatok végrehajtására fordított idő. A fegyverzet és más haditechnikai eszközök készenlétének növelése, harc közbeni megbízhatóságuk és akadálymentes működésük elérése, karbantartásuk egyszerűsítése és olcsóbbá tétele közvetlenül hozzájárul a csapatok harcképességének fokozásához.

Lőrincz István mk-alez.

Szcintillációs detektorok a katonai sugárzásmérésben

A szpintariszkóp, az egyik legrégibb sugárzásdetektor tekinthető a szcintillációs detektorok klasszikus formájának. Ezt a csupán szubjektív érzékeléssel használható eszközt a gyakorlatban csakhamar felváltották az objektív jelzést adó ionizációs kamrás és a számlálócsöves készülékek. A korszerű, fotoelektronsokszorozóval egyesített szcintillációs detektorok mintegy két évtizeddel ezelőtt jelentek meg, s a hatvanas években egyes típusaikat katonai célokra is használni kezdték. A műszer valószínűleg 1970 táján éri el legnagyobb jelentőségét ezen a területen.

Az 1. ábrán a katonai célokra használt fontosabb sugárzásdetektorok szerepének jelentőségét próbáltuk érzékeltetni. Az ábra nem utal arra, hogy a Német Nemzeti Néphadsereg az egyes detektorfajtákból hány darabot szerzett be, sőt az időpontok sincsenek az esetleges rendszeresítés idejével összefüggésben. Itt mindössze nagy vonalakban a nemzetközi fejlesztési tendenciákat szemléltetjük.



1. ábra: A sugárzásmérők viszonylagos katonai fontossága

VF *viszonylagos fontosság,* 1 *ionizációs kamrás műszerek,* 2 *számlálócsöves műszerek,* 3 *szcintillációs detektoros műszerek* 4 *szilárdtest sugáradagmérők,* 5 *félvezető detektoros műszerek*

A továbbiakban a szcintillációs detektoron a szcintillátor és a foto-elektronsokszorozó objektív jelzést adó kombinációját értjük. A Német Nemzeti Néphadseregben a szcintillációs detektorokat a szennyezettség méréséhez az aktivitásmérőkben (pl. *RAM 63*), tábori radiológiai laboratóriumok számláló műszereiben, a légi sugárfelderítéskor alkalmazott sugárszintmérőkben (pl. *RAM 63L*) és a jövőben a sugáradagmérés céljaira a lumineszcenciás dózismérők kiértékelőiben használják majd fel. Egyes országokban előfordulnak földi sugárfelderítésre és általános szennyezettség-mérésre is használt szcintillációs detektorok, de a legtöbb hadseregben jelenlegi felhasználásuk a radiológiai laboratóriumokra korlátozódik.

A szcintillációs detektorok elve és jellemzői

A korszerű szcintillációs detektor vázlatos felépítését a 2. ábrán látjuk. Ha gammakvantum (1) éri a szcintillátort (2), akkor energiáját ez utóbbinak vagy gerjesztési vagy ionizációs folyamatokban adja át. Amikor a gerjesztett atomok vagy molekulák ismét visszatérnek alaphelyzetükbe, egyidejűleg fénykvantumokat (3) sugároznak ki, ezek vagy közvetlenül vagy egy kristályfoglalat tükröző felületéről (4) visszaverődve és a fényvezetőn (5) áthaladva az elektronsokszorozó fotokatódjára (6) kerülnek. Az elektronsokszorozó ablakára a vékony, részben fényáteresztő rétegként felvitt fotokatódból fotoelektronok (9) lépnek ki, ezeket az elektronoptikai rendszer (7) fókuszolja és felgyorsítja. Ezt követően a fotoelektronok a tizenkét szekunderemissziós pozitív elektród, az ún. tükörelektród vagy dinóda (8) közül az egyikre csapódnak. Minden egyes tükörelektródon valamennyi becsapódó elektron több szekunder elektront (10) vált ki. A szekunder elektronok ismét felgyorsulnak, és mindig a következő tükörelektródon sokszorozódnak, így végül is az anódra (11) jól mérhető elektronlavina zúdul.

Az ábra leegyszerűsítve ábrázolja, hogy csak három foton jött létre a szcintillátorban, és valamennyiük elérte a fotokatódot. Minden egyes katódból a kiváltott fotoelektron a tükörelektródokon megkétszereződik (az ábrán a 2-es tükörelektródtól kezdve csak egy primer elektron szekunder elektronjai vannak berajzolva). Kiszámítva a minden egyes alkalommal megkétszerződő elektronlavina nagyságát, az adott példában az anódon 8288 elektront kapunk, amelyet egyetlen gammakvantum váltott ki.

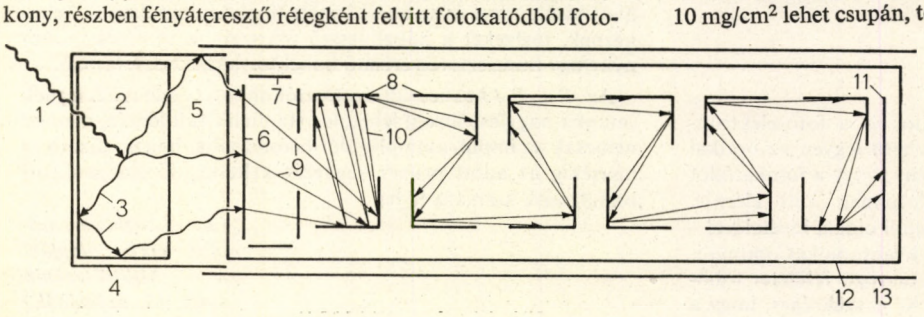
A valóságban a helyzet ennél kedvezőbb. Az NDK-ban általánosan elterjedt *M 12 FS 35* típusú elektronsokszorozóban minden egyes fotonra 10^5—10^6 elektron jut. Az elektródrendszert légtelenített üvegballonban (12) helyezték el, és egy mumetall-anyagú henger (13) védi a külső mágneses terek, főként a Föld mágneses terének hatásától. Az elektronsokszorozási folyamatot ugyanis a mágneses tér jelentékenyen befolyásolhatja.

Bár a szcintillációs detektorok lényegesen drágábbak, és az ilyen műszerek bonyolultabb elektronikájúak, mint a halogén számlálócsövekkel működő készülékek, mégis vannak olyan kedvező vonásaik is, amelyek gyakorlati felhasználásukat előtérbe helyezik. Ilyenek többek között, hogy a szcintillációs detektorok a teljes gammasugárzást közel száz százalékos hatásfokkal detektálják, tehát a számlálócsövek hatásfokának majdnem a százszorosával; az alfasugárzást a viszonylag erősebb felépítésű szcintillációs detektor útján megfelelő érzékenységgel lehet kimutatni; a tűformájú impulzusok következtében elérhető igen nagy számlálósebesség és igen csekély holtidő alkalmassá teszi őket a légi sugárfelderítésre; az alfasugárzást igen magas gamma háttér-szintek jelenlétében is nagy érzékenységgel tudják mérni, végül megfelelő impulzusdiszkriminálással a kvantumok és a részecskék energiája kimutatható.

A szcintillátorok

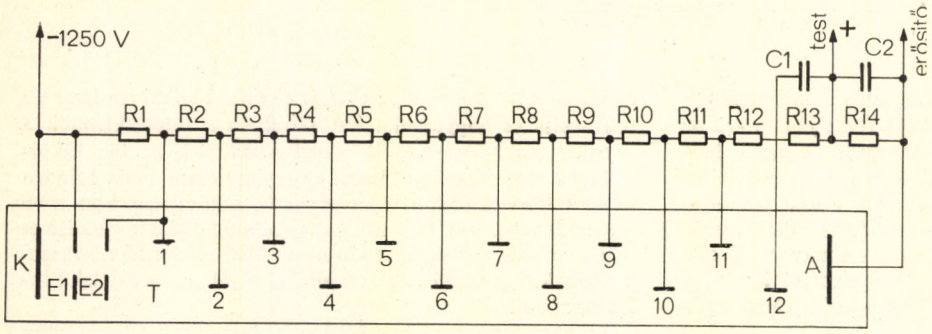
A katonai sugárzásmérők úgyszólván kizárólag cink-szulfid és műanyag szcintillátorokkal dolgoznak. Az alfasugárzás mérésére szolgálnak a *cink-szulfid szcintillátorok.* Ezek ezüsttel aktivizált cink-szulfid por keskeny rétegéből állnak, melyet üvegből készült tárcsás formájú fényvezetőre visznek fel.

Mivel a cink-szulfidból nem lehet kielégítő nagyságú kristályokat növeszteni, ezért polikristályos port használnak. A cink-szulfid por azonban 50 mg/cm² felületi tömegű rétegvastagságokon már a fénykvantumok számára áthatolhatatlan. Emiatt a szcintillátor rétegvastagsága a valóságban mintegy 10 mg/cm² lehet csupán, tehát az alfasugárzásmérő szcintillátó-



2. ábra: A szcintillációs detektor vázlata

1 *gammakvantum,* 2 *szcintillátor,* 3 *fénykvantumok,* 4 *tükröző felület,* 5 *fényvezető,* 6 *fotokatód,* 7 *elektronoptikai fókuszolórendszer,* 8 *tükörelektródok,* 9 *fotoelektronok,* 10 *szekunder elektronok,* 11 *anód,* 12 *üvegballon,* 13 *mumetall-árnyékolás*



3. ábra: Az M 12 FS 35 *típusú foto-elektronsokszorozó alapkapcsolása*

A *anód,* K *katód,* T *tükörelektródok,* E1, E2 *elektronoptikai fókuszoló rendszer*
Ellenállásértékek: R1 = 15 MΩ, R2 = 4,7 MΩ, R3-tól R12-ig = 10 MΩ, R13 = 3,3 MΩ, R14=20 kΩ
Kapacitásértékek: C1 = 0,01 μF, C2 = 10 pF

rában a 2. ábrán szemléltetett henger (2) helyett csak egy vékony tárcsa foglalhat helyet. Ez a csekély rétegvastagság mégis elegendő ahhoz, hogy az alfarészecskéket tökéletesen abszorbeálja, ugyanakkor pedig nagy mennyiségű fénykvantumokat sugározzon ki. Bár ezzel a szcintillátorral a lumineszkálás utánvilágítási ideje viszonylag hosszú, mintegy 10^{-5} sec, ez azonban az alfasugárzásnak tábori körülmények közötti mérésében még elfogadható.

Az egyik legnagyobb nehézséget az okozza, hogy a szcintillátort a külső fénytől védeni kell, ugyanakkor az árnyékolásnak át kell bocsátania a kis áthatoló képességű alfa-részecskéket. Mivel az alfa-részecskéknek a fényvédő fólián kívül még 1 cm vastagságú levegőrétegen is át kell hatolniuk, az árnyékoló ernyő rétegvastagsága nem haladhatja meg az 1 mg/cm^2-t.

Az említett ellentmondó követelmények kielégítése céljából fényzáróként arany-, alumínium- vagy porlasztott alumíniummal bevont műanyag fóliákat használnak. Az alfasugárzást érzékelő szonda ablaknyílása ezért mechanikai sérülések iránt meglehetősen érzékeny, emellett a sérült fólián áthatoló külső fény tönkreteheti az elektronsokszorozót. Mégis ez a megoldás lényegesen jobb, mint az alfa-végablakos számlálócsőé.

Alacsony gammasugárszintek méréséhez leginkább a *nagy térfogatú műanyag szcintillátorok* felelnek meg. A műanyag, többnyire a polisztirol szilárd oldatában lumineszcens aktivátor anyagot, pl. terfenilt, valamint a szükséghez képest még egy olyan adalékot is tartalmaz, melynek segítségével a lumineszcencia spektrumát optimálisan a fotokatód színképi érzékenységéhez illesztik.

Az ilyen szcintillátorok fontosabb előnyei, hogy olcsók, viszonylag egyszerűen lehet tetszőleges nagyságú darabokat gyártani. Emellett az előállított fény önabszorpciója csekély, az utánvilágítási idő igen rövid, mintegy 10^{-8} sec, a szcintillátorok hőérzékenysége pedig minimális.

A szondát megfelelő vékony falú ablakkal készítve (mint pl. a *RAM 63*-on), a műanyag szcintillátor alkalmassá válik a bétasugárzás mérésére is. Mindenképpen azonban az ilyen „kombinált műanyag" a gammasugárzás iránti nagy érzékenysége miatt nem a legjobb bétasugárzásdetektor. Ez a megoldás inkább egy olyan kompromisszumnak tekinthető, mely csak különleges esetekben felel meg.

A légi sugárfelderítésben az a követelmény, hogy mind a kicsiny, mind a viszonylag nagy sugárszintek (kb. 100 r/h-ig) nagyon csekély kijelzési tehetetlenséggel legyenek mérhetők. Ezt sem az ionizációs kamrás, sem a halogén számlálócsöves készülékekkel nem lehet elérni. Ezért itt a szcintillációs detektorok, különösen a műanyag szcintillátoros rendszerek kerülnek előtérbe.

A fényvezetők.

Nagy fontosságú, hogy a szcintillátor és a foto-elektronsokszorozó fotokatódja között megbízható legyen az optikai kapcsolat. Magától értetődő követelmény, hogy a fotokatódot a lehető legnagyobb mennyiségű fotonnak kell elérnie. Evégből a szcintillátort – a fotokatód felőli oldala kivételével – minden oldalról tükröző, vagyis a fénykvantumokat optimálisan visszaverő réteggel vonják be. A tükröző felületet többnyire magnézium-oxiddal állítják elő. Az is szükséges, hogy a szcintillátor és a fotokatód közötti fényveszteséget a minimálisra csökkentsék.

Ha a szcintillátor – vagy az alfa-sugárzásmérőkben a szcintillátor üveghordozója – és a fotokatód között levegőréteg maradna, akkor különösen a nagyobb szög alatt becsapódó fotonok tetemes része teljes visszaverődést szenvedne.

A visszaverődésből származó veszteségek jó optikai kontaktanyaggal, a fényvezetővel lényegesen csökkenthetők. Kisebbek lesznek a veszteségek pl. a szilikonolajba való bemártással; ez a módszer a mikroszkópiában szokásos. Plexiüvegből (polimetil-metakrilát), pl. lucitból készült különleges fényvezetőkkel a szcintillátor és a foto-elektronsokszorozók közötti nagyobb távolságokat is tűrhető fényveszteségekkel hidalják át.

A foto-elektronsokszorozók

A foto-elektronsokszorozókkal most részletesebben nem foglalkozunk, hiszen működési elvükről az előzőkben már esett szó. A továbbiakban a Német Nemzeti Néphadseregben rendszeresített típus alapkapcsolását mutatjuk be (3. ábra).

A foto-elektronsokszorozó anódja e kapcsolásban az *R 14* munkaellenállás után testelt pozitív potenciálon van, a fotokatód pedig ehhez képest mintegy mínusz 1250 V nagyfeszültségen. Az *R 1–R 13* ellenállásokból álló feszültségosztókról csapolják le a feszültségeket az egyes tükörelektródokhoz. A fókuszoló rendszer elektródjait legtöbbször külön vezetik ki, az E_1-et a fotokatóddal kapcsolják össze, az E_2 elektród pedig rendszerint az elektronsokszorozó első tükörelektródjával van összekötve.

Avégett, hogy az impulzusmagasság és a felbontóképesség között optimális kompromisszumra jussanak, a fotokatód és az első tükörelektród közötti feszültségkülönbséget lényegesen nagyobbra választják, mint az első és a második tükörelektród közöttit; ez egyébként az *R 1* és az *R 2* eltérő nagyságú ellenállási értékeiből nyilvánvaló. A többi tükörelektródok közötti potenciálkülönbségek azonosak.

Hogy az utolsó tükörelektródon jelentkező viszonylag erős elektronlavina következtében a feszültség ne törjön le, párhuzamosan kötik az *R 13*-as ellenállással a *C 1* stabilizáló kondenzátort. A sokszorozási folyamatban az anódról lefolyó töltésmennyiség rövid ideig a *C 2* igen kis értékű kapacitáson gyűlik össze, s ezzel párhuzamosan adódik a néhány pikofaradnyi kapcsoló kapacitás.

Minthogy a *C 2* egy ezred másodpercnél rövidebb idő alatt töltődik fel, és az *R 14*-en keresztül néhány ezred másodperc alatt kisül, a test és az anód között tű alakú impulzusok keletkeznek, melyeket a kábelillesztő fokozathoz vezetnek, többnyire egy tranzisztoros erősítő kollektor-báziskapcsolásban.

Az *R 1–R 13*-as feszültségelosztókon levő összfeszültségnek (munka-nagyfeszültség) lehetőleg stabilnak kell lennie, mert ez nemcsak az impulzusamplitúdót befolyásolja, hanem bizonyos mértékig az adott primer sugárzás keltette időegységenkénti impulzusok számára is hat.

(K. Langhans mk-alez. cikke alapján, a Militärtechnik 1968. 12. számából.)

A légpárnás járművek katonai fontossága

Tíz éve sincs, hogy az első légpárnás jármű, az *SR.N1* átszelte a csatornát Calais és Dover között. A 3850 kp súlyú jármű 30 cm magasan lebegett a vízfelszín felett, sebessége óránként 40 km-es volt. Később javították a konstrukciót: 1,5 m magas rugalmas szoknyával látták el a 7250 kp súlyú járművet, amely elérte az óránkénti 96 km-es sebességet.

Az *SR.N1* katonai körökben nagy érdeklődést váltott ki. 1961-ben katonai szakértőkből álló csoportot állítottak fel a légpárnás járművek tanulmányozására és bevezetésére. Az első, kizárólag katonai célra épített légpárnás jármű, az *SR.N3* 37 Mp súlyú volt, és 1964-től 1968-ig az *SR.N4* vízre bocsátásáig a legnagyobb légpárnás járműnek számított. 1964-ben két új fejlesztésű *SR.N5* polgári járművet vásároltak, és ezeket Távol-Keleten igen alapos katonai kísérleteknek vetették alá.

A kísérleteket 1965-ben Borneón, Szingapurban és Thaiföldön hajtották végre. Ezt követően a járművet eredményesen próbálták ki jégen és havon Kanadában, a forró líbiai sivatagban és erős hullámverésben az Atlanti-óceánon. Az amerikai haditengerészet és a szárazföldi haderő is megvizsgálta az *SR.N5*-öt, amelyet kívánságaiknak megfelelően már előbb átalakítottak. A Vietnamban 1966–1967-ben végzett kísérleti harci alkalmazások eredményesen végződtek.

A légpárnás járművek előnye a nagy sebességükben és a kétéltűségükben rejlik. Nyugodt vízen a légpárnás jármű sebessége a hagyományos vízi járművekét lényegesen felülmúlja, viszont az erős hullámzás nem kedvez üzemének. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a hosszú és magas hullámokat a légpárnás jármű könnyen leküzdi, ezzel szemben a rövid és alacsony hullámok „megdobálják".

A mai turbinahajtású légpárnás járművek súlyának mintegy 25%-át az üzemanyag teszi ki. Mivel az üzemanyagfogyasztás meglehetősen nagy, ez a mennyiség nagyjából nyolc óra menetidőre elegendő. A közeljövőben továbbra is partközeli műveletekben számolhatnak velük, bár a tengeren végrehajtott üzemanyagfelvétellel hosszabb meneteket is elérhetnének.

A légpárnás jármű igen nagy előnye hogy minden más felszíni járműnél nagyobb sebességű, nehezen járható terepen is. Csekély talajnyomása folytán vízen, homokon, mocsáron, lápon, jégen vagy havon egyaránt könnyen halad előre, kétéltűsége tehát nyilvánvaló. Mivel azonban nem érinti a talajt, az oldalszél hátrányosan eltérítheti a kívánt menetiránytól. Lejtőmászó képessége korlátozott, de rendes menetben rövid 10%-os emelkedőt is leküzdhet. Meredek akadályokon, ha ezek nem haladják meg a szoknya magasságának 90%-át, nehézség nélkül halad át. Gyors menetben a járműhossz felének megfelelő szélességű árkokat is áthidalhat.



1. kép: Az SR.N6 Mk.2 *légpárnás jármű*

A légpárnás jármű azonban meglehetősen terjedelmes, és nem olyan mozgékony, mint a kerekes járművek. Közúti közlekedésre ezért még nem felel meg, inkább nyílt, sima terepre való. Igaz, hogy a kanadai Mackenzie folyón például jégzajláskor is közlekedett, és egy nap alatt 640 km-t tett meg. Borneóban 500 km-t haladt egy folyón; ezt a távolságot 11,5 óra alatt tette meg zuhatagokon át. Hajón ugyanez az út 8–10 napig tartott volna, és tíz átszállásra lett volna szükség. A líbiai sivatagban 560 km-es távolságot küzdött le, az első 160 km-t óránkénti 65 km-es sebességgel tette meg. Az egyenetlen felszín erősen megviselte a szoknyát, emiatt sivatagi átkeléshez növelni kell a szoknya anyagának kopásállóságát. A jelenleg használt anyag füves terepen, jégtakarón és vízen megfelelő.

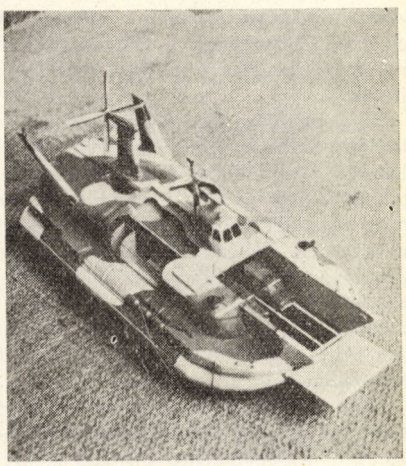
A pontos navigálás a sodródás miatt nehézségeket okoz. Ezek a nehézségek éjszaka, tájolási segédeszközök hiányában fokozódnak, a légpárnás jármű vezetője ugyanis nem láthatja a hullámmozgást, ezért kénytelen a jármű sebességét csökkenteni.

Az amerikai fegyveres erők Vietnamban bevetett légpárnás járműveiket nehézgéppuskákkal szerelték fel, az angol járművekről menet közben irányított rakétalövedékeket indítanak. A járművet azonban nem lehet felszerelni nehézfegyverekkel, mivel az irányzás kérdése még nem megoldott. A hagyományos gyorsnaszádokhoz hasonlóan a légpárnás járműveken is tapasztalnak időnként erős, függőleges irányú gyorsulást. A légpárnás jármű egyébként könnyebben viseli el az ellenséges behatásokat vagy a baleset következtében keletkező megrongálódásokat. Ha a hajtómű üzemképes marad, a jármű segítség nélkül visszatérhet állomáshelyére.

Vietnami tapasztalatok alapján amerikai szakértők eredményesnek nevezték a helikopterek és a légpárnás járművek együttes bevetését. A kedvező tapasztalatok alapján az angol szárazföldi haderő már 1966-ban felállította első különleges egységét, ezeket elsősorban *SR.N6 Mk.2* típusjelzésű járművekkel szerelték fel. A kiképzési tapasztalatok szerint a tisztek már 12 órás gyakorlattal önállóan vezethetnek, további 23 órás kiképzéssel pedig szakképesítést nyernek.

A légpárnás járművekkel felszerelt, különleges brit egységeket 1968 elején Szingapurba helyezték át, ahol a szárazföldi haderő és a haditengerészet egységeivel működött együtt. A kétéltű járművekkel jó tapasztalatokra tettek szert, főként a hajók és a part közötti összeköttetés fenntartásának terén, valamint a szárazföldi csapatok támogatásában.

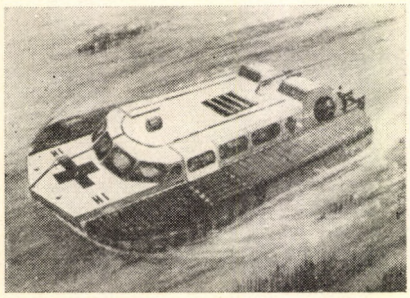
1970-ben kerül a csapatokhoz az első *BH–7* típusú egység. Ez a légpárnás jármű nem képes teljesíteni a hagyományos gyorsnaszád minden feladatát, mégis igen rugalmas lesz a partközelben elvégzendő feladatok teljesítésére, mivel nem nyújt könnyen felismerhető lokátorcélt. Záto-



2. kép: A BH–7 *légpárnás jármű*

nyokkal és homokpadokkal tűzdelt partszakaszokon is használható lesz. A kb. 40 Mp súlyú *BH–7* a 100 regisztertonnás gyorsnaszádokkal összehasonlítva általában éppen olyan tengerálló, csendes vízen pedig nagyobb a sebessége.

A földi erők mozgékonyságának növelése szempontjából különös figyelmet érdemel a *CC.7* jármű, amely valóban kétéltű, és jóformán zajtalan. A *CC.7* vizsgálatait nagy várakozással végzik. Az újabb elképzelések szerint szétszerelhető légpárnás járműveket építenének, melyek könnyen szállítható egységeit a bevetés helyén szerelnék össze. Lehetséges, hogy a szárazföldi csapatok és a légi haderő rendszerében nemsokára megjelennek a kerekekkel vagy lánctalppal felszerelt légpárnás járművek is.



3. kép: A CC.7 *légpárnás jármű*

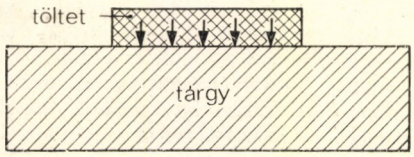
Angliában a még távolabbi jövőbe tekintenek. A légpárnás járművek fejlesztési költségei ugyanis kisebbek, mint a repülőgépeké. Egyes szakértők szerint a légpárnás hajók átvehetik a flotta fregattjainak, rombolóinak és parancsnoki hajóinak feladatait. A légpárnás fregatt talán a nyolcvanas években jelenik meg, majd később a légpárnás cirkáló polgári változataival együtt fordulatot jelenthet a tengerhajózás történetében. Mindenesetre azonban felül kell vizsgálni a rugalmas szoknya elvét és azt a kérdést, szükség lesz-e szilárd oldalfalakra. Megoldandó a hajtás kérdése is, mivel egy 3000 Mp súlyú légpárnás hajó óránkénti 100 km-es menetsebességéhez mintegy 150 ezer LE teljesítményre van szükség.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a légpárnás járművek sokat ígérő módon tűntek fel a tengeri és a szárazföldi haderőben, és már most nagy érdeklődést váltottak ki. A katonai szempontból sokat ígérő, noha még kialakulóban levő járművel szemben mégis bizonyos tartózkodást tapasztalhatunk.

(W. Conran alez. cikke nyomán, az Internationale Wehrrevue 1968. IV. számából.)

Vágótöltetek

Az utászok a különféle objektumok rombolására a robbantási munkákhoz a második világháborúig hengeres vagy hasáb alakú tölteteket használtak, és a robbanóanyagnak csak a romboló hatását használták ki. Ez a hatás azáltal jön létre, hogy a tárgyra helyezett robbanóanyag a robbanáskor rendkívül nagy nyomást fejt ki az alatta levő anyagra, s így ez deformálódik, vagy darabokra szakad szét. Ezt vázlatosan az 1. ábrán figyelhetjük meg.



1. ábra

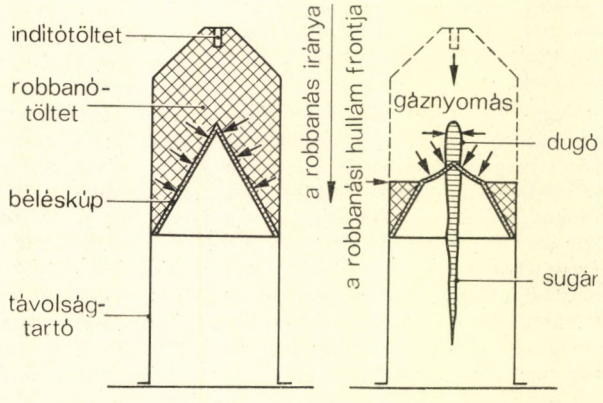
Nem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy a robbanási lökőhullám nem olyan egyenletesen és főleg nem egyidejűleg hat a tárgyra, mint az az 1. ábra alapján képzelhető volna. A robbanás gömb alakban terjedő frontja a töltet felülről középen végzett iniciálásakor a felfekvő felület széleit később éri el, mint a középpontját, oldalról történő iniciáláskor pedig a másik oldalra csak a robbanási sebességnek megfelelő időben jut át.

Ez a robbanási sebesség a robbanási frontnak az időegységben megtett útja, többnyire m/sec-ban mérve. A katonai robbanóanyagokra ennek értéke 7000–8000 m/sec, és a robbanás pillanatában – amikor az átalakulási termékek még gyakorlatilag ugyanazt a teret foglalják el, mint az eredeti töltet – a nyomás kb. 200 000–300 000 at nagyságú is lehet. A kifejlődött nyomás közvetlenül és lökésszerűen hat az alatta levő anyagra. Az objektumra kifejtett hatás természetesen messzemenően függ az adott anyag szilárdsági tulajdonságaitól. A rideg anyag szétrombolódik, a nagyon szilárd, szívós pedig deformálódik.

Tudvalevő, hogy az acéltartók robbantása nem könnyű feladat. A robbantott tartók gyakran csak elgörbülnek, vagyis a szokásos robbanóanyagok hatása ezekre nem elegendő. Nyilvánvaló, hogy a vágó és az átütő hatás azáltal növelhető, ha a robbanótöltetek hatásukat nem egy sík felületre fejtik ki, hanem ez a hatás egyetlen pontra vagy egyetlen vonalra koncentrálódik. Evégett a *kumulatív hatás* elvét kell alkalmazni, vagyis *üreges töltet*et kell használni.

Egy forgásszimmetrikus üreges töltet hatásmódját a 2. ábra mutatja. Az ábrán baloldalt a töltet felépítését látjuk hosszmetszetben; megfigyelhető a robbanóanyagtest, a kúp alakú bélés és a gyújtási hely. A fentről lefelé haladó robbanási front itt is mintegy 200 000–300 000 at nyomást fejt ki. A fémek technológiájából jól ismert, hogy kellő nagy nyomáson még a hideg fémek is folyóssá válnak. Jó példa erre a fémhüvelyek ún. hideg folyatása, ilyenkor egy edzett dugattyúnak a sajtoló formában levő fémlemezre kifejtett erős nyomása következtében az anyag a hengerfal és a dugattyú között fellövell.

A bélésre ható nyomás ennél sokkal nagyobb. A bélés a robbanóanyag gáznyomása következtében – amint ez röntgenvillanófény felvételekkel kimutatható – a robbanási fronton fokozatosan megtörik, majd a tengelyben az átmérőnek lefelé irányuló egyenletes csökkenésével a 2. ábra jobb oldali részén felvázolt módon tüskeszerű képződménnyé nyomódik össze. Ez csak azáltal válik lehetségessé, hogy ezen a rendkívüli nyomáson a bélésanyag képlékenyen alakíthatóvá és folyóssá válik. Közben a növekvő keresztmetszet-szűkülés miatt a bélés ré-



2. ábra

szecskéi mind sebesebben haladnak a tengely felé, ahol végül is összeütköznek. Az ütközés és a deformálódás következtében felszabaduló hő hatására főleg a legbelső rétegek igen nagy mértékben hevülnek fel.

Ilyenformán a fellépő hatalmas nyomás az összenyomott bélés közepéből vékony, hosszú folyékony fémsugarat présel, jobbanmondva lő ki a cél irányába, ez a tetemes nyomás miatt ugyancsak nagy sűrűségű és sebessége is igen nagy. Forgásszimmetrikus kumulatív töltetekben 10 000–12 000 m/sec-os értékeket mértek; ezek az adott robbanási sebességet lényegesen felülmúlják. Ez a sebességnövekedés könnyen érthető, hiszen az egész összeütköző béléstömeg és a mögé benyomuló gázok impulzusa az összeütközéskor a folyékonnyá vált belső rétegekre tevődve fékeződik le, s a belső rétegeknek az impulzustétel értelmében kisebb tömegük miatt nagyobb sebességűvé kell válniuk.

E folyamat következtében a bélelt üreges töltetből egy vékony, hosszú sugár, más néven tüske lép ki, melynek sebessége és sűrűsége nagy. Ez a célra igen intenzív és tartós nyomást fejt ki kis területen, emiatt az anyag folyóssá válik és oldalra nyomódva lyukcsatornát formál ki.

A forgásszimmetrikus kumulatív töltetekkel tekintélyes átütő teljesítményt érnek el; így például olyan acéllemezeket lehet átütni, melyek vastagsága az üreges töltet alapátmérőjének hatszorosa, sőt ennél is nagyobb. Mindezekhez hozzá kell még fűznünk, hogy a forgásszimmetrikus üreges töltetek bélés anyaga szilárd testként marad meg, ez a test a sugár mögött repül, és gyakran a sugár ütötte lyukat dugóként eltömi.

A sugár kialakulása folytán fellépő kumulatív hatás viszonylag könnyen érthető az üreges töltetek robbanástechnikai feltételeiből. Érthető, hogy az üreges töltet-sugár csak akkor alakulhat ki a legkedvezőbb formában, ha a bélést a forgásszimmetria megtartásával egyenletesen nyomják össze. Ehhez az szükséges, hogy a robbanási front ugyancsak forgásszimmetrikusan érje a bélést. Emellett persze magának a bélésnek is ki kell elégítenie valamennyi szimmetria feltételt. Hasonlóképp nyilvánvaló az is, hogy a sugár és a már említett dugó közötti tömegarány helyes beállítása végett a bélés vastagságának meghatározott viszonyban kell állnia a kumulatív töltet átmérőjével.

Szerepet játszik itt természetesen a bélés alakja is; ez lehet akár félgömb, akár palacknyak formájú, akár kúp alakú. A kúp alakúak nyílásszöge igen nagy. Fontos a bélés anyaga is: alakíthatósága miatt igen jól bevált a réz.

Ismeretes az is, hogy az üreges töltetek csak akkor fejtik ki a kívánt hatást, ha a céltól meghatározott távolságban, az ún. emelési magasságban robbantják őket. Mindenekelőtt arra kell ügyelni, hogy az emelési magasság az optimálisnál ne legyen lényegesen kisebb. Elsősorban a bélés alakjától függ, hogy a töltet az optimális távolság tartására mennyire érzékeny.

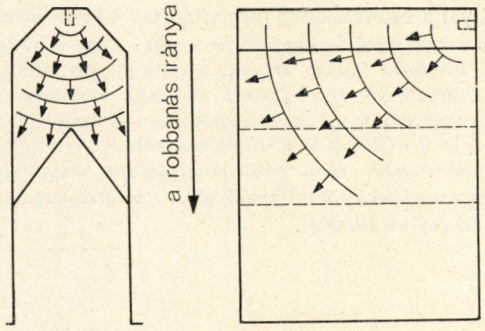
Eddig csak a forgásszimmetrikus üreges töltetekkel foglalkoztunk, hiszen a kumulatív hatás jelenségeit rajtuk tanulmányozták először. Az elmondottak megkönnyítik a *vágótöltetek* megértését.

A vágótöltetek a második világháború idején jelentek meg. A bélelt üreges töltetek sikerei után, melyek csak lyukakat ütöttek, a szakemberek feltették a kérdést, hogy a kumulatív hatás elvét nem lehetne-e kiterjeszteni a horony alakú vájatokkal készített töltetekre, ugyanis e töltetek egymáshoz illeszkedésével hosszú vágatokat lehetne létrehozni. Az elgondolás hamarosan testet öltött, és több hadsereg be is vezette a vágótölteteket.

Ezek a töltetek több szempontból különböznek a forgásszimmetrikus üreges töltetektől, s az eltéréseket a kivitelezéskor figyelembe kell venni. Ilyen különbség, hogy a vágótöltet és a bélése felületszimmetrikus alakzat, és a vágótölteteknek egy vágat megteremtéséhez a szimmetria-felületben kialakuló sugársort kell létrehozniuk.

Láttuk, hogy a forgásszimmetrikus üreges töltetben a robbanóanyag energiája *háromdimenziósan* egyesül egy egyenes sugár előállításához. A vágótöltet síkfelületszerű sugársorát felbonthatjuk párhuzamos egyenes sugarak seregére. Mivel az egyes egyenes vonalú sugarak létrehozásához csak egy adott keresztmetszet robbanóanyagának energiája áll rendelkezésére, az energiakoncentráció itt csupán *kétdimenziósan* jön létre.

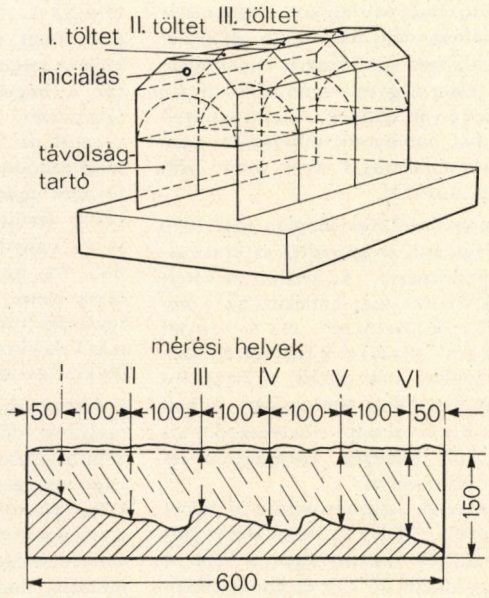
Nyilvánvaló ezek után, hogy a vágótöltet behatolási mélysége ugyanazon a bázisszélességen szükségképpen kisebb, mint egy forgásszimmetrikus üreges tölteté. Figyelemre méltó a robbanási front terjedése is. Ha egy vágótöltet elegendő menynyiségű robbanóanyagot tartalmaz, akkor középen fentről lehet iniciálni. A robbanási front ilyenkor, mint a 3. ábra bal oldalán látjuk, gömbhullámban terjedve a bélés felé halad. Több egymás után sorakoztatott vágtöltet gyújtása azonban felülről igen nehéz; ezt a műveletet teljesen egyenletesen kellene végrehajtani. Erre a megszokott villamos gyutacsainkkal nincs lehetőség.



3. ábra

Csak akkor lehetne több vágótöltetet némiképpen egyidejűleg gyújtani, ha valamennyi töltetet tökéletesen egyforma hosszúságú robbanózsinórral iniciálnának, s ezeket közösen robbantanák fel egyetlen gyutaccsal. Ez az eljárás azonban aligha alkalmazható, csupán az tűnik ésszerűnek, ha a vágótöltetek sorában a szélsőt indítják, és a robbanás azután végigterjed. A robbanási front ekkor a 3. és a 4. ábrákon bemutatott módon halad.

Mintegy tíz évvel ezelőtt kifejlesztettek egy nagy vágótöltetet. Ez 9 kp hexotol robbanóanyaggal készült, bázisszélessége



4. ábra

23 cm, hossza pedig 20 cm volt, s a katonai követelményeknek megfelelően legalább 18 cm-es acélt és 80 cm-es betont tudott átütni. Először két típust dolgoztak ki, amelyek abban különböztek egymástól, hogy az egyiket 80°-os szög alakú, a másikat pedig félkör alakú béléssel látták el. Jóllehet a céltávolságok megfelelő kiválasztásával mindkét típus vágóhatása nagyjából azonosnak bizonyult, mégis megmutatkozott a félkör alakú töltet előnye, nevezetesen hogy kevésbé érzékeny a távolság iránt. A félkör alakú töltet még az optimális céltávolság túllépésével is megfelelő hatást fejtett ki, a szög alakúnak a hatása viszont ilyenkor hamarább csökkent. Ezért a félkör alakú töltet mellett döntöttek, és ezt kezdték gyártani. Jegyezzük meg itt, hogy a félkör alakú töltetet először 6 kp-os töltetként dolgozták ki, mivel ezzel a robbanóanyagtöltettel sorozatrobbantáskor (vagyis, ha több töltetet helyeztek el egymás után) igen jó eredményeket értek el.

Minthogy a csapatok azt igényelték, hogy a nagy vágótöltetnek is, mint egyes töltetnek teljes legyen a vágóhatása, tehát felülről indítva megfelelő indulási szakasza legyen, a robbanóanyag súlyát a bázisszélesség megtartásával 9 kp-ra növelték. Itt azt a szempontot is figyelembe vették, hogy a töltetnek elegendő romboló hatása legyen, minthogy betonhidak és hasonló objektumok rombolására kívánták használni. 1960 tavaszán megkezdték a 2 kp-os vágótöltet kidolgozását. Robbanóanyagként itt ismét a hexotolt használták. A töltethossz, a robbanóanyagsúly és a robbanóanyagfajta megállapítása után, a mintegy 1,68 kp/dm^3 fajsúllyal a robbanóanyag keresztmetszete 60 cm^2-re adódott.

Célul tűzték ki, hogy a 2 kp-os töltettel legalább 15 cm-es 37 kp/mm^2 szakítószilárdságú szerkezeti acélt, vagy 40 cm-es vasbetont, vagy 80 cm-es döngölt betont üssenek át.

Az optimális vágóhatást kifejtő töltet alakját kísérleti úton állapították meg. A fejlesztés meggyorsítása és olcsóbbá tétele végett előbb kis, 100 mm-es hosszúságú és 0,3 kp töltetsúlyú modellekkel a külső töltetalak, a bélésalak és a bélésvastagság, nemkülönben a céltávolság optimális értékét meghatározták. Az így kapott értékeket arányosan átszámítva készítették el a 2 kp-os töltetet. Tudni való ugyanis, hogy a nagyobb üreges töltetek kisebbekből számíthatók, ha a lineáris méreteket azonos arányban növelik. A folyamat modellkísérleteiben használt 0,3 kp-os vágótöltetektől megkövetelték, hogy legalább 7,5 cm-es 37 kp/mm^2 szakítószilárdságú szerkezeti acélt, vagy 17–20 cm-es vasbetont vagy 50 cm-es döngölt betont képesek legyenek átütni.

A kísérletek eredményei alapján a 130 mm-es bázisszélességű és 3 mm-es rézbélésű 2 kp-os töltetre 143 mm-es céltávolságot állapítottak meg. Ez lehetővé teszi, hogy a robbanóanyag mennyiségének változtatásával a bélést még néhány mm-rel növeljék vagy csökkentsék, azaz magasabbra vagy mélyebbre helyezzék. Ezzel a hosszú kísérletsorozatban kialakított vágótöltettel a csapatok kezébe olyan robbantóeszközt adtak, mely egyrészt könnyen kezelhető, másrészt a követelményeket minden tekintetben kielégíti.

(W. Faber cikke alapján, a Pioniere 1968. 3. számából.)

A Bundeswehr LARS-típusú sorozatvetője

A harckocsik tömeges bevetése és a harcoló egységek szétbontakoztatása folytán már a második világháborúban felvetődött annak az igénye, hogy a hagyományos tüzérség mellett olyan fegyverrendszert dolgozzanak ki, amely alkalmas a kiterjedt területcélok csapásszerű leküzdésére.

Voltaképpen ezt a lövegekkel és a hagyományos lövedékekkel is elérhetik. A csöves tüzérség korlátozott tűzüteme és lövedékhatása miatt azonban a célterület lefogásához igen sok lövegre, ennek megfelelően pedig nagyobb számú kiszolgáló személyzetre van szükség. A fenti követelményt tehát harcászati, műszaki és nem utolsósorban pénzügyi okok miatt nem lehet megvalósítani.

Ilyen megfontolások alapján már 1940 táján világszerte megkezdték a sorozatvetők kifejlesztését. A később bevetett fegyverek között még emlékezünk a német, ún. „ködvetőkre" és a szovjet „Katyusákra". Ezekkel a fegyverrendszerekkel azonban nem értek el nagy lőtávolságot és találati pontosságot. Ennek ellenére a kis távolságra elhelyezkedő, kiterjedt célok tömeges, csapásszerű leküzdésére jól beváltak.

A következő összehasonlítás jó képet ad a csöves-, illetve a rakétafegyveres ütegek igényelt mennyiségéről. Ha 8 darab, egyenként 36 csöves sorozatvetőből 20 másodperc alatt 288 lövésből álló sorozatot kell leadni, akkor csupán egy sorozatvető-ütegre van szükség. Ezzel szemben tarackokból egy ilyen tűzcsapáshoz – 20 másodperc alatt 3 lövéses tűzütemmel számolva – 96 csöves harciegységre, tehát 16 ütegre van szükség, és ennek ellenére sem lesz ugyanolyan a célban kifejtett hatás.

A háború után bizonyos mértékig túlértékelték az irányított rakétafegyvereket, ezen belül pedig a nukleáris robbanófejes lövedékek szerepét, és nem gondoltak arra, hogy a feladatokat differenciáltan kellene megoldani. Így azután elhanyagolták a hagyományos fegyverek továbbfejlesztését. Később, a negyvenes évek végétől az ötvenes évek közepéig újra megkezdődött a hagyományos tüzérségi lövegek fejlesztése, ezzel párhuzamosan pedig területtűz-fegyvereket alakítottak ki az irányítás nélküli rakéták indításához. Ezt az az új katonai követelmény hívta életre, hogy megosztott irányzású tüzérségi tűzzel harckocsizó kötelékeket is le kell küzdeni 15 km, sőt ha lehetséges, 30 km távolságból.

Ehhez kapcsolódik a célfelderítés is, melynek időbelileg és térbelileg annyira pontosnak kellene lennie, hogy a 15 km-re vagy még ennél is távolabb levő célok leküzdésekor is megfelelő legyen. Ezenkívül a megosztott irányzású tüzelés találati valószínűsége a kívánt lőtávolságon azt mutatja, hogy a hagyományos tüzérségi lövegek egyes lövéseinek módszere nem megfelelő: a nagy lőszerfelhasználás nincs arányban az elérhető katonai eredménnyel. Tömeges tűzcsapásokat ennélfogva rövid időn belül csupán sorozatvető ütegekkel mérhetnek.

A fentiekből következik, hogy az utóbbi években ismét nagyobb jelentőségre tettek szert a nem irányított rakéták indítására szolgáló területtűz-fegyverek. A vetőrendszerekhez lényegében két különböző típust használnak: rakétaautomatákat és csőköteges vagy indítósínes vetőket.

A Bundeswehr – széles körű műszaki kísérletek és csapatpróbák után –, a Wegmann-cég *LARS* típusjelzésű rakétasorozatvetőjét kívánja bevezetni. Ez a fegyver két, egyenként 18 csövet magában foglaló kötegből áll, melyekből 110 mm űrméretű ballisztikus, szárnystabilizált föld–föld osztályú rakétalövedékeket indíthatnak. Hordozójárműként a Bundeswehrben már évek óta rendszeresített 7 Mp-os terepjáró Magirus-Jupiter tehergépkocsi szolgál. A sorozatvető 36 vetőcsőből és vetőkeretből, a felső- és az alsó lövegtalpból, a magassági és oldalirányzó szerkezetből, az elsütőberendezésből és a szükséges tűzvezető szerkezetből áll. A 36 vetőcsövet két, egymással mereven összefogott, páncélozott vetőkeretben helyezték el. A könnyűfém-vetőcsöveket két huzagpárral készítik, ezek a rakétalövedékeknek biztos kezdeti forgást adnak.

A fegyverszerkezet közbenső keretként

kialakított alsó lövegtalpa kapcsolatot teremt a jármű alvázkeretével. Erre állítható támaszokat szereltek fel, hogy lövéskor a jármű rugózását kiiktassák. A sorozatvetőt a támaszokkal durván szintezhetik.

A felső lövegtalpat huzalkosaras golyóscsapágygyűrű fogja fel a közbenső keretre. Homlokcsapján helyezték el a vetőkeretet a csőkötegekkel. Ezek között találjuk a felső lövegtalpon az irányzó lövész lehajtható ülését, a magassági és az oldalirányzó szerkezetet, valamint az irányzékok tartóit. A vetőszerkezetet függő irányzóvonalú lövegirányzékkal látták el. A feltöltött vetőcsövek torkolati terhelésének kiegyenlítésére két rugós kiegyenlítőt építettek a felső lövegtalpra.

Menet közben a felső lövegtalp a menetiránynak megfelelően két állásban is rögzíthető, mégpedig üresen 0°-nál, töltött állapotban 14°-ra emelve, ekkor a vetőcsövek a vezetőfülke fölé nyúlnak. Így érik el azt, hogy a rakétalövedékek véletlen – például az ellenség belövése által kiváltott – gyújtása a személyzetet ne veszélyeztesse.

A sorozatvető töltéséhez és ürítéséhez a közbenső keretre kihúzható töltőasztalt szereltek. A fegyverrendszer áramellátását két db 24 V feszültségű, 100 Ah tárolóképességű akkumulátortelep végzi. A gyújtóáramkörök és a rakétaindítás felülvizsgálására egy rakétabeszabályozás-vizsgáló és indítóberendezést építettek be.

A sorozatvető személyzete: a parancsnok, az irányzólövész és a járművezető, akik tüzeléskor a páncélozott vezetőfülkében tartózkodnak. A vezetőfülke ablakaira a lövések előtt védőlemezeket hajtanak fel, hogy a rakétalövedék gázsugara és égési maradványai az üveget ne sértsék meg. Ezért a sorozatvetők tüzelőállásba



1. ábra: A LARS-*sorozatvető szárnystabilizált rakétalövedéke*



2. ábra: A LARS-*sorozatvető 7 Mp-os terepjáró tehergépkocsira szerelve*

helyezésekor nincs szükség különleges biztonsági térközök tartására.

A 110 mm-es sorozatvető lőszere az azonos űrméretű tüzérségi rakétalövedék. A szárnystabilizált, szilárd hajtóanyagú lövedék 2,25 m hosszú. Az űrméret kiválasztásához és a stabilizálás módjához néhány megjegyzést kell fűznünk.

A fegyverrendszer lőtávolságának egyeznie kell a hasonló űrméretű tarackokéval. A célban kifejtett hatást is ennek megfelelően határozták meg. Ezzel olyan fegyverrendszert akarnak megteremteni, melyet a lövegekkel együtt lehet harcbavetni. Emellett a területtűz-fegyvernek olyan célfelületet kell hatásosan lefognia, amilyent egy jövőbeni összecsapáskor várhatunk. Amikor a robbanótöltet hatását igyekeztek meghatározni, azt vették számításba, mekkora nagyságú és gyakoriságú területcélokkal számolhatnak egy gépesített hadsereg felvonulásakor és támadásakor. A célok tanulmányozása ahhoz a felismeréshez vezetett, hogy katonailag értéktelen az a területtűzfegyver, amely képtelen leküzdeni a páncélozott harcjárműveket. A „kemény" célok gyakorisága ugyanis csaknem tízszerese a „lágy" célokénak. A hatást egyenletesen kell elosztani a célterületen, hogy a támadó mennél nagyobb arányú veszteséget szenvedjen. Ezt a feltételt a legegyszerűbben úgy lehet megvalósítani, hogy a hatáselemeket igen sok kis rakétalövedékre osztják szét. Az elkerülhetetlen ballisztikai szórás szolgáltatja az elosztást. A hatás mértéke, jobban mondva, a lefogott célterület nagysága lehetőleg nagyhatású robbanótölteteket igényel.

Fejlesztéskor tehát az alábbi feltételeket kell figyelembe vennünk: lehetőleg minél kisebb űrméret, minél nagyobb robbanótöltet és a megkövetelt lőtávolság miatt nagy keresztmetszeti megterhelés, vagyis a rakétatörzs karcsúsága.

A rakétalövedék kidolgozásakor választhattak a forgásstabilizálás és az aerodinamikai szárnystabilizálás között. A forgásstabilizálás előnye a könnyen elérhető röppályapontosság s a velejáró kis szórás, hátránya viszont, hogy a rakétalövedék szerkezeti hossza korlátozott, nem lépheti túl az űrméret 6–7-szeresét. Emiatt a nagy keresztmetszeti megterhelést csak nehezen érhetik el.

A szárnystabilizált rakétalövedékek ezzel szemben műszakilag bonyolultabbak, és az egész rakétalövedék rendkívül pontos felépítése szükséges ahhoz, hogy szórásképét a forgásstabilizáltéval össze lehessen hasonlítani. Ezért a sorozatgyártásban szűk méret- és súlytűréseket tartanak szem előtt, és az alkatrészeket pontosan építik egybe. Ha ezt a gyártási feladatot elfogadható költségráfordítással oldják meg, akkor a szárnystabilizált rakétalövedéknek az lesz az előnye a forgásstabilizálttal szemben, hogy a lövedék hosszát nem kell korlátozni. Viszonylag hosszú és karcsú rakétalövedékeket építhetnek, melyek nagy keresztmetszeti megterhelésűek, emellett lőtávolságuk is nagyobb, mint az ugyanolyan űrméretű forgásstabilizálttaké.

Tudvalevően a rakétalövedék szórása mindig nagyobb, mint a vele összehasonlítható hagyományos lövedéké. Különösen nagy befolyása van a szórásra a tolóerő irányhibájának. Ezt azzal egyenlítik ki, hogy a szárnystabilizált rakétalövedéket lassú forgásba hozzák. A 110 mm-es tüzérségi rakétalövedéknél leküzdötték az említett nehézségeket és sikerült elérni a megfelelően pontos röppályát. A négyszárnyú kormánymű vet szállításkor és az indítás fázisában közben behajtják, és egy tartóhüvellyel védik. Ez foglalja magába a rakétalövedék indításához szükséges elektromos érintkezőt, és a rakétalövedék startja után bennmarad a vetőcsőben. Kezdettől fogva bizonyos volt, hogy univerzális robbanófejjel nem lehet leküzdeni a különféle célokat. Ezért a rakétalövedékhez több robbanófejet dolgoztak ki.

Végül a *LARS*-sorozatvető néhány műszaki adata: hossza 7,5 m, szélessége 2,5 m, súlya 13 Mp, harcisúlya (töltve) kb. 15 Mp.

(Az Internationale Wehrrevue 1968. IV. számában közölt cikk alapján.)

A francia 155 mm-es önjáró löveg

A francia szárazföldi haderő 155 mm-es önjáró lövegét a szárazföldi fegyverzet műszaki igazgatósága fejlesztette ki, és a szóban forgó állami szervezet üzemei készítették el.

Tűztámogatási feladatának megfelelően ez a fegyver egy 33 űrmérethosszú, 155 mm-es ágyúból áll, melyet egy módosított *AMX–13* járműalvázra építettek. Nagy tűzerejű és mozgékonyságú fegyver. Az igénybevételi vizsgálatok eredményei szerint az ágyú menettulajdonságai felülmúlják a francia páncélozott 105 mm-es önjáró tarackéit, és nehéz terepen is kiváló a manőverképessége. Karbantartása nem bonyolult, mivel a futóművet nagyrészt az *AMX–13*-család egységeiből építették.

Menetközben a személyzet mindkét tagja, a lövegparancsnok és a járművezető, a sugárszennyeződéstől éppen olyan jól védett, mint az *AMX–13* személyzete. A lövegparancsnok számára egy kupolát készítettek, amely a löveg tüzelésekor lecsukható. Rövid távolságra, például a műúttól a kiválasztott tüzelőállásig a kezelőszemélyzet három tagját is elszállíthatják az alvázon.

Az ütegparancsnoki állással az összeköttetést menetközben vagy a tüzelőállásban hordozható ultrarövid hullámú rádióállomással, vagy – ha ehhez a feltételek adottak – tábori távbeszélő készülékkel tartják fenn. Emellett belső hangszórós telefon áll a személyzet rendelkezésére; a kezelőszemélyzethez a parancsokat ezen továbbítják.

Az 5 m hosszú lövegből *M–107* típusú amerikai vagy *OE 56* típusú francia gránátot lehet tüzelni. Az amerikai gránátot eredeti lökőtöltettel szerelik, maximális lőtávolsága 14 700 m-ig terjed. A francia gránáthoz különféle, nagy égési sebességű, lökőtölteteket használnak; ezekkel 12 500 m-re tüzelhetnek. A lőtávolságot egy új, kis égési sebességű francia lökőtöltet tovább növelheti. Ezzel szerelve az *M–107* típusú gránátot 18 000 méterre, az *OE 56* típusút pedig 20 000 méterre lőhetik ki. A különféle amerikai eredetű, különleges



gránátokon kívül három, jelenleg fejlesztés alatt álló francia lövedéket is felhasználnak majd: köd-, világító- és üreges aljazatú gránátról lenne szó, 21 000 métert meghaladó lőtávolsággal. A magassági irányzást (67°-ig) a hőmérséklettől függően szabályozott kiegyenlítő segíti, az oldalirányzás 50°-os tartományban kétfokozatú mechanizmussal történik.

Az önjáró löveget utánfutós lánctalpas jármű kíséri, melyet szintén *AMX–13*-ból alakítottak ki. Ez a jármű, mely a járművezetőn kívül a kezelőszemélyzet hét tagját szállítja, ugyancsak megvédi a benne ülőket a sugárszennyezéstől. A szállítójármű viszi magával a lőszereket, úgyszintén a kezelőszemélyzet fegyverzetét és felszerelését is.

A fegyver mozgékonyságát csak akkor használhatják ki teljes mértékben, ha a tűzelőkészítés minden műveletét nemcsak pontosan, hanem gyorsan is végzik. Röviddel ezelőtt a nehéz fegyverek állásváltoztatása még hosszadalmas, gyakran kényes feladatot jelentett. Ezzel szemben a tökéletesített felszerelés lehetővé teszi a bemérési és számítási feladatok gyors és egyszerű megoldását, amelyek az üteg új tüzelőállásba juttatásához kapcsolódnak.

Az elektromágneses eljáráson vagy laseres berendezések felhasználásán alapuló méternyi pontosságú távolságmérésekkel, az oldalszögek pörgettyűs teodolittal végzett, fél vonás pontosságú meghatározásával, valamennyi bemérési érték elektronikus számításával az ütegparancsnok a tüzérségi fegyverei felállásához és beirányzásához szükséges adatokat azonnal megkapja. Az *AMX–13* család egyes járműveibe beépített CETAC tüzérségi számítógép gondoskodik a tüzelés automatikus és csaknem késedelem nélküli előkészítéséről. A betáplált mérési adatokból, valamint a ballisztikai és magaslégköri értékekből kiindulva a számítógép először kiszámítja a meghatározott cél belövéséhez beállítandó irányzék értékeket, majd a lövés értékelése alapján helyesbítéseket végez.

A 155 mm-es önjáró löveg kis sorozatának néhány példányával 1966 októberében kezdődtek meg a műszaki vizsgálatok, majd elvégezték a harcászati próbákat. Ma már a löveg sorozatgyártása van folyamatban és tárgyalnak az új fegyver más országoknak való eladásáról is.

(Az Internationale Wehrrevue 1968. IV. számában közölt cikk alapján)



Gondolatok a korszerű katonai hírközlő hálózatok automatizálásáról

Az automatizálásra ma már mindenütt szükség van, ahol hosszú távon az automaták gazdaságosabban dolgoznak az embernél, vagy ahol gyors beavatkozást, tartós működőképességet, a környezethatásoktól való függetlenséget kívánnak meg, továbbá, ahol több olyan egyidejű folyamatot akarnak koordinálni, amelyekben a megbízhatóság igénye lép előtérbe, s az emberi képességek e követelményeket már nem képesek kielégíteni.

Az automatizálás szükséges voltára jó példát nyújt a katonai manuális kezelésű hírközlés. A távközlési forgalom elemzése azt mutatja, hogy az amerikai hadsereg harcálláspontjain a csúcsforgalmi órákban 556 helyi és 839 távolsági, összesen 1395 beszélgetés várható. Igen sokszor öt közbenső kapcsolás is szükséges a beszélgetés lebonyolításához.

Ezt a harcálláspontot ma kilenc munkahelyes multiplikált kezelőmezős manuális távbeszélő-központ szolgálja ki, amelyen a csúcsforgalmi órákban kilenc ember teljesít szolgálatot. Ha egy helyi beszélgetés kapcsolására 15 sec-ot számítunk, akkor összességében a beszélgetések létrehozásához 8340 sec-ra van szükség. Egy beszélgetés időtartamának 75 sec-ot véve, az 1395 beszélgetés 62 925 sec-ig tart, az összes időszükséglet a kapcsolási művelettel együtt 71 265 sec.

Ez kétszerese annak az időnek, amennyi a kilenc kezelő számára egy óra alatt ($9 \times 3600 = 32\,400$ sec) áll rendelkezésére. A telefonálók ilyenformán tehát feleslegesen várakoznak. Ha egy átlagos beszélgetés időtartamát 1 min-nak vesszük, akkor a távbeszélő-csatornák üzemidejének csaknem felét az összeköttetés megteremtése foglalja le. Figyelembe kell vennünk, hogy a forgalom állandóan növekszik, s már csak emiatt sem lehet ezt a pazarlást elviselni. Ennek ellensúlyozására automatikus hálózatok szükségesek, melyek a kapcsolási időt megrövidítik.

Az automatizálás és a műveletkutatás

Végső soron az automatizálást az ésszerűbb munka igénye indította el, vagyis az a kívánság, hogy lehetőleg kedvező összefüggést érjenek el a befektetett összeg és az ebből nyert bevétel között. Gazdasági téren a bevétel a mérlegben mutatkozik. Az adminisztrációban — ideértve a hadtápszolgálatot is – a racionalizálás vagy az automatizálás hozamát a munkateljesítmény növekedésén mérhetjük le. A katonai automatizálás célja, hogy általa megnöveljék az alkalmazott fegyverzet vagy más haditechnikai eszköz hatékonyságát. A fegyverrendszerek növekvő használatával azonban nehezebbé válik e rendszerek hatékonyságának megítélése.

Régebben egyszerű összehasonlítással ki lehetett választani a legjobb fegyvert. Ha például a puskáról volt szó, megvizsgálták az árát, a hatótávolságát, a találati pontosságát, a tűzgyorsaságát, a tár befogadóképességét és így tovább. Ezzel szemben ma a legkorszerűbb matematikai statisztikai módszerekhez kell folyamodni avégből, hogy az ár és a hatékonyság közötti összefüggést egyáltalán megállapíthassuk.

Az az eljárás, melynek alapján e számításokat végzik, a műveletkutatás (eredeti angol nevén Operation-Research). A műveletkutatás egy részterület, a rendszerelemzés alapján szolgáltatja a korszerű automatizált rendszerek tervezésének és kidolgozásának alapjait. Mivel a rendszerelemzés igen szerteágazó munkát követel: adatgyűjtést, modellek létrehozását, statisztikai vizsgálatokat, terepkísérleteket, ezért ezt a munkát csak válogatott szakemberek munkacsoportjával lehet végrehajtani.

A tervezés, mint az automatizálás alapja

Egy automatikus rendszert nem lehet a meglevő rendszerek és a belátható műszaki fejlesztési irányok ismeretétől, a jövőbeni követelmények felismerésétől elszigetelten megtervezni. A tervezésnek mindenkor alkalmazkodnia kell a reális technikai lehetőségekhez.

Régi tapasztalat, hogy egy adott rendszer kifejlesztése a konkrét követelmények megfogalmazásától a rendszer elkészítéséig és átadásáig nagyon sokáig tart, ezért a tervezéshez a befejezésre kitűzött időpont előtt 15 évvel kellene hozzáfogni.

Gyakran fordul elő, hogy sem gazdaságilag, sem funkcionálisan nem lehet az automatikus rendszerre egy lépésben átállni. Ekkor a tervezést – amelynek a gazdasági adottságokat tekintetbe kell vennie – a rendszer fokozatos megváltoztatására állítják be. Ez azt jelenti, hogy a régi rendszert, például a mai távközlési hálózatot, kiegészítésekkel, bővítésekkel, műszaki javításokkal lépésről lépésre úgy módosítják, hogy mindinkább megközelítse az automatikus hálózatot.

Az ilyen átalakítás előnye, hogy a hálózat az átalakítás ideje alatt is működőképes, hátránya viszont, hogy a hálózat nem használható ki optimálisan, s a szüntelen változtatások miatt a személyzetet folyton át kell képezni. A lépésről lépésre végzett átalakítás idején a költségek lényegesen megnőnek, s a rendszer teljesítménye is csökken.

Automatizálás és kiképzés

Az automatizálás kiképzési problémákat is felvet. Tapasztalat szerint az automatizált rendszereken a legkülönfélébb előképzettségű személyzet dolgozik, ezért a szakmai kiképzésükre különös gondot kell fordítani.

Az automatizált rendszerben számos tevékenység egyszerű felügyeleti feladattá válik. A katona itt a rendszer kezelője. Mindaddig, amíg a rendszerben nem jelentkeznek hibák, a kezelő tétlen maradhat. Zavarjelzéskor azonban azonnal közbe kell lépnie, méghozzá úgy, hogy tevékenysége nagy megbízhatóságot, állandó figyelmet és felelősségtudatot követel. A megfelelő egyéni adottságok gyakran nagyobb súllyal esnek latba, mint a kiképzés mértéke. Egyébként a képzés rövid, mélyebb szakismeretekre rendszerint nincs szükség.

A rendszer üzemfenntartó személyzete a megelőző karbantartást, az üzembe helyezést és az automatizált rendszer karbantartását végzi. Ezt a személyzetet azonban a kezelőkénél speciálisabb kiképzésben kell részesíteni. Egyetlen szakma ismerete ehhez többé már nem elegendő: az üzemfenntartóknak a rendszer műszaki alapjait is ismerniük kell. Évégből több, egymástól eltérő szakma ismereteit kell elsajátítaniuk. Fontos a kombináló, a határozó- és a döntőképesség. A javítószemélyzet hagyományos szakmai kiképzéssel is elláthatja a feladatát.

Az automatizált hírközlési hálózat harcászati-műszaki követelményei

A szokásos postai automata távbeszélőtől az előfizető azt várja, hogy ha egy számot tárcsáz, rövid idő elteltével összeköttetést kapjon a hívott féllel vagy értesüljön a foglaltságról. Több országban ez már nemcsak a helyi, hanem távválasztással a helyközi forgalomban is lehetséges.

Ugyanúgy mint a polgári, a katonai távközlésben is az automata központ lesz az automatizált hálózat alapja. A katonai többletkövetelmények azonban növelik a műszaki nehézségeket, s mindmáig megakadályozták az automatizált hálózat kiépítését. A katonai követelményeket a következőkben foglalhatjuk össze:

a) az automatizált hálózat feleljen meg a mozgó harcvezetés korszerű harcászati koncepciójának, vagyis:

aa) legyen mozgékony; eszerint a nagy egységeket gyors csapatmozdulatok alkalmával mozgékonyan kövesse, a hálózat térbeli áthelyezése legyen gyorsan keresztülvihető, a központok és a vezetékek mozgékonyan bevethetők; a hálózat készülékei-

nek, berendezési tárgyainak súlya és mérete legyen kicsiny, ezek szállítási egységek szerint felosztottak legyenek, s rázásálló kivitelben készüljenek, végül a központok és a vezetékek telepítése, lebontása, a vezetékek csatlakoztatása gyorsan legyen végrehajtható;

ab) az automatizált hálózat egyes állomásait a hálózaton belül bárhonnan ugyanazzal a hívószámmal lehessen elérni;

ac) a túlélési képességet a vezetékek számának, ill. a hálózat szerkezetének (rács-hálózat) kell biztosítania;

b) az automatizált hálózat feleljen meg ugyanazon követelményeknek, mint az eddigi katonai hálózatok. Tegye lehetővé:

ba) az elsődlegességi követelmény (preferencia) kielégítését: a magasabb elsődlegességi fokozat mindig legyen képes kiléptetni a hírcsatornából az alacsonyabbat;

bb) a közvetlen választást (pont–pont közti összeköttetést);

bc) a konferenciakapcsolást;

bd) az egyirányú forgalmat;

be) a mellékállomások (törzsközpontok) bekapcsolását;

c) feleljen meg az automatizált hálózat olyan különleges harcászati-műszaki követelményeknek, melyek teljesítését az eddigi hálózatoktól kívánták meg. Ilyenek:

ca) a csatornák gazdaságos kihasználása gyors kapcsolással és kerülő utakon történő kapcsolással;

cb) a hálózatban közölt valamennyi hír vagy információ kódolási lehetősége;

cc) a tényleges hírfolyam álcázásának lehetősége a felhasználó és az ellátó közötti folyamatos adatáramlással;

cd) valamennyi információhordozó (beszéd, távírás, adat, fakszimile) integrálása egy egységes átviteli és közvetítő rendszerbe;

d) az automatizált hálózatnak ezenfelül az eddigi hálózattal együtt is üzemképesnek kell lennie. Ezért

da) a meglevő készülékeket és berendezéseket lehessen továbbra is felhasználni;

db) a hálózat tudjon más hálózatokkal együttműködni.

Ma még kissé utópisztikusnak tűnik e követelmények realizálása. A rendszerek továbbfejlesztése és kipróbálása a következő évek feladata lesz.

(A. Lapp mk-szds. cikke alapján, a Fernmelde-Impulse 1968. 3. számából.)

Lőrincz István–Poór István:
Páncélosok reneszánsza

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 238 old. 63 kép)

könyvszemle

Több mint fél évszázaddal ezelőtt, amikor az első világháború harmadik esztendejében egy őszi hajnalon csörömpölő, otromba acélkolosszusok törtek elő az angol–francia csapatok védővonalaiból, kevesen sejtették, milyen lesz az új harceszköz pályafutása. A két világháború között nagy vita folyt a harckocsik alkalmazási lehetőségeiről. Egyesek túlbecsülték a páncélkocsikat, mások jelentéktelen szerepet szántak nekik. A második világháború azonban igazolta a szovjet katonai szakértők álláspontját: a harckocsik kimagasló szerepet játszottak.

A háborút követő években egyes államok katonai teoretikusai – elsősorban az amerikaiakra gondolunk – ismét kétségbe vonták a páncélosok jelentőségét. Érvelésükben az atomfegyver megjelenésére hivatkoztak. Újból el kellett telnie néhány esztendőnek, hogy az ellenzők tábora belássa: az atomfegyverek korában sem csökken a harckocsik fontossága. Megkezdődött a páncélosok reneszánsza, a folyamat, amely napjainkban is tart.

A könyv erről a reneszánszról ad átfogó képet. A páncélostechnika gyors ütemű fejlődését, a páncélozott harcjárművek széles körű elterjedésének folyamatát áttekintve bemutatja a mai járműtípusokat, ismerteti a fejlődés irányait.

A megsokasodott feladatok szerint a páncélozott járművek számos változata alakult ki. A szerzők a legfontosabbakat, a harckocsikat, a lövészpáncélosokat, az önjáró lövegeket, a páncélozott felderítő járműveket s a különleges rendeltetésű páncélozott járműveket veszik sorra.

A *Harckocsik* című fejezet kiemelkedő helyen tárgyalja a legendás szovjet *T–34*-est. E típus fejlesztési elvei még manapság is világszerte követendő példaként szerepelnek. A *T–34*-es felépítése, szerkezete, fegyverzete iskolapéldája a tűz és a mozgás nagyszerű összhangjának. A szerzők ebből a két fő követelményből kiindulva vizsgálják a tűzerő szerepét és a mozgékonyság jellemzőit. Mindezt a jelenleg használatban levő vagy fejlesztés alatt álló típusok példáján igyekeznek az olvasóval megismertetni. A harckocsik védettségének tárgyalásakor részletes képet kapunk egy új fejlesztési irányról is, melyet a svéd *Stridsvagn*, más néven „*S*" harckocsi képvisel.

A lövészpáncélosokkal foglalkozó rész sok izgalmas kérdést vet fel. A harci követelmények és a műszaki lehetőségek egybehangolása talán éppen ezen a területen jelent legtöbb fejtörést a páncélosok tervezőinek. Aligha könnyű feladat a nagy mozgékonyság, a terepjáró képesség, a megfelelő védettség és a tűzerő, az elegendő szállítótér stb. követelményeinek egyidejűleg eleget tenni. Ez egyébként az oka annak, hogy a nyugati hadseregekben a változatok sokaságát találjuk. A könyv megismerteti a lövészpáncélosok több típusának főbb harcászati-műszaki jellemzőivel.

Az önjáró tüzérségi harcjárművek kialakításában főképpen a nagy mozgékonyság, a fokozott együttműködés igénye játszott közre. Megkívánják tőlük, hogy a harckocsikkal, a lövészpáncélosokkal együtt mozogjanak, más szóval olyan futóművük legyen, mint a harckocsinak vagy a lövészpáncélosnak. A róluk szóló fejezet is felvillantja az amerikai, a nyugatnémet, a francia, az angol hadseregek önjáró tüzérségi harcjárműveinek számtalan változatát.

A felderítő páncélozott járművek területén ugyancsak sokféle, egymásnak ellentmondó fejlesztési elv uralkodik. A megoldandó feladatok jellege szerint e járművekhez sorolhatjuk a felderítő páncélgépkocsikat, a könnyű harckocsikat, a felderítő páncélozott szállítójárműveket és a páncélozott parancsnoki járműveket. A könyv részletesen tájékoztat egy sereg ilyen kategóriájú jármű fontosabb adatairól is.

A különleges rendeltetésű harckocsik rövid áttekintése után az írók a páncélosok jövőjét vázolják fel. Több érdekes elképzeléssel, fejlesztési iránnyal foglalkoznak. Felvetődik a gondolat, hogy a harckocsik és a szállító harcjárművek párhuzamos fejlesztése helyett nem lenne-e célszerűbb a két járművet egyesíteni. Kétségtelen, hogy ennek a kérdésnek a megoldása a legnehezebb, de a legnagyobb eredménnyel is kecsegtet.

A sok fényképpel, vázlattal illusztrált könyv igen szemléltetően tárja elénk e nagy hatású harceszköz számtalan változatát, a harcjárműtechnika mai színvonalát, a fejlesztés és a felhasználás problémáit. Élvezetes és hasznos olvasmány mindazoknak, akiket érdekel a haditechnika e fontos területe.

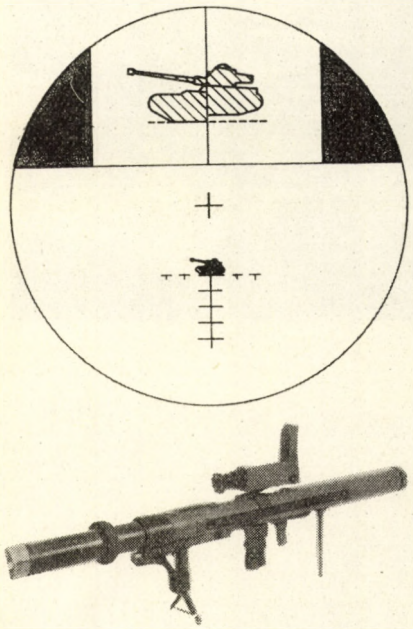
Cs. Gy.

haditechnikai hiradó

Távmérős irányzótávcső könnyű páncélelhárító fegyverekhez

A könnyű páncélelhárító fegyverek sorában a francia *STRIM* és *APX* nagy teljesítményűek: 1,8 m pályamagasságon a *STRIM* hatótávolsága meghaladja a 300 m-t, az *APX*-fegyveré pedig az 500 m-t. E fegyverek hatáskörzete még tovább bővíthető egy távmérős irányzótávcsővel, amely a lövészt a céltávolság gyors és pontos meghatározásához segíti.

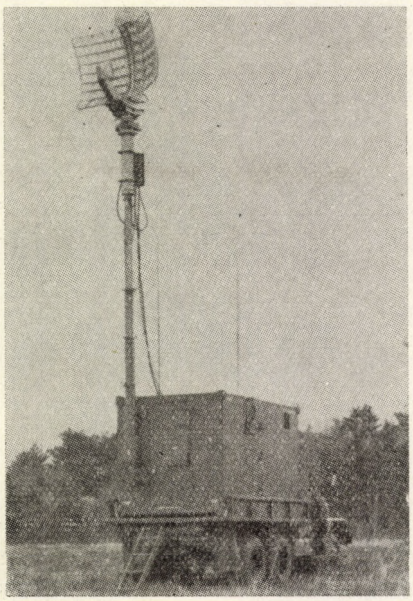
Az *APX–SOPELEM* irányzótávcső egy tizenkétszeres nagyítású távmérőt egyesít egy négyszeres nagyítású távcsővel, amely egyként használható megfigyelésre és irányzásra. A lövész időveszteség nélkül egymás után három fontos feladatot teljesíthet: elfogja a célt, meghatározza a távolságot és irányzást végez. A rajzon az irányzék látómezejét tüntettük fel; a képen az irányzótávcső a *STRIM* fegyverre szerelten látható.



A távmérést két előre beállított távközzel végzik. A lövész munkája könnyebbé válik, mivel nem kell közelítő méréseket végeznie, ezáltal drága másodperceket nyerhet. Az egyik beállításról a másikra egy kis kar elfordításával lehet áttérni. Ha a cél éppen a beállított távközben van, egybeesik a két képfél, egyébként a képfelek eltolódásából lehet következtetni arra, hogy a cél közelebb vagy távolabb található-e. A célterület tehát a két előre beállított távközzel három szakaszra oszlik, ezek mélységét a fegyver ballisztikai tulajdonságainak figyelembevételével választották ki.

A cél közeledésekor ezenfelül az előre beállított irányzékkal a lövész követheti a célt, és amikor a képfelek illeszkednek, tüzet nyit. Ilyenkor a fegyver magassági irányzása különösen pontos, a találati valószínűség megnő. A műszert terepfelderítésre is használhatják, ekkor a jellemző pontok távolságát előre bemérik.

Nagy mozgékonyságú lokátorrendszer



A gyors repülőgépeket a fák koronáját súroló magasságban is elfogja az amerikai földierők megbízásából kifejlesztett lokátorrendszer. A *FAAR* (Forward Area Alerting Radar = előretolt térség riasztó lokátor) elnevezésű rendszerhez saját-idegen felismerő berendezés, valamint a céladatokat az üteghez továbbító, ultrarövidhullámú összeköttetés tartozik. A teljes lokátorrendszert védett felépítményben helyezik el, amelyet járművel, pl. az *M–561 Gama Goat*on szállíthatnak a harctérre. A deciméteres hullámsávban működő lokátort 45 m távolságból távirányítani lehet. A rendszerhez miniatürizált indikáló műszer tartozik, ezzel a légvédelmi tüzérüteget szerelik fel. A műszer felfogja a *FAAR*-tól érkező tájékoztatásokat, és pontosan ábrázolja azt az övezetet, amelyben az ellenséges repülőgép tartózkodik.

Jelek a pilótafülke ablakán

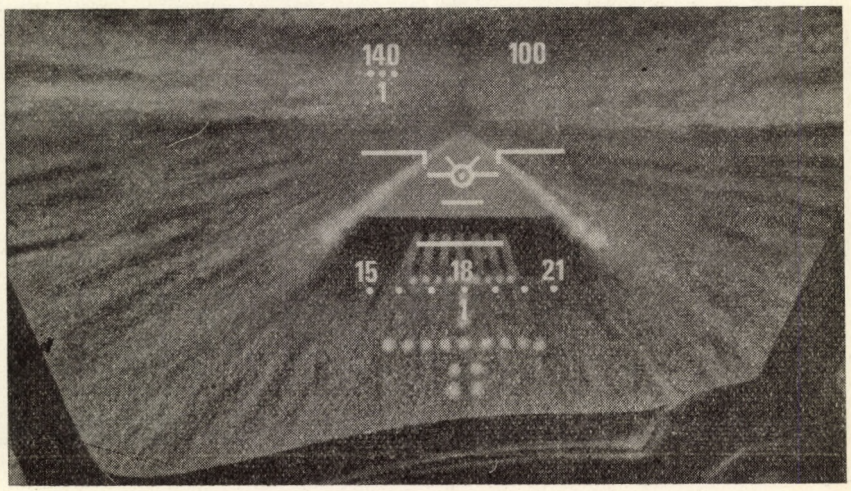
Az angol *head-up display* kifejezést (rövidítve: *HUD*) nehéz magyarra fordítani, talán ez a körülírása a leginkább megfelelő: „szemmagasságban megjelenő indikáció". A szó szerinti fordítás, az „emelt fő ábrázolásmód" meglehetősen sután hangzik, de mégis arra utal, hogy a pilótának nem kell pillantását a műszerfalra vetnie, hanem figyelmét egy irányban összpontosítva, a fülke ablakán szemlélheti gépének térbeli helyzetére, magasságára, sebességére vonatkozó ábrázolásokat és numerikus adatokat.

A repülés újabb fejlődésének velejárója, hogy a pilótának hatalmas tömegű információ feldolgozásával kell megbirkóznia. Egyidejűleg aligha képes a műszerfalat állandóan szemmel tartani és az ablakon át figyelni. Különösen leszálláskor kritikus a helyzet, ha a pilótának többfelé kell figyelmét megosztania.

Ki kellett dolgozni olyan repülőgépműszereket, amelyek jelzései a pilóta közvetlen látómezejébe esnek. Az angol *HUD* rendszert katonai repülőgépek számára fejlesztették ki. A berendezést az amerikaiak is megvásárolták.

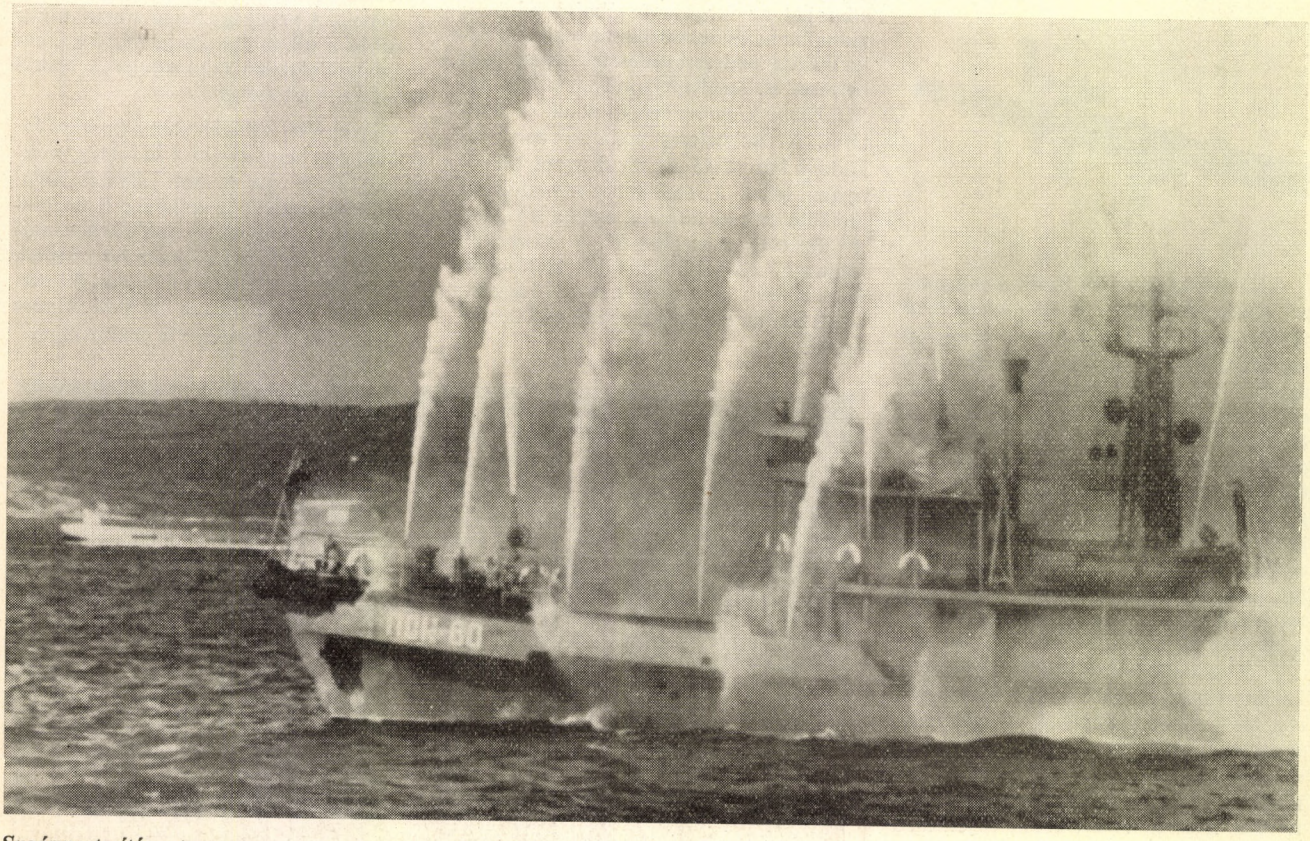
Az „égre írt adatokat" előállító műszerben a jeleket egy szimbólumgenerátor elektronikus úton egy katódsugárcsövön állítja elő. A képet egy féligáteresztő tükör vetíti ki a pilóta szemmagasságában, aki tehát szükségtelen fejmozdulatok nélkül figyelheti a jelzéseket.

Megfelelően változó számjegyekkel folyamatosan megadható a távolság, a sebesség vagy más kívánt jellemző adat. A szimbólumokat szükség esetén stabilizálni lehet, hogy állandóan párhuzamosak maradjanak a valóságos horizonttal. A berendezés a bekapcsolás után fél percen belül üzemképes, s további 2 perc múltán eléri a legnagyobb pontosságot.

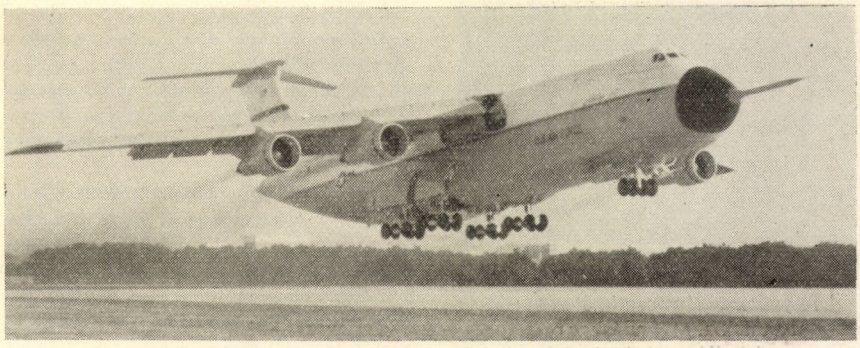




Sorozatvetők gyakorlaton



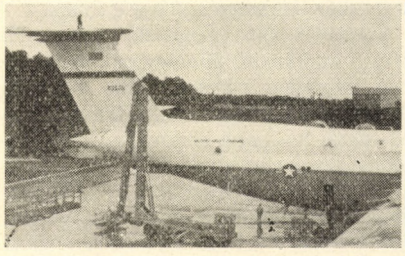
Sugármentesítés a tengeren (APN-foto)



Óriás teherszállító repülőgép

1968 nyarán végrehajtották a Lockheed repülőgépgyárban kialakított *C–5A Galaxy* próbarepüléseit. A négy csőlégcsavaros turbinával hajtott óriásgép első alkalommal 1370 méteres nekifutás után, 260 km/h sebességgel emelkedett fel. Súlya az induláskor 226 Mp volt. 94 perces első próbaútján 370 km/h maximális sebességet ért el. A *Galaxy* második próbarepülésén 236 Mp súllyal emelkedett a magasba, ebből 50 Mp-ot tett ki az üzemanyag és 14,6 Mp-ot a ballaszként hordozott víz. Csúcssebessége másodszorra meghaladta a 460 km/h-t.

Az óriásrepülőgép sorozatgyártása küszöbön áll. Az amerikai légihaderő eddig 58 példányt rendelt a gépből, a következő évekre további 143 repülőgép rendelését irányozzák elő. A *Galaxy* ára darabonként 16,8 millió dollár. A hatalmas teherszállító repülőgép 120 Mp hasznos teher szállítására képes.



Képeinken jól kivehetők a *Galaxy* hatalmas méretei, a 28 kerekes futómű-rendszer, valamint a kereken 20 m magas függőleges vezérsík, amelynek belsejébe külön feljárót építettek.

Törpe szállítójármű

A Ling–Temco–Vought konszern *MACV*-megjelöléssel 2,4 m hosszú és 1,30 m széles törpe szállítójárművet fejlesztett ki. A jármű kétéltű: 450 kp terheléssel szárazföldön és vízen egyaránt könnyen halad. Elsősorban a gyalogság felszerelését hordozza, szállíthat azonban sebesülteket, továbbá használják fegyverállványként vagy felderítő járműként is. A jármű teste alumíniumlemezből, hegesztéssel készül. Mindkét oldalán 4–4 kereke van; vízi menetben a kerekek szolgáltatják a felhajtóerőt és ilyenkor az előremozgást is segítik. Mocsaras terep leküzdésekor mindkét oldalon menetláncot húznak a kerekekre.

Motorja 20 LE teljesítményű, a motor nyomatékát két hidrosztatikus erőátviteli mű viszi át a kerekekre. Két személlyel és 450 kp-os terheléssel csúcssebessége meghaladja a 30 km/h-t. A vezetőülés melletti karral változtatják a sebességet, állítják be az előre- vagy hátramenetet. Egyes szállítóhelikopterek nyolc *MACV*-járművet vihetnek magukkal, a kisebb típusú helikopterek külső felfüggesztéssel egy járművet szállíthatnak.



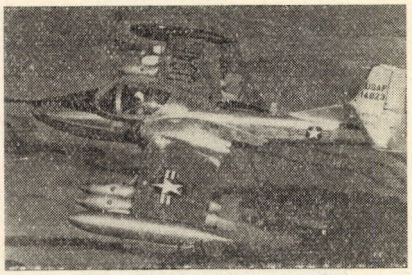
Egy „békés" repülőgépgyár háborús gyártmányai

A kansasi Wichitában működik a világ legnagyobb kapacitású *polgári* repülőgépgyártó üzeme, a Cessna Aircraft Company. Tévedés lenne azonban azt gondolnunk, hogy a Cessna nem áll kapcsolatban a Pentagonnal, s nem járul hozzá az amerikaiak vietnami háborús erőfeszítéseihez.

A gyár 1939 óta nem kevesebb, mint 11 ezer katonai repülőgépet szállított az Egyesült Államok légihaderejének. Itt fejlesztették ki a legkisebb amerikai sugárhajtású harcigépet, az *A–37*-es típusjelzésű könnyű vadászbombázót. Az *A–37A* változatból 39 darabot gyártottak 12 millió dollár értékben, a továbbfejlesztett *A–37B* típusból pedig csaknem 30 millió dollár értékben már 127 gépet.

Az *A–37B* első példánya 1968 nyarán készült el a wichitai telepen. Ez a harci repülőgép az *A*-változattól abban különbözik, hogy repülés közben is vehet fel üzemanyagot, hajtóműveinek teljesítménye 10%-kal kezdvezőbb, teherbírása 1000 kp-dal nagyobb, műszerei korszerűbbek és felépítése is szilárdabb. Az *A–37* legnagyobb sebessége megközelítőleg 750 km/h.

Ez a „békés" repülőgépgyár tehát – ha szerényen is – hozzájárul az amerikai katonai erőfeszítésekhez, s ha a szerződésekben rögzített költségeket tekintjük, a számadatok nem is tűnnek jelentéktelennek: egyedül a vietnami háborúban bevetni kívánt Cessna-gyártmányú harcigépek értéke meghaladja a 40 millió dollárt.



A Crotale légvédelmi rakétarendszer

A francia Thomson–Houston–Hotchkiss–Brandt és az Engins Matra vállalatok bemutatták a 300 m-nél alacsonyabban szálló 0,9–1,2 M sebességű repülőgépek elleni minden időben alkalmazható fegyverrendszert, amely a *Crotale* (= csörgőkígyó) nevet kapta.

A rendszer összetétele: egy megfigyelő és célmeghatározó raj, továbbá egy-három légvédelmi rakétás raj. A megfigyelő és célmeghatározó rajt elektronikus számítógéppel és rádiólokátorral szerelték fel, ezekkel egyidejűleg 12 ellenséges repülőgépet lehet követni. A rádiólokátort felismerő rendszerrel egyesítették.

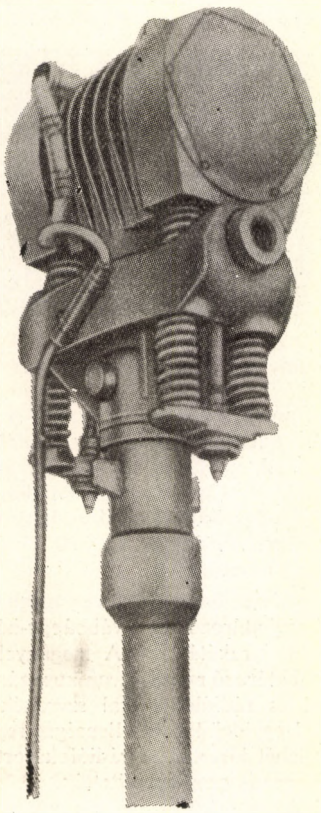
Minden légvédelmi rakétás rajhoz 4 db kilövőállványra helyezett rakéta tartozik. Egy-egy rakéta indítása 6 másodpercet vesz igénybe. A rakéta további 2,5 másodperc alatt éri el a 2,5 M sebességet. Ennek megfelelően a légvédelmi rakétafegyver hatótávolsága 8 km-ig terjedhet az alacsonyan szálló 1,2 M sebességgel repülő ellenséges gépekkel szemben.

A megfigyelő- és célmeghatározó raj, valamint a légvédelmi rakétás rajok között rádiós vagy vezetékes összeköttetést tartanak fenn. A fegyverrendszer egységeit terepjáró gépjárműveken, vontatható állványokon vagy hadihajók fedélzetén lehet telepíteni.



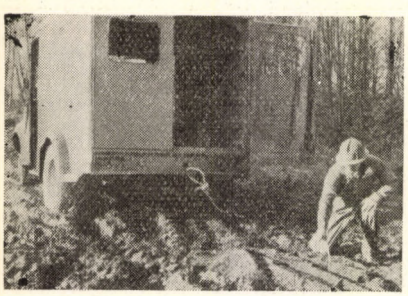
Lengyel vibrációs cölöpverő

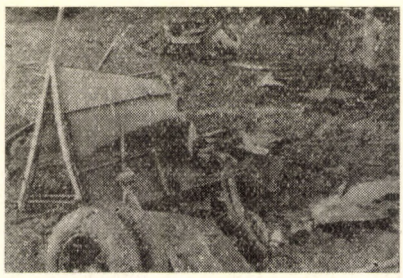
A műszaki csapatok feladatainak teljesítését nagy mértékben segítik elő az újabban kialakított, villamos hajtású lengyel cölöpverők. A *WM–101* típusú eszköz cölöpök és szádfalak beverésére, a *WM–102* típusú berendezés ugyanilyenek kiemelésére szolgál. Nedves talajban acélbeton-, acél- és facölöpöket 22×22 cm méretig 6 m, csöveket 42 cm átmérőig 60 m, szádfalakat 8 m mélységig lehet a *WM–101* segítségével beverni. A berendezés talajtömörítésre és fagyott talaj fellazítására is alkalmas.



„Cseppfolyós akna"

Folyékony halmazállapotú robbanóanyagot fejlesztettek ki *Astrolite* néven. Két képünk az új robbanóanyaggal végzett kísérlet eredményét szemlélteti. A kísérlet elején nem egészen 3,6 kp folyadékot öntöttek arra a terepszakaszra, melyen egy 2 Mp-os tehergépkocsit gördítettek át. A robbanóanyagot távgyújtással robbantották, de lehet erre a célra nyomásérzékeny gyújtót is használni.





A folyadék néhány centiméteres mélységig hatol a talajba, robbanáskor pedig hatalmas nyomáshullámot kelt. A kísérletet esős időben is megismételték kielégítő eredménnyel: a robbanóanyag négy napig gyújtható maradt. Bizonyos idő eltelte után az *Astrolite* önmagától hatástalanná válik. A könnyen szállítható folyadékot akár tartályból kiöntve, akár járműről vagy helikopterről permetezve használhatják. Nagy előnye, hogy a hagyományos aknakutató berendezésekkel nem deríthető fel.

Romok közé zárt emberek felkutatása

Nem csak a háborúban fordul elő, hogy épületromok alatt élő emberek vannak, akiket gyorsan fel kell kutatni. Békeidőben a sajnos eléggé gyakori földrengések, földcsúszamlások, bányaomlások zárnak el embereket a külvilágtól. Felkutatásukra különleges katonai egységeket képeznek ki, de hasonló feladat hárul a polgári védelmi alakulatokra, a tűzoltókra és a bányamentőkre is.

Franciaországban a felkutató és a mentő munka megkönnyítésére korszerű, hordozható elektronikus lehallgató berendezést dolgoztak ki, amelyet szerencsétlenségek alkalmából már több ízben sikeresen használtak.



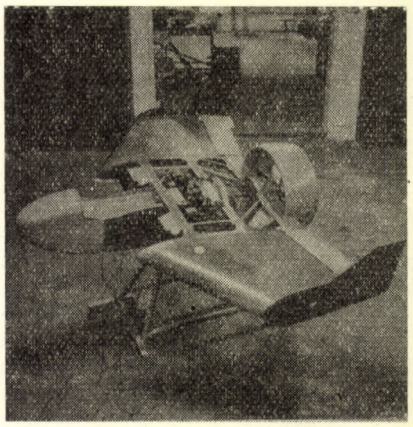
Új felderítő repülőtest a NATO fegyvertárában

A *Sperber* repülőtest (a német szó karvalyt jelent) nem hasonlítható a hírhedt amerikai *U–2*-höz, hiszen nem nagy hatótávolságú, pilótavezette kémrepülőgép, hanem pilótanélküli eszköz.

Méretei is szerények: szárnyfesztávja mindössze 1,8 m, hossza 1,9 m, súlya körülbelül 110 kp, hajtására léghűtéses, 30 LE teljesítményű motor szolgál. A légcsavart a törzs hátsó részén, burkoltan helyezték el, alulról tehát nem látható egyéb, mint a hátul, a szárnyak között elhelyezkedő gyűrű, melyben a négylapátos légcsavar forog.

Ezzel a nem hagyományos megoldással a *Sperber* mintegy 350 km/h csúcssebességet ér el, hatótávolsága pedig kb. 240 km. A felderítő repülőtest tehát egy kisebb sportrepülőgép sebességével halad, és starthelyétől maximálisan 120 km-re juthat el.

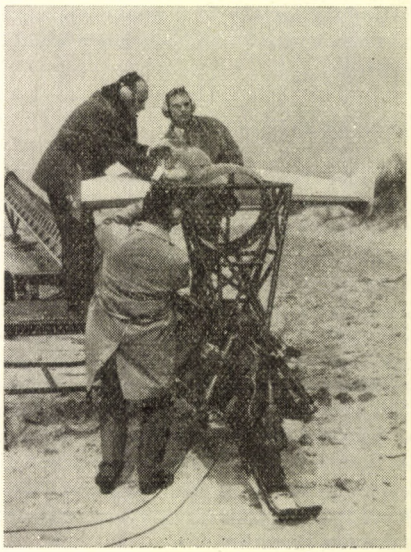
Ez a sebesség ugyan nem számottevő, a *Sperber* előnyei között így mindössze olcsóságát és jó helykihasználását említhetjük: a fedélzet ugyanis az utolsó négyzetcentiméterig zsúfolva van kamerákkal és az optikai rendszer egyéb tartozékaival.



A felderítő repülőtest az indulástól a leszállásig állandó rádióösszeköttetésben áll az irányító állomással. Rádióadója folyamatosan továbbítja a megfigyelés adatait. Földi irányító állomásának parancsjelére kitérő manővert végezhet, majd visszafordulhat kiinduló pontja felé. Leszálláskor ejtőernyő szállítja a földre.

Felszállás után – megfelelő magasságba érve – az irányító állomás rádióparancscsal megfelelő pályára állítja a gépet. A *Sperber*nek 45 perc alatt kell teljesítenie feladatát, hosszabb időtartamú repülésre üzemanyaga nem elegendő.

A felderítő repülőtestet a belga honvédelmi minisztérium javaslatára tervezték, elkészítésében a belga és a nyugatnémet vállalkozók mellett más NATO-tagállamok üzemei is részt vesznek.



„Korszerű körülmények között”

nyelvhelyesség

Többnyire katonai témájú orosz szövegek fordításában, de néha az ilyenek hatása nyomán született eredeti magyar írásművekben is találkozunk a címben idézett, meglehetősen homályos értelmű frázissal. Olykor ez a kifejezés a még roszszabb hangzású, végképpen magyartalan „korszerű feltételek mellett” formában támad ránk. Akár az egyikben, akár a másikban az orosz szakszövegek olvasója jó ismerősként üdvözölheti a „pri szovremennih uszlovijah” frázist.

A gombostűre tűzött kifejezés annak a másfél-két évtizeddel ezelőtt lezajlott hőskorszaknak az egyik maradványa, amikor fordítóink megfelelő szakszótárak és szólásgyűjtemények nélkül küzködtek az orosz szövegek átültetésével. Nem csoda, ha a frázis szó szerinti áttételéből efféle sületlenség látott napvilágot.

A hiba a ‚szovremennij’ szó helytelen fordításából ered. Fordítóink további mentségére szolgáljon, hogy az 1952-ben megjelent Orosz–magyar katonai szótár ennek magyar megfelelőjeként egyes-egyedül a ‚korszerű’ szót tünteti fel. Már pedig a ‚szovremennij’ nemcsak ezt jelenti! Értelmezhetjük emellett a ‚modern’, ‚jelenlegi’, ‚jelenkori’, ‚mai’ szavakkal is, hogy egyebeket ne is említsünk.

Melyiket válasszuk ezek közül? Azonnal látjuk, hogy a szóban forgó orosz kifejezés értelmes fordítása csakis a ‚jelenlegi körülmények között’, ‚a jelen helyzetben’ vagy a ‚mai körülmények között’ lehet. Mindjárt hozzátehetjük, hogy ezek a kifejezések is terjengősek. Semmivel sem mondanak többet, mint ha csak annyi van a szövegben, hogy ‚jelenleg’, ‚ma’, ‚manapság’, ‚napjainkban’ és így tovább. Az is lehetséges, hogy – bár az eredeti frázisban ennek nem találjuk nyomát – a szöveg katonai vonatkozását akarjuk kiemelni. Ekkor mondanivalónkhoz igazodva írjuk pl. azt, hogy ‚a jelenkori háborúban’ vagy ‚a korszerű fegyverekkel vívott harcban’, de kerüljük mindenképpen a semmitmondó, félreérthető, terpeszkedő stílusú kifejezéseket.

Idekívánkozik még egy megjegyzés a ‚korszerű’ szó használatáról. Szavunk több mint egy évszázados múltra tekinthet vissza, de nagyobb mértékben a ‚modern’ pótlására a harmincas évek nyelvhelyességi mozgalmai terjesztették el. Nos, a rokonértelmű szavak jelentése általában csak részben azonos. Így van ez a ‚modern’ és a ‚korszerű’ jelentésével is.

Lássunk egy-két példát. A múzeum modern képtárát nem nevezhetjük korszerű képtárnak, hiszen itt a ‚modern’ jelzővel a régi festők műveit tartalmazó gyűjteménytől különböztetjük meg. Bartók muzsikája modern zene, s nagyon furcsán hatna itt a ‚korszerű’ jelző. A „Modern könyvtár” sorozat elnevezésében sem lehet a jelzőt felcserélni. Hiszen ha korszerű könyvtárat emlegetünk, akkor egy technikai felszerelésében, berendezésében, ügyvitelében modern intézményre gondolunk, nem pedig egy könyvsorozatra.

A ‚szovremennij’ többi magyar megfelelője még kevésbé fedi a ‚korszerű’ szót, mint a ‚modern’. Éppen ezért fordításainkban, a kifejezések átültetésekor igen gondosan kell kiválasztani a leginkább megfelelőt. Ez a munka még olyankor is megéri a fáradságot, amikor ilyen, gyakran előforduló szavakkal van dolgunk.

N. I. Gy.

Mérnöktisztek konferenciája

Néphadseregünk technikai életéből

Egyik magasabbegységünk parancsnoksága konferenciára hívta össze az alárendeltségébe tartozó mérnöktiszteket. A tanácskozást technikai bemutatóval kötötték össze. Régi program, régi terv vált ezzel valóra.

A hadügy forradalma elválaszthatatlan korunk tudományos-technikai forradalmától. A hadsereg technikai fejlődésével igen nagy mértékben megnövekedett a mérnöktisztek szerepe.

A konferencián *Kálazi József* vezérőrnagy tartotta a bevezető előadást. Hadd idézzük néhány fontosabb megállapítását. „Az a tény, hogy a hadsereg a legfejlettebb haditechnikai eszközök széles skáláját használja, önmagában is indokolja és igényli a mérnöktiszt jelenlétét és munkáját.

Ha mindehhez hozzávesszük, hogy ezeket az eszközöket harcban a lehető legjobb hatásfokkal kell alkalmazni, világosan kirajzolódik előttünk a mérnöktisztek feladatainak sokrétűsége. Hiszen a jelenkori háborúban a nagy mennyiségű és bonyolult haditechnikai eszközt helyesen alkalmazni csakis a kiválóan képzett kezelőszemélyzet tudja. Az állományt a technikai feladatok teljesítésére ki kell képez-



A technikai bemutató egy részlete

ni, a kezelésére meg kell tanítani. Ebben a munkában sem nélkülözhető a mérnöktiszt tevékenysége. Nagy szükség van a mérnöktisztekre a személyi állomány technikai szemléletének formálásában is. A legmagasabb technikai színvonalat képviselő harceszközök üzemeltetése, a javítás, a karbantartás, a hibaelhárítás megköveteli, hogy e munkákat mérnöktiszt irányítsa."

A hozzászólások elemezték a mérnöktiszt szerepét a csapatnál. A mérnöktiszt egyfelől parancsnoki funkciót lát el, de másfelől politikai tényező is. Ez utóbbi vonást illetően két szempontot lehet megemlíteni. Az egyik a gazdaságosság, amelyet a személyi állománynak még akkor is szem előtt kell tartani, amikor az eszközök maximális hatásfokának kihasználására törekszünk. A másik a tudatformálás szempontja. A mérnöktiszt felvilágosító munkája nagymértékben szilárdítja meg a katona bizalmát a kezébe adott haditechnikai eszközökben. Ez a bizalom tükrözi a győzelembe vetett hitet. Munkájával a mérnöktiszt egy másik célt is szolgál, nevezetesen a magyar ifjúság technikai szemléletének fejlesztését.

A konferencia foglalkozott a mérnöktisztek továbbképzésével is. Több felszólaló javasolta, hogy a szakmai képzést tegyék rendszeressé és időszakonként tartsanak összevonásokat. Helyesnek tartanák a Mérnöki Továbbképző Intézetben vagy másutt rendezendő szervezett szakmai képzést. Erre annál is inkább szükség van, mert a mérnöktiszteknek egyre fejlettebb technikai eszközökkel kell foglalkozniuk és a csapatélet elfoglaltságai között kevés lehetőségük van az önképzésre.

Többen vetették fel a tudományos kutatómunka egyes nehézségeit. Panaszkodtak a szakkönyvek hiányára; ilyenekhez főképpen csak a nagyobb városok könyvtáraiban juthatnak hozzá. A tudományos publikáció lehetőségei is többféle szempontból korlátozottak.

Horváth János vezérőrnagy kiemelte, hogy a technika rohamos fejlődése miatt a mérnöktiszteknek nagyon gyorsan kell az új módszerekkel és eszközökkel megismerkedniük. Itt mutatkozik a holnap követelménye. A mérnöktisztnek a tudását nemcsak megfelelő színvonalon tartania, hanem tovább is kell lépnie, sőt törekednie kell valamilyen tudományos fokozat megszerzésére is.

A mérnöktisztek konferenciája hasznos kezdeményezésnek bizonyult. Elősegítette, hogy hadseregünk tisztikarának egy nagyon fontos munkaterületén dolgozó csoportja véleményt cseréljen és tapasztalatokat gyűjtsön a jövő feladatainak jobb ellátásához.

Vizi János alez.

A Magyar Néphadsereg újítóinak és feltalálóinak konferenciája



Néphadseregünk újítóinak és feltalálóinak 1969. január 24-i konferenciája jól végzett, eredményes munkáról adott számot.

Sárdy Tibor vezérőrnagy üdvözölte a konferencián megjelent újítókat, feltalálókat, az újítási tiszteket és a meghívott vendégeket. Ezután *Szeghő Lajos* mérnök-ezredes számolt be a Néphadsereg újítómozgalmának helyzetéről.

A beszámoló módot adott egyfelől a népgazdasági, másfelől a katonai újítómozgalom eredményeinek egybevetésére. Amíg az elmúlt évben a népgazdaság területein az újításokban sajnálatos hanyatlás jelei mutatkoztak, addig a Néphadsereg újítómozgalma – az előző esztendőkhöz képest – fejlődést mutatott. Ennek a fejlődésnek a hátterét világították meg a beszámoló megállapításai.

„A szocializmus ügye iránti felelősség nyilvánul meg Néphadseregünk csaknem másfél évtizedes múltra visszatekintő újítómozgalmában" – hangsúlyozta az előadó, a mozgalom céljait ismertetve kiemelte, hogy a kiképzés harcászati és technikai színvonalának emelése, a harckészültség fokozása, az anyagtakarékosság képviselik a mozgalom legfontosabb céljait.

„Szinte felbecsülhetetlennek látszik az újítómozgalom politikai jelentősége abban is – hallottuk tovább a beszámolóban –, hogy újítóink alkotó kezdeményezése folytán a haditechnika megbízhatósága, állandó üzemképessége nagymértékben növeli az azt kezelő katonák bizalmát, kifejleszti nagyfokú erkölcsi-politikai tulajdonságaikat.

Az újítómozgalom jelentőségét Néphadseregünkben az a körülmény is alátámasztja, hogy a haditechnika rendkívül gyors fejlődésével rohamosan szaporodnak a bonyolult, nagy szakmai hozzáértést igénylő gépek, járművek, fegyverek és más berendezések. Fejlődnek a vezetés módszerei, tökéletesednek eszközei. Napjaink haditechnikájának harckész állapotban tartása, kezelése, tárolása és megóvása igen bonyolult, sokrétű, összetett feladat.

Az elmúlt időszakban a Néphadsereg újítómozgalmának keretei között sok nagy jelentőségű újítás, találmány született, amelyek előrelendítették a hadsereg technikai eszközeinek fejlődését, korszerűsítését, a harckészültség fokozását. Az 1958 óta a hadseregben bekövetkezett rohamos műszaki fejlődés kedvező talajt teremtett az újítások számára. A parancsnokok, a párt- és a tömegszervezetek vezetőségei is felismerve a mozgalom fontosságát és céljait, igen hatékony támogatást nyújtottak."

Az előadó szólt még az újítómozgalommal kapcsolatos propagandamunka jelentőségéről. Elmondta, hogy az *Újítók Lapja* – főként 1968 januárjától – nagy intenzitással propagálta azokat a katonai újításokat, amelyeket a népgazdaságban is hasznosítani lehet. A katonaújítók száznál több szerződést kötöttek az ipar különféle területein tevékenykedő egységekkel.

Néhány számszerű adatot is érdemes idéznünk a beszámolóból. A Néphadsereg újítómozgalmának számszerű ered-

ményeit tükrözi, hogy 1968-ban 1015 újítási javaslatot nyújtottak be. A múlt évben 10,2 millió forintos gazdasági eredményt értek el. Ez az összeg 21%-kal múlja felül az előző évi eredményt.

A beszámoló azonban nem csupán az eredményeket hangsúlyozta, rámutatott a fejlődést gátló tényezőkre is. Ilyen negatívum volt, hogy hiányzott a központilag koordinált újítási feladatterv. Éppen ezért az új miniszteri utasítás a negyedfokú újítási szerv részére kötelezővé tette, hogy 1969 végétől a beérkezett feladattervekből egységes, központilag egybehangolt, az egész Magyar Néphadseregre vonatkozó feladattervet dolgozzon ki, s ennek végrehajtását ellenőrizze és irányítsa.

A konferencia széles körű tapasztalatcsere formáját öltötte. Az egységek újítási tisztjei, újítói, feltalálói számot adtak munkájuk eredményeiről és fogyatékosságairól, elemezték a mozgalomban rejlő lehetőségeket.

Felszólalt a konferencián *Kárpáti Ferenc* vezérőrnagy, az MSzMP Néphadseregi Bizottságának titkára, *Tasnádi Emil*, az Országos Találmányi Hivatal elnöke és *dr. Beckl Sándor*, a SzOT titkára is.

A konferencia *Szeghő Lajos* mérnök-ezredes válaszbeszéde után a Néphadsereg legjobb újítóinak, újítási propagandistáinak jutalmazásával zárult. A pénzjutalmakat *Sárdy Tibor* vezérőrnagy adta át.

A Magyar Néphadsereg újítómozgalmának sikerei ékesszólóan bizonyítják, hogy a mozgalom szervezése, irányítása jó kezekben van. A konferencián tapasztalt felelősségtudat annak bizonyítéka, hogy Néphadseregünk újítói az idén tovább növelik eddig elért eredményeiket.

Tokár Péter

ötven évvel ezelőtt

Utasszállító repülőgép terve a Tanácsköztársaság idejéből

Régen feledésbe merült terv érdekes emlékét őrizte meg számunkra a Tanácsköztársaság idejéből egy nemrég előkerült emlékirat-jellegű okmány. Voltaképpen tervjavaslat ez, melyet az aszódi Magyar Lloyd Repülőgép és Motorgyár kollektívája készített, s hazánkban első ízben ajánlotta nagyméretű utasszállító repülőgép megépítését.

A gyár 1919. május 24-i keltezésű memoranduma részletesen foglalkozik a repülőgépgyártás fejlesztésének perspektíváival, sokkal érdekesebbek azonban az irat szerkesztői által javasolt ún. béketípusú gép műszaki adatai. A kor külföldi „óriásgépeivel" szemben a tervezők újszerű megoldást javasoltak. A külföldi gépeket ugyanis a hordfelületekre helyezett, egymástól mechanikailag független négy motor jellemezte. Ezeken a gépeken a repülőgéptörzstől jobbra és balra a motorok elhelyezésére külön törzseket építettek. A motortörzsekben egy-egy motorszerelő tartózkodott, akik a pilótákkal jelzések útján álltak kapcsolatban. Ezt nevezték decentralizált megoldásnak.

A Magyar Lloyd tervezői ezzel szemben a centralizált megoldást javasolták. A négy motort tervük a középső géptörzsbe helyezte, s külön hajtóberendezés vezetett a kívül elhelyezett, egymással kényszerkapcsolatban levő légcsavarokhoz.

A kétfedelű repülőgép fesztávolságát 30, törzshosszát 20, magasságát 5,2 m-nek tervezték; a gép húsz utast szállított volna a fedélzetén. A szárnyakba tervezték a 750 liter befogadóképességű üzemanyagtartályokat.

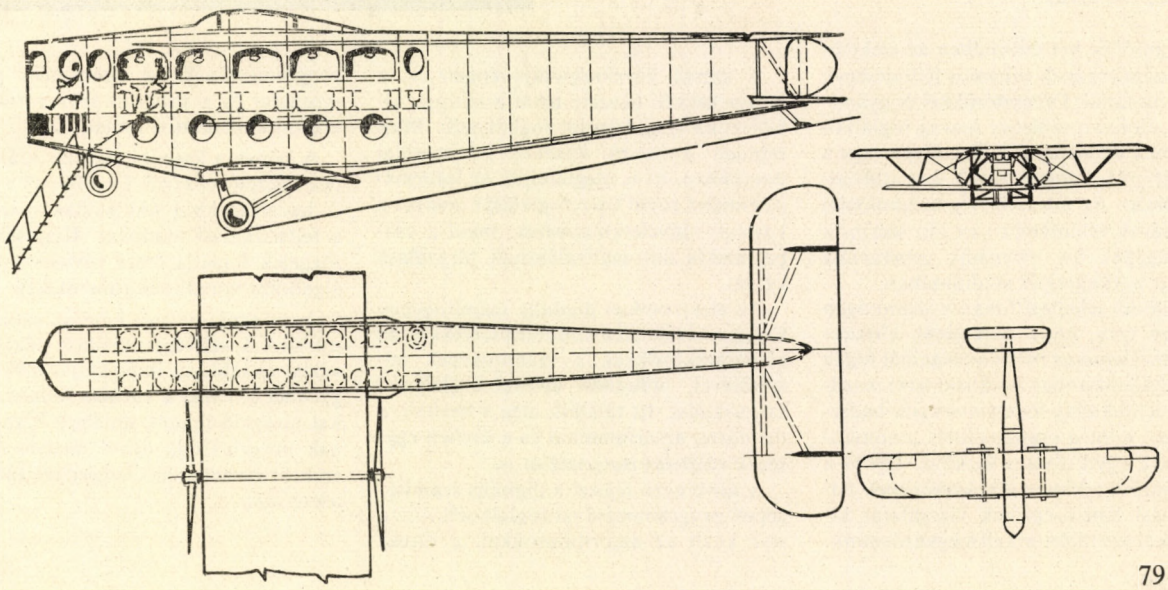
A 2,60 m átmérőjű légcsavarokat négysoros, vízhűtéses benzinmotor hajtotta volna, egyenként 210, összesen tehát 840 LE teljesítménnyel. Figyelemre méltó az a tájékoztatás, melyet a tervezők a motorok várható teljesítményéről és üzemmódjáról adtak. Eszerint a repülőgép normális üzeméhez elegendő lett volna három motor teljesítménye; emelkedésben teljes gázzal, vízszintes repüléskor pedig fojtva. Hosszabb utakon így mind a négy motor üzemére csupán túlterhelés, gyors emelkedés vagy vihar alkalmával lett volna szükség. Két motorral, de természetesen teljes gázzal – a repülőgép vízszintesen repülhet – közölték a szakemberek, sőt szélcsendes időben egy motorral is haladhat, bár kilométerenként ekkor 30–40 méteres süllyedés várható.

Mindezek az adatok a teljesen megterhelt gépre vonatkoznak, teljes üzemanyagmennyiséggel.

A felterjesztéshez a gyár vezetősége öt változat tervrajzait csatolta. Az egyes megoldások csupán abban különböztek egymástól, miként helyezkedik el a pilótafülke, a „gépterem" és az utastér a törzsben.

A memorandum és a tervek sorsa ismeretlen. Tanulmányozásukra azokban a viharos napokban aligha kerülhetett sor. Az 1919-es első magyar utasszállító repülőgép terve azonban nem csupán műszaki érdekessége folytán érdemel figyelmet, hanem egy olyan kezdeményezés dokumentumaként is, amelynek a forradalom elbukását követő időkben hosszú évekig nem akadt párja.

Rév Pál



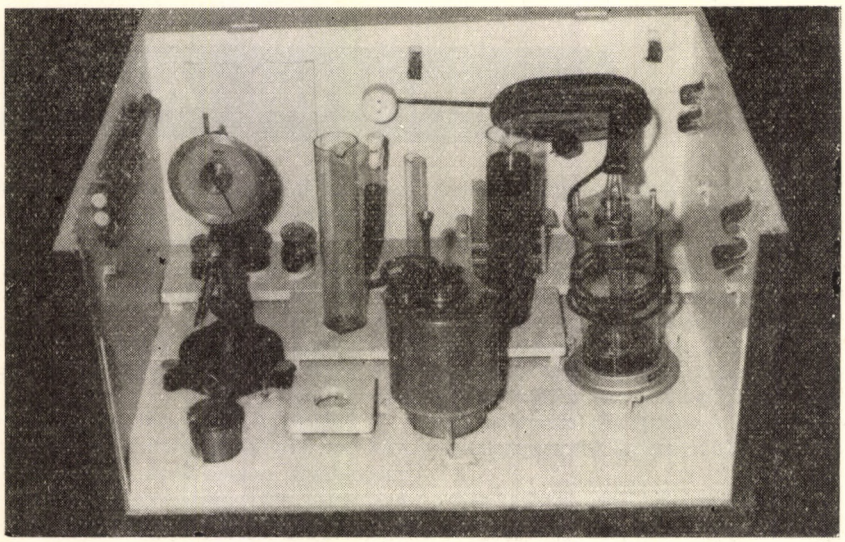
újítási szemle

Tábori üzemanyag-vizsgáló törpelaboratórium

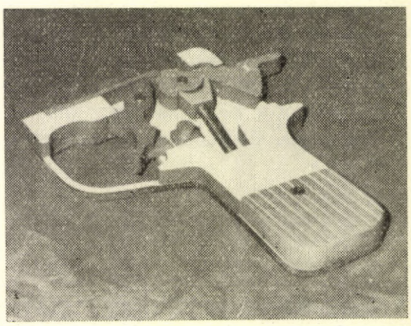
Az üzemanyag-vizsgálatokat eddig állandó laboratóriumokban vagy külön erre a célra épített üzemanyag-vizsgáló gépkocsikon végezték. Az újítók által kidolgozott hordozható törpelaboratórium ezzel szemben tábori viszonyok között is lehetővé teszi a kiképzést és a vizsgálatok elvégzését.

A berendezéssel benzin, gázolaj és motorolaj viszkozitásmérését, cseppenéspontmérését, sűrűségmeghatározását, penetráció- és lobbanáspont-mérését, valamint víztartalom-ellenőrzését lehet végezni. Ezekkel a vizsgálatokkal megállapíthatják tehát az üzemanyagok, a kenőolajok és a kenőzsírok legfontosabb jellemzőit.

A tábori üzemanyag-vizsgáló laboratórium 220 V-os áramforrásról működtethető. A műszerek rögzítettek, elvben tehát bármilyen gépkocsin és járművön szállíthatók anélkül, hogy megrongálódnának. Az újítók javaslata szerint a kis méretű berendezést legcélszerűbb karbantartó gépkocsin elhelyezni.



Kézi páncéltörő gránátvető elsütő szerkezetének modellje



Ötletes kiképzési újítás készült a gránátvető anyagismereti oktatásához. A felnagyított alkatrészekből összeállított modell híven követi az elsütő szerkezet felépítését és működését. Az előadó így szemléletesen mutathatja be az elsütő szerkezet alkatrészeit és a működés egyes fázisait.

A modell szerkezeti elemei ugyanazokat a mozgásokat végzik, mint az eredeti fegyver elsütő szerkezetének alkatrészei, azzal a különbséggel, hogy a mozgás folyamatát lassított ütemben mutatják be. A szemléltető eszköz feleslegessé teszi az éles fegyver gyakori szétszerelését, elsütő szerkezetének felesleges működtetését.

könyvszemle

Strommer József: Elektronikus digitális számítógépek és katonai alkalmazásuk
(Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1968. 397 old., 200 ábra)

A legutóbbi két évtizedben az elektronikus számítógépek rohamos fejlődésének lehettünk tanúi. Fejlesztésükkel és gyártásukkal újonnan született iparág foglalkozik, ennek kapacitását a járműipar vagy a textilgépipar kapacitásával hasonlíthatnánk össze. Az áramköri és technológiai megoldások tekintetében ez idő szerint a számítógépek ún. harmadik generációja van már a kifejlesztés stádiumában.

A fejlődés jelenlegi fokán a számítógép alkalmas arra, hogy méreteinél, klimatikus és mechanikus tulajdonságainál fogva mind általánosabban hódítson teret magának a technikailag fejlett országok hadseregeiben, mint a csapatvezetés automatizálásának egyik fontos eszköze. Ebből a szempontból tekintve a számítógépek felhasználási lehetőségeinek vizsgálatát kibernetikai szemlélettel kell megkezdenünk.

A szerző kiindulópontja éppen ez, a könyv első fő fejezete tehát a katonai kibernetika tárgykörével foglalkozik. Mint minden korszerű katonai kibernetikai munkában, itt is megtaláljuk az információelmélet rövid összefoglalását, melyet a katonai műveletkutatásnak, majd a csapatvezetés automatizálásának tárgyalása követ.

Az elektronikus digitális számítógépek fő fejezete felöleli a számrendszerekkel, az alapáramkörökkel, a számítógépek felépítésével, működési elvével foglalkozó szakaszokat. Itt találjuk meg a beviteli, a memória, az aritmetikai és a kiviteli egységek részletes ismertetését is.

A következő fejezet a digitális számítógépek programozásával foglalkozik. Ez a rész közli az algoritmusokkal, a direkt programozással, az operátoros programozással és a programozás automatizálásával kapcsolatos ismereteket.

A könyv a katonai digitális számítógépek fejezetével zárul. Ez a fejezet a külföldi hadseregekből vett példákon ismerteti a felhasználási módokat. Kiegészítésül a függelék foglalja össze röviden a logikai algebrára vonatkozó ismereteket.

A mű tankönyvnek készült, ennek megfelelően a szöveget számos példa, rajz, vázlat és táblázat illusztrálja. Különös figyelmet érdemel a katonai felhasználásokat tárgyaló fejezet, amelyet hézagpótlónak nevezhetünk, mivel magyar nyelven ezekről összefoglaló ismertetés még nem jelent meg.

H. K.

TARTALOMJEGYZÉK

Sárdy Tibor–Bálint János: A katonai műszaki-gazdasági elemzés módszerei a haditechnikai tervezésben 41

Dr. Mueller Othmár: A földrobbantás néhány új módszere 44

Dr. Reimann József: A matematikai statisztika néhány problémája 48

Pesta Imre: Technikai oktatás – oktatási technika 50

Dr. Nagy Vilmos: A hadiutak stabilitásának hidrológiai vonatkozásai 54

Major János: Szárazelemek 56

KIS ENCIKLOPÉDIA 59

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A fegyverzet készenlétével a csapatok harcképességéért 61

Szcintillációs detektorok a katonai sugárzásmérésben 63

A légpárnás járművek katonai fontossága 65

Vágótöltetek 66

A Bundeswehr LARS-típusú sorozatvetője 68

A francia 155 mm-es önjáró löveg 70

Gondolatok a korszerű katonai hírközlő hálózatok automatizálásáról 71

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 73

NYELVHELYESSÉG 77

NÉPHADSEREGÜNK TECHNIKAI ÉLETÉBŐL 77

ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT 79

ÚJÍTÁSI SZEMLE 80

KÖNYVSZEMLE 72, 80

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Шарди—Я. Балинт: Методы военного технико-экономического анализа в военно-техническом планировании 41

Д-р О. Мюллер: Некоторые новые методы взрыва грунта 44

Д-р Й. Рейман: Некоторые проблемы математической статистики 48

И. Пешта: Техническое обучение — техника обучения 50

Д-р В. Надь: Гидрологические вопросы стабильности военных дорог 54

Я. Майор: Сухие элементы 56

КРАТКАЯ ЭНЦЕКЛОПЕДИЯ 59

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

С готовностью оружия за боеспособность войск 61

Сцинтилляционные детекторы в военной дозиметрии 63

Военное значение суден на воздушной подушке 65

Режущие заряды 66

Ракетомет типа ЛАРС Бундесвера 68

Французское 155-мм самоходное орудие 70

Вопросы автоматизации современной военной сети связи 71

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 73

ПРАВИЛЬНОСТЬ ЯЗЫКА 77

ТЕХНИЧЕСКАЯ РАБОТА В НАШЕЙ НАРОДНОЙ АРМИИ 78

ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ ТОМУ НАЗАД 79

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 80

ОБЗОР КНИГ 72, 80

INHALTSVERZEICHNIS

T. Sárdy–J. Bálint: Methoden der militärischen technischen-wirtschaftlichen Analyse in der militärtechnischen Planung 41

Dr. O. Mueller: Einige neue Methoden der Grundsprengung 44

Dr. J. Reimann: Probleme der mathematischen Statistik 48

I. Pesta: Technischer Unterricht–Unterrichtstechnik 50

Dr. V. Nagy: Hydrologische Fragen der Stabilität der Militärstrassen 54

J. Major: Trockenelemente 56

KLEINE ENZYKLOPÄDIE 59

INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Mit Waffenbereitschaft für die Kampffähigkeit der Truppen 61

Szintillationsdetektoren in der Kernwaffendosimetrie 63

Schwebefahrzeuge im Einsatz bei den Streitkräften 65

Schneidladungen 66

Raketenwerfer LARS der Bundeswehr 68

Die französische 155-mm-Kanone auf Selbstfahrlafette 70

Gedanken zur Automatisierung von Fernmeldenetzen 71

MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 73

SPRACHRICHTIGKEIT 77

TECHNISCHE ARBEIT DER UNGARISCHEN VOLKSARMEE 77

VOR FÜNFZIG JAHREN 79

AUS DER NEUERERARBEIT 80

BÜCHERSCHAU 72, 80

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

IMRE—BOJCSUK—KISS—LIGETI:

Szabálytalan világháború

A kötet a koreai háborútól a vietnami háborúig színesen, riportszerűen elemzi a korlátozott háborúk katonapolitikai célkitűzéseit, harcászati-hadműveleti jellemzőit.
A negyedszázados „békés" időszak sajátosságai a korlátozott, helyi háborúk. A könyvben felsorakoztatott tények dokumentálják, hogy az imperializmus a helyi háborúk korlátainak kiszélesítésével felidézi a világméretű rakéta-atomháború veszélyeit.

Kötve kb. 300 oldal, ára kb. 40,— Ft

Haditechnika—1970

A gyűjteményes kötet a két évvel ezelőtt megjelent Újdonságok a haditechnikában című könyv folytatása. A nagyközönség érdeklődési körének megfelelően mutatja be a haditechnika néhány kiemelkedő fontosságú, legérdekesebb eredményeit. Utal a haditechnikai kutatás távlataira is. A számos képpel és vázlattal illusztrált, színesen megírt könyv a modern haditechnika kitűnő összefoglalása.

Kötve kb. 224 oldal, ára kb. 16,— Ft

haditechnikai szemle

MAGYAR NÉPHADSEREG VEZÉRKARA
5. CSOPORTFŐNÖKSÉG

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

3



HARMADIK ÉVFOLYAM 1969 JÚLIUS—SZEPTEMBER

Harcgyakorlaton (APN-fotó)

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

A szerkesztőség címe
Budapest 114, Postafiók: 26
Telefon: 164–691

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja
a Zrínyi Katonai Kiadó
Budapest 134, Postafiók: 31
Telefon: 409–550

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

Megjelenik negyedévenként
Előfizetési ára egész évre 24,— Ft
Egyes szám ára 6,— Ft

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők útján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírlap Irodánál
Budapest V., József nádor tér 1.
Telefon: 180–850
Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB-nél vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

09.2880/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

DR. FLÓRIÁN ENDRE
a fizikai tudományok kandidátusa
tudományos intézeti osztályvezető

Az ionoszféra legfontosabb paraméterei és mérésük

Ha valamilyen mérésről beszélünk, mindig szemünk előtt lebeg az a cél, amelynek eléréséért végezzük a szóban forgó mérést. Tanulmányunkban olyan mérésekkel foglalkozunk, amelyek nyomán az ionoszféra hullámterjedési szempontból legfontosabb jellemzőit ismerhetjük meg: a rétegek magasságát és sűrűségét. Ezek az adatok azért fontosak, mivel az a maximális távolság, amelyre dekaméteres rádióhullámokat továbbíthatunk, az ionoszférarétegek magasságától függ. A sűrűség függvénye emellett a használható maximális frekvencia és adott effektív teljesítményt tekintve a használható legkisebb rádiófrekvencia is. A technikai korlátozásokat itt figyelmen kívül hagyjuk.

Az említett adatok mérését az ionoszféra vizsgáló állomások végzik. Az ilyen állomások a nagyobb országokban hullámterjedési, esetleg napfizikai vagy geofizikai kutató intézmények keretében működnek. Kisebb országokban a méréseket rendszerint olyan intézmények végzik, amelyek a vizsgálatokat programukba tudják illeszteni.

Hazánkban az Országos Meteorológiai Szolgálat Békéscsaba melletti meteorológiai állomásán (46°40'N, 21°10'E) végeznek egyéb feladataik mellett ionoszféra méréseket is. A környező országokban, a Románia Szocialista Köztársaság kivételével mindenütt van legalább egy ionoszféravizsgáló állomás.

Mielőtt magukkal az egyes paraméterekkel foglalkoznánk, ismerkedjünk meg az ionoszféra vizsgálatok egész világon elterjedt, egységes módszerével.

Breit és *Tuve* 1925-ben készítette el a rádiólokátor őspéldányát, a rádióimpulzusokkal működő ionoszféra magasság- és sűrűségmérő berendezést. A mérést modernebb eszközökkel, de ugyanazon elvek alkalmazásával végzik ma is.

A rádiólokátoros mérések általában az irány és távolság megállapítását célozzák. Az ionoszféravizsgálatokban rendszerint csak az utóbbira van szükség. A céltárgy akár fém, akár más anyag, minden esetben elektronokban vagy egyéb töltéshordozókban már a felületén is rendkívül gazdag, és ezért képes még az igen rövid elektromágneses hullámokat, így pl. a fényt is visszaverni.

Más a helyzet az ionoszféra vizsgálatakor. Maga a visszaverődés (és így a távolság, vagyis a rétegmagasság megállapítása) itt is azonos módon és elven játszódik le. A rádióhullám behatol az ionoszférába, ott frekvenciája és erőterének pillanatnyi iránya szerint mozgásba hozza a szabad elektronokat és a pozitív, valamint a negatív ionokat, s ezzel egyszersmind energiáját átadja e részecskéknek. A mozgó töltések ugyanakkora frekvenciájú, adott esetben ugyanakkora modulációjú másodlagos rezgéseket keltenek. E rezgések verődnek vissza, s őket vesszük a földi állomáson.

Érdemes megnézni, hogy az ionoszféra gázsűrűségéhez képest mekkora a töltött részecskék sűrűsége. Csakis a fontosabb gázokat tekintve 200 km-es magasságban kb. $6 \cdot 10^9$ oxigén atom, továbbá $7 \cdot 10^7$ oxigén molekula és $2 \cdot 10^7$ nitrogén molekula van köbcentiméterenként, viszont legfeljebb $6 \cdot 10^6$-nak vehető a köbcentiméterenkénti töltéshordozók száma. A talaj közelében 1 cm^3 térfogatban még a levegő gázatomjainak száma is több mint egy trillió (10^{18}).

Az ionoszféra ilyenformán töltéshordozókban összehasonlíthatatlanul szegényebb a rádiólokátorok földi céltárgyainál. Mivel pedig a visszaverődés lehetősége a töltéshordozók sűrűségétől függ, sőt így frekvenciafüggő is, éppen a dekaméteres tartomány lett az a határsáv, ameddig az ionoszféra a szinte zérus frekvenciától kezdve minden elektromágneses rezgést visszaver és amelytől kezdve minden magasabb frekvenciájú hullámot átbocsát.

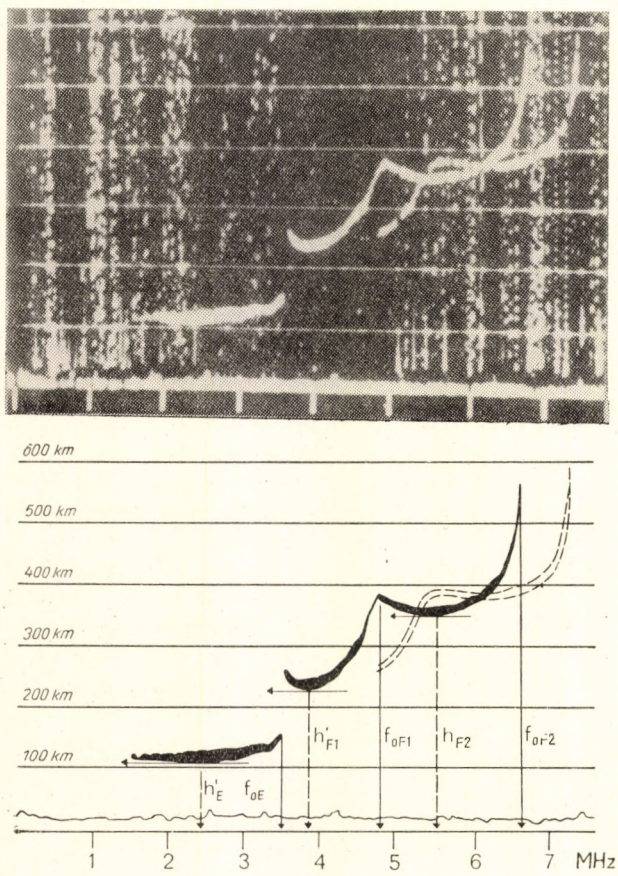
A mérés tehát tulajdonképpen a dekaméteres tartományra korlátozódik, mert az ionoszféra sűrűségváltozása csupán ezen a keskeny, kritikus sávon okoz bizonytalanságot.

A gyakorlatban a mérésre felhasznált hullámsávot egyfelől a 0,5 MHz, másfelől a 20,0 MHz határolja. Ez a széles sáv a földkerekségen bárhol elegendő az ionoszféra-mérésre. Kitűnt, hogy pl. hazánkban teljesen kielégítő volna a 15 MHz-es felső határ is, mert a naptevékenység több száz év óta legintenzívebb szakaszában, 1958–1959-ben sem volt olyan sűrű az ionoszféra felettünk, hogy a 15 MHz-es rezgést visszaverte volna.

A *Breit* és *Tuve* módszerével előállított ionoszféravizsgáló készülék adóberendezése a dekaméteres

frekvenciasávban rádióimpulzusokat állít elő oly módon, hogy minden következő impulzus némileg nagyobb frekvenciájú az előzőnél és így tapogatja le az említett sávot.

Az impulzusok függőlegesen érkeznek az ionoszféra rétegeibe, majd onnan visszaverődnek. A berendezés vevőkészüléke veszi a visszavert jeleket, amelyeket egy oszcilloszkóp indikál. A jelek vízszintesen egymás mellett jelennek meg az ernyőn és kezdetük adja a magasságmérés alapját. A visszavert impulzusok szintén egymás mellé kerülnek, de kezdő vonaluk a visszaverő rétegek eltérő magassága miatt már nem egyenes. A rezgések nyomait nevezzük echónyomoknak.



1. ábra

Az indikáló oszcilloszkóp ernyőjén elektronikus úton (éppen úgy, mint a rádiólokátorokon a távolságot) megjelenítik a 100 km-enkénti magasságjeleket. Itt azonban szükség van még a frekvenciák ismeretére is, ezért – ugyancsak elektronikus módszerrel – az indikátoron az adóimpulzusok sora alá frekvenciajeleket visznek fel. Ilyen módon minden jelről tudjuk, hogy mekkora frekvenciájú volt és milyen magasságból érkezett vissza. Az indikátorernyőről lefényképezett jelek képét ionogramnak nevezzük (1. ábra). Az ionogramról hazai viszonylatban is 14 ionoszféra-paraméter olvasható le, ezek közül azonban most csak a legfontosabbakról emlékezünk meg.

A kibocsátott impulzusok adatai ebben a vizsgálatban is fontosak. Beszélhetünk az impulzus szélességéről, amelyet időben adunk meg, frekvenciatartalmáról, amplitúdójáról, amelyet célszerűen mindjárt teljesítményben veszünk számításba, alakjáról és az impulzusismétlődési frekvenciáról.

Az impulzus szélessége és frekvenciatartalma nem független egymástól. Legjobb volna, ha meghatározott frekvenciájú impulzusokkal dolgozhatnánk, vagyis az egymás után következő impulzusokban a frekvenciák zongorabillentyűk módján sorakoznának egymás mellé, egy-egy impulzus alatt csak egy frekvencia jelentkeznék. Mivel azonban a jelzett 0,5–20,0 MHz-es sáv átsöprése az adóberendezésben mindenütt forgókondenzátor segítségével történik, a frekvencia folyamatosan növekszik még egyetlen impulzus ideje alatt is. Az impulzus tehát nem lehet túlságosan hosszú, de nagyon rövid sem, mert akkor az alacsony frekvenciákon nincsen elég frekvenciatartalom. Igen jó kompromisszum a 70–100 μsec időtartamú impulzus, mert ebben a frekvenciaváltozás teljesen jelentéktelen, ugyanakkor pl. egy 100 μsec időtartamú impulzusban 50 db 0,5 MHz frekvenciájú rádióhullám fér el. Legalább ennyi frekvenciatartalom szükséges is. Az ionoszféra-vizsgáló készülékek a jelzett frekvenciasávot általában 30–60 sec alatt söprik végig.

Az impulzusok amplitúdóját 30–40 kW kimenő teljesítménynél többre nem érdemes emelni. A folyton növekvő teljesítményű adóállomások térerőssége ugyan meglehetősen sok zajt jelent az ionogramon, igen sokszor „ki is üti" az állomás „zaja" az echónyomot, de az ilyen zavarok ellen csak az állomások jelei közé ütött és minél sűrűbb impulzussorozatból képződő echónyomokkal lehet védekezni. Az igen nagy teljesítménnyel fellőtt jel ugyanis már kisebb ionpadokról, részletekről is visszaverődik (a ferdén visszajövő jel is eléggé erős). Ily módon az ionogram képe túlságosan részletessé válnék, amelyből – az említett frekvenciasávban – éppen a legfontosabb paraméterek kiolvasása volna a legnehezebb. Ez a körülmény megszabja tehát a kimenő teljesítmény maximumát.

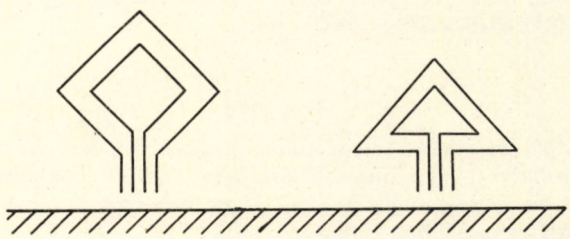
Az impulzus alakjának szögletesnek kell lennie, mert az ionoszférában a jelforma sarkai deformálódnak, gömbölyödnek, a vevőkészülék rezgőköreiben pedig csökken a meredekségük. Lapos impulzusokkal tehát pontatlanná válik a magasság megállapítása, amely az indikáló ernyőn nyilvánvalóan az impulzustól impulzusig mért távolság.

Az impulzusismétlődési frekvenciának elvileg akkorának kellene lennie, hogy a szükséges legnagyobb magasságról visszaérkező jel se olvadjon bele a következő impulzusába. A gyakorlatban azonban nemcsak ezt a feltételt kell érvényesíteni. Kíváncsiak vagyunk geofizikai és egyéb okokból is a többszörös visszaverődések jeleire is, amelyek kétszeres stb. magasságokban mutatkoznak. A másodpercenkénti impulzusok számát ezért egyszerűen a hálózati frekvencia 50 Hz periódusa adja. Ezáltal a berendezés műszakilag is egyszerűbbé válik. Az így következő 20 msec-os szünetek minden szükséges magassági követelményt kielégítenek.

Mindinkább fontos méréstechnikai adat még az egy-egy megahertz sávszélesség söprési idejére eső impulzusok száma is. Ennek a tényezőnek annál nagyobbnak kell lennie, minél sűrűbb az éppen átsöpört sávban a vehető rádióállomások száma. Csakis ilyen módon lehet echónyomokat ékelni az állomások jelei közé. Mivel az impulzusismétlődési frekvenciát nem volna

helyes szaporábbra választani, inkább a teljes 0,5–20,0 MHz-es sáv átsöprési idejét hosszabbítják meg, pl. akár 180 sec-ra is, és az echónyomok sűrűségét így növelik meg. Ezzel ugyan némileg csökkent annak a lehetősége, hogy az ionoszférát azonos időben és minél rövidebb időtartam alatt mérjék, és így a mérések adatait jól összehasonlíthassák, de a módszer pozitív vonása, hogy valóban kapnak adatokat. A rádióállomások teljesítményének növekedése folytán ez a módszer világszerte mind szélesebb körben terjed.

Szólnunk kell arról is, hogy az említett módszerrel és teljesítménnyel mennyire érvényesül a függőlegesbe lőtt impulzusok zavaró hatása a mérő állomás környezetében? Itt persze a kimenő és a visszavert jelekre egyaránt gondolunk, ez utóbbiak azonban a fülben és a legtöbb gépi vevőberendezésben is összefolynak a kimenő jelekkel. Ha pl. az 1–15 MHz-es sáv egyenletes söprése a fenti módon 60 sec-ig tart, akkor az egyes impulzusok között kereken 5 kHz lesz a frekvenciakülönbség. Hozzá kell még azt is számítanunk, hogy az impulzus legfeljebb 100 μsec időtartamú. Látnivaló tehát, hogy az ionoszféra-vizsgáló berendezés működése még egy 6 kHz sávszélességű vevőkészülék számára sem jelent zavarást. A sokféle videojel, amely a készülékben a működéshez szükséges, csak a berendezés közvetlen közelében zavarhat. Ez a körülmény lényeges mind az állomás, mind a berendezés elhelyezése szempontjából.

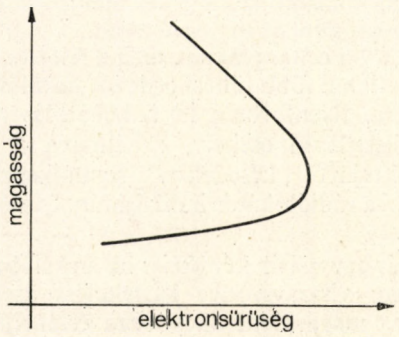


2. ábra

Természetesen a rádióimpulzusokat függőlegesen kell kibocsátani. Ezt az irányt leginkább a függőleges síkban épített rombuszantennákkal lehet megvalósítani, a sáv jobb átfogására esetleg több ilyen antenna is szükséges (2. ábra). Takarékossági okokból azonban (főleg a közepére szükséges magas oszlop miatt) torzított rombusz, háromszög alakú és egyéb formájú adó- és vevőantennákat is használnak. Az újabb berendezéseken már közös az adó- és a vevőantenna. Régebben olyan elrendezést használtak, hogy az adó- és a vevőantennákat egymásra merőleges, egyszersmind függőleges síkban állították fel. Ennek az elrendezésnek az volt a célja, hogy az adóimpulzusok minél kevesebb kárt okozzanak a vevőkészülékben.

Az előzőkben már szóltunk arról, hogy a mérési tartomány 0,5 MHz-nél kezdődik. A legtöbb állomás nem mér 1 MHz alatt. Ennek az a magyarázata, hogy kisebb frekvenciákon a vizsgálatok igen költségesek volnának. A növekvő abszorpció folytán 0,5 MHz alatt hatalmas teljesítményekre és óriási antennákra volna szükség. Jelenleg csak az amerikai Boulderben felállított vizsgálóállomás működik rendszeresen 0,1–0,5 MHz között, mégpedig 500 kW adóteljesítménnyel. Békéscsabán elvileg lehetne 0,1 MHz-től mérni, de a kis adóteljesítmény miatt még kifogástalanul működő adóberendezéssel és kedvező ionoszferikus körülmények között is legfeljebb 0,8 MHz-en lehet visszaverődéseket kapni. Ez az eredmény is az eléggé nagy antennának és a jó talajnak tulajdonítható.

Visszatérve az ionogramhoz, szembeötlő rajta a magassági és a frekvenciaskála, az alsó (adó-) impulzussorozat, továbbá észrevehetők az echónyomok. Azt is láthatjuk, hogy ez utóbbiak előbb lassú, fokozatos emelkedést mutatnak, majd hirtelen felkanyarodnak és magasabban kezdik újra előbbi rajzukat.



3. ábra

Az URSI (Union Radio Scientifique Internationale) nemzetközi előírásai szerint az ionoszféra-réteg ionogramon leolvasható legkisebb magasságát az adott réteg virtuális magasságának nevezzük. Az ionoszférarétegekben a töltések magassági eloszlása többnyire a parabolához hasonlít, de fölül meredekebb, alul laposabb dőlésű (3. ábra). Az efféle eloszlást már a mesterséges holdak méréseiből ismerjük. A felküldött impulzussorozat először igen kis magasságkülönbségen belül egyre sűrűbbnek találja a réteget. Mivel minden impulzus frekvenciája kevéssel nagyobb az előzőnél, a visszaverődés is mindig a sűrűbb és magasabb rétegződésből érkezik vissza. Az impulzussorozat frekvenciája folytonosan növekedve elérkezik egy olyan szintre, amely már e réteg legsűrűbb részét is átüti. Ekkor a hullám egyszerre felugrik a következő rétegig, majd az utolsó réteg után kifut a világűrbe.

Az ionogramon ez a felugrás is igen jól látszik. A hozzá tartozó impulzus frekvenciája leolvasható az alsó frekvenciaskálán. Igen fontos ez a frekvencia, amely már éppen átütötte a réteget és amely gyakorlatilag az ionogramon látható felfutást mutatta. Ezt a frekvenciát mondjuk az átütött réteg *határfrekvenciájának* (jele f_o, f_{oE}, f_{oF1}, az *E*- illetve az *F1*-réteg határfrekvenciája stb.). A *Breit* és *Tuve* vizsgálati módszerével készített ionogramról eszerint leolvashatók a rétegek virtuális magasságai, úgyszintén határfrekvenciái is.

Ami a rádiólokátoros magasságmérést illeti, ez tudvalevően valójában időmérés, annak alapján, hogy a rádióhullám sebessége 300 000 km/sec. Így pl. a 150 km-es magasságot a fel- és lefutó hullám a 300 km-es megtett útnak megfelelően 1000 μsec alatt futja be.

A másodpercenkénti 300 000 km-es sebesség azonban csak a légüres térre vonatkozik, a töltéshordozókat tartalmazó ionoszférában a visszaverődés folyamán csökken a sebesség. A sebesség e csökkenését a hullám

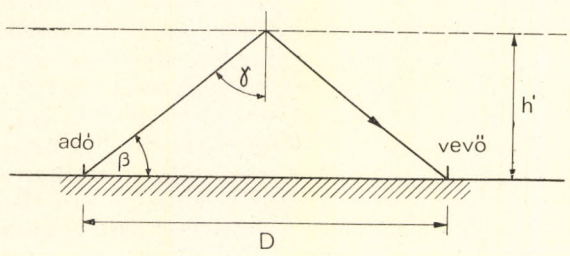
későbbi visszaérkezése alakjában vesszük észre: úgy tűnik az ionogramon, mintha a hullám magasabbról verődö volna vissza. Az ionogramon a néhány milliomod másodpercnyi időtartam már észrevehető, a késés, vagyis a magasság látszólagos növekedése tehát eléggé jól kitűnik. Ezért az ionogramon leolvasható magasság nem a valódi, hanem kissé megtoldott, s ezért kapta a virtuális jelzőt. A virtuális jele h'. Így pl. h'_E az E-réteg virtuális magasságát jelenti.

Önként vetődik fel a kérdés, hogy nem kapunk-e virtuális magasságot (illetve távolságot) a földi rádiólokátoros mérésekkel általában. Magától értetődik, hogy itt is ugyanazon fizikai elvek alapján játszódik le a visszaverődés, mint az ionoszférában, de már említettük, hogy a földi céltárgyaknak még a felülete is összehasonlíthatatlanul több töltéshordozót tartalmaz, mint az ionoszféra. Ilyenformán itt a behatolás mélysége szinte mérhetetlenül csekély, ennélfogva a céltárgy felületén létrejövő „késedelem" semmiképpen sem mutatható ki a rádiólokátor indikátorán, és számításba sem vehető.

Választ vár egy másik kérdés is: ha a rádióhullám az ionoszférában visszaverődve késleltetést szenved és ezért a réteg magasságát nagyobbra értékeljük, nem okoz-e az így előálló, kilométerrendű magasságkülönbség a rádióösszeköttetések tervezésében hibát? A felelet nemleges. Egyrészt a valóságos magasságkülönbség (ma már a magasban, helyben végzett mérésekből is ismerjük) a többi távolsághoz és a rádióadóantennák szórásához, továbbá az ionoszféra rétegek aljának egyenetlenségéhez viszonyítva elhanyagolható (valóban kilométerrendű), másrészt a gyakorlatban felküldött, üzemi rádióhullám úgyis azonos módon viselkedik, mint a mérőhullám.

Az ionoszféra virtuális magassági adatait tehát minden káros következmény nélkül igénybevehetjük hullámterjedési tervezéseinkben.

Említettük, hogy a használható maximális frekvencia megállapításához ismernünk kell az ionoszféra-rétegek sűrűségét. Valóban, a minimális elektronsűrűségtől függ az a frekvencia, amely már áttöri az illető réteget, vagyis ettől függ a határfrekvencia. A határfrekvencia és a maximális elektronsűrűség között igen egyszerű az összefüggés. Ha valamely réteg



4. ábra

maximális elektronsűrűségét N_e-vel jelöljük és f_o-val ugyanannak a rétegnek a határfrekvenciáját, akkor:

$$N_e = 1{,}2404 \cdot 10^4 f_o^2.$$

Ennek a maximális elektronsűrűség-adatnak azonban nagyobb a geofizikai, mint a hullámterjedési fontossága. Ez utóbbi szempontból teljesen elegendő magát a határfrekvenciát ismerni. Ezért az ionoszféravizsgáló obszervatóriumok a határfrekvencia-adatokat közlik.

A határfrekvencia-adatok a rétegekre függőlegesen felbocsátott rádióimpulzusokkal végzett mérésekből erednek. A gyakorlatban azonban ritkán használunk függőlegesen irányított rádióhullámokat (pl. hegyek között, vagy amikor kis távolságok áthidalásakor a megadott frekvencia miatt vagyunk erre kénytelenek). Szerencsére a ferdén fellőtt rádióhullámokkal növekszik a felhasználható frekvenciasáv.

A függőlegesen mért határfrekvenciából egyszerű számítással kaphatjuk meg azt a legnagyobb frekvenciát, amely az adott távolságra még használható. Ilyenkor ismernünk kell természetesen a visszaverésre kiválasztott ionoszféra-réteg magasságát. Kis, kb. 300 km-es távolságig a rádióhullámnak a beesési merőlegestől számított irányát megadó γ beesési szöget vehetjük figyelembe (4. ábra).

A γ szög, az áthidalandó D távolság és a h' ionoszféra rétegmagasság között az alábbi összefüggés áll fenn:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{D}{2\,h'}$$

Ha ismerjük a felhasználandó ionoszféraréteg f_o határfrekvenciáját, akkor a γ szög alatt beeső ésvisszaverődő rádióhullám maximális frekvenciáját, f_{max}-ot a következő összefüggésből kapjuk:

$$f_{max} = \frac{f_o}{\cos \gamma}$$

Más szavakkal tehát minél laposabban esik be a rádióhullám az ionoszféra-rétegbe, annál nagyobb lehet a frekvenciája a függőleges beesésre érvényes határfrekvenciához képest.

A fenti adatoknak és számításoknak különösen olyankor vehetjük hasznát, amikor adott távolságokra és hosszabb időre, esetleg évekre előre szóló tervezésről van szó. Ilyenkor a rétegmagasságok és a határfrekvenciák napszakos és évszakos, továbbá a naptevékenységtől függő átlagait vesszük figyelembe. Az említett adatokat óránkénti mérések, illetve havi átlagok alakjában az obszervatóriumok ionoszféra-havijelentései tartalmazzák. Ha 300 km-t meghaladó távolságról van szó, akkor már figyelembe kell venni a Föld felületének görbültségét is. A beesési szög számítása ilyenkor is egyszerű, ha ismerjük a kisugárzási (β) szöget:

$$\gamma = \operatorname{arc\,sin} \frac{\cos \beta\, R}{R + h'}$$

Az eddig használt jelöléseken kívül az R a Föld sugara (6375 km).

A napi feladatok megoldásakor az ionoszféra világcentrumok kiadványait kell felhasználni, amelyek a naptevékenység előrejelzéseit, továbbá a múlt számszerűen ismert tapasztalatait felhasználva adnak prognózist az ionoszféra változásairól. Ez olyan alakban történik, hogy a Föld bármely pontjáról bármely más pontjára tervezhetünk rádióösszeköttetéseket a használható legnagyobb és berendezésünk teljesítményétől függő legkisebb frekvencia figyelembevételével.

KISS JÁNOS
mérnök-alezredes

A tömegkiszolgálási elmélet alapelvei

Az utóbbi években a tömegkiszolgálási, más néven sztochasztikus kiszolgálási vagy sorbanállási elmélet egyre nagyobb teret hódított a népgazdaság legkülönfélébb területein, úgyszintén a katonai műveletkutatásban is. Ez az elmélet, amely a valószínűségszámítás egyik új fejezete, a tömegkiszolgáló rendszerekben lejátszódó folyamatok törvényszerűségeinek tanulmányozását tűzte ki célul. A szóban forgó folyamatok igen bonyolultak ugyan, de az elmélet módszerei nagyobbrészt lehetővé teszik a feladatok megoldását elektronikus számítógépeken.

A tömegkiszolgálási folyamat jellemzése

Az emberi tevékenységnek szinte minden területén találkozunk tömegkiszolgálási folyamatokkal. A vásárlók kiszolgálása az üzletekben, a jegyeladás a közlekedési vállalatok vagy a szórakozóhelyek pénztáraiban, a telefonbeszélgetések lebonyolítása, a hírlapterjesztés megszervezése stb. mind viszonylag egyszerű ilyen folyamatok.

Közös jellemzője valamennyi tömegkiszolgálási folyamatnak, hogy

a) mindegyikben a tömeges kiszolgálási igény (a kiszolgálandók) és a kiszolgáló csatornák (a kiszolgálók) állnak egymással szemben. Minden kiszolgáló csatorna az adott pillanatban csak egyetlen igényt képes kiszolgálni;

b) minden tömegkiszolgálási folyamat elvileg azonos módon valósul meg: a kiszolgálási igények a *kiszolgáló rendszerbe* áramlanak, a kiszolgáló csatornák az igényeket kiszolgálják vagy elutasítják, majd ezután az igények eltávoznak a rendszerből. A tömegkiszolgálási folyamat tanulmányozásának célja, hogy elérjék e kiszolgáló rendszer optimális működését.

A kiszolgálási igények igen sokfélék lehetnek: vásárlási igény, javítási igény stb. Kiszolgáló csatornaként szerepelhetnek a hírközlő csatornák, különféle műszerek, berendezések, készülékek stb., de maguk az emberek is. Egy adott folyamatban résztvevő kiszolgáló csatornák alkotják a kiszolgáló rendszert, s ebben az egynemű csatornák összességét mondjuk kiszolgáló állomásnak.

A tömegkiszolgálási folyamatok struktúráját vázlatunk tünteti fel. Az igények halmazát igényáramnak nevezzük. A kiszolgáló rendszerbe lépő, kiszolgálásra váró igényáram a *bemenő áram,* a kiszolgáló rendszerből távozó pedig a *kimenő áram.* A rendszerből persze kiszolgálatlan igény is távozhat.

A kiszolgáló rendszer működését elsősorban szervezeti felépítése határozza meg. A gyakorlatban találkozhatunk *egyfázisú* és *többfázisú* kiszolgálási folyamatokkal. A többfázisú folyamatokban egy kiszolgálási igényt több csatorna elégít ki és a soron következő csatorna általában akkor kezdi meg az igény kiszolgálását, amikor a megelőző már befejezte. Az ilyen rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldása igen bonyolult.

A rendszerek működésére a felépítésen kívül hatással van az egyes kiszolgáló csatornák tevékenységének minősége is, az ezzel összefüggő kérdéseket azonban a tömegkiszolgálási elmélet nem tárgyalja. A kiszolgáló csatornák működését az egy igény kiszolgálásához szükséges idővel jellemezzük.

A kimenő áram különféleképpen jellemezhető a bemenő áram és a kiszolgáló rendszer egymásra hatásának függvényében. Ez az egymásrahatás szoros kapcsolatban van a kiszolgálási feladat jellegével. Így például olyankor, amikor valamennyi kiszolgáló csatorna foglalt, a rendszerbe lépő igény vagy sorbaáll és vár a kiszolgáló csatorna felszabadulására, vagy nem vár, hanem elhagyja a rendszert. Az első esetben a kimenő áram csakis kiszolgált igényből áll, a másodikban pedig kiszolgáltakból és kiszolgálatlanokból. A most említett két eset nem meríti ki az összes lehetőségeket. Vannak olyan esetek is, amikor az igény meghatározott ideig tartózkodik a rendszerben, majd függetlenül a kiszolgálás megvalósulásának helyzetétől, elhagyja a rendszert.



A tömegkiszolgálási rendszerek felosztható aszerint is, hogy a sorbaállt igények kiszolgálásának milyen a sorrendje. Itt az alábbi főbb esetek fordulnak elő:

a) az igényeket érkezésük sorrendjében szolgálják ki, és a felszabaduló csatorna a legrégebben érkezett igény kiszolgálását kezdi meg;

b) a felszabaduló csatorna előbb azt az igényt szolgálja ki, amelynek a legrövidebb időn belül kell a rendszert elhagynia; végül

c) az igények kiszolgálásának kezdete véletlenszerű is lehet.

A tömegkiszolgálás-jellegű feladatok legtöbbjében a bemenő áram véletlenszerű, és valószínűségi jellemzőkkel határozható meg. Az ember akaratától csak a kiszolgáló rendszer szervezése (az igények felosztása a kiszolgáló csatornák között), a kiszolgáló csatornák mennyiségének meghatározása, a kiszolgáló csatornák csoportosítása stb. függ. Lényegében az utóbbi feladatok megoldása határozza meg a kiszolgáló rendszer működésének minőségét. A rendszer működési minőségén itt nem a kiszolgálás minőségét, hanem a rendszer kapacitásának kihasználtságát, a sorképződés mértékét stb., más szavakkal a rendszer eredményességét értjük.

A tömegkiszolgálási elmélet a tömegkiszolgálási folyamatok mennyiségi mutatóit vizsgálja. Az elmélet célja matemaikai módszerek kidolgozása a kiszolgáló

rendszer működését értékelő főbb eredményességi mutatók meghatározásához. Feladata meghatározni azokat a funkcionális kapcsolatokat, melyek összekötik az eredményességi mutatókat, a bemenő áram jellegét, az egyes kiszolgáló csatornák átbocsátó képességét, a csatornák számát, valamint a rendszer szervezési formáit. Ezek az összefüggések módot nyújtanak arra is, hogy ismert bemenő paraméterekre az adott kiszolgáló rendszer minősége meghatározható legyen.

Magától értetődik, hogy az ember tevékenysége befolyásolja az egyes kiszolgáló csatornák működését is, de a csatornák teljesítményének növelése nem tartozik a tömegkiszolgálási elmélet problémakörébe.

A tömegkiszolgálási feladatok megoldottnak tekinthetők, ha sikerült megtalálni a kiszolgáló rendszer eredményességi mutatóit, és kifejezni azokat a bemenő áram, valamint a kiszolgáló rendszer paraméterei segítségével. A további kutatásban már más módszereket alkalmaznak, így a lineáris és a dinamikus programozást, az optimum-számítás ismert klasszikus módszereit stb.

A tömegkiszolgálási elmélet katonai alkalmazásai

A tömegkiszolgálási feladatokhoz rokon problémákkal állandóan találkozunk a katonai tevékenység különféle területein. Sok ilyen feladat megoldásában sikerrel lehet a tömegkiszolgálási elmélet módszereit alkalmazni. Ezek a matematikai eljárások különösen nagy jelentőségre tehetnek szert a különféle katonai védelmi (légvédelmi stb.) rendszerek hatékonyságának értékelésében, nemkülönben az optimális megszervezésükkel kapcsolatos számításokban, az irányító (vezérlő) rendszerek áteresztő képességének meghatározásában, a haditechnikai eszközök háború idején végzett javításának optimális megszervezésében. Az új fegyverek iránti követelményeket megalapozó tudományos kutatómunkákat is eredményesen segítheti e módszerek alkalmazása, mindenekelőtt akkor, amikor e fegyverek összehasonlításáról és a megfelő típus kiválasztásáról van szó. A tömegkiszolgálási elmélet módszerei alkalmazhatók a harctevékenység tervezési, valamint anyagi és egészségügyi biztosításának szervezési feladatainak megoldására is.

A katonai gyakorlatban a tömegkiszolgálási elmélet módszereinek alkalmazási területeit három fő csoportba sorolhatjuk:

a) A különféle katonai kiszolgáló rendszerek optimális megszervezéséhez kapcsolódó feladatok közé tartoznak a haditechnikát kiszolgáló és javító rendszerek, nemkülönben az anyagi és egészségügyi biztosítás optimális megszervezésének, továbbá a harctevékenység tervezésének egyes kérdései. Ilyen feladat többek között az ellenséges légi támadó eszközök támadásának visszaverése a honi légvédelem eszközeivel.

Általánosságban véve a légvédelmi eszközök mennyisége korlátozott és gyakran kisebb a légitámadó eszközökénél. Az ellenséges célok elleni tevékenységet kiszolgálási folyamatnak, a céladatokat pedig a kiszolgálási igény érkezési folyamatának tekinthetjük. A légvédelmi rendszer, vagyis a kiszolgáló rendszer működésének mennyiségi vizsgálatában egy sereg gyakorlati és elméleti jelentőségű érdekes és fontos kérdés vetődik fel. Ezek közé tartozik annak a problémája, hogyan szervezzük meg a légvédelmet, hogy az adott minőségű eszközökkel a védelmezési körzet legjobb védelméről gondoskodhassunk, továbbá az a kérdés is, hogy a légvédelem adott szervezésében és eszközeivel milyen mennyiségű légi támadóeszköz töri át a légvédelmet stb. Az effajta feladatok megoldásához a tömegkiszolgálási elmélet sok segítséget nyújt.

b) A harctevékenység vezetési problémái közé sorolhatók az információt feldolgozó rendszerek megszervezésével kapcsolatos feladatok. Sőt, a mélyebb kutatás azt mutatja, hogy a harc dinamikája is tartalmazza bizonyos mértékben a tömegkiszolgálás elemeit. Itt a kiszolgálási igényt az ellenséges erők megjelenése jelenti, a kiszolgáló rendszert a saját erők képviselik, végül a kiszolgálási folyamat nem más, mint a csapásmérés az ellenséges erőkre.

c) A harctevékenység matematikai modellezésével, a tömegkiszolgálási elmélet módszereinek alkalmazásával megoldható feladatok alkalmazási területe az elektronikus számítógépek elterjedésével állandóan bővül.

A tömegkiszolgáló rendszerek főbb típusai

A kiszolgálási folyamat elvileg azonos módon játszódik le a legkülönbözőbb esetekben: az igények fellépnek és a rendszerben kiszolgálják őket. Azonban ez a hasonlóság csak nagy általánosságban áll fenn. A valóságban minden kiszolgáló rendszerre jellemző bizonyos szervezeti felépítés, mely szoros összhangban van a tömegkiszolgálási feladat jellegével. E feladatok típusokba foglalásának, csoportosításának a lehetősége a szervezeti felépítésben rejlő hasonlóságokon és különbségeken alapszik. A tömegkiszolgálási feladatok csoportosításának kérdését az előzőkben már érintettük, a következőkben a feladatokat négyféle elv szerint foglaljuk típusokba.

1. A kiszolgáló rendszer minden csatornáját foglalt állapotban találó kiszolgálási igény viselkedése szerint lehetséges, hogy

1.1 a kiszolgálási igény nem tud várni a kiszolgálás kezdetére, illetve a kiszolgálási rendszer elutasítja a kiszolgálási igényt, ha csatornái foglaltak, ekkor *sorképzés nélküli kiszolgáló rendszer*ről beszélünk. Nyilvánvaló, hogy ilyen tulajdonságúak csakis a korlátozott számú kiszolgáló csatornájú rendszerek lehetnek. Az effajta rendszerben teljesen hiányoznak a sorképződés feltételei, emiatt az elutasított igény elhagyja a rendszert. Így például, a távbeszélő-központ teljes terhelésekor az újabb telefonhívási kísérletek sikertelenek.

1.2 Előfordul, hogy a kiszolgáló rendszerbe lépő igény csak akkor tudja elhagyni a rendszert, ha az igény kiszolgálása megvalósult; ez a *sorképzős kiszolgáló rendszer*. Ilyenkor a valamennyi kiszolgáló csatornát foglalt állapotban találó igények sorba állnak és várakoznak. Jellemző példa erre, amikor a repülőtéri leszállító rendszer teljes foglaltságakor a légtérbe érkező repülőgépek „sorba állnak".

1.3 Az ún. *vegyes típusú kiszolgáló rendszer*ben a kiszolgáló csatornák teljes terhelése alkalmával a belépő igény nem minden esetben hagyja el a rendszert. Az elhagyás sokféle feltételtől függhet: a sor hosszától, a várakozási időtől, az igénynek a rendszerben tartózko-

dási idejétől stb. Ebbe a típusba tartozik a gépkocsivásárlási igények kielégítése, a nemzetközi telefonbeszélgetések lebonyolítása.

2. A rendszerben levő kiszolgáló csatornák száma szerint két típust különböztetünk meg. Ide tartozik a

2.1 *korlátozott számú kiszolgáló csatornájú rendszer,* pl. a légvédelmi rendszer, a telefon-automaták rendszere. A másik típus a

2.2 *korlátlan számú kiszolgáló csatornájú rendszer.* A valóságban ilyen rendszer nincs, létezik azonban sok olyan, nagyszámú kiszolgáló csatornájú rendszer, amelyet gyakorlatilag korlátlan számú kiszolgáló csatornájúnak lehet tekinteni. Van emellett több olyan, aránylag nagyszámú kiszolgáló csatornájú rendszer, amelyben egy sereg feladat elegendő pontossággal és lényegesen egyszerűbben oldható meg, ha ezeket a rendszereket korlátlan számú kiszolgáló csatornájú rendszerként vizsgáljuk. E típusba tartozik a fontos táviratok (információk) eljuttatása a címzetthez.

3. A kiszolgáló rendszerben egyidejűleg lehetséges igények száma szerint ugyancsak két típust különböztetünk meg.

3.1 *Kiszolgáló rendszer korlátozott számú igénnyel.* Példája a repülőgépjavító rendszer.

3.2 *Kiszolgáló rendszer korlátlan számú igénnyel.* Előfordul, hogy a rendszerben egyidejűleg tartózkodó igények nagy száma folytán az igényáramot korlátlannak tekinthetjük, vagyis gyakorlatilag megfelelő pontosságot kapunk egyszerűbb matematikai apparátus segítségével is. Célszerű korlátlannak tekinteni az igényáramot olyankor is, amikor előre nem ismerik az igény mennyiségét. Példa erre egy világváros televíziójavítási igénye.

4. A kiszolgáló csatornák egyenjogúsága szerint lehetnek

4.1 a rendszer kiszolgáló csatornái egyenjogúak. A rendszerbe lépő kiszolgálási igényt a szabad csatornák bármelyike a másikkal azonos valószínűséggel szolgálja ki. Az ilyen rendszert *szabályozatlan kiszolgálási rendszer*nek nevezzük. Ilyen pl. a pályaudvarok jegyárusító pénztárainak rendszere.

4.2 A rendszer kiszolgáló csatornái nem egyenjogúak. A kiszolgáló csatornák általában sorszámozva vannak és az új igényt a soron következő első szabad csatorna szolgálja ki. Az ilyen rendszert *szabályozott kiszolgálási rendszer*nek mondjuk. Két változata van:

4.21 a kiszolgálási igény megkeresi az első soron következő szabad csatornát, ilyen eset az ellenséges célok leküzdése többfokozatú légvédelmi rendszerben;

4.22 a felszabadult kiszolgáló csatorna beáll a sorba és mindaddig nem foglalkozik kiszolgálással, amíg az előtte felszabadult csatornák terheléshez nem jutottak. Példa erre az esetre a várakozó kocsik fuvarvállalása a taxiállomáson.

A tömegkiszolgálási rendszerek üzemi eredményességi mutatói

A tömegkiszolgálási feladatok megoldásában igen nagy a jelentősége a vizsgált folyamatot jellemző mutatók megválasztásának. Egy és ugyanazt a rendszert a vizsgálati szempont függvényében többféle eredményességi mutatóval lehet jellemezni. A következőkben ezeket a mutatókat a kiszolgálási igény viselkedése szerinti rendszertípusnak megfelelően tárgyaljuk.

1.1 A sorképzés nélküli kiszolgáló rendszerek legfontosabb jellemző adata az *igény elutasításának valószínűsége.* Mivel a kiszolgálási igényt akkor utasítják el, amikor minden kiszolgáló csatorna foglalt, ezért az elutasítás valószínűsége egyenlő annak a valószínűségével, hogy minden kiszolgáló csatorna foglalt. Az elutasítás valószínűsége meghatározza, hogy az adott kiszolgáló csatorna mennyire képes a belépő igényáramot kielégíteni.

A kiszolgáló rendszer kapacitásának kihasználási foka jellemezhető a *foglalt csatornák közepes számával*, pontosabban a foglalt csatornák számának eloszlástörvényével. Vannak esetek, amikor az adott idő alatt elutasított igények közepes számát célszerű meghatározni.

1.2 A sorképzős kiszolgáló rendszerekben a *sor hossza* a legfontosabb mutató; ezt a kiszolgálásra váró igények száma határozza meg. A sor hossza sok tényezőtől függ: mikor és hány igény lépett a rendszerbe, mennyi idő szükséges az igények kiszolgálására stb. Ezért ez a mutató általában valószínűségi változó. A sor hosszának jellemzőjeként használható a kiszolgálásra váró igények számának várható értéke.

A teljesebb jellemzéshez az előbbi adaton kívül még ismerni kell a *várakozási időt* is: az igény fellépésétől a kiszolgálás megkezdéséig; ez ugyancsak valószínűségi változó. A várakozási idő függ az adott pillanatban sorbanálló igények mennyiségétől, a megelőző igények kiszolgálása befejezésének idejétől stb. Legteljesebb jellemzője az eloszlástörvény, mely azonban gyakran ismeretlen. Ilyen alkalommal kénytelenek vagyunk egyszerűbb mutatókat használni, pl. a közepes várakozási időt, vagyis a várakozási idő várható értékét. Egyes feladatok végrehajtásakor célszerű a sor hosszának eloszlástörvényével operálni.

A kiszolgáló rendszer terhelésének értékelésekor érdeklődésre tarthat számot a *foglalt kiszolgáló csatornák közepes száma.* Ez a mutató is valószínűségi változó, és függ a belépő igényáramtól, valamint az egyes igények kiszolgálásának idejétől. Ezért a kiszolgáló rendszer terhelésének mértékét teljesebben a foglalt kiszolgáló csatornák számának eloszlástörvénye határozza meg.

1.3 A vegyes típusú kiszolgáló rendszerekben végbemenő kiszolgálási folyamatokat jellemző mutatók az előbbiekhez hasonlóak, de találkozunk sajátságos mutatókkal is. Így pl. azokat a rendszereket, amelyekben az igény meghatározott időnél tovább nem tartózkodhat, többek között jellemezni lehet a rendszert a kiszolgálás befejezése előtt elhagyó igények kiszolgálására fordított idővel.

A rendszert két esetben hagyhatja el az igény: vagy a kiszolgálás befejeztével, vagy amikor a rendszerben tartózkodás ideje lejárt. Az utóbbi esetben lehet, hogy a kiszolgálás még el sem kezdődött, de az is lehet, hogy csak részben fejeződött be. A részleges kiszolgálásra fordított idő általában elvész, ezért az említett mutatót fontosnak kell tekintenünk. Ha a befejezetlen kiszolgálásra fordított idő aránya a kiszolgáló rendszer működési idejében nagy, akkor a kiszolgálás rosszul van megszervezve, a rendszer termelőképessége gyenge.

DR. KALLÓ PÉTER
mérnök-százados

Aktív infravörös katonai műszerek sugárvetői

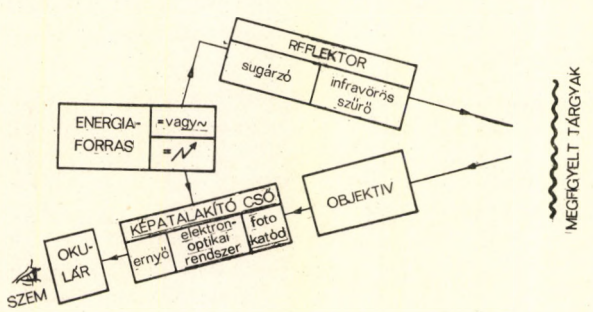
Bevezetés. Az aktív inframűszerekről általában

A távcső a nappali megfigyelés, felderítés és célzás közismert eszköze. Éjszaka is használható, ha a kívánt terepszakaszt megvilágítjuk. Ugyanezen az alapon a látható sugárzási tartomány határain túl is lehet megfigyeléseket végezni, ha a nem látható sugarak alkotta képet láthatóvá tesszük. A 0,35 és a 0,8 μ közé eső hullámhossztartományba tartozó elektromágneses sugárzás emberi szemmel érzékelhető; kézenfekvő tehát, hogy amikor a nem látható sugárzás felhasználásáról van szó, akkor az említett tartománnyal közvetlenül határos ibolyántúli, valamint az infravörös ($\lambda > 0{,}8\mu$) sugárzások jöhetnek számításba. Az ibolyántúlinál és az infravörösnél távolabbi hullámhossztartományok használata gyakorlatilag nem lehetséges, ugyanis ilyenkor a hagyományostól eltérő „optikai" rendszerek szerkesztésére volna szükség.

Az általában használt optikai üvegek az ibolyántúli sugárzást elnyelik, s mindössze néhány, a közhasználatú optikai üvegektől eltérő, drágább anyagból, pl. kvarcból készült optikai rendszer használható az ibolyántúli tartományban. Ezért a választás az infravörös tartományra esett. A szokásos optikai üvegek nagyjából 2,5 μ hullámhosszig csak elhanyagolhatóan kis mértékben nyelik el az infravörös sugárzást. Ismert módon azonban a Tyndall-effektus zavarja a szemlélést, és ez a zavaró hatás a sugárzás hullámhosszának negyedik hatványával fordítva arányos. Ezek a körülmények egyértelműen az infravörös hullámhossztartomány alkalmazásainak előnyeire utalnak.

Tudvalévő, hogy az aktív inframűszerrel végzett megfigyeléshez a vizsgálandó terepet besugárzó infravörös sugárvetőre, továbbá a szemlélésre szolgáló infratávcsőre van szükség. Ez utóbbi a hagyományos távcsőtől abban különbözik, hogy az objektív és az okulár között, a képfordító rendszer helyett, az infravörös képet láthatóvá formáló képátalakító csövet tartalmaz (1. ábra).

Az ilyen elrendezésben működő aktív inframűszerekkel 200–400 W teljesítményfelvételű sugárvetővel, a legkedvezőbb színképi illesztést és közepes meteorológiai körülményeket tételezve fel, maximálisan 1 km-es felderítési (látó-) távolságot lehet elérni. E műszerek



1. ábra

ismert hátránya, hogy már egyszerűbb infravörös érzékelőkkel is a reflektor helyét, és ezzel együtt többnyire a távcsövet is fel lehet deríteni. Az sem kedvező, hogy a megfigyelést megnehezíti, ha a sugárvető és az infratávcső egymás közelében van. Ekkor ugyanis a szóródásból eredő zaj akadályozza, vagy lehetetlenné teszi a kis energiavisszaverésű képelemek megfigyelését (Haditechn. Szle, 1969., 15–18. old.).

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az aktív infravörös műszerektől eltérően a passzív műszereknek nincs szükségük reflektorra, mert képerősítő csövük a megfigyelést az éjszakai, alacsony megvilágítási szinteken is lehetővé teszi. Felderítési távolságuk kisebb ugyan az aktív műszerekénél, de nincs reflektoruk, mely elárulná működésüket, s amely zavarhatásával a képminőséget rontaná. A passzív műszerek előállítási költségei sokszorosan meghaladják az aktívakét, ezért tömeges elterjedésük a közeli jövőben nem várható. Gyártásuk igen alapos vákuumtechnikai-, vékonyréteg- és optikai gyártási felkészültséget igényel.

Mindezeket egybevetve az aktív infravörös műszerek katonai felhasználása valószínűleg a következő évtizedben is időszerű marad. Hozzájárul ehhez még az a körülmény is, hogy gondos méretezéssel, és a színképi illesztés szigorú tartásával felderítési távolságuk és képminőségük jelentősen javítható. A továbbiakban az aktív inframűszerek teljesítményadatainak fokozását a reflektorok szempontjából elemezzük. A távcső elemzésével egy további tanulmányunkban foglalkozunk.

A sugárvető vizsgálatakor ennek egyes elemeit, a sugárforrást, a sugárkoncentrálót, valamint az infravörös szűrőt egyenként tárgyaljuk.

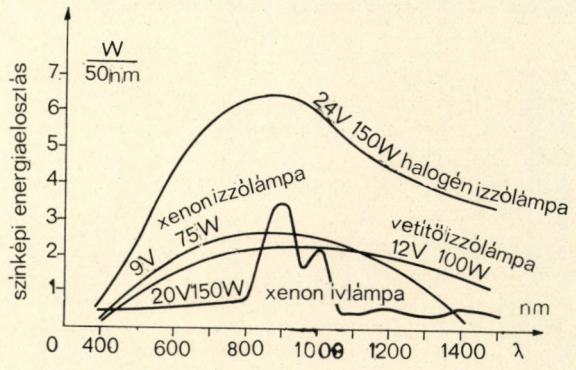
Az infrareflektorok sugárforrásai

A sugárforrás iránti legfontosabb követelmény, hogy hatásfoka minél jobb legyen, vagyis a felvett teljesítményre vonatkoztatva minél nagyobb infrateljesítményt bocsásson ki abban a hullámhossztartományban, amelybe a képátalakító cső katódérzékenységi görbéjének a maximuma esik. Előnyös a sugárkoncentrálás szempontjából, ha a sugárforrás mérete kicsiny, mert ezáltal kedvezőbb lehetőség van a sugárnyaláb kialakítására, vagyis az optikai vezérlésre. Mivel a reflektorok többnyire hermetikusan zártak, a sugárforrás hűtésének lehetősége korlátozott. Lehetőleg ezért kerülni kell a sok hőt termelő sugárforrásokat, bár erre teljes mértékben nincs mód, hiszen az infrasugárzás tulajdonképpen hősugárzás.

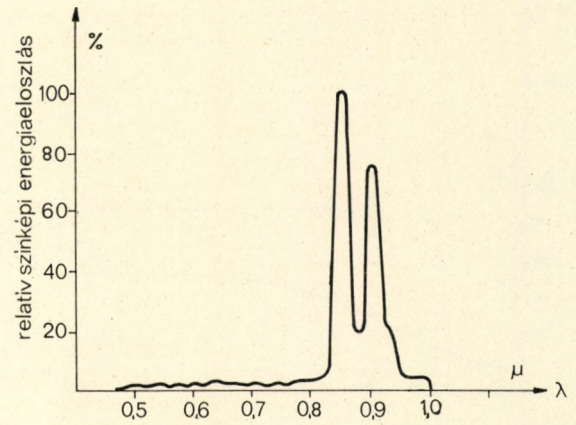
A 2. ábrán néhány hazai sugárforrás színképi energiaeloszlásának diagramját tüntettük fel. Ennek alapján megállapítható, hogy a megvizsgált izzó- és ívlámpák közül egységnyi felvett teljesítményre vonatkoztatva a 0,8 és az 1,1 μ közé eső hullámhossztartományban a halogénlámpa spektrális tulajdonsága a legkedvezőbb. Infrareflektorban való felhasználásra igen alkalmas az *XHP 150*-típusú xenon ívlámpa; ennek gör-

béjéről megállapítható, hogy a kisugárzott energia maximumai a 0,8 és az 1,05 μ közötti hullámhossztartományba esnek. Ez a lámpa tehát eszményi módon illeszkedik egy olyan képátalakító csőhöz, amelynek katódérzékenységi görbéje e tartományban tetőzik. A színképi energiaeloszlás mennyiségi értékei azonban még a maximumok tartományában is számottevően kisebbek a halogén izzólámpa hasonló értékeinél. Meg kell említenünk, hogy a xenonívlámpánál is kedvezőbb jellegű színképi energiaeloszlása van a 3. ábrán jellemzett céziumlámpának.

Ami a lasereket illeti, ezeket nagy méreteiktől eltekintve előnyösen lehetne sugárforrásként felhasználni, ha nem igényelnének meglehetősen bonyolult, különleges tápegységeket.



2. ábra

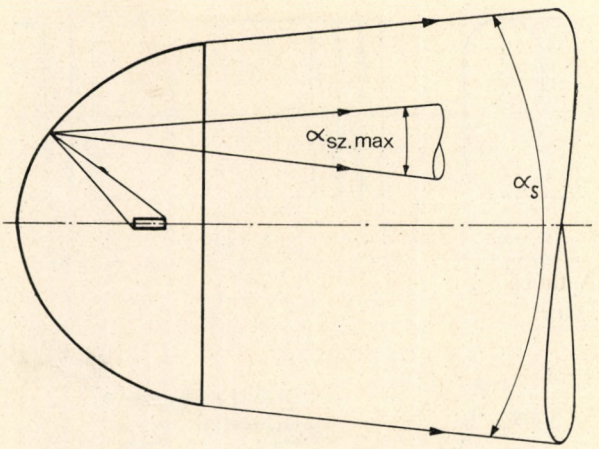


3. ábra

Az infrareflektorok sugárkoncentrálói

Az infrareflektorok sugárforrásai (a laserek kivételével) sokkal nagyobb térszögbe bocsátanak ki energiát, mint a távcső látószöge. Ebből következik, hogy különböző optikai elemek felhasználásával arra törekszünk, hogy a sugárzót körülvevő teljes térszögbe kisugárzott energiának minél nagyobb hányadát kényszerítsük az infratávcső látószögével jó közelítéssel egyeztetett térszögbe. Erre a célra különféle optikai rendszerek alkalmasak.

A tükörből álló sugárkoncentrálók közül leginkább a parabola profilú reflektorok terjedtek el. E koncentrálók számítása akkor egyszerű, ha a parabolaprofil méreteihez képest a sugárforrást pontszerűnek lehet tekinteni. Ez a triviális eset azonban a méret- és súly-



4. ábra

csökkentés szinte mindig fennálló követelménye miatt alig fordul elő. Általánosságban véve a parabolaprofilt úgy kell minimalizálni, hogy a sugárforrás kiterjedtségéből adódó maximális $\alpha_{sz\ max}$ szórásszög a reflektortól megkívánt α_s sugárzási szöggel megegyezzék (4. ábra).

Az irodalom bőségesen ismerteti a parabolareflektorok „receptszerű" méretezését, – ideális, úgyszintén az ideálist jól megközelítő, általában nem túlzottan kiterjedt gömbsugárzókra. A gyakorlatban a sugárforrások alakja nem engedi meg ezeket az absztrakciókat, és felvetik a számos sugár vizsgálata alapján végzett méretezés gondolatát. Ez a módszer egyszersmind lehetővé teszi a parabolaprofiloktól eltérő, más profilú reflektorok méretezését is.

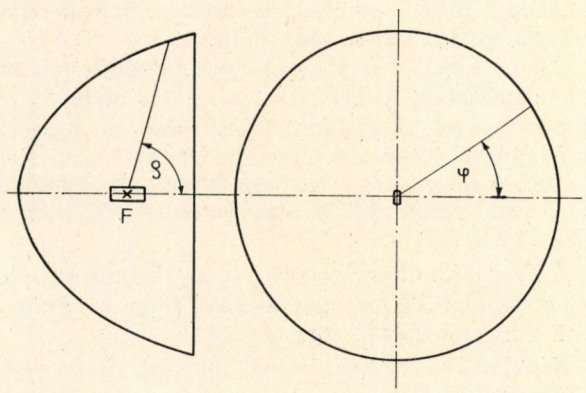
A méretezésnek két lényeges mozzanata van, nevezetesen:

1. a méretcsökkentés szempontjából célszerű minimális szájnyílású reflektorprofil meghatározása, mely a sugárforrást a lehetséges legnagyobb térszögben veszi körül, és amellyel a kívánt α_s sugárzási szög elérhető;

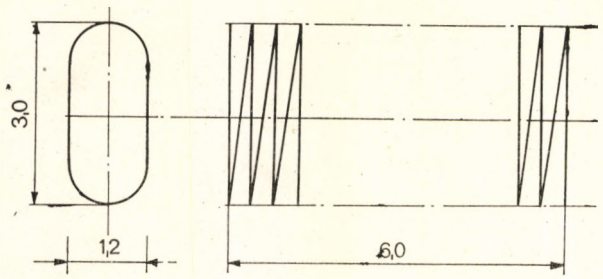
2. a kiterjedt sugárforrás helyének meghatározása az optikai tengely mentén oly módon, hogy a kívánt sugárzási eloszlást a lehetőség szerint a legjobban meg lehessen közelíteni.

Ehhez a két tervezési fázishoz olyan sugarakat használunk, melyeket a sugárforrás felületének megfelelően sok részre osztott elemeiből az 5. ábrán feltüntetett, egymáshozrendelt és változó ϱ, φ paraméterek jellemeznek.

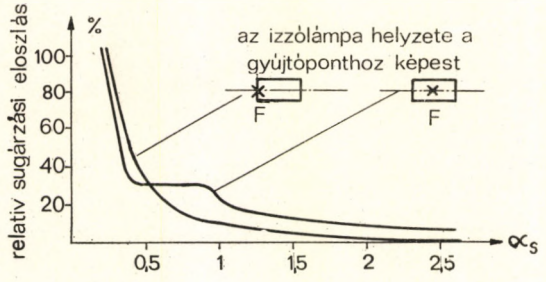
Az említett elvek alkalmazásával a 6. ábrán feltüntetett alakú és méretű 24 V 150 W halogén izzólámpa



5. ábra



6. ábra



7. ábra

X	Y	X	Y
1	16,73	19	72,94
2	23,66	20	74,83
3	28,98	22	78,49
4	33,47	24	81,98
5	37,42	26	85,32
6	40,99	28	88,54
7	44,27	30	91,65
8	47,33	32	94,66
9	50,20	34	97,57
10	52,92	36	100,4
11	55,50	38	103,2
12	57,97	40	105,8
13	60,33	45	112,2
14	62,61	50	118,3
15	64,81	55	124,1
16	66,93	60	129,6
17	68,99	65	134,9
18	70,99	70	140,0

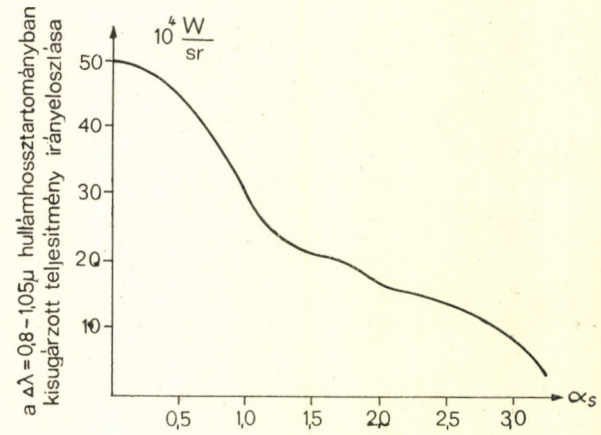
sugárzójára méretezett 300 mm-es szájnyílású $f = 70$ mm gyújtótávolságú $\alpha_s = 5°$ sugárzásszögű, táblázatunkban a meridiánmatszet X és Y koordinátáival megadott profilú parabolareflektor számított relatív energiaeloszlását a 7. ábra mutatja.

A számított viszonylagos energiaeloszlást mérésekkel ellenőriztük. A 0,8–1,05 μ-ig terjedő hullámhossztartományban kisugárzott teljesítményt a sugárzási szög függvényében a 8. ábra szerint grafikusan ábrázoltuk. A reflektorra a 9. ábrán feltüntetett átbocsátóképességű szűrőt (*a*) helyeztük el a látható sugárzás kirekesztésére.

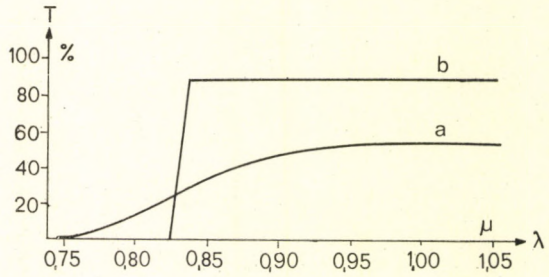
A 7. és a 8. ábrán bemutatott grafikonok összehasonlítása alapján megállapíthatjuk, hogy a számított és a mért eredmények jól egyeznek.

Kísérletet végeztünk lencsékből kialakított sugárkoncentrálókkal is. Az általunk megépített változat egyik felét a 10. ábra mutatja. Sugárforrásként a már említett halogén izzólámpát használtuk. A sugárkoncentráló az *1*, *2*, *3* kondenzátorrendszerből, az *5* síktükörből és a *4*, *6* hengerlencsepárból áll; ez a sugárzó 3×6 mm-es 1:2 arányú kiterjedését 1:1 arányúvá alakítja át. A szimmetrikus elrendezésben a sugárzó mindkét nagy felületét a lehetőségekhez mérten maximális 90°-os apertúraszögben kihasználó egy-egy oldal négyzet keresztmetszetű sugárgúlát alkot; ezek könnyen elvégezhető szabályozással szuperponálhatók.

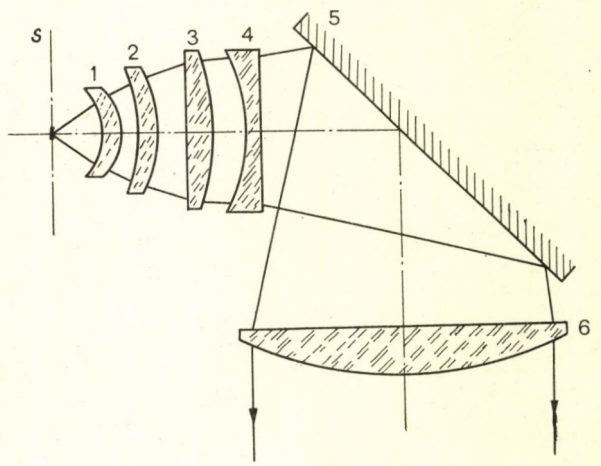
A számítási és mérési eredmények azt mutatták, hogy e sugárkoncentráló teljesítménye az előbbi parabolareflektorénak nagyjából csak az ötöde, jóllehet a sugárzási eloszlás meglehetősen egyenletes. Ezt egyrészt az a körülmény magyarázza, hogy a parabolareflektor a sugárzót körülvevő térszög jelentősen nagyobb hányadába kilépő sugarak vezérlésére képes, mint a



8. ábra



9. ábra



10. ábra

lencserendszeres sugárkoncentráló, másrészt a parabolareflektoron mindössze egyetlen reflexiós veszteség van (alumínium tükör), a lencserendszeres sugárkoncentráló pedig emellett még tíz levegő-üveg felület, s ezek egyenként – az üveg törésmutatójától függően – 3–4% veszteséget okoznak.

Hasonló nehézségek állnak elő a Fresnel-lencse használatakor is, de itt a veszteségek többsége az övek ugrásszerű átmenetei alkotta holtzónákból ered.

Ezek alapján arra a végkövetkeztetésre jutottunk, hogy kiterjedt sugárzók sugarainak koncentrálására alkalmasan megválasztott profilú, a sugárzást a lehető legnagyobb térszögben hasznosító tükörfelület látszik a legcélszerűbbnek.

Infraszűrők

A sugárforrások többsége nemcsak az aktív inframűszerek működéséhez szükséges közeli infravörös tartományban sugároz, hanem a láthatóban is. Nyilvánvaló, hogy az aktív inframűszereket védeni kell a vizuális felderítés ellen, s ilyenformán fontos követelmény, hogy a sugárvetők ne bocsássanak ki látható fényt. A látható fény, valamint a biztosan nem látható közeli infravörös tartomány határát a nem láthatóság szempontjából a kisugárzott teljesítménytől függően jó biztonsággal nagyjából 0,85 μ-nak tekinthetjük. Ezek alapján az infraszűrők átbocsátóképessége iránti követelményeket a 9. ábrán (*b*) tüntettük fel, nevezetesen 0,85 μ-ig a transzmisszió legyen zérus, utána a lehető legmeredekebb átmenettel minél jobban közelítse meg a 100%-ot, és ezt tartsa mintegy 1,1 μ-ig. Az átbocsátóképesség további alakulása közömbös.

Az említett ideális transzmissziós görbéjű szűrőt az idők folyamán egyre inkább sikerült megközelíteni. Az infraszűrők négy csoportra oszthatók. Vannak

a) fóliaszűrők,
b) anyagukban festett üvegszűrők,
c) interferenciaszűrők, végül
d) nagy tisztaságú vegyianyagokból készített szűrők.

A fóliaszűrők mintegy negyedszázados múltra tekinthetnek vissza. Hordozóanyaguk cellofán, nylon, polivinil-alkohol stb. fólia, melyet különféle festékekkel színeznek, és szilárdítás céljából síkpárhuzamos üveglemezre ragasztanak. Egyszerűek, olcsók, viszont hőre, nedvességre általában érzékenyek, transzmissziós görbéjük az ideálisnál sokkal rosszabb.

Az anyagukban festett üvegszűrők transzmissziós görbéi némileg kedvezőtlenebbek, mint a fóliaszűrőké, de hőre, nedvességre nem érzékenyek.

Az interferenciaszűrők általában színes üvegre párologtatott vékonyréteg-rendszerekből állnak, s az interferencia jelenség révén jön létre a kívánt transzmisszió. Ez idő szerint az ideális transzmissziós görbét interferencia szűrőkkel lehet a legjobban megközelíteni: elérhető velük, hogy a transzmisszió zérusról a 60–80% maximumra 0,05 μ-on belül fusson fel. Mivel a vékony rétegek színes, vagy fehér üveglemezek között helyezkednek el, nedvességre az interferencia szűrők egyáltalán nem, hőre (a réteganyagoktól függően) a fóliaszűrőknél kevésbé érzékenyek. Hátrányuk, hogy meglehetősen drágák, transzmissziójuk irányérzékeny.

A nagy tisztaságú vegyianyagok közül infraszűrő készítésére a gallium-arzenid, a kadmium–tellurid, a kadmium-szulfid és a szilícium felel meg a legjobban. Az újabban forgalomba került ún. irtran-típusú szűrők kadmium-tellurid és kadmium-szulfid alapanyagúak; ezekből könnyen állíthatók elő alakos darabok is.

SZENTESI GYÖRGY
mérnök-százados

A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek értékelése

A tolóerő előállítása minden rakétahajtómű legfőbb feladata. Nem közömbös azonban, hogy milyen módon, milyen hatásfokkal, vagyis milyen áron hozza létre a hajtómű a rakéta felgyorsításához szükséges tolóerőt. Példaként megemlíthetjük, hogy a második világháború egyetlen nagy rakétájának az *A–4*-nek *(V–2)* indulósúlya 12,8 Mp, hasznos terhe 980 kp, hatótávolsága pedig 200–320 km volt. Manapság ugyanilyen távolságra ugyanekkora hasznos terhet mintegy 4–6 Mp indulósúlyú rakéta juttat célba.

Érdemes megvizsgálni a rakétahajtóművek olyan jellemzőit, amelyekkel a konstrukció technikai fejlettségét a legalkalmasabb módon, egyértelműen kifejezhetjük. Ezek a jellemzők a fajlagos impulzus, a hajtómű-tolóerősúly és a Ciolkovszkij-szám. A hajtómű korszerűségét – ugyanúgy mint bármely más műszaki alkotását – egyéb tényezők ismeretében is értékelhetjük. Igen fontos például az egyszerű gyártástechnológia, a nagy sorozatgyártás lehetősége, a hajtómű üzemének egyszerűsége, az üzembiztonság stb. Ez utóbbiakkal most nem foglalkozunk.

A következőkben a hajtómű jellemzőinek fizikai értelmét, értékeik javításának lehetőségeit vizsgáljuk.

A fajlagos impulzus

A rakétahajtóművek minőségének értékelésére elsősorban a fajlagos impulzust, más néven fajlagos tolóerőt használják. A fajlagos impulzus a hajtómű tolóerejének és másodpercenkénti hajtóanyag-fogyasztásának viszonya.

A hajtómű tolóereje az ismert összefüggés szerint

$$P_t = \frac{m_h}{t} w + F(p - p_0) \qquad (1)$$

ahol m_h a hajtóanyag tömege, t az idő, w a gázkiáramlási sebesség a fúvócső végén, F a fúvócső kilépő keresztmetszete, p a kiáramló gázok nyomása, p_o a külső (atmoszférikus) nyomás.

Mivel az összefüggés jobb oldalának második tagja az első taghoz képest elhanyagolható, a továbbiakban az egyszerűbb

$$P_t = \frac{m_h}{t} w \tag{1a}$$

összefüggést használjuk fel. Itt a szorzat első tényezője a hajtóanyag időegységre eső tömegcsökkenése. Mivel a hajtóanyag súlycsökkenése értelemszerűen $G_h = m_h g$, ahol g a nehézségi gyorsulás, felírhatjuk, hogy

$$P_t = \frac{G_h \cdot w}{g \cdot t} \tag{2}$$

és ha $w/g = I_f$ a fajlagos impulzus, akkor

$$P_t = I_f \frac{G_h}{t} \tag{2a}$$

vagy definíció szerint

$$I_f = \frac{P_t}{G_h/t} \tag{3}$$

A fajlagos impulzus tulajdonképpen azt jelzi, hogy hány kp tolóerő keletkezik másodpercenként 1 kp hajtóanyag fogyasztása rovására. Minél nagyobb a fajlagos impulzus, annál több a másodpercenkénti 1 kp hajtóanyag elégésének eredményeként keletkező tolóerő, vagyis annál jobb a hajtómű konstrukciója vagy a hajtómű üzemében használt hajtóanyag minősége.

Az előbbi levezetésből nyilvánvaló, hogy a fajlagos impulzus a w gázkiáramlási sebességtől függ, ez viszont annál nagyobb, minél nagyobb a hajtóanyag energiatartalma (fűtőértéke), és minél jobb hatásfokkal égethető el a hajtóműben.

A hajtókeverék összetétele és a fajlagos impulzus

A fajlagos impulzust jobbára a hajtóanyag-összetevők termodinamikai tulajdonságai határozzák meg. A hajtóanyag-összetevők megválasztásakor, jobbanmondva párosításakor több szempontra kell figyelemmel lenni. Az eddig elmondottakból nyilvánvaló, hogy mindenekelőtt a lehető legnagyobb fajlagos impulzus elérésére törekszenek. Ennek megfelelően a hajtókeverék minél magasabb égési hőmérséklete kívánatos, emellett az oxidálószernek a tüzelőszerhez való arányát úgy választják, hogy az égés minél tökéletesebb legyen. Persze a tüzelőtér hőmérséklete növelését a hajtómű szerkezeti anyagainak hőállóképessége korlátozza.

Itt nem részletezett elméleti megfontolások azt mutatják, hogy a hajtómű-szerkezet változtatása nélkül is igen hatásosan növelni lehet a gázkiáramlási sebességet, s vele együtt a fajlagos impulzust a fúvócsőben áramló gázok közepes molekulasúlyának csökkentésével. Ezt a szempontot tekintve az volna a legcélszerűbb, ha a fúvócsőből tiszta hidrogén gáz áramolna ki. Ez persze megvalósíthatatlan, de kísérleteket folytatnak olyan hajtókeverék és keverési arány kialakítására, hogy a tüzelőanyag tartalmazta hidrogén nem ég el teljesen. Ekkor a kilépő égéstermékekben szabad hidrogén is maradna, amely a kiáramló gázok közepes molekulasúlyát tetemesen csökkentené.

Néhány hajtókeverék-típussal elérhető fajlagos impulzus értékéről táblázatunk ad áttekintést. Hangsúlyoznunk kell, hogy az összetevők megválasztásában nem csupán a fajlagos impulzus nagysága a döntő. Itt több más tényezőt is figyelembe kell venni. Így például döntő módon esik latba a hajtóanyag-összetevők ára, az összetevők tárolási lehetősége, valamint égési hőmérsékletük.

A tartályok és közvetve az egész rakétaszerkezet méretei szempontjából lényegbevágó a hajtóanyag-összetevők fajsúlya (sűrűsége); ezt a tényezőt sem szabad szem elől téveszteni.

A tüzelőtér kialakításának hatása a fajlagos impulzus nagyságára

Minél stabilabb a tüzelőtérben lejátszódó égési folyamat, minél tökéletesebb az égés, annál nagyobb a hajtómű fajlagos impulzusa. Ezért igyekeznek a hajtóműtervezők olyan tüzelőterek kialakítására, amelyek a mondott feltételt kielégítik. A szerkesztők – mint a technika annyi területén – itt is néhány ellentmondásba ütköznek. Táblázatunkból kitűnik, hogy egyes nagy energiatartalmú hajtóanyag-összetevők égési hőmérséklete igen magas; ezt a jelenlegi szerkezeti anyagok nem viselik el. Gondoskodni kell ilyenformán a tüzelőtér és a fúvócső falának intenzív hűtéséről, viszont a hűtéssel csökken a hajtómű fajlagos impulzusa.

A tökéletes égés fontos tényezője a jó hatásfokú porlasztás, ezért a hajtóműszerkesztők különös gonddal alakítják ki a tüzelőtér mellső részét, ahol a porlasztás és a gyulladás megy végbe.

Közvetlen összefüggés áll fenn a fajlagos impulzus és a tüzelőtérben uralkodó nyomás között. Ezt az magyarázza, hogy bár a fúvócsövön keresztül áramló gázok kiáramlási sebessége mindenekelőtt a tüzelőtérben uralkodó hőmérséklettől függ, nem hanyagolhatjuk el a tüzelőtérben uralkodó nyomásnak a gázkiáramlási sebességre gyakorolt hatását sem. A fajlagos impulzus annál nagyobb, minél nagyobb a tüzelőtérben uralkodó nyomás. E nyomás növelése azonban nem egyértelműen kedvező, mert evégből fokozni kell a szerkezet szilárdságát, és ez bizonyos nyomás felett olyan súlytöbbletet idéz elő, amelynek hatása kiegyenlíti, sőt meghaladja a fajlagos impulzus növekedéséből származó előnyöket. A tüzelőtér nyomása a tüzelőanyag táprendszer típusától függően a korszerű hajtóművekben 20–25 at.

A folyékony hajtóanyagú rakéták fejlődését elsősorban a fajlagos impulzus növekedése jellemzi. Mintegy negyedszázaddal ezelőtt ez az érték 200 kpsec/kp körül mozgott, a mai folyékony hajtóanyagú rakéták fajlagos impulzusa gyakran meghaladja a 300 kpsec/kp-ot, sőt pl. a Saturn hordozórakéták második és harmadik fokozatán a 400 kpsec/kp-ot is megközelíti.

A hajtómű tolóerősúlya

A hajtóműszerkezet korszerűségét, minőségét az egységnyi tolóerőre vonatkoztatott feltöltetlen („száraz") hajtóműszerkezet súlyával, a tolóerősúllyal is jellemezhetjük. A tolóerősúly definíció szerint

$$\vartheta = \frac{G_{sz}}{P_t} \tag{4}$$

ahol G_{sz} a hajtóműszerkezet (táprendszer, tartályok, tüzelőtér, fúvócső) súlya, P_t a tolóerő a légüres térben. Mindkét értéket azonos dimenzióban (p, kp, Mp) kell a képletbe helyettesíteni.

Néha a tolóerősúlyt fajsúlynak is mondják. Ez a megjelölés helytelen, ugyanis a fajsúly mindig térfogatra vonatkoztatott mennyiség, a tolóerősúly pedig dimenzió nélküli érték. A korszerű hajtóművekre általában a kis (0,01–0,04) tolóerősúlyok jellemzők.

A tolóerősúly azonban nem bizonyítja olyan mértékben a hajtóműszerkezet korszerűségét, mint a fajlagos impulzus. Elképzelhető ugyanis, hogy két különböző hatótávolságú rakéta hajtóműveként ugyanazt a szerkezetet használják, de a nagyobb hatótávolságú rakétahajtómű szerkezetének súlya nagyobb lesz. A nagyobb mennyiségű hajtóanyag befogadásához ugyanis nehezebb tartályra van szükség, a tolóerő viszont nem változik. Ilyenformán a nagyobb hajtótávolságú rakéták tolóerősúlya kedvezőtlenebb. A hajtóművet a tolóerősúly szempontjából értékelve nem szabad tehát a rakéta hatótávolságát figyelmen kívül hagyni.

A hajtóműszerkezet teljes súlyát, egyszersmind a tolóerősúlyát is számottevően befolyásolja a hajtóműtáprendszer súlya. A mai folyékony hajtóanyagú rakétákon vagy szivattyús, vagy kiszorító táprendszert használnak. (Haditechn. Szle., 1968. 47–49. old.). A tolóerősúly csökkentése szempontjából a szivattyús táprendszer fölényben van a kiszorítóval szemben. Ez elsősorban annak az eredménye, hogy az utóbbi évtizedekben sikerült kisméretű és kis súlyú, de igen nagy fordulatszámú és nagy teljesítményű turbinákat és szivattyúkat kialakítani. A szivattyús táprendszer annál előnyösebb, minél nagyobb a hajtómű tolóereje és hosszabb az üzemideje.

A kiszorító táprendszer alkalmazásakor a tartályokban uralkodó nyomás nagyságának 3–4 at-val kell meghaladnia a tüzelőtér nyomását. Ezért igen vastagfalú, nehéz tartályokat kell készíteni. Az ilyen táprendszer egyaránt kedvezőtlen a tolóerősúly növekedése és a fajlagos impulzus csökkenése szempontjából. Ez utóbbi azért áll elő, mert a kiszorító táprendszerű hajtóművek tüzelőtér-nyomása nem haladhatja meg a 20–25 at értéket.

A Ciolkovszkij-szám

A rakéta égésvégi sebességét az ismert Ciolkovszkij-képletből kapjuk. Eszerint

$$v = w \ln \frac{m_i}{m_v} \tag{5}$$

ahol w a gázkiáramlási sebesség a fúvócső végén, m_i a rakéta induló tömege, m_v a rakéta égésvégi tömege. Az m_i/m_v hányados a rakétaszerkezet tömegaránya.

Az induló és az égésvégi tömeg különbsége nyilvánvalóan az m_h elfogyasztott hajtóanyag tömege, vagyis

$$m_h = m_i - m_v \tag{6}$$

Ezzel az (5) képlet az alábbi alakot ölti

$$v = w \ln \left(1 + \frac{m_h}{m_v}\right) \tag{5a}$$

Az m_h/m_v hányadost Ciolkovszkij-számnak vagy feltöltöttségi viszonyszámnak nevezzük. A Ciolkovszkij-szám azt mutatja, hogy a betöltött hajtóanyag tömege hányszorosa a rakétaszerkezet tömegének. Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb ez az érték, annál nagyobb sebességre gyorsítható fel a rakéta, vagyis annál jobban van a hajtómű kihasználva.

Természetesen törekednek a konstrukcióban a Ciolkovszkij-szám növelésére, tehát a szerkezet m_v tömegének csökkentésére az m_h hajtóanyag-tömeghez viszonyítva. A szerkezet tömege összetevődik a hajtóműszerkezet m_{sz}, a hasznos teher m_t és az m_r tömegéből, azaz

$$m_v = m_{sz} + m_t + m_r \tag{7}$$

Az m_t hasznos teher tömege nyilvánvalóan nem csökkenthető, hiszen a rakéta feladata éppen ennek a célbajuttatása. Az elmondottak szerint a hajtóműszerkezet m_{sz} tömegét megfelelő konstrukciójú táprendszer választásával, ezenkívül nagy fajsúlyú hajtóanyag-összetevők használatával csökkenthetjük, mivel ezek tárolására kisméretű, tehát könnyebb fedélzeti tartályok is megfelelnek. Csökkenthető végül a hajtóműszerkezet tömege, ha a konstrukcióban új, nagy szilárdságú szerkezeti anyagokat, valamint – ahol lehetséges – műanyagokat használnak. Az irányítórendszer m_r tömegét elsősorban miniatürizálással csökkenthetik.

A folyékony hajtóanyagú rakéták fejlesztési irányai

A folyékony hajtóanyagú rakéták fejlesztésének legfontosabb célja a fentiekben tárgyalt főbb minőségi mutatók javítása, valamint a hajtóművek üzemének egyszerűsítése, az üzembiztosság fokozása. Evégett több szakterületen fejtenek ki intenzív kutató és kísérletező tevékenységet.

Tüzelőszer	Oxidálószer	Az oxidálószer és tüzelőszer aránya	Égési hőmérséklet, C°	Fajlagos impulzus kpsec/kp
metilalkohol	folyékony oxigén	1,15	2471	220
metilalkohol	nitrogén-tetroxid	2,10	2876	241
metilalkohol	fluor	2,37	4133	297
kerozin	folyékony oxigén	3,4	3165	235
kerozin	nitrogén-tetroxid	3,0	3022	229
kerozin	fluor	2,9	3526	284
folyékony hidrogén	folyékony oxigén	3,5	2482	366
folyékony hidrogén	folyékony oxigén	4,02	2730	391
folyékony hidrogén	fehéren füstölgő salétromsav	12,6	2960	298
folyékony hidrogén	fluor	4,5	2760	372
folyékony hidrogén	fluor	7,6	3570	410

Nagy gondot fordítanak új, nagy energiatartalmú hajtókeverékek kialakítására, melyekkel nagy fajlagos tolóerőt érnek el. A hajtóanyag-összetevők fajsúlya a jelenlegieknél nagyobb, égési hőmérséklete viszonylag alacsonyabb, emellett ezek az anyagok könnyen kezelhetők és hosszú ideig tárolhatók.

Igen alapos kutató munkát fejtenek ki a folyékony hajtóanyagú rakéták tüzelőterében végbemenő folyamatok részleteinek tanulmányozására, továbbá a tüzelőtérben lejátszódó égési folyamatok stabilitási kérdéseinek tisztázására.

A folyékony hajtóanyagú rakéták fejlesztése továbbra is a hajtóműszerkezet korszerűsítésére irányul. A hajtóműszerkezetet új konstrukciós elvek alkalmazásával és új típusú berendezések beépítésével is tökéletesítik. Új táprendszer-típusokkal kísérleteznek, többek között egy olyan megoldásúval, amelyben a komponensek betáplálásához szükséges nyomást a tartályokban tárolt hajtóanyag-összetevők gőzei fejtik ki.

A hajtómű üzemidejének növelése végett különféle módszereket dolgoznak ki arra, hogy a tüzelőtér falát megvédjék a hőmérséklet, az erózió és a korrózió káros hatásaitól. Mindezeken kívül törekednek a hajtóműszerkezet egyszerűsítésére, alkatelemei számának csökkentésére is. Az egyszerűbb konstrukcióval az üzembiztosság lényegesen megnő.

ORBÁN MIKLÓS
okl. villamosmérnök
az MTA AKI tudományos
főmunkatársa

Az információ-feldolgozás nagy feladatai

Az információ-feldolgozás gépesítése három évtizedes múltra tekinthet vissza. A második világháború egyes katonai feladataiban az információk olyan fantasztikus mennyiségével kellett megbirkózni, hogy a hagyományos módszerek elégteleneknek bizonyultak, s időszerűvé vált az információ-feldolgozás gépi eszközeinek kifejlesztése. Az új gépeket a háború után békés célok szolgálatába állították. A következőkben néhány olyan feladatot és megoldást tekintünk át, amely kidomborítja a korszerű, gépesített információ-feldolgozás jellegzetes vonásait és fejlődési irányait.

Számítógépek és információ-feldolgozás

Érdekes dialektikus kölcsönhatás figyelhető meg a számítógépek és az információ-feldolgozás fejlődése között. Előbb a feladatok jelentkeztek, és ezek az első számítógépek kialakításáig megoldhatatlanoknak bizonyultak. A számítógépek megjelenése után az addig megoldhatatlan feladatok száma rohamosan csökkenni kezdett, majd olyan újabb feladatok születtek, amelyeket már az igen nagy teljesítőképességű gépek létezése sugallt. A feladatok nagysága és a gépek teljesítőképessége közötti verseny ma is tart, és előreláthatóan még hosszú ideig jellemzi a korszerű információ-feldolgozást.

Ez idő szerint az üzemben levő digitális számítógépek nagy része világszerte adatfeldolgozást végez. A vállalatok gazdasági értékeléseitől kezdve az országos tervek és statisztikák készítéséig minőségben és mennyiségben lényegesen különböző feladatokat hajtanak végre a számítógépek. A leltárkészlet, a bérelszámolás, a termelési terv készítésének szokott feladatain kívül a közlekedési vállalatok jegyeladási, helyfoglalási feladatait is elvégzik, a bankok ügyvitelét segítik.

A számítógépeket általában kétféle típusú feladat megoldására használják. Az egyik típus pl. egy tudományos központban fordul elő; itt a gépnek igen nagy mennyiségű, de önmagában nem nagy volumenű számítási feladatot kell megoldania. Bár a munkák száma igen nagy, mégis átlagosan kicsiny a feldolgozási idejük. A másik típusba tartozik egy feladat együttes megoldása, amely bonyolultságánál fogva rendkívül nagy mennyiségű számítást igényel. Ilyen többek között a meteorológiai prognózisok készítése.

A gépesített adatfeldolgozási feladatok zömére jellemző, hogy a viszonylag egyszerű, kisszámú lépésből álló műveletsorozatot igen nagy mennyiségű anyagon kell elvégezni. Az adatfeldolgozás nagyobb feladatai országos méretűek; efféle pl. a népszámlálás, a különféle statisztikák és nyilvántartások összeállítása.

Fontos szerephez jutottak a számítógépek a közvetlen gépi irányításban. Viszonylag egyszerűbb rendszereken mint pl. rakéták, repülőgépek, önálló technológiai berendezések, szerszámgépek stb. irányításán kívül gyakran néhány jellemző nagyobb szabású feladat is előfordul. Ilyenek pl.: az összetett gyártási folyamatok irányítása, repülőterek légiforgalmának irányítása stb.

Általánosságban megállapíthatjuk, hogy a számítógépek és az információ-feldolgozási eljárások egyre újabb területekre hatolnak be. A továbbiakban tárgyalt néhány területen egyfelől az információ-feldolgozás nagy feladatai jelentkeznek, másfelől ezek különös hatással vannak a jövő fejlődésre.

Információ-feldolgozás és meteorológia

A mindennapi életet igen közelről érintő, emellett az egyik legbizonytalanabb jelenségcsoport az időjárás alakulása. Felesleges részletesen beszélni arról, hogy milyen az időjárás népgazdasági hatása, hogyan befolyásolja a mezőgazdaság, az építőipar, a közlekedés munkáját. De nem közömbös az időjárás a katonai műveletek szempontjából sem. A modern természettudomány feltárta mindazokat a törvényeket, amelyekkel az időjárás alakulása leírható, a gyakorlati kiértékelés azonban csak gépi úton oldható meg. A meglevő

hatalmas számítógép-kapacitások csúcsteljesítményével kivételesen lehet elfogadható megoldást találni erre a feladatra.

Az iparilag fejlett országokban széleskörű kísérleteket végeztek a meteorológiai előrejelzések gépesítésére. Avégből, hogy az időjárás alakulását nagy pontossággal és nagyobb területre lehessen megállapítani, szükséges a földfelszín nagy részére – legkedvezőbb esetben az egész felszínre – valamint a légkör különféle magasságú rétegeire vonatkozó információk összegyűjtése és kiértékelése. Kézenfekvő, hogy már önmagában az adatgyűjtési folyamat is rendkívül költséges gépesítést kíván, emellett a rendelkezésre álló adatokkal igen tekintélyes volumenű számítási műveletet kell elvégezni.

A számítások folyamán a Navier-Stokes hidrodinamikai egyenletet, különféle termodinamikai függvényeket és légköri hőfelvételi-leadási összefüggéseket, a felhőhatást, a levegő-víz érintkezésére vonatkozó egyenleteket értékelik ki. Egyebek között bonyolult kezdeti és határfeltételű nemlineáris parciális differenciálegyenleteket kell megoldani. A véges differenciákkal végzett számítás az itt alkalmazható integrációs módszerek stabilitása tekintetében is nehézségekkel jár. Ami a kiértékelési módszereket illeti, megállapíthatjuk, hogy ma még nincs olyan eljárás, amely fizikailag jó, matematikailag eléggé pontos és stabil volna.

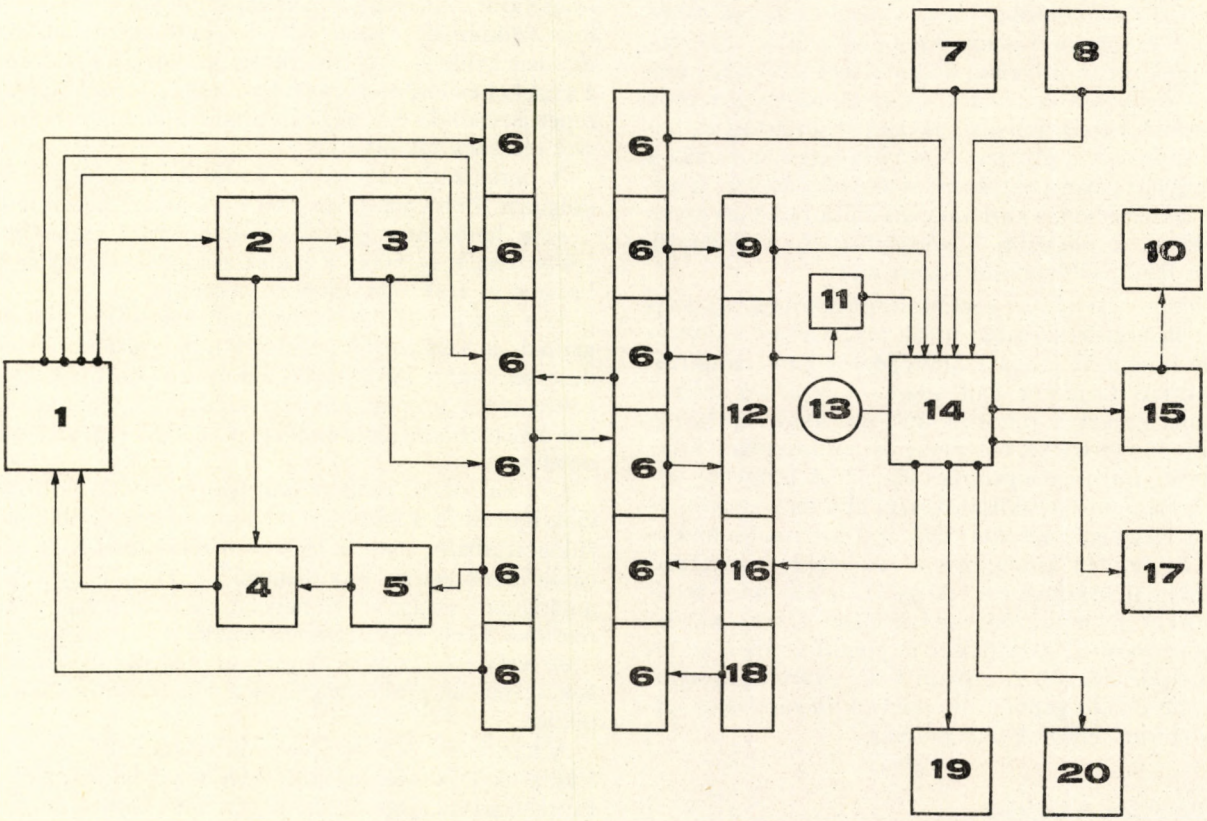
Nemcsak a földi koordináta-adatok tartoznak a meteorológiai számításokban szereplő függvények független változói közé, hanem az idő is. Igényes de egyszerűbb kiértékelési módszer alkalmazásakor is egy-egy tér és időbeli koordináta-ponthoz kb. 200 művelet elvégzése szükséges. Ez azt jelenti, hogy egy nagyméretű prognózis kidolgozása hozzávetőleg 10^{12} számítógépes műveletet igényel.

Mivel a mérési adatok felvételétől számítva az előrejelzés érvényessége az idő múlásával rohamosan csökken, a kiértékelést a lehető legrövidebb idő alatt (legalább 10 órán belül) be kell fejezni. Ilyenformán a számításra felhasznált géprendszertől meg kellene követelni másodpercenként $3 \cdot 10^7$ művelet elvégzését. Ez a mai leggyorsabb működésű számítógépek sebességét 10–20-szorosan múlja felül. A prognóziskészítés feladatának igénye tehát ma még meghaladja az óriási számítógépek teljesítőképességét. Éppen ezért inkább engednek az előrejelzések pontossági követelményeiből, és viszonylag ritkább időközönként készítenek nagyobb felméréseket.

A prognózisok gépi készítésének jelenlegi helyzetét egyébként találóan jellemzi ez a megállapítás: „az időjárás előrejelzése ma még csupán annak az ellenőrzésére alkalmas, mire is képesek a korszerű szuper-számítógépek".

Gyártási folyamatok irányítása

A technológusok fontos törekvése, hogy automatikus gyártási folyamatokat alakítsanak ki, hiszen az automatizálással megnő a termelés, javul a gyártmányok pontossága, csökkennek a költségek. A digitális



1. ábra

1 *folyamatszabályozók és -érzékelők*, 2, 3 *mérőjel-átalakítók*, 4 *automatikus szabályozók*, 5 *alapjel-beállítók*, 6 *periferiás elemek, modemek*, 7 *soros bemeneti egységek*, 8 *kártyaolvasó*, 9 *érintkező-érzékelés*, 10 *jelentések, táblák* 11 *analóg/digitális átalakító*, 12 *műszer-leolvasások*, 13 *időjel adó (óra)*, 14 *számítógép*, 15 *írógép (konzol)*, 16 *analóg kimenet*, 17 *mágnestárcsás memória*, 18 *kapcsolók kézi üzemhez*, 19 *soros kimeneti egységek*, 20 *kártyalyukasztó*

számítógépek egyre nagyobb mértékben vesznek részt a gépipari gyártási folyamatok irányításában, elterjedésüket viszont ezen a területen még gyakran akadályozza a technológiák kiforratlansága.

Kiforrott gyártástechnológiákkal leginkább a vegyipar területén találkozunk. Az itt előforduló folyamatok törvényszerűségei vagy jól leírhatók vagy legalább kellő pontossággal megközelíthetők. Ezért a vegyipari gyártás számítógépes irányítása szembeötlő módon fejlett. Ezen a területen a Monsanto Company ammóniagyártási folyamatának számítógépes irányító rendszerét szokás jellemző megoldásként említeni.

E rendszerben a számítógép elvégzi a mérési adatok határértékre való ellenőrzését, a technológiai folyamat általános ellenőrzéshez szükséges adatok összegyűjtését és regisztrálását, s mindezeken túl még közvetlenül optimalizálja is a gyártási folyamatot. A tapasztalatok azt bizonyították, hogy az üzemeltetési költségek csökkentésén kívül a gyár termelékenysége is jelentős mértékben megnőtt, az irányítórendszer költségei tehát viszonylag rövid idő alatt megtérülhettek.

Hasonlóképpen jól beválik a teljesen automatikus, számítógépes irányítás a cementgyártásban. Ilyen irányítórendszert vázoltunk fel az 1. ábrán. Látnivaló, hogy a számítógép az irányított folyamattal fizikai eszközök útján, a gyártást közvetlenül vezető személyzettel a szokásos bemeneti-kimeneti egységek révén tart kapcsolatot.

A számítógép ellenőrzi, hogy a különféle mérési adatok a megengedett határokon belül vannak-e, kiszámítja az anyag- és hőmérlegeket, a gyártásirányítás jellemzőit, a mért adatokat, és az utólagos laboratóriumi vizsgálat eredményei alapján gondoskodik a kellő helyesbítésekről. A folyamat alakulásáról táblázatos formában nyilvántartást vezet, és ráadásul még a gyár könyvelési, bérelszámolási, anyagnyilvántartási és hasonló munkáit is elvégzi. A számítógépes irányítás a cementgyártásban a hatékonyság növekedésében, a minőség javulásában, a karbantartás időtartamának csökkenésében, a nagyobb biztonságban és a működés pontos feltárásában mutatkozott meg.

Néhány esztendővel ezelőtt Angliában egy új acélművet helyeztek üzembe; itt az acélgyártást számítógéppel irányítják. Ez a számítógéprendszer rendkívül szerteágazó feladatot hajt végre. A gyárhoz érkező megrendeléseket a rendszer automatikusan dolgozza fel termelési tervekké, mégpedig olyan formában, hogy a gyártási folyamat optimális legyen. A termelési tervek alapján automatikusan készíti el a megrendelő részére a visszaigazolásokat, ellenőrzi a termelés alakulását, úgyszintén kidolgozza a részletekre vonatkozó technológiai utasításokat. A gyártási folyamat eredményeként felhalmozódó termékeket a megrendelésekkel azonosítja, osztályozza és gondoskodik a szállítási diszpozíciókról. A szóban forgó számítógéprendszer több önálló gépből áll, amelyek hierarchikus felépítés szerint teljesítik feladataikat.

A légiforgalom irányítása

A nagyobb repülőterek légiforgalmának irányítása közismerten bonyolult, sok nehézséggel járó feladat. A repülőtér légterébe érkező, úgyszintén a felszállni szándékozó repülőgépek száma különösen csúcsforgalmi időben igen nagy. Ezért a forgalomirányítás feladata nem csupán arra irányul, hogy a kifutópályákat megfelelő időben rendelkezésre bocsássa vagy lezárja, hanem emellett gondosan ügyelnie kell, hogy a légtérben a repülőgépek ne ütközzenek össze. A sűrű forgalomban előfordul, hogy le- vagy felszálláskor a repülőgépek összetorlódnak, és pl. a leszállásra várakozó gépeket a fogadásig a légtérben kell parkoltatni.

Itt az információ-feldolgozó rendszer a légteret megfigyelő lokátorberendezések visszajelzéseit digitálisan kiértékelve meghatározza a repülőgépek helyzetét, haladási sebességüket, ellenőrzi a mérési adatok helyességét és valószínűségszámítási alapon felügyel arra, hogy a megfigyelt objektumokat ne lehessen összetéveszteni. A helyzet és a pályaadatok alapján, továbbá a repülőtér kifutóinak foglaltságát figyelembevéve, a légtérbe érkező gépekkel közli, hogy milyen várakozó pályán helyezkedjenek el, és mikor kezdjék meg a leszállást. Az információ-feldolgozó rendszer e tevékenységén kívül még a távolabb levő, de a repülőtér felé tartozó gépek mozgását is figyelemmel kíséri, és szükség szerint útjukat a fogadás lehetőségeinek megfelelően irányítja.

Harcászati és hadászati információ-feldolgozás

A jelenkori hadviselésre jellemző az erős gépesítés. A nagyszámú, viszonylag egyszerűnek tűnő eszközök olyan bonyolultakká válnak, hogy szükségszerűen önálló információ-feldolgozó eszközzel kell kiegészíteni őket. A rakétairányító rendszereket és a repülőgépet irányítását manapság aligha képzelhetjük el saját digitális számítógép nélkül. Mivel a katonai műveleteket mindenekelőtt a koordináltság jellemzi, mindazokat a gépeket és embercsoportokat, amelyek ezekben szerepet játszanak, egy nagy információ-feldolgozó rendszer részének tekinthetjük.

A harcászati, valamint a hadászati információ-feldolgozás több vonásában eltér egymástól. Nevezetesen

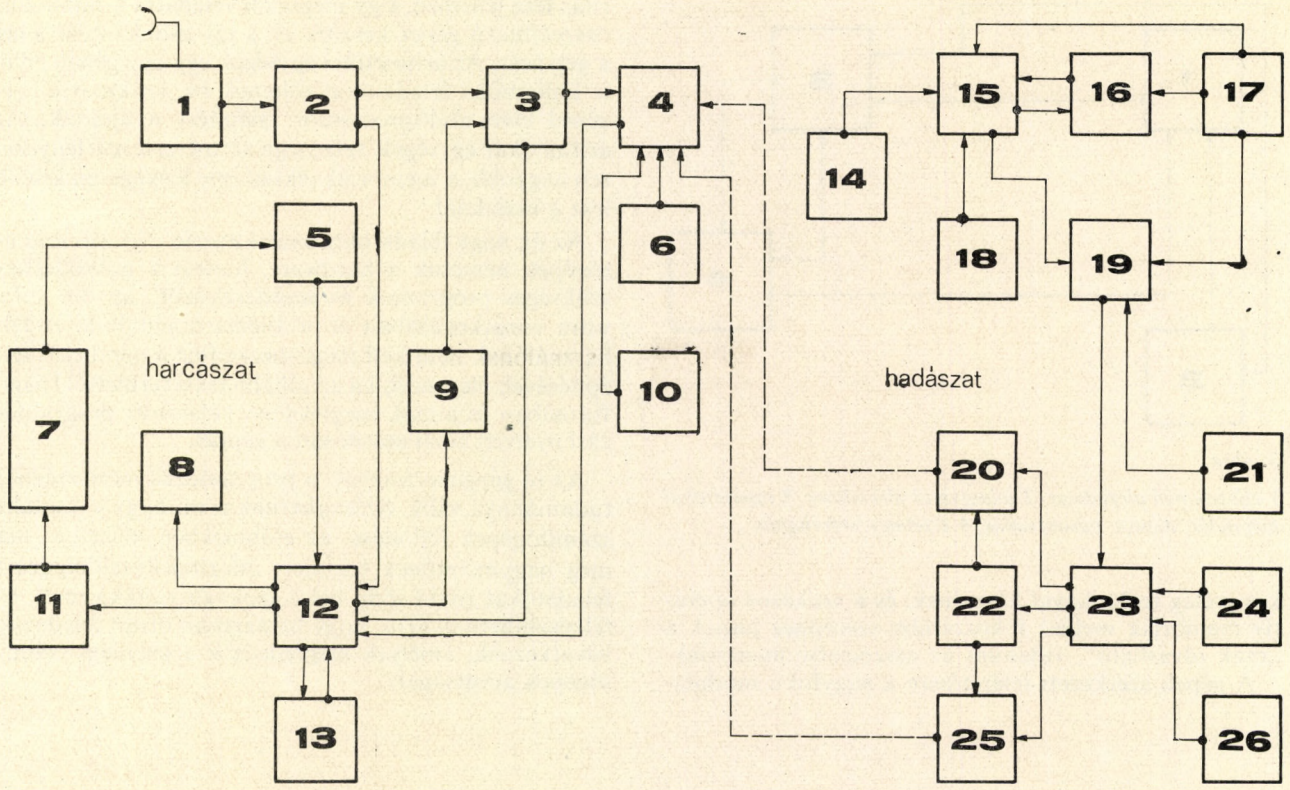
a) a harcászati információ-feldolgozó eszközöket sokan veszik igénybe, a hadászatiakat csak egy meghatározott szakembercsoport használja;

b) a harcászati rendszer sokkal merevebb a stratégiainál, a szétszórtan elhelyezett, nagyszámú berendezésbe épített információ-feldolgozó eszközök megváltoztatása, programjainak átalakítása ugyanis sokkal szerteágazóbb feladat, mint egy központi rendszer módosítása;

c) a harcászati rendszerben feldolgozandó információk típusai és a feldolgozás módja sokkal jobban körülhatárolható, mint a hadászati rendszereké. A harcászati rendszer be- és kimenetei fizikai mennyiségek, a hadászati rendszer bemenetei viszont a harcászati rendszer kimeneteiből állnak; végül

d) hadászati szinten lényegesen nagyobb a változások száma és gyakorisága, mint a harcászati műveletekben.

A harcászati és a hadászati információ-feldolgozási feladatok kapcsolására mutatunk be példát a 2. ábrán. Eszerint a repülőgép pálya- és célszámításait végző számítógép feladata már önmagában véve is összetett, és ehhez csatlakozik a magasabbszintű hadászati irányítás információ-forgalma. Ez utóbbi már nem foglalkozik a szöghelyzetek és a pályaelemek számításával, hanem legmagasabb szinten mindössze a célok megjelölé-



2. ábra

1 *célok mérése a repülőgép fedélzetén,* 2 *célparaméter-számítás,* 3 *cél és saját helyzet kijelzés,* 4 *parancsnoki döntés,* 5 *helyzet és mozgási paraméter számító,* 6 *harcászati előírások,* 7 *repülőgépmérő és érzékelő rendszer,* 8 *fedélzeti fegyverzet irányítás,* 9 *a megjelölt cél elfogásának előrejelzése,* 10 *tapasztalat, kiképzés,* 11 *repülés irányító rendszer,* 12 *számítógép,* 13 *fedélzeti fegyverek, paraméterek,* 14 *védelmi eszközök paraméterei,* 15 *számítógép,* 16 *nyilvántartás,* 17 *légi helyzet felderítés,* 18 *kijelzés,* 19 *saját repülés nyilvántartás,* 20 *célcsoport kijelölés,* 21 *saját védelmi eszközök elhelyezése,* 22 *eszköz kijelölés,* 23 *döntés, célcsoport és védelmi eszköz kiválasztás,* 24 *politikai tényezők,* 25 *különleges parancs,* 26 *gazdasági tényezők*

sével, értékeli továbbá azokat a kérdéseket, amelyek egy-egy elemi művelet esetében az alapvető igen-nem döntésre vezetnek.

Hadászati szinten a harcászati rendszerből csupán bizonyos redukált információkat kapnak, és ezeket új adatrendszerbe foglalják össze. Az információ-feldolgozás itt egyfelől operatív feladat, és célja az elemi műveletek átfogó irányítása, másfelől elemzi a különböző helyzeteket, és fiktív helyzeteket is modellez. A hadászati információ-forgalom rendszerét a 3. ábrán vázoltuk fel.

A katonai rendeltetésű számítógépek és a hozzájuk kapcsolódó különleges be- és kimeneti egységek fontos szerepet töltenek be, akár csupán egyes rakéták, akár repülőgépek vagy hajók irányításáról van szó, akár éppenséggel a katonai erők világméretű koordinálásáról. Az egész kontinenseket átfogó légvédelmi és rakétafelderítő rendszerek adatai végső fokon a legmagasabb szintű katonai döntésekkel egészülnek ki, és a tévedésmentes, gyors döntések kialakításához nélkülözhetetlen segítséget nyújtanak.

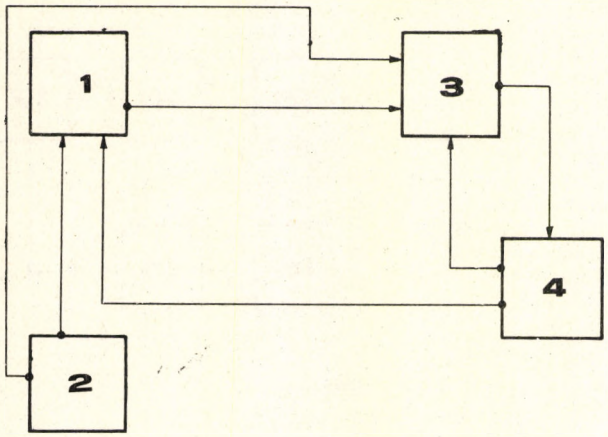
Tudományos számítóközpontok

Nagy tudományos intézményekben, egyetemeken, kutatóintézetekben a munkatársak igen nagyszámú programját kell digitális számítógéprendszerrel feldolgozni. Mivel ilyenkor akadályozná a munkát, ha a programozónak várnia kellene, amíg a programokat egymás után feldolgozhatja, ezért többnyire nagyméretű, időosztásos (time-sharing) géprendszerekkel dolgoznak. Ilyen géprendszerek használatakor több kihelyezett villamos írógép ún. konzol áll a programozók rendelkezésére, akik ezeken – látszólag teljes egyidejűséggel – dolgozhatják fel programjaikat.

Az időosztásos számítógépet igen nagy operatív memóriával, nagyon gyors aritmetikai egységgel, számos háttér-memóriával és természetesen olyan egységekkel látják el, amelyek a perifériákkal tartják fenn a kapcsolatot. Mindezeken felül bonyolult programrendszer irányítja a gépegyüttes működését, és a használóknak az a benyomásuk, mintha a gép egyes-egyedül az ő feladataikkal foglalkoznék. Az ilyen számítógéprendszer igen nagy információ-feldolgozó berendezés, mely egyként alkalmas tudományos, valamint katonai és gazdasági feladatok megoldására.

Az információ-feldolgozó gépek jelene és távlatai

Az integrált áramkörös építésű számítógépek ma már sorozatgyártásban készülnek, struktúrájukon azonban még tükröződnek a megelőző gépgeneráció sajátosságai. Ami a számítógépet magát, s a hozzá tartozó berendezéseket, az ún. hardware-t illeti, ennek jövő fejlődésében főként az eddigieknél még összetettebb integrált áramköri megoldások, valamint az új típusú operatív memóriák uralkodnak majd. Ez utóbbiak vé-



3. ábra

1 adatelemző alrendszer, 2 adatgyűjtő alrendszer, 3 tapasztalati megítélés, döntés, parancsadás, 4 értelmes végrehajtás

konyréteg technikával készülnek, és a szokásos operatív memóriák mellett fokozottabb szerephez jutnak a „csak olvasható", valamint az asszociatív memóriák.

A gépek szerkezeti felépítésére a nagyfokú moduláritás lesz jellemző. Egy megadott feladatra a minimális összeállítású gépet készítik el, s így csökkenteni lehet a gép árát. Az aritmetikai egységek egy-egy gépen belül is különböző feladatokat töltenek be, szakmai kifejezéssel élve multiprocesszor felépítést nyújtanak. Az aritmetikai egységek sebessége természetesen lényegesen nagyobb, a memóriák ciklusideje lényegesen kisebb lesz a maiaknál.

Az új, nagy feladatokra kialakítandó digitális számítógépek nemcsak a hardware, hanem a működéshez szükséges programok és segédeszközök, az ún. software vonatkozásában is probléma-orientáltak. A felhasználónak nem kell megismerkednie a gép belső felépítésével, elegendő, ha az alkalmazási területtől függő formában és annak megfelelően választott programozási nyelven közli utasításait a géppel.

Az új gépgenerációval a programozás mesterségből tudománnyá válik. Számíthatunk arra, hogy a digitális számítógépek fejlődése, az előbbiekben idézett és ma még nagyméretűnek tekintett információ-feldolgozási feladatokat rövid időn belül szokványosakká teszi, és felkészülhetünk arra, hogy hamarosan olyan feladatok jelentkeznek, amelyek meghaladják a jelenlegi számítógépek adottságait.

SUSÁNSZKY ZOLTÁN
okl. gépészmérnök,
a BME tudományos munkatársa

Az energiairányítás fémek robbantó alakításakor

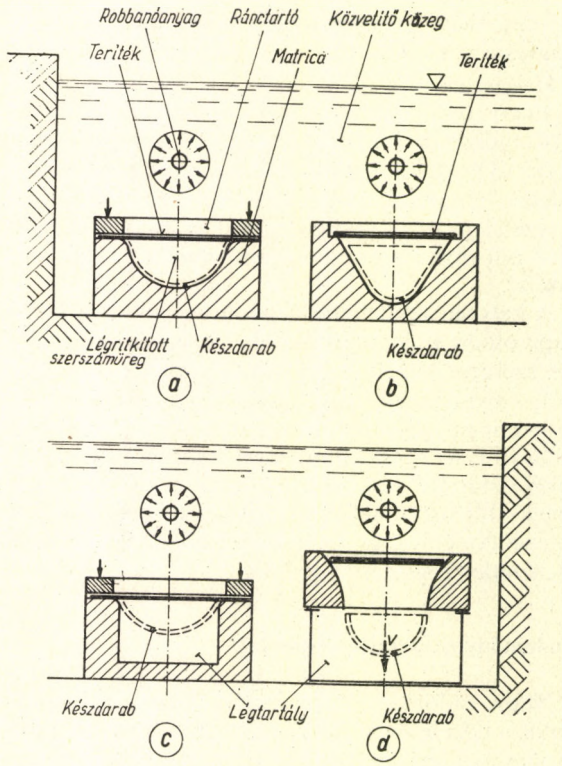
A robbantó alakítás elvei

A nagyenergiájú gyártási eljárások sorába tartozó robbantó alakítás alkalmazási területe kiterjed csaknem az egész általános gépgyártásra. Segítségével a rakéták és a szuperszonikus repülőgépek titán burkolóelemei ugyanúgy előállíthatók, mint a vegyipar saválló béléssel ellátott tartályai vagy a híradástechnika mikroméretű áramköri elemei.

A robbantó alakítás kedvező tulajdonságai a sajtolóipar területén mutatkoznak leginkább. Ha a gazdasági tényezők lehetővé teszik, egyaránt felhasználható a mélyhúzás valamennyi változatának helyettesítésére, úgyszintén kivágó, domborító, peremző és feltágító műveletek elvégzésére is. Mivel a robbantó alakítás folyamán a szerkezeti anyagok technológiai tulajdonságai a statikus jellemzőiknél kedvezőbbek, ezért robbantással nemcsak magasabb alakítási százalékot és nagyobb pontosságot lehet elérni, hanem a hagyományos sajtolás kötöttségei miatt eddig felhasználhatatlan anyagok is megmunkálhatókká válnak.

A robbantó alakítás nemcsak a lemeziparban válik be, hanem sikerrel alkalmazható testszerű alkatrészek előállítására is, mindenekelőtt a hidegfolyatás területén.

A munkadarabok kialakításához szükséges mechanikai munkát brizáns robbanóanyagok vegyi energiájának felszabadításából kapják. Ezért az alakítási folyamatban rendkívül nagy (1000–3000 at) nyomások és igen nagy (100–300 m/sec) munkadarab-sebességek állnak elő. Az energiát a munkadarab és a robbanóanyag közvetlen érintkeztetésével (kontakt eljárások) vagy közvetítő közegen – általában vízen – keresztül közlik. Közvetlen hatású töltetek terjedelmes lemezek darabolásához, alakos kivágáshoz vagy plattírozásánál alkalmazha-



1. ábra

Robbanóanyag	Fajsúly, p/cm³	Detonációsebesség, m/sec	Hőtartalom, kcal/kp	Robbanási hőmérséklet, C°	Fajlagos teljesítmény, LE/kp	Detonációs nyomás, at
Nitropenta	1,60	8100	1460	4500	$1{,}2 \cdot 10^9$	230000
Hexogén	1,82	8300	1300	4100	$1{,}2 \cdot 10^9$	338000
Trotil	1,66	6800	656	2400	$0{,}7 \cdot 10^9$	189000
Tetril	1,73	7200	908	3350		203000
Oktogén	1,8	8400	1300	3430		
Paxit IV.		4000	1000	2250		
Peremartonit		2000	860	2200		
Nidinek		5700 – 7300	1140 – 1410	3300 – 4600		

tók, a közvetítő közeggel kombinált energiaközlés pedig a mélyhúzás különféle változataira jellemző. A technológia leggyakrabban használt robbanóanyagait és ezek detonációs jellemzőit táblázatunk foglalja össze.

Robbantó mélyhúzás az 1. ábrának megfelelően hajtható végre. Az alakítás a munkadarabtól függően vagy a hagyományos sajtolószerszám matricájának és ránctartójának felhasználásával (1. ábra *a*), vagy csak matricával (1. ábra *b*), vagy ránctartós szabadalakítással (1. ábra *c*), vagy átlövéssel (1. ábra *d*) végezhető el. A munkadarab kialakítását – szerszámüregbe való besajtolását – ez esetben a lemez fölé helyezett robbanótöltetből kilépő lökéshullámok több ezer atmoszférás nyomása végzi. A kész darab végső formája – különösen az eljárás *b*, *c* és *d* változatában – mindenekelőtt a robbanóanyag detonációs jellemzőitől, s vele együtt a lökéshullám terjedési paramétereitől függ. Így a munkadarabra jutó energia mennyiségének, térbeli és időbeli eloszlásának irányítása a közvetett eljárásokban meghatározó fontosságú. Az alakítóimpulzus irányítását az elsugárzott energiahányad csökkentése, a folyamat összhatásfokának javítása, valamint gazdasági és biztonsági tényezők is megkövetelik.

Az energiafluxus irányítására a robbantó alakítás valamennyi jellemző változatában vagy a detonáció kumulatív hatását használják fel, vagy a lökéshullámok terjedési és nyomásparamétereit szabályozzák.

Kumulatív alapelvű energiairányítás

A kumulatív elvet alkalmazó energiairányítás nyomás- és hőkoncentráció révén fejti ki hatását. A robbanóanyag felületén a detonációs termékek áramlási iránya a pillanatnyi felületrészre merőleges, s így a belső kúpban végződő robbanóanyagtesten (2. ábra *a*) az expanziós jellegű áramláson kívül még a töltet tengelye felé irányuló részecskemozgás is kialakul.

A detonációs övezet előrehaladásának ütemében a kúpalkotóra merőleges áramlás összetevői a töltet tengelyében találkoznak, és az ütközés után egyetlen rendkívül magas hőmérsékletű és nagynyomású gázsugarat alkotnak. Ez utóbbinak a haladási iránya megegyezik a detonáció irányával. A sugár munkavégzőképessége jelentős mértékben fokozható, ha a kúpos üreget fémbéléssel látják el. Ekkor a detonáció hőhatása a betét anyagát megömleszti, több tízezer atmoszférás nyomása pedig a központi sugárba robbantja, amelynek hőtartalma és mozgási energiája a megömlött fémrészek révén az előző hatásnak a többszörösét is eléri (2. ábra *b*).

A tengelyen végigfutó ütközési pontban (0) kétirányú áramlás alakul ki: az ömledék egyik része a detonáció terjedésével megegyező (v_1), másik része ezzel ellentétes irányban, a detonáció terjedésénél kisebb (v_2) sebességgel áramlik tovább. Az előre irányuló fősugár sebessége álló koordináta-rendszerben a Bernoulli-egyenlet szerint, ha a detonációsebesség v_{det}

$$v_1 = v_{det} \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\cos \alpha} \left(\frac{1}{\sin \beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} + \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right), \qquad (1)$$

az ún. dugó pedig

$$v_2 = v_{det} \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\cos \alpha} \left(\frac{1}{\sin \beta} - \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} - \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \qquad (2)$$

sebességgel halad. A bélés m tömege a fősugár és a dugó között az

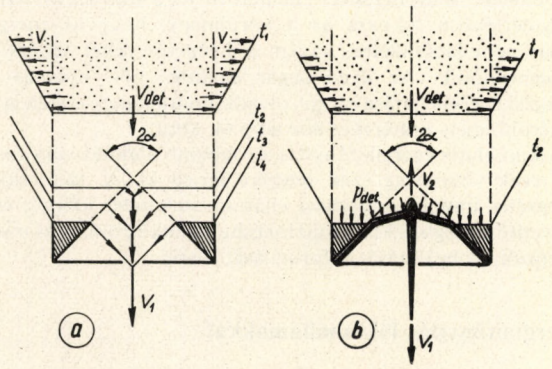
$$m_1 = 0{,}5 \text{ m } (1 - \cos \beta) \text{ és az} \qquad (3)$$

$$m_2 = 0{,}5 \text{ m } (1 + \cos \beta) \qquad (4)$$

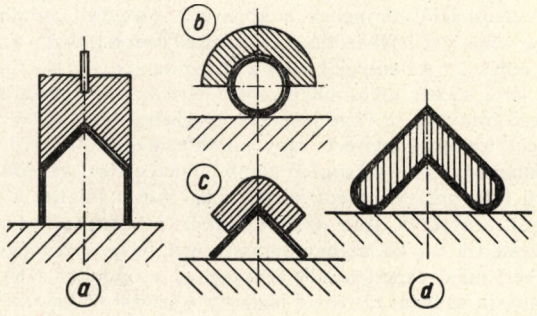
összefüggések szerint oszlik meg.

A fősugár tömege kisebb, sebessége viszont lényegesen nagyobb a dugóénál, ennélfogva a töltet átütőképességét a sugár határozza meg. A kívánt hatás a fémbetét anyagának, kúpszögének és vastagságának, valamint a robbanóanyag detonációs paramétereinek összehangolásával érhető el. A fősugár sebessége az α kúpszög csökkentésével lineárisan nő. Ha $\alpha = 30°$, a sugár a detonáció sebességével halad, ha pedig az α a zérus felé tart, a v_1 elméleti értéke eléri a detonációsebesség kétszeresét. A gyakorlatban a legnagyobb detonációsebességű brizáns robbanóanyagok a fémsugarat kb. 15 000 m/sec sebességre gyorsítják fel. Az ilyen sebességű, ugyanakkor nagy sűrűségű sugarak akadályokba ütközve több százezer atmoszférás nyomást hoznak létre. A rendkívül magas, koncentrált nyomás a fémet az ütközés közvetlen környezetében folyásra kényszeríti, s ezáltal a sugár a legellenállóbb fémekben is számottevő áthatolóképességre tesz szert.

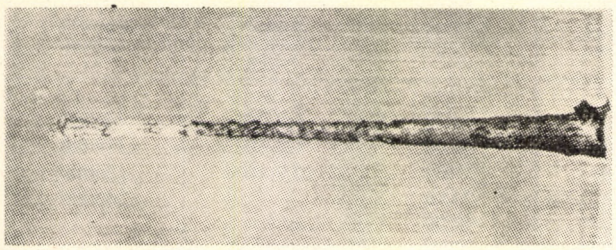
E tulajdonsága alapján a kumulatív típusú tölteteket a robbantó alakítási technológia terjedelmes, vastag lemezek dara-



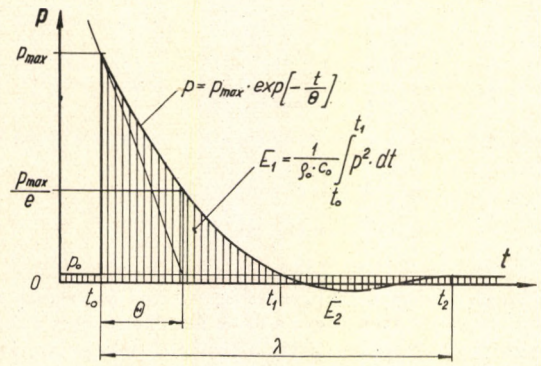
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

bolására vagy alakos kivágására használja. A szalag formájú töltet a 3. ábrán *(a, b* és *c)* bemutatott keresztmetszetű, vagy a kumulatív betétet, a robbanóanyagot és a burkolatot egyesítő zárt profil (3. ábra *d*). A töltet egyik végén iniciálnak, s a detonációs övezetet követő fémsugár a lemezrészek szétválasztását határozott kontúr mentén elvégzi anélkül, hogy a széleken deformációt hozna létre, vagy a hatásos zónákban jelentős hőhatást keltene.

Tudvalevő, hogy a kumulatív hatású páncéltörő lövedékek is az energiakoncentráció alapján működnek. A lövedék aktív része itt általában indítótöltetből, főtöltetből és betétkúpból áll, a főtöltet mindig brizáns robbanóanyag. A technológiai rendeltetésű rúdtöltetekkel ellentétben itt a kumulatív hatást nagymértékben fokozza az a körülmény, hogy az energiafluxus nem lapfelületre, hanem a hengeres töltet tengelyére koncentrálódik. Az ilyen sugár együttes hő-, nyomás- és mozgási energia hatása magas olvadáspontú fémek esetén is kis átmérőjű, mély krátereket hoz létre (4. ábra).

A kumulatív energiairányítás a robbantó alakítás változatainak csak viszonylag szűk rétegére terjed ki. A technológia jellegzetes impulzusirányítási eljárása szekunder jellegű, és a közvetítő közegben kialakuló lökéshullámok nyomás- és irányjellemzőinek beállítását és formálását jelenti.

Energiairányítás lökéshullámokkal

Lökéshullámok brizáns robbanóanyagok detonációját követően jönnek létre. Ilyenkor a nagy kezdeti sebességű expandáló detonációs termékek a környező közegbe – általában vízbe – ütközve lefékeződnek és mozgási energiájukat a közegnek adják át. Az energiaközlés a vízben nagynyomású frontot hoz létre, amely lökéshullámként a létrehozó mozgással megegyező irányban, a vízre jellemző hangsebességgel (c_0 = 1460 m/sec) terjed. Pontszerű vagy gömbformájú töltetek lökéshulláma egy növekvő sugarú gömb felületén elhelyezkedő héjszerű túlnyomásfrontként jelenik meg. Adott ponton a nyomásváltozás az 5. ábra szerint alakul, nevezetesen a hullám érkezésének t_0 pillanatában ugrásszerűen felveszi legnagyobb értékét, majd exponenciális jelleggel t_1 időpontig a légköri nyomásra süllyed; ezt rövid ideig tartó szívási szakasz követi. A nyomásváltozás pozitív szakaszát jó közelítéssel a

$$p = p_{max} \exp\left[-\frac{t}{\Theta}\right] \tag{5}$$

összefüggés írja le, amelyben Θ a függvény – csúcsponti érintőjéből származó – időállandója. A hullám felületegységre jutó impulzusát az

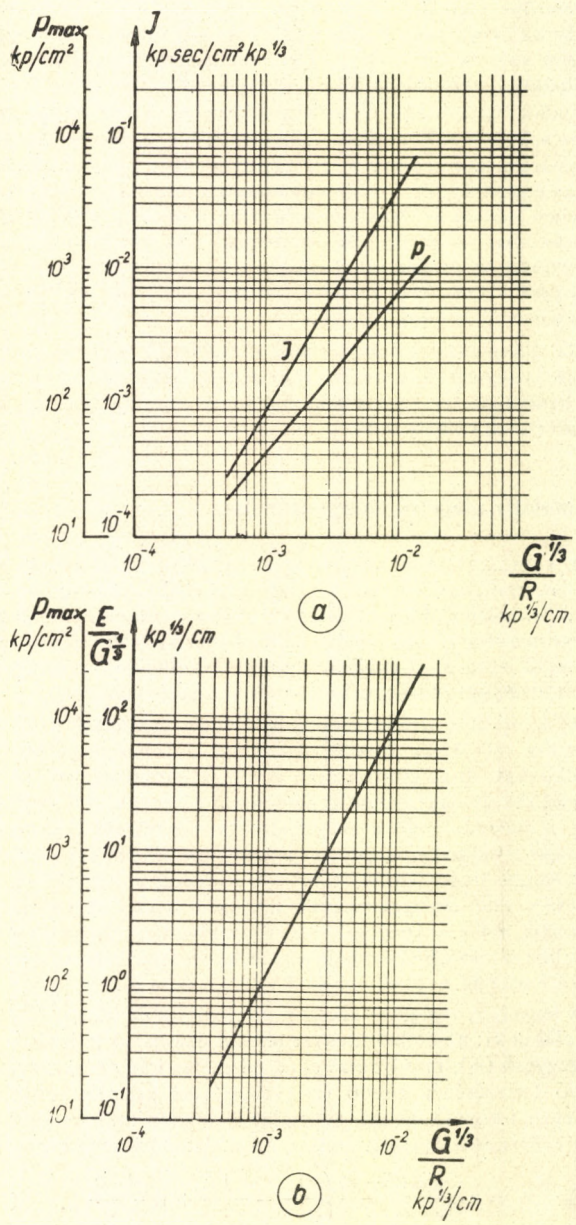
$$I = \int_{t_0}^{t_1} p\,dt \tag{6}$$

integrál fejezi ki, az alakítás szempontjából meghatározó fajlagos energiamennyiség – a jelleggörbe pozitív munkaterülete – pedig az

$$E_+ = \frac{1}{\varrho_0 c_0}\int_{t_0}^{t_1} p^2\,dt \tag{7}$$

összefüggésből olvasható le. A (7) összefüggésben ϱ_0 a víz kezdeti sűrűsége és a c_0 a jellemző helyi hangsebessége.

Ebből a mennyiségből a valóságban a lökéshullám-munkadarab rendszer energiaátviteli sajátságai miatt az alakítandó lemez felületegységének mozgási energiájává csak az



6. ábra

$$E_{kin} = \frac{\left(\frac{2k}{k+1} p_{max}\,\Theta\right)^2}{2\,\varrho_0 c_0\,\Theta}\,\lambda\left[\frac{\exp\left(-\frac{\ln\lambda}{\lambda-1}\right)-\exp\left(-\frac{\lambda\ln\lambda}{\lambda-1}\right)}{\lambda-1}\right]^2 \qquad (8)$$

energiahányad alakulhat. Itt $k = \varrho_1 c_1 / \varrho_0 c_0$ az átvitelben részvevő közegek ún. hullámellenállásának hányadosa, és $\lambda = \varrho_0 c_0 \Theta / m$, ahol m a lemez felületegységének a tömege.

A detonáció epicentrumától távolodva a lökéshullám nyomásviszonyai és terjedési jellemzői pontról pontra változnak. Változó paramétereket tekintve a csúcsnyomás, az impulzus, az energiasűrűség, a töltetsúly és a távolság között a hasonlósági törvény teremt kapcsolatot. E törvény alkalmazásával lehetővé válik a fenti jellemzők tetszőleges beállítása vagy a kísérleti mérési eredmények más viszonyokra való átszámítása. A hasonlósági törvény értelmében különböző töltetsúlyokkal az adott ponton a csúcsnyomások arányára érvényes a

$$\frac{p_{1\,max}}{p_{2\,max}} = \left(\frac{G_1}{G_2}\right)^{1/3} \qquad (9)$$

összefüggés, amelyben $p_{1\,max}$ és $p_{2\,max}$ a G_1 és a G_2 súlyú töltetek által létrehozott csúcsnyomás. Az állandó nyomás fenntartására az

$$\frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{G_2}{G_1}\right)^{1/3} \qquad (10)$$

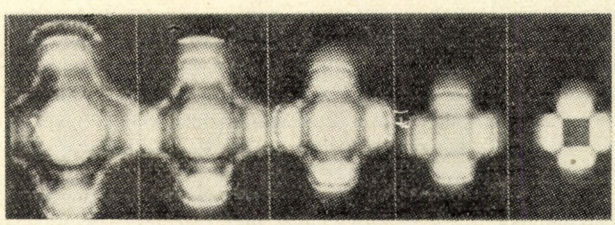
töltetsúly-távolság arány használható, ahol R_1, R_2 a töltetek távolsága a mérőponttól. Bevezetve a $G^{1/3}/R$ ún. egyenértékű töltetsúlyt, a hasonlósági törvény kiterjesztésével az energiaoldal legfontosabb mennyiségei brizáns robbanóanyagokra közvetlenül meghatározhatók lesznek (6. ábra).

Ipari felhasználásban átlagos töltetsúlyokat véve az elérhető hullámnyomás $p_{max} = 2000$–3000 kp/cm², a jelleggörbe időállandója legfeljebb $\Theta = 50$ μsec, hullámhossza néhány centiméter. Mivel a munkadarab alakulási ideje $T = 5$–10 msec nagyságrendű, ezért az energiaközlés a teljes alakulási folyamatnak kedvező esetben is csak első néhány százalékára terjed ki. Ilyenformán a darab alakulásának és a gyártási eljárás gazdaságosságának szempontjából igen nagy jelentőségű a lemezen kialakuló nyomás eloszlásának és időbeli változásának irányítása. Ez legegyszerűbben a lökéshullám alakjának töltetformán keresztül végzett befolyásolásával oldható meg.

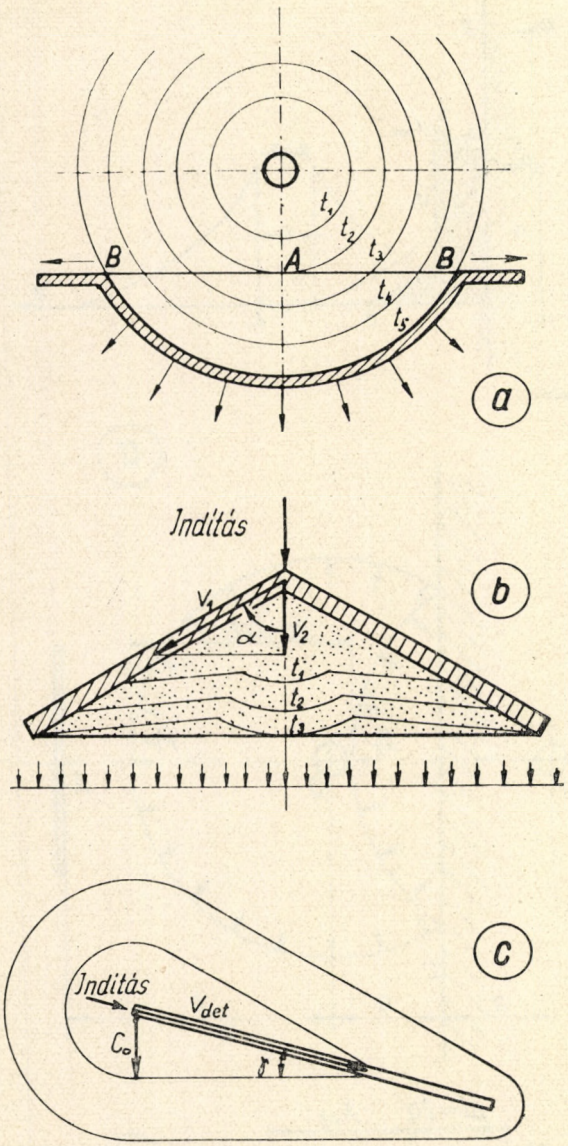
Lökéshullám-formálás

Tengelyszimmetrikus, domborított edényfenekek előállításakor többnyire a gömbhéj formájú lökéshullámokkal (7. ábra *a*) célszerű dolgozni. A lemez ilyenkor a tárcsa középpontjában (*A*) kezd formálódni, és ez a folyamat a kerület felé haladva gyűrűsen, egyenletes anyagigénybevétellel megy végbe. A töltet helyzetének és a detonáció intenzitásának megfelelő beállításával a munkadarabok kontúrját széles határok között lehet változtatni. Gömbhullámokkal vékony lemezeken a ránctartós szabadalakítás változataiban, vastag terítékeken pedig az átlövéses alakításban kedvezőek az irányítási lehetőségek.

Ha az alakítás a lemez felületének adott pontján energiakoncentrációt igényel, a szükséges eloszlást alakos töltetek felhasználásával érhetik el. A robbanóanyag pillanatnyi felületétől elváló lökéshullám-komponensek a felülettől nagyobb távolságban is megtartják eredeti terjedési irányukat, nem következik be a front elemeinek kiegyenlítődése. Ilyen módon megfelelő alakú töltet segítségével a munkadarab felületén tetszőleges – széles határok között változtatható – nyomáseloszlást lehet előállítani.



8. ábra



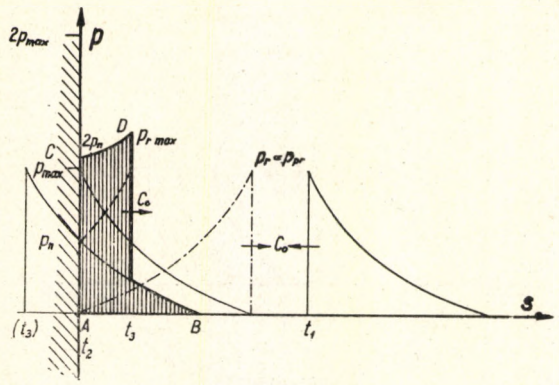
7. ábra

A 8. ábra jellemző irányhatást adó, hasáb formájú töltetből kifejlődő lökéshullámot mutat be. Mivel a lökéshullámok frekvenciája megahertzes nagyságrendű, s terjedési viszonyai megegyeznek a nagyfrekvenciás hullámokéval, a határozottan elváló frontok éles irányhatása nem változik terjedés közben.

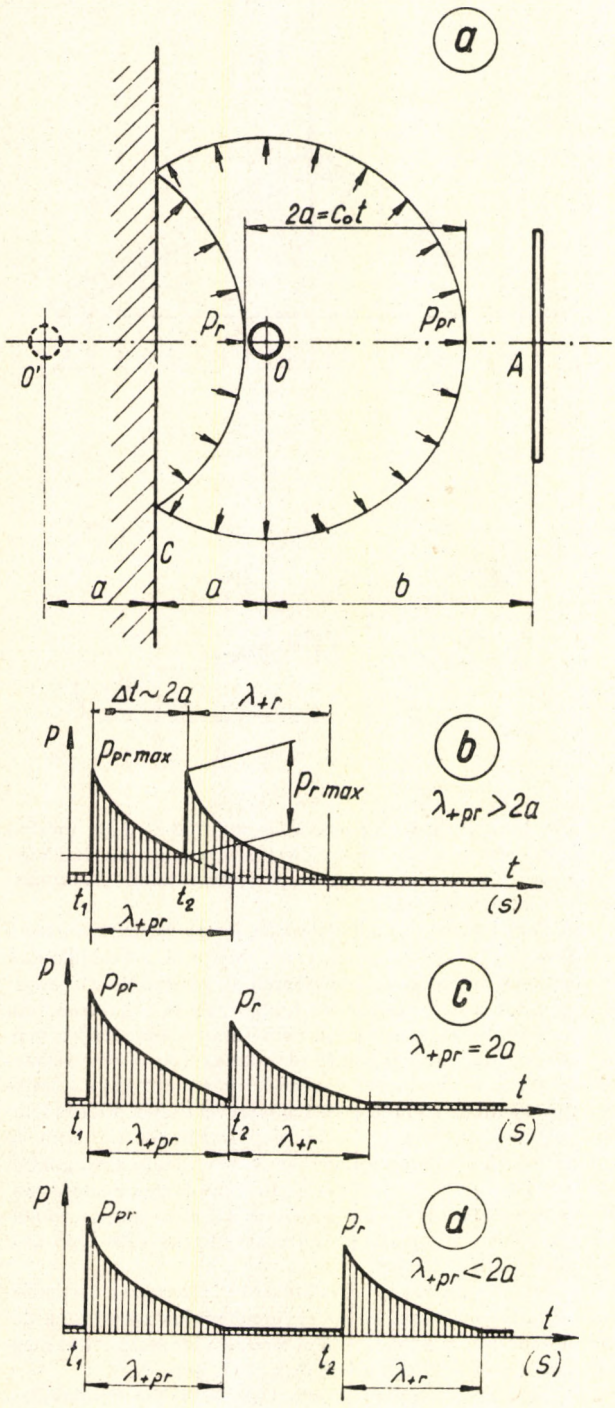
Amikor kiterjedt lemezeket alakítanak (bordázás, sekélydomborítás), az impulzust robbanózsinór-mező vagy kombinált töltet keltette síkhullámok segítségével tudják a teljes felületre egyidejűleg átadni. A kombinált töltetet (7. ábra *b*) különböző detonációsebességű ($v_2 > v_1$) robbanóanyagokból áll. Ha $v_2 = v_1 \cdot \cos\alpha$, a kúp csúcsán indított detonáció a tengelyen és az alkotó mentén egyszerre éri el az alapot, ennélfogva a gyakorlatilag azonos pillanatban reakcióba lépő alsó zóna síkhullámot indukál.

Hosszú besajtolások előállítására célszerűen robbanózsinórokat használnak. Itt az egyidejű impulzusközlést a detonációsebesség és a lökéshullám terjedési sebessége által meghatározott γ szög beállításával érik el (7. ábra *c*).

Nagy tömegű, kiterjedt munkadarabokon, ha az alakulási folyamat és az energiaközlés időtartamai jelentősen eltérnek



9. ábra



10. ábra

egymástól, a két oldalt segédtöltetek működtetésével tudják kedvező módon összehangolni. A segédtöltetek indítási időeltérésével, alakjával és elhelyezésével gondoskodnak arról, hogy egyfelől a megkívánt nyomáseloszlást kapják, másfelől az energiaközlés kiterjedjen az alakítási folyamat döntő hányadára.

Lökéshullám-tükrözés

Az eddig tárgyalt energiairányítási módszerekkel a munkadarab felületén létrehozható a helyi alakítási munkaszükségletnek megfelelő nyomáseloszlás, a felületre jutó energiamennyiség azonban a robbanóanyagból felszabaduló és a tér minden irányába szétsugárzó energiának tört hányadát teszi ki csupán. A munkadarabot nem érintő lökéshullámok létrehozása meddő robbanóanyag-felhasználást igényel, e hullámok hatása emellett technológiai és biztonsági szempontból egyaránt kedvezőtlen. Lényegesen megjavul a folyamat hatásfoka, ha az elsugárzott energiamennyiséget is a munkadarabra irányítjuk. Mivel a lökéshullámok terjedési tulajdonságai hasonlóak az erős, nagyfrekvenciás akusztikai hullámokéhoz, irányításukra alkalmas a mikrohullámú technikában és az akusztikában alkalmazott tükrözési módszer.

Ha a vízben terjedő lökéshullám terjedési irányára merőleges merev falba ütközik, akkor ezen teljes visszaverődést szenved, és visszafordul a detonációs epicentrum felé. A fal környezetében a 9. ábrán feltüntetett nyomásviszonyok alakulnak ki; az A határfelületen a hullámfront ütközésének t_2 időpontjában $2\,p_{max}$ nyomás lép fel, és a falfelületen a pillanatnyilag beeső p_n nyomásnak mindaddig a kétszerese van jelen, amíg az impulzus utolsó (B) pontja is el nem jutott a felületig. A fallal határos közvetítőközeg-övezetben a beeső és a visszavert hullám egyidejű jelenlétekor a nyomás a két összetevő mindenkori abszolút értékének megfelelően összegeződik (t_3 időintervallum, $C-D$ görbe). Mivel a reflektált hullámfront is a helyi hangsebességgel mozog ($c_{pr} = c_r = c_0$), az impulzus B pontjának ütközésekor előáll az eredeti lökéshullámmal ellenkező irányban terjedő, de azzal fázisban, csúcsnyomásban és munkaterületen megegyező visszavert impulzus.

Ha a töltet, a fal (reflektor) és a munkadarab a 10. ábrán (a) bemutatott helyzetben van, a lemez A pontjára nemcsak az epicentrumból közvetlenül érkező, hanem a közeghatárról (C) visszavert lökéshullám is hat. Mivel a reflektált impulzus a fal és a töltet helyzetétől függő fáziseltolással követi a primer hullámot, ezért $\Delta t = a/c_0$, s az A ponton a nyomáslefutás a 10. ábra (b) szerint alakul. Ha a primer impulzus pozitív fázisának hullámhossza nagyobb, mint a töltet és a reflektor közti távolság kétszerese ($\lambda_{+pr} > 2a$), a visszavert hullám nyomásfrontja (p_r) a primer hullámra szuperponálódik. Amikor $\lambda_{+pr} = 2a$, a reflektált impulzus a lecsengő primer hullám utolsó pontjához csatlakozik (10. ábra c), ha pedig $\lambda_{+pr} < 2a$, akkor ezek arányától függő fáziskéséssel követi (10. ábra d).

Teljes – veszteségmentes – tükrözéskor a reflektált lökéshullám geometriai és nyomásparaméterei úgy alakulnak, mintha a hullámot az eredeti töltettel azonos, de az O' pontra helyezett töltet keltette volna. Minthogy a visszavert hullám a munkadarab eléréséig $\Delta s = 2a$-val nagyobb utat tesz meg, mint a primer front, ezért $p_{r\,max} < p_{r\,max}'$ és a tükrözött felület közelebb áll az ideális síkhullámhoz.

Nagyobbrészt a gömbhéjszerű lökéshullámok síkfelülettel végzett tükrözésének törvényein alapszanak azok az energiairányító módszerek, amelyek az optikai vájt tükrökhöz hasonló homorú felületeket használnak fel. Lényegesen jobb hatásfokuk részben annak tulajdonítható, hogy egyrészt terjedelmüknél fogva az elsugárzott energiamennyiség nagyobb hányadát fordítják vissza a munkadarab felé, másrészt felületük megfelelő kialakításával az irányhatás tervezhető, s a nyomáseloszlás tetszés szerinti lehet.

A lökéshullámok irányítására szolgáló reflektorok meridiánmetszete csak szűk sávban valósít meg merőleges beesést, a visszaverődés zömmel a ferdén ütköző hullámok területére

esik. A ferdén reflektált lökéshullám csúcsnyomása, hullámhossza és jelleggörbéje a merőleges beesés törvényei szerint alakul, beesési és visszaverődési szöge azonban általában különbözik egymástól. A két szög eltérésének mértéke az ütköző hullám csúcsnyomásának abszolút értékétől függ.

Kisnyomású, gyenge hullámokkal az epicentrumtól távoli, nagy hullámhosszúságú és síknak tekinthető hullámfront és merev síkfelület ferde ütközésekor a 11. ábrán (*a*) feltüntetett törési viszonyok alakulnak ki. A beeső hullám *AB* frontja előtt a közeg eredeti p_0 nyomása uralkodik, mögötte $p_1 = p_{pr}$ frontnyomás, amelyet a nagy hullámhossz miatt állandónak lehet tekinteni, a jobbra mozgó *A* pillanatnyi ütközési pont által már érintett övezetben pedig a 9. ábra szerint $p_2 \cong 2p_1$ nyomás alakul ki. A frontok helyettesítő nyomásvektorainál (p_{pr}, p_r) a beesési, valamint a visszaverődési szög alig különbözik ($\alpha \cong \alpha'$), a gyenge lökéshullámok tehát az optikai tükrözés törvényei szerint irányíthatók.

Ami a közepes erősségű, a gyakorlatban a legfontosabb lökéshullámokat illeti, itt a nyomások abszolút értékének megváltozása nélkül a reflektált front a benne uralkodó nyomással arányosan a beesési merőlegeshez hajlik, azaz $\alpha' = f(p) < \alpha$ (11. ábra *b*).

Amikor a hullámok igen erősek, nagy csúcsnyomásúak, akkor az *A* pillanatnyi törési pont elszakad a határfelülettől, és a beeső front irányváltozása az *A'* pontban következik be, azaz a további visszaverődés a közepes erősségű hullámokra jellemző szögelhajlással, de a tükör közvetlen érintése nélkül megy végbe (11. ábra *c*). Az *AA'* felületre merőleges határvonalon új hullámfront fejlődik ki. Ez a közeghatárral párhuzamosan mozog, és nyomása $p_2 = 2p_1$. A Mach-áramlásként ismert jelenség *AA'* kiterjedése a hullám intenzitásától és a beesési szögtől függ. Terjedési sebessége $c_M = c_0 \cdot \sin \alpha$.

A reflektor meridiángörbéjének kialakításához a hullámelhajlás mértéke és a Mach-visszaverődés fellépésének határa a lökéshullám hidrodinamikai elméletének és a tükrözési törvényeknek a felhasználásával határozható meg. Valós körülmények között egy ϱ_0 sűrűségű közegben *c* sebességgel terjedő lökéshullám terjedési törvényeit a

$$\varrho\,(c-u) = \varrho_0\, c \text{ és a} \tag{11}$$

$$p - p_0 = \varrho_0\, cu \tag{12}$$

összefüggések, a reflexió utáni állapotot pedig a

$$\varrho\,(c'-u) = \varrho' c' \text{ és a} \tag{11a}$$

$$p' - p = \varrho' c' u \tag{12a}$$

összefüggések jellemzik. Itt *p* a hullám csúcsnyomása, ϱ a közegsűrűség a fronton és *u* a lökéshullámot követő közegáramlás sebessége. A közegáramlás normálkomponenseire felhasználva az

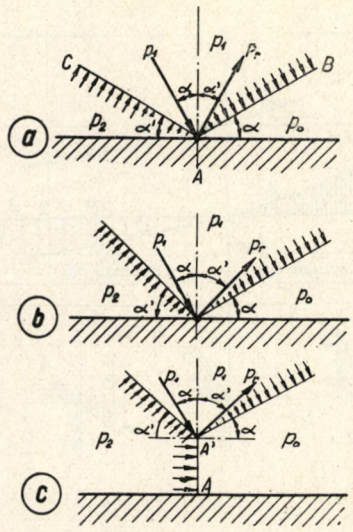
$$u \cdot \cos\alpha + u' \cdot \cos\alpha' = 0 \tag{13}$$

egyenletet, az előbbi összefüggések felhasználásával levezethető a lökéshullámok általános tükrözési törvénye:

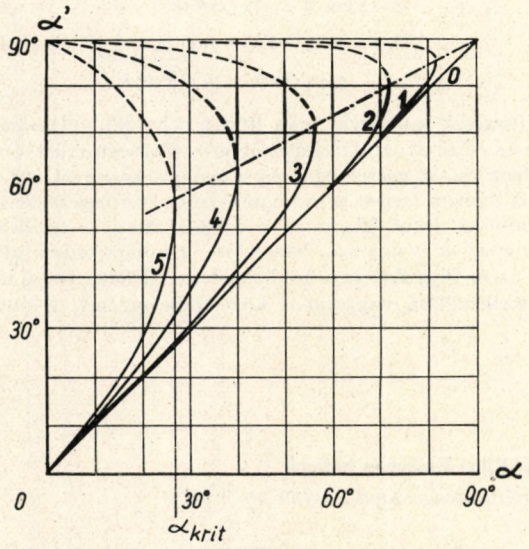
$$\frac{(c-u) + u \cdot \cos^2\alpha}{\sin\alpha} = \frac{(c'-u') + u' \cos^2\alpha'}{\sin\alpha'} \tag{14}$$

Mivel $(c-u) \sim p$, a frontnyomás paramétereként lehet kezelni és ezzel a reflexiós szögarányok (elhajlások) a (14) összefüggés szerint szerkesztett tükrözési diagramból közvetlenül leolvashatók (12. ábra).

Az igen gyenge, gyakorlatilag akusztikai lökéshullámoknál ($p \approx 0$) a beesés és a visszaverődés szöge megegyezik, a csúcsnyomás növelésével viszont a két szög közötti eltérés is fokozatosan nő, egészen a paraméteres görbék függőleges érintőinek eléréséig, a Mach-reflexió fellépésének határáig. Mivel minden állandó nyomásgörbéhez tartozik egy felső határszög (α_{krit}), amelynek túllépésekor a Mach-áramlás létrejön, a jelenség a reflektálható szögtartományt nagymértékben szűkíti. Ezért éppen a legnagyobb gyakorlati jelentőségű közepes erősségű lökéshullámokra ($p_{max} \approx 2000$ at) a reflexió szögtartománya nem terjeszthető ki a $0° < \alpha < 45°$ intervallumon túl.



11. ábra

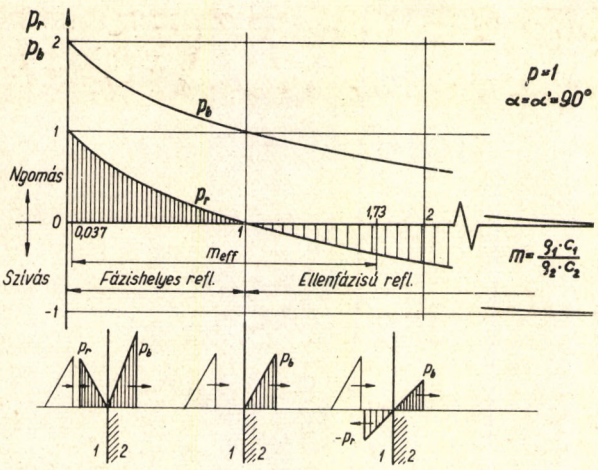


12. ábra

$p_0 = 0$ at; $p_1 = 42$ at; $p_2 = 160$ at; $p_3 = 66$ at;
$p_4 = 2700$ at; $p_5 = 10\,500$ at

A reflektorok optikai méretezését a mondottakon kívül befolyásolja a lökéshullámok távolságmenti gyengülése is. A töltettől a meridiángörbe mentén távolodva a csökkenő nyomásnak megfelelően a beesési és a visszaverődési szög hányadosa pontról pontra változik. Ilyenformán az epicentrumhoz közel eső és az attól távolabb fekvő tükörpontok között kialakulhat a visszaverődés mindhárom változata. Az optikai meridiángörbe egzakt analitikai meghatározása emiatt bonyolulttá válik, ezért a gyakorlatban tükrözési diagram alapján általában a grafikus, iterációs módszereket alkalmazzák.

A lökéshullámokat széles határok között lehet irányítani a meridiángörbe megfelelő kialakításával, a reflektált front nyomásértékét és fázisállapotát azonban a közvetítő közeg és a tükör anyagának akusztikai jellemzői határozzák meg. Valós körülmények között a falnak ütköző p_{pr} csúcsnyomású lökéshullámnak csak az egyik (p_r) része reflektálható, a másik p^b része átlépi a közeghatárt és behatol a tükör anyagába. Ez a rész az alakításban nem játszik szerepet. Ha a primer nyomásfront a $\varrho_1 c_1$ hullámellenállással jellemzett közegben c_1 akusztikai sebességgel terjedve a $\varrho_2 c_2$ hullámellenállású falnak α szögben ütközik, a hidrodinamikai és az ütközési törvényeknek megfelelően a visszavert és a behatoló hullámok nyomását a



13. ábra

$$\frac{p_r}{p_{pr}} = \frac{2\varrho_2 c_2 \cos\alpha}{\varrho_2 c_2 \cos\alpha + \varrho_1 c_1 \cos\alpha'} \quad \text{és a} \tag{15}$$

$$\frac{p_b}{p_{pr}} = \frac{\varrho_2 c_2 \cos\alpha - \varrho_1 c_1 \cos\alpha'}{\varrho_2 c_2 \cos\alpha + \varrho_1 c_1 \cos\alpha'} \tag{16}$$

összefüggések határozzák meg. Itt α' a behatoló hullám hajlásszöge és c_2 az akusztikai sebesség a ϱ_2 sűrűségű reflektorban.

A fenti összefüggések nemcsak a nyomásösszetevők abszolút értékét, hanem fázisát is meghatározzák. Merőlegesen ütköző hullámot tételezve fel, amelyre $\cos\alpha = \cos\alpha' = 1$, továbbá képezve az $m = \varrho_1 c_1 / \varrho_2 c_2$ hányadost, a komponensek alakulását az m függvényében a 13. ábra szemlélteti. Ha a tükör hullámellenállása nagyobb a közvetítőközegénél, a reflexió fázishelyesen zajlik le, s a visszavert hullám is pozitív impulzusú ($0 \leqslant m \leqslant 1$ intervallum). Egyenlő hullámellenállásokkal nem történik tükrözés, a hullám teljes egészében átlép a közeghatáron ($m = 1$), végül az $1 < m \leqslant \infty$ intervallumban a reflexió negatív fázisú frontot hoz létre.

Ha a közvetítő közeg víz, a reflektor anyagának megválasztására gyakorlatilag a $0{,}037 \leqslant m_{eff} \leqslant 1{,}73$ intervallumban van lehetőség. (Legnagyobb hullámellenállás és m legkisebb értéke ugyanis az acéllal érhető el, amelyre $m_{min} = 0{,}037$, a legkisebb hullámellenállás és a legnagyobb m érték pedig a polietilénnel, amelyre $m_{max} = 1{,}73$.) Mivel hasznos munkavégzésre csak a pozitív fázisú hullámok alkalmasak, a reflektor anyagának megválasztásakor célszerű az m legkisebb értékére törekedni. Itt az alsó határt jelentő acéllal 93, az ugyancsak ebbe a zónába tartozó könnyűfémekkel pedig $n = 80\%$ reflexiós hatásfok érhető el.

A lökéshullám-reflexió előbb ismertetett összefüggéseivel a reflektorokat optikai és dinamikai szempontból méretezni lehet. Az energiamennyiség legkedvezőbb felületi eloszlását és az impulzus összetevőinek időbeli változását pontosan szabályozhatják a robbanóanyag detonációs jellemzőinek megválasztásával, a töltet elhelyezésével, és a törési törvények szerint kialakított reflektor felhasználásával.

A valamennyi változó figyelembevételével szerkesztett reflektorok az energiairányítás legkedvezőbb eszközei, azonban éppen a számos változó szoros összefüggése és kölcsönhatása folytán rendkívül jó hatásfokuk csak egy adott munkadarab–szerszám–töltet–reflektor rendszerben juthat érvényre. Univerzális és egyúttal kedvező hatásfokú tükrök ezért nem szerkeszthetők, s így az általában kis darabszámokra alkalmazott robbantó alakításban a költséges, merev, sorozatmunkára alkalmas reflektorok felhasználását a gazdasági lehetőségek nem minden esetben engedik meg. A költségek számottevően csak az egyszeri felhasználásra készült, rosszabb hatásfokú lemezreflektorokkal csökkenthetők.

könyvszemle

Sz. K. Iljin: Ember és háború
(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 165 old.)

A mai háború súlyos megpróbáltatásokat ró a katonák erkölcsi erejére. Mi e terhek lényege? Milyen módszerekkel erősíthetjük a szocialista hadseregek erkölcsi állapotát békében és háborúban? Ezek a kérdések elsőrendű jelentőségűek akár a parancsnokok, akár a politikai munkások, akár a pártszervezetek feladatait nézzük. Iljin munkája e fontos és sokrétű problémakör néhány oldalát elemzi.

Bevezetőben az erkölcsi tényezőről szól. A marxista–leninista értelmezés elutasítja azt a burzsoá felfogást, amely e tényezőt a csapatok „testületi szellemében" látja. Az erkölcsi tényező a nép és a hadsereg erkölcsi szellemének egysége. Ez az egység volt az alapja a Nagy Honvédő Háborúban aratott győzelemnek.

A továbbiakban a szerző azt vizsgálja, hogy a két társadalmi rendszer közötti harc milyen hatással van az erkölcsi tényezőre. Végül is arra a következtetésre jut, hogy egy esetleges újabb világháborúban a politikai motívumok az erkölcsi tényezőben nagyobb szerephez jutnak, mint azelőtt. A szocialista országok, a szocialista hadseregek győzelmének forrását a marxizmus–leninizmusban, a proletár internacionalizmus eszméiben kereshetjük.

Vajon a fegyveres küzdelem új eszközei milyen befolyással vannak az erkölcsi tényezőre? Nyilvánvalóan ezek az új eszközök az eddigieknél sokkal nagyobb követelményeket rónak a katonák erkölcsi erejére. A harcosokat lélektanilag fel kell vértezni, ezt pedig egyedül az erkölcsi, politikai és harckiképzés egységében lehet megoldani. Igen fontos, hogy a parancsnok nagy erkölcsi ereje széles körű katonai és technikai ismeretekkel párosuljon. A harc sikere szempontjából a két feltétel egyformán nélkülözhetetlen. Parancsolni, és egyben az idősebb elvtárs szavával hatni az alárendeltekre – a vezetés e két módszerének egyesítésében rejlik a parancsnok sikeres működésének egyik feltétele. Különösen fontos az a parancsnoki képesség, amely a konkrét helyzetben meghatározza a harcfeladatok végrehajtását.

A továbbiakban a csapatok békeidőben végzett erkölcsi-politikai és lélektani felkészítésének néhány kérdéséről olvashatunk. Ez a felkészítés – tartalmát és körét tekintve –, sok mindenben különbözik a régitől. Megváltozott a harckészültség tartalma, jelentősége és jellege. A mai nemzetközi helyzetben a csapatok magas fokú és állandó harckészültsége a legfontosabb követelmény. Ezt a készenlétet azonban csak a fizikai és erkölcsi erő megfeszítésével, a katonai szolgálat legszigorúbb rendjével, a személyi állomány, különösen a tisztikar egész életmódjának megváltoztatásával érhetjük el. Az oktató-nevelő munkának, a harckiképzés minden ágának erre a célra kell irányulnia.

A könyv utolsó fejezetében a szerző a hadsereg erkölcsi szellemének alapját: a magas fokú eszmeiséget és a kommunista tudatosságot veszi szemügyre. Az eszmeileg jól felvértezett ember minden nehézségen felülkerekedik.

Iljin munkája a parancsnokok, politikai munkások oktató-nevelő munkájában hasznos segítséget nyújt.

Cs. Gy.

Külballisztika, belballisztika, űrballisztika

A ballisztika neve a latin 'ballista' (= balliszta, hajítógép) szó közvetítésével a görög '$\beta\alpha\lambda\lambda\omega$' (= hajít, vet, lő) szóból származik. Szó szerint tehát a hajítás – ezen belül a lövedékmozgás – törvényszerűségeit vizsgáló tudományág. A lőpor felfedezése előtt teljesen a mechanikához tartozott, hiszen elsősorban a nehézségi erő és a légellenállás hatása alatt mozgó testek röppályáinak a kialakulását tanulmányozta. A röppálya tulajdonképpen egy elméleti görbe: azoknak a pontoknak az összességét jelenti, amelyeken az elhajított test tömegközéppontja (súlypontja) mozgása közben végighalad.

A lőpor felhasználása óta a ballisztika a lövedék mozgásának nemcsak a levegőben, hanem a fegyvercsőben végbemenő jelenségeit is tárgyalja. Ilyenformán a ballisztika a hajítások klasszikus mechanikai fejezetein kívül a lőporégést és hasonló, a mechanikán kívül álló témájú tárgyköröket is magában foglalja. A ballisztikával Arkhimédész, majd Galilei is foglalkozott, a mai ballisztika kialakulása azonban a múlt századra esik. Mivel az idő tájt találták fel a füst nélküli lőport, s ezáltal az ún. klasszikus lőfegyverek indultak hatalmas fejlődésnek, a ballisztika is ezekhez a fegyverekhez idomulva fejlődött ki.

Külső ballisztikának, röviden *külballisztikának* nevezték a tudományágnak azokat a részeit, amelyek a lövedéknek a fegyvercsövön kívül végbemenő mozgását vizsgálják. A *belső ballisztika* vagy *belballisztika* a lövedéknek a fegyvercsőben való mozgási törvényszerűségeit kutatja. A régebbi felosztás szerint a ballisztika harmadik fejezetét a *kísérleti ballisztika* alkotta; ide a kísérleti mérések módszertanával és műszereivel kapcsolatos ismeretek tartoztak. A hagyományos lövedékek ballisztikai vizsgálatai szempontjából ez a csoportosítás megfelelt, az utóbbi három évtizedben azonban a hagyományos lőfegyverek mellé felzárkóztak ismét a múlt század második fele óta eléggé elhanyagolt rakéták. Ez a tény hatott a ballisztika fejlődésére is. A hagyományos lövedékek kezdősebessége ugyanis 50–1600 m/sec közé esett, a korszerű rakéták azonban a 12 000 m/sec sebességet is elérik. Ugyanakkor ezek a rakéták röppályájuk számottevő részét a Föld légkörén kívül teszik meg. Emiatt szükség volt a légellenállási viszonyoknak a nagyobb sebességi tartományokban való vizsgálatára, a világűrből a légkörbe visszatérő rakéták mozgási viszonyainak elemzésére, továbbá hasonló egyéb problémák megoldásának a ballisztikába való beépítésére.

A *belső ballisztika* ma már nemcsak a fegyvercsőben lezajló égési törvényszerűségeket, hanem a rakétakamrában végbemenő égés és áramlás jelenségeit is vizsgálja. Fő feladata a fegyvercsőben és a rakétakamrában kialakuló gáznyomás, a rakéta fúvócsövén kiáramló gázok sebessége, a gáznyomás vagy a kiáramlási sebesség következtében kialakuló lövedék- és rakétasebesség, nemkülönben a lövedékút összefüggéseinek a meghatározása. Ezekből az összefüggésekből a lövedék vagy a rakéta mozgásának bármely pontjára, vagy pillanatára teljes és pontos felvilágosítást lehet kapni, persze a lövegcsőben, vagy pedig a rakéta égésvégi pontjáig.

A fő feladat pontos megoldása még nem ismeretes. Az égési törvényszerűségekkel a *pirosztatika* (állandó térben) és a *pirodinamika* (változó térben) foglalkozik. Mivel a lőporégés jelenségének elméleti nyomonkövetése nem sikerült pontosan, az elméleti számításokat mindig ki kell egészíteni kísérleti vizsgálatokkal is. A belső ballisztika alapvető mérése a kialakuló gáznyomás és lövedéksebesség meghatározása. A méréstechnika rohamos fejlődése egyre pontosabb méréseket tesz lehetővé, ennek ellenére a gáznyomást még ma is a legrégibb eljárással, a mérőtojással (crusherrel) állapítják meg. Ebben ismert mechanikai jellemzőjű rézhengerecske van, amelyre egy dugattyú támaszkodik. A gáznyomás a dugattyú közvetítésével összenyomja a rézhengert, s a deformálódás mértékéből lehet a nyomást megállapítani. A korszerűbb eszközökben a nyomást egy piezoelektromos mérőfej segítségével elektromos feszültséggé alakítják, s ezt mérik, sőt oszcillografálással a nyomás időbeli kialakulását is vizsgálni lehet.

A külső és belső ballisztikának egyaránt fontos vizsgálata a kezdősebesség mérése, amelyet tulajdonképpen időmérésre vezetnek vissza. A lövedékmozgásnak egy rövid szakasza (2–10 m) folyamán eltelt idő megmérésével a lövedékút ismeretében a sebességet meg lehet állapítani. A kijelölt szakasz kezdetén és végén megszakítókat (keret, szolenoid) helyeznek el, s ezek az időmérő berendezésnek jelzik, amikor rajtuk a lövedék áthalad. A sebességmérés pontosságát tehát ez a jelzés és az időmérés pontossága határozza meg.

A kísérleti mérések igen szerteágazóak: lehet mérni a fegyvercső hátrasiklását, a zársebességet, a gáz kiáramlási sebességét, a lövedék tengely körüli fordulatainak számát, a röppálya elemeit, a ballisztikai szél számításához szükséges meteorológiai jellemzőket stb.

A *külső ballisztika* a nehézségi erő és a légellenállás hatása alatt kialakuló lövedékmozgással foglalkozik. A rakéták mozgásában ez a szakasz az égésvégi pont után kezdődik, s ezt nevezik *ballisztikus röppályának*. Az égésvégi pont előtt ugyanis három erő hat, az említetteken kívül a rakéta tolóereje is, amely általában nem állandó az időben. Ez a hajtott szakasz tehát hasonlít a lövedéknek a fegyvercsőben történő mozgásához, s emiatt a belső ballisztikához is szokták sorolni.

A külső ballisztikának három fő feladata van. Az első a szabványos (lőtáblázatbeli) viszonyokra 750 torr nyomás, 15 °C hőmérséklet, szélcsend esetére meghatározni az induló irány és a kezdősebesség ismeretében a röppályát. A második a rendszeres (szabályos) hibák következtében létrejött eltérések vizsgálata. Ide tartozik a kezdősebesség, a hőmérséklet, a szél, a légnyomás stb. változásai miatt szükséges helyesbítések megállapítása. A harmadik a véletlen hibák (lövedéksúly-, lőportöltetsúly-eltérések stb.) okozta lövedékszórás elemzése, nagyságának előre történő meghatározása.

Látnivaló tehát, hogy a ballisztika a lőporkémiától a valószínűségszámításig a matematika, a fizika és a kémia különleges fejezeteiből összeötvözött tudományág, amely napjainkban már a csillagászatból is felhasznál egyes fejezeteket.

Az *űrballisztika* vagy *kozmikus ballisztika* ui. a röppályákat a Kepler-egyenlet megoldásából kapja. Az idevágó feladatokban a röppálya méretei már nem hanyagolhatók el a Föld méreteihez képest, s így szükségessé válik a csillagászati kéttest-probléma megoldása. A nagyrakéták rohamos fejlődése tette lehetővé a 8000–11 000 km/sec-os kozmikus sebességek elérését. Az űrballisztikának ekkor tisztáznia kellett – az alapkérdések ismeretében – a felvetődött gyakorlati problémákat.

A nagyrakéta röppályája ugyanis három, eléggé különböző jellegű szakaszból áll. A hajtott szakaszban, mint említettük, három erő hat: a tolóerő, a súly és a légellenállás. Az égésvégi pont általában a sűrű légkörön kívül esik (150–300 km magasságba), a ballisztikus pálya nagyobb része tehát a légüres térben van. A harmadik szakasz a pálya leszálló ágának a vége, amely ismét a légkör módosító hatását szenvedi el. Az űrballisztika feladata, hogy a röppályát mind a három szakaszban kellő pontossággal meghatározza. A rakéta ballisztikus pályáját az égésvégi pontban elért sebessége és indulószöge szabja meg, ez felel meg a lövedék kezdősebességének és indulószögének.

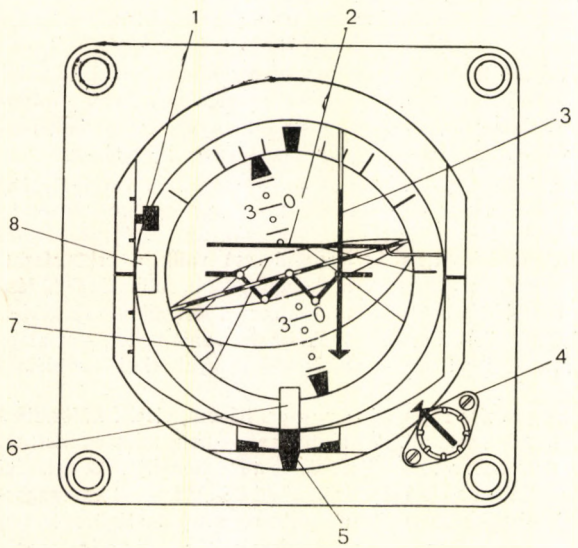
K. Z.

Elektronsugaras indikációk a repülőgépeken

A repülőgépeken és a földi irányító állomásokon elhelyezett automaták a repülőgépvezetőt olyan műveletektől mentesítik, melyeket az ember nem képes eléggé pontosan és gyorsan végrehajtani. Ahogyan fejlődik a repüléstechnika, ugyanúgy megnőtt a navigációs, a hajtóművek üzemi és a repülés biztonságos végrehajtása szempontjából veszélyes hibákra figyelmet felhívó jelzések száma. Mindezeken kívül az automaták olyan egyszerűbb műveletek végrehajtására is alkalmasak, amelyeket a személyzet idő hiányában nem képes már megoldani.

A nagy sebességű repülőgépek vezetése, különösen éjjel, bonyolult időjárási viszonyok között vagy a csúcsmagasságon rendkívül megfeszített szellemi és fizikai munkát igényel. A repülőgép vezetőjének igénybevételét még tovább fokozza, hogy a vezetésen kívül a harcfeladatot is végre kell hajtania. Repülés közben összegeznie és általánosítania kell a műszerek szolgáltatta információk áradatát, folyamatosan ismernie kell repülőgépének térbeli helyzetét, földrajzi tartózkodási helyét, s a kapott adatok szerint kell a megszabott útvonalon repülnie, harcfeladatát teljesítenie. A leginkább célravezető megoldást a mindenkori repülési helyzet megítélése és logikus összegezése alapján kell a repülőgépvezetőnek kiválasztania és megvalósítania.

Ezek a tények szükségszerűen bizonyítják, hogy feltétlenül szükséges a repülés minél nagyobb mértékű automatizálása és elengedhetetlenek a fedélzeti elektronikus számítógépek. Ez utóbbiak használata egyúttal a repülőgépek harcászati-műszaki jellemzőinek javítását is jelenti. Az említett követelmények eredményeként fejlesztették ki azokat a repülőgép-műszercsoportokat, amelyek egyetlen műszeren több műszer jelzéseit összegezik. Ez a módszer elősegíti a műszerfal jobb áttekintését, a biztonságosabb repülést, és lehetővé teszi a repülési üzemmód ellenőrzésének automatizálását. Alkalmazása révén megváltozik a műszerfalak eddigi képe és szerkezeti kialakítása.



1. kép: Központi jelzőműszer

1 *a siklópályától való eltérés mutatója,* 2 *az emelkedési-süllyedési szög parancsközlő mutatója,* 3 *a bedőlés parancsközlő mutatója,* 4 *az emelkedési-süllyedési szög szabályozógombja,* 5 *elfordulásjelző,* 6 *a táplálás megszűnését jelző mutató,* 7 *az irányszögvevő üzemképtelenségének mutatója,* 8 *a siklópálya-vevő üzemképtelenségének mutatója*

A központi jelzőműszer

Egyik ilyen műszer a repülőgép térbeli helyzetét mutató *központi jelzőműszer* (1. kép). Az integráló (összegező) műszerek családjába tartozik, mivel nemcsak a repülőgép térbeli helyzetét mutatja szemléltetően, hanem ezzel egyidejűleg jelzi a repülési parancsot is, vagyis két egymásra merőleges és egymást metsző mutatóval meghatározza a repülési útvonalat. A mutatók az előre beprogramozott zérushelyzethez képest párhuzamosan elmozdulnak akkor, amikor a gép eltér a repülési útvonaltól, s ez az eltérés egyben parancsot is ad a repülőgépvezetőnek a helyesbítés irányára és értékére, vagyis a két mutatónak a zérushelyzetbe való visszaállítására.

A központi jelzőműszer az alábbi adatokat közli:

a) A bólintás és a dőlés szöge. A műszerben a két tengely körül szabadon elforduló gömbön helyezik el a bólintási szögskálát. A gömb a műhorizontnak felel meg. A fehér horizont vonal felett kék színnel jelölik meg az égboltot; a látóhatár alatti fekete színjelzés pedig a Földet jelképezi. A bólintási szögskálán a repülőgép stilizált, szimbolikus képéhez viszonyítva jelenik meg a szög nagysága. A műszer felső szélén elhelyezett szögskálán a dőlésszöget lehet leolvasni. Egy további adat

b) a repülőgép elfordulása és csúszása, amelyet a műszer alsó részén levő elfordulásjelző és csúszásjelző mutat;

c) a siklópályától történő eltérés szögét a műszer bal oldalán levő mozgó mutató jelzi; végül

d) a süllyedést és az emelkedést, valamint *a repülési irányt* a parancsadó műszer-rész vízszintes és függőleges mutatói közlik.

A vízszintes mutató a repülőgép manőverezése (vakleszállás, bombavetés) közben, a függőleges mutató pedig a repülési irány tartására mutatja a parancsot. A gömb közepén levő csíkozott mérősáv a repülőgép szimbolikus árnyrajzával van kapcsolatban. Ez a rádió-magasságmérő jelzője. Leszálláskor a mérősáv a repülőgép magasságának megfelelően alulról közeledik a sziluetthez, s földetéréskor hozzá is ér. A függőleges és vízszintes mutatókat azonban a leszálláskor is fel lehet használni. Ilyenkor ezeket a földi vakleszállító rádióállomás vevőjére hangolják és ilyenformán a központi jelzőműszer két mutatója a vakleszállás jelzőműszereként dolgozik.

Ábrázolásmódok

A rendelkezésre álló teret és a bonyolult szerkezetet tekintve persze bizonyos mértékben korlátozott, hogy több jelzőműszert egyetlen műszerben milyen mértékben lehet összevonni. Megoldást jelenthet a katódsugárcső, amelyen gyakorlatilag tetszés szerinti képek ábrázolhatók. A cső katódjából kilépő elektronsugár az ernyő érintésekor világos pontot hoz létre. Az elektronsugárral – ennek megfelelően tehát a fényes ponttal – a cső eltérítő rendszerére kapcsolt feszültséggel az eltérítő feszültség függvényében rajzolni lehet. Műveleti generátort használva arra is mód nyílik, hogy tetszőlegesen kialakított, mozgatható szimbólumok és jelek jelenjenek meg a képernyőjén. A műveleti generátor megfelelő vezérlésével az előállított képek alakját, nagyságát, helyzetét, világosságát és színét gyorsan s könnyen lehet változtatni.

A katódsugárcső és a műveleti generátor együttese alkalmas olyan új műszertípus kialakítására, amely erősen integrált, összpontosított jelzésrendszerű, és a pilótának szóló információk átvitelére a lehető legjobban megfelel.

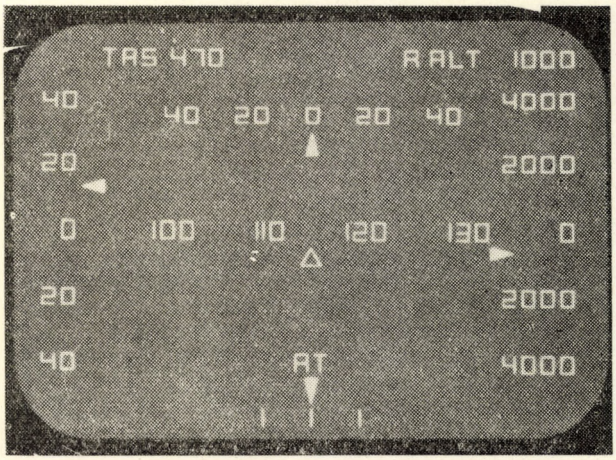
Más útkereső megoldás az *elektronsugaras ábrázolásmód,* angol nevén *electronic display.* A részleteket tekintve itt egy-

felől kvantitatív, vagyis mennyiségi, másfelől kvalitatív, azaz minőségi ábrázolást különböztetünk meg.

A *mennyiségi ábrázolás* formája főként szimbolikus képelemekből áll. Ilyenek a számjelek, a betűjelek, a mutatók, a határolóábrák és az ezekből összeállított skálák. A 2. kép a katódsugárcső ernyőjén előállított képet ábrázolja. A kép bal oldalán a bólintási szög jelzésére szolgáló függőleges skála az emelkedési, illetve a süllyedési sebességet adja meg. Az ernyő felső részén a középső skála a dőlési szög értékét mutatja. (A képen kb. 13–15 m/sec-os emelkedést látunk, a dőlési szög pedig 0°.)

A műszerlapot három mozgó skálával látták el, és a mutatót egyenlőszárú háromszög jelképezi. A kép felső szélén, baloldalt helyezkedik el a sebességjelző, jobbra pedig a magasságmérő indikátora, végül az alsó részen az elfordulásjelző található. Az útirányszög (a képen 115°) kijelzése a kép közepén látható vízszintes mozgó skálával történik. Az egyenlőszárú háromszög alakú mutató rögzített. A skála hosszát a variométer és a bólintási szög mérési tartománya szabja meg.

A repülőgép irányváltozása következtében a skála elmozdulása észlelhető, ezért ebből a tartományból kifutó irányjelzést sötétre vezérlik, vagyis a katódsugárcsövek elektronsugarait kioltják. Valamennyi skáláról elhagyták a mértékegységeket, hiszen az ábrázolásban ezek a szokásos adatok egy gyakorlott repülőgépvezetőnek mit sem mondanak.



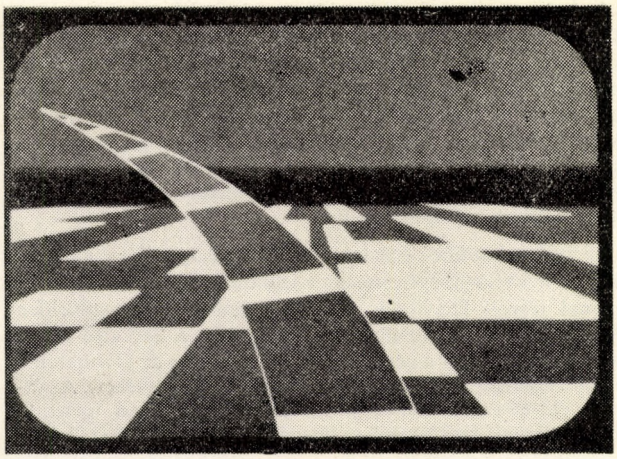
2. kép: Mennyiségi ábrázolás katódsugárcsövön

Az egyes indikátorokat a hagyományosan felszerelt repülőgép fedélzeti berendezéseihez hasonlóan vezérlik.

A *minőségi ábrázolás* alkalmazásakor a pilóta környezetével még kedvezőtlen időjárási viszonyok között is kontaktusban marad. Angol szóösszevonással *conalog* (contact + analogue) módszernek nevezik. Az ilyen ábrázolással ugyanis a tényleges repülés a vizuális repüléshez hasonlóan: analóg módon játszódik le.

Ilyen egyszerű közvetett mérési ábrázolásmód látható a 3. képen. Ez a földfelszínt a repülőgép földrajzi helyétől és térbeli helyzetétől függően vastag vonalozású mintával, távlati képben ábrázolja. A láthatárig húzódó sötét és világos sávok erdőkként, vagy a valóságos földfelszín beépített területeiként értelmezhetők a mindig jelenlevő párasávban. A gép mozgásának megfelelően a szimbolikusan jelzett Föld a valósághoz híven mozog. Ha a gép emelkedik, a földfelszín összezsugorodik, előrehaladáskor hátra mozdul, irányváltozáskor pedig elfordul, s emellett követi a gép bólintó- és dőlési mozdulatait. A fedélzeti berendezések ugyanúgy szabályozzák a kép minden elmozdulását, éppúgy mint az azonos információ-tartalmú hagyományos egyedi kijelzésű műszerek.

A mai elektronikus számítóeszközök azt is biztosítják, hogy a gép fedélzetén a pillanatnyilag mért jellemző adatok alapján a külső zavaró hatásokat (pl. széllökések) kiküszöbölve, meg-



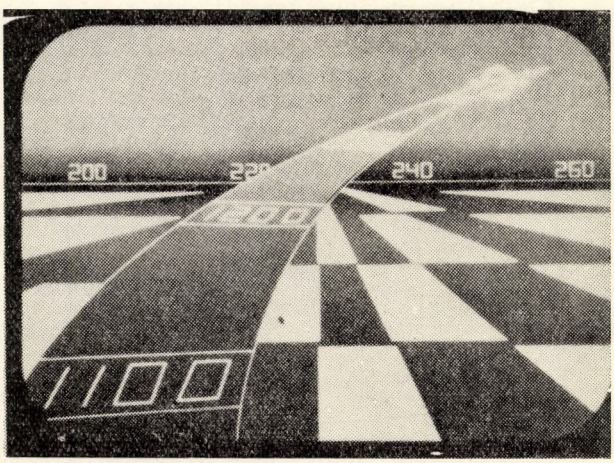
3. kép: Minőségi ábrázolás

határozott időre kiszámítsák az útvonalat. A számítás nagy működési sebességgel és folyamatosan történik. A 3. kép a szimbolizált Földön kívül tartalmazza az útvonal fedélzeti műszerekkel, katódsugárcsövekkel és műveleti generátorokkal ábrázolható előrejelzéseit is. Ezek alakját és helyzetét a fedélzeti számítóeszközök vezérelte műveleti generátorral lehet megváltoztatni. A képen a világos sávok egyenlő útszakaszokat jelölnek, amelyek a gép haladásának megfelelően a pilóta felé mozognak. (Az itt ábrázolt helyzet emelkedő balrafordulónak felel meg.)

A vezérlő információ szempontjából a közvetett mérési ábrázolásmód előnye az a lehetőség, hogy általa a repülőgép helyzetét, haladási irányát, sebességét gyorsan és jól lehet felbecsülni. Ez az ábrázolási mód biztosítja a térben történő gyors, a tapasztalatoknak megfelelő tájékozódást, A repülési irányra, magasságra, függőleges sebességre utaló adatokat az ilyen ábrázolás segítségével nem lehet annyira részletesen összegyűjteni, mint akár a vizuális, látás útján történő repülésben.

A mennyiségi és a minőségi ábrázolásmódok egyesítése

Logikusan következik az eddig ismertetett adatok alapján a mennyiségi és a minőségi ábrázolásmódok egyesítése, kombinálása. Ennek eredményeként minden közlendő információs érték olyan ábrázolásformát ölt, mely jelentéséhez és az emberi felfogóképességhez igazodik. Az iránymeghatározás például numerikus formában jelenik meg; a közvetett módon ábrázolt dőlésszöget a horizontvonal megfelelő szimbolikus ábrázolása adja meg.



4. kép: Egyesített mennyiségi és minőségi ábrázolás

A 4. képen ilyen kijelzést látunk. A 3. képhez hasonlóan itt is az erősen kontrasztos sávokkal szimulált Földdel és az előre kiszámított útvonallal a magasságot és az irányt mutatták meg. A repülési irányadatok a világos vonallal ábrázolt s a párából jól kivehető horizonton jelennek meg. A gép irányváltozásainak megfelelően ezek az adatok a láthatár vonalán elmozdulnak. Pozitív irányváltoztatáskor a 200-as szám a baloldali képszél felé mozdul, s ezzel egyidejűleg az ernyő jobb szélén feltűnik a 270-es szám.

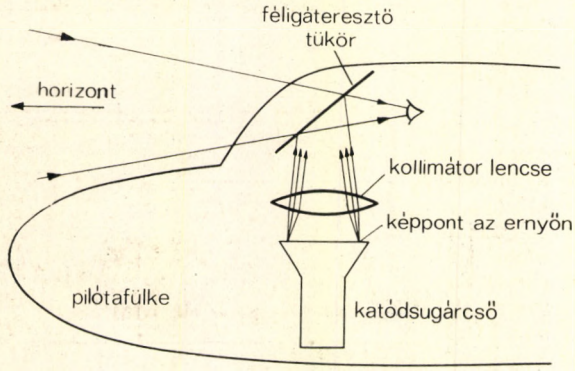
Az irányadatokhoz hasonlóan a magassági adatoknál sem jelölik a mértékegységet, hanem a jelölések az előre kiszámított útvonal részeit képviselik. A gép haladásának megfelelően ezek az adatok is elmozdulnak a pilóta felé. A kép alsó szélén látható szám – mely a gép helyzetének felel meg az útvonalon – a magasságot adja meg (jelen esetben az 1100-as értéket). Az útvonal előzetes ábrázolása az előzőkhöz hasonlóan történik. (Itt emelkedő jobbfordulót látunk 250°-os repülési irányvonallal.)

A kép jobb felső szögletében látható két szárny alakú jellel ellátott kört *közvetlen repülésirányítónak,* angol elnevezéssel *flight director*nak nevezik. Ezt úgy kell tekinteni, mint a kívánt útvonalon elöl haladó gépet, melyet a pilótának követnie kell. Itt is kormánymozdulatokkal vezetik az előre kiszámított pályát a közvetlen repülésirány körének segítségével – bár ezek a manőverek csak hosszabb idő elteltével vezetnek az útvonal észlelhető változásaihoz. A pillanatnyi repült útvonalat ez a tevékenység azonban nem befolyásolja. Az útvonalat (akárcsak a 3. képen) már az előírt értéktől való nagyobb eltérés bekövetkezte előtt is helyesbíteni lehet.

Az információ-ábrázolásnak eddig tárgyalt módszerei alkalmasak arra, hogy a vezetőfülke műszerfalán elhelyezett nagyszámú egyedi mérőműszert egyetlen központi indikáló mezővel lehessen helyettesíteni. Ezek az ábrázolásmódok rossz időben, éjjel és ködben is lehetővé teszik a repülést, de hiányzik a képvisszaadásból a tér harmadik dimenziója, nevezetesen a mélység. A repülőgépvezető kapcsolata a környezetével sokkalta tökéletesebb volna, ha előtte sztereoszkopikus kép jelennék meg. Ekkor ugyanis a pilóta gépének a kifutópályától való távolságát, s más hasonló adatokat is a valóságot jobban megközelítő módon becsülhetné fel.

Szemmagasságban megjelenő indikáció

Ha a repülőgépvezető repülés közben a műszerekre akar pillantani, fejének lehajtására kényszerül, emellett a műszerfal és az ablakon látott kép megvilágítása különböző lévén, ehhez szemének folytonosan alkalmazkodnia kell. Ezeken a nehézségeken segít a kétféle információs területet egyidejűleg, kielégítő kontraszttal, egy helyen bemutató ún. *head-up display,* vagyis szemmagasságban megjelenő, emelt fővel figyelhető ábrázolásmód (Haditechn. Szle., 1969. 73. old.).

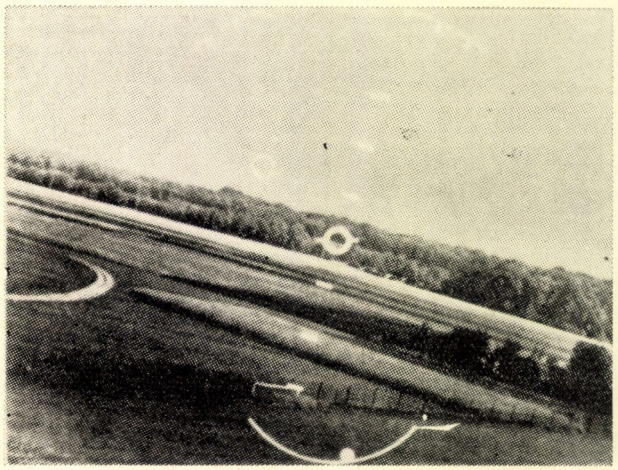


5. kép: Szemmagasságban megjelenő ábrázolás elve

A repülőgépvezetéshez szükséges információkat adó ernyőképnek látszólag a horizonton kell megjelennie. E módszer alkalmazása megszünteti a pilótákat terhelő felesleges fejmozdulatokat, s a szemnek sem kell pillanatról pillanatra alkalmazkodnia.

A képernyő szolgáltatta információ szuperponálását a külvilág képére optikai módszerrel, az ún. kollimációval érik el. Az ernyőképet ekkor egy látszólag végtelen távolságban levő ernyőre élesen előre vetítik ki. Ilyenkor a pilóta látószöge mégis ugyanaz marad, mint a képernyő közvetlen (nem kivilágított) megfigyelésekor, tehát a képméret állandó lesz. A szem a képet egy féligáteresztő tükrön szemlélve ugyanolyan beállításban látja, mint a horizont közvetlen megfigyelésekor.

Az 5. kép vázlatosan egy szemmagasságban megjelenő ábrázolásmódot mutat be. Itt az ernyőkép a kollimátor-lencsén át egyidejűleg jut a külvilág képével a féligáteresztő tükörre, majd a pilóta szeméhez. A kollimátor-lencse az ernyőkép pontjairól kimenő fénysugarakból párhuzamos sugarakat hoz létre, amelyek a szem számára egyenértékűek a végtelen távolságúnak tekinthető pontból érkező fénysugarakkal. Két különálló képpont párhuzamos fénysugarának nyalábja egymással nem párhuzamos, hanem olyan látószögek alatt szemlélhető, mely a végtelen távolságban levő tárgy nagyságának megfelel. Ily módon az ernyőkép mentes a parallaktikus torzításoktól.



6. kép: A valóságos környezetre szuperponált ernyőkép

A 6. képen a valóságos környezetre szuperponált ernyőképet látjuk, ahogyan e kép a szemmagasságban megjelenő ábrázolási mód vetítési rendszerének áteresztő tükrén megjelenik. Az ernyőkép a repülőgépet szimbolikusan szárnyakkal ellátott körként indikálja, a műhorizontot pedig egyenes világos vonal jelzi. Ezenkívül a képen a közvetlen repülési irányt mutató kis kör is látható, melyet a repülőgép-szimbólummal követni kell.

A bólintási szög indikátora a repülőgép-szimbólumon figyelhető meg. A dőlésszög kívánság szerint állítható az egyébként mozdulatlan, a repülőgép-szimbólum körközéppontjából kiinduló függőleges skálán. A hozzá tartozó mutató maga a műhorizont. Ezzel a függőleges skálával – mint mutatóval – a dőlésszöget a felső képszélen feltüntetett körskálán lehet értékelni. Az alsó képszélen van a látszólagos magasságmérő mozgatható golyósskálával ellátott indikátora.

Az „head up display"-k a példaként bemutatott képen látott információk ábrázolásán kívül numerikusan is jelzik a magasságot, az irányt és egyéb értékeket.

(Irodalmi adatok alapján összeállította Nagyváradi Sándor őrgy.)

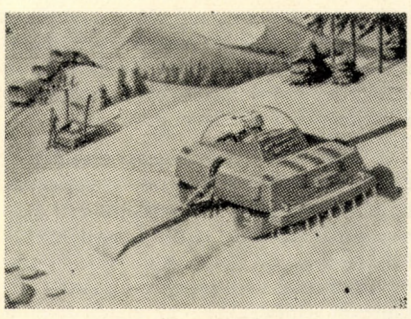
A jövő katonai járművei?

Úszni? Szökdelni? Lebegni? Vagy vakond módjára a föld alatt előre fúródni? A jövő katonai szállítóeszközei mindenre képesek lesznek – de még sok egyébre is. Ezt a mondatot mintegy mottóként tűzték az *Ordnance* egyik cikke elejére. Ebből arra következtethetünk, hogy valamiféle prognózist találunk soraiban, hiszen mód van arra, hogy a fejlődés távlatait többé-kevésbé reálisan felmérjük – ha a tudomány és technika jelenlegi helyzetével tisztában vagyunk, s az alkotó képzeletünk sem fogyatékos.

Az *Ordnance* cikke kétségkívül érdekfeszítően, értelmesen, jól érthetően tárgyalja azokat a különleges járműveket, amelyeket a szerző, Edward *Janicki* a jövő katonai járműveinek tart. A cím azonban megtévesztő. Kétségtelen ugyanis, hogy a jövő hadseregeinek egy sereg különleges jármű lesz a birtokában, mint ahogyan a ma hadseregeiben is találhatunk ilyeneket. A hadsereg teljesítőképessége azonban nem ezeken a különleges járműveken mérhető le. Ma is, a jövőben is a tömeghadsereget egyenletesen vagy ugrásszerűen kifejlődött eszközökkel szerelik fel. De ezek az eszközök lehetőleg univerzálisak, többcélúan is felhasználhatók, s amellett a tömeghadseregeknek megfelelően tömegesen állnak felhasználóik rendelkezésére. Ilyen és csakis ilyen megfontolások alapján beszélhetünk a továbbiakban ismertetett járművekről úgy, mint a „jövő katonai járműveiről".

A sarkvidéki járműkaraván lassan kanyarog a jeges vonulatokon. A nehéz járművek az ellenség által könnyen észlelhető nyomokat hagynak a mély hóban. A fagyos hajnal csendjében a hang mérföldekre elhallatszik és egy óra sem telik el, máris megjelenik az ellenséges járőr. De a konvoj már elhagyta a területet és nyomai is eltűntek. A nyomokat vízszintes stabilizátorral és légfúvókákkal felszerelt *nyomkiegyenlítő jármű* „radírozta ki".

Erről az esetről nem tettek közzé jelentést, ugyanis még nem történt, nem történhetett meg. A hóban hagyott nyomokat eltüntető berendezés ma még csak papíron létezik, egyik a nagyszámú járműtervezet közül, melyet az ezután következő években váltanak majd valóra.



1. kép: Hónyom-törlő

A századforduló óta bekövetkezett műszaki fejlődés meggyőzően bizonyítja, hogy ami ma még elképzelés, holnapra gyakran valósággá érik. Lássunk egy-két szokatlan és sok fejtörést okozó technikai elgondolást, melyeknek tervezésére talán rövidesen sor kerül.

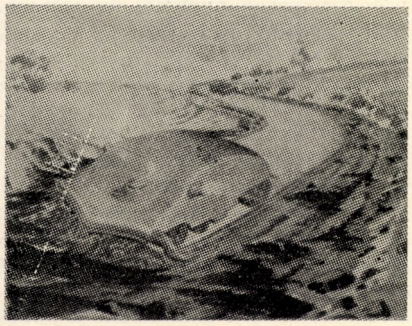
A „sárzabáló". Útját mély sáron keresztül is folytatni tudja, s kemény, vegyileg kötött felületet hagy maga után. Agyagos területeken egyetlen harctámogató jármű halad az oszlop élén, amely a szükséges mélységig kialakítja az útfelületet, beszívja a sarat, különválasztja a szilárd és folyékony anyagokat, majd az utóbbiakat bizonyos távolságra kifecskendezi. A nehezebb üledék egy részét az útvonal ágyazata mellett rakja le és így útpadkát épít. A sáros üledék maradványát kötő és szilárdító vegyszerrel kezelik, s ebből alakítják ki az út felületét. Az út ágyazatát ezután hengerléssel tömörítik, majd vákuumozással távolítják el a visszamaradt nedvességet, végül pedig az út felületét az előre elkészített keverékkel bevonják.

Jóllehet az ilyen módon elkészített út nem állandó jellegű, de mégis hosszabb időn keresztül forgalomképes. Bizonyos idő elteltével új felületi kezelést igényel.

A „sárzabáló" velejét tekintve komplex útépítő jármű, nehéz, masszív, önjáró munkagép lenne, felszerelve több csuklós elemből álló talpásszal. Az elképzelés szerint szokványos mindenevő motor hajtaná a gépet és mellékberendezéseit. A tolólapja leválasztja a sárréteget, majd az ülepítő tartályba emeli. A tartály tetejéről a vizet elszívatják és kiürítik. A súlyosabb, szilárd anyagokat vákuumszivattyúk távolítják el a tartály aljából, s az útpadka szélére rakják. A visszamaradó anyagokat ligninnel, vagy más hasonló anyaggal lehet megkötni. Az ágyazat tömörítésére nehéz henger szolgál. A nedvességtől a vákuumkezelés révén gyakorlatilag mentesített ágyazatot a jármű hátsó részén elhelyezett csővezetéken továbbított, vegyileg kezelt felületképző anyaggal borítják be.

A „vakond". Mint a neve is mutatja, ez a jármű alagutak és tárók gyors fúrására, kihajtására szolgálna. A föld alatti létesítményeket raktáraknak vagy fedezékeknek használnák, mindenekelőtt az atomfegyverek hatásai elleni oltalmazásra.

A talajfúrókat a jármű első részén oly módon helyezik el, hogy különleges szelvények készítésére legyenek alkalmasak, akár a föld felszínéről ferdén lefelé is. Erre a célra a különböző szintbe állítható futómű szolgál, amelyet hidraulikus hengerekkel működtetnek. A páncélozott járművet nagy teljesítményű motorral hajtott lánctalpas futómű továbbítja. Megfelelő áttételek közbeiktatásával ugyanez a motor működteti az orr-részen felszerelt gyémánthegyű fúrókat is. Az orr-részben a fúrókon kívül egy robbantószert el-

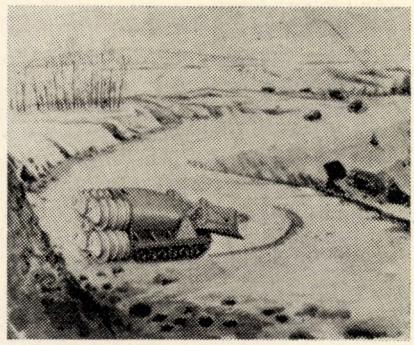


2. kép: A „sárzabáló"

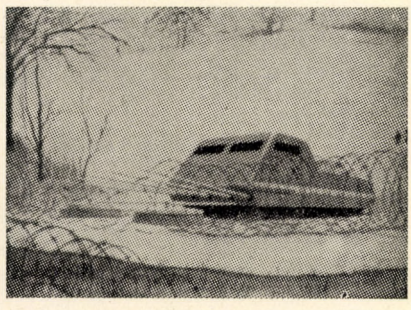
helyező berendezés is helyet kap. Ez utóbbi célja, hogy a sziklás talajban segítse az akadályok eltávolítását. A kitermelt anyagot a lánctalpak között elhelyezett szállítószalag továbbítja hátra, majd egy tolólap termeli ki az alagútból vagy a táróból.

Drótakadály-romboló. A drótakadályok eltávolítására robbantó-eszközöket, drótvágó szerszámokat használnak, vagy harckocsikkal tapostatják le őket. Ezek a módszerek azonban csak korlátozott sikerre számíthatnak. Ilyenformán biztosan működő, gyors berendezésre van szükség.

A tervezett jármű arra szolgálna, hogy a drótakadályokon gyorsan nyisson széles utat. Az akadályok rombolását a jármű elején felfüggesztett, függőleges síkban szabadon forgó elektródok végzik. Ezek érintkezve az akadály drótszálaival, vágó-



3. kép: A „vakond"

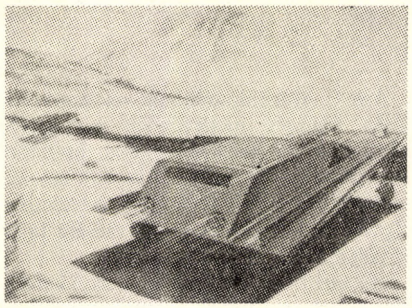


4. kép: Drótakadály-romboló

berendezésként működnek. Az elszaggatott drótdarabokat kefepár távolítja el az útból.

A drótakadály-rombolót fegyverzettel is el lehet látni, és ekkor harckocsiként vethető be. Nagy teljesítményű áramforrásnak is alkalmas, szükség esetén tehát tábori aggregátként használható. Elképzelés szerint a járművet több független elemből összeállított különleges alvázra építik. A szokványos lánctalppal szemben ez a megoldás két tekintetben is előnyös. Egyfelől a jármű alacsonyabb építési magasságú, másfelől a mozgási képesség megmarad akkor is, ha a futóművet sérülés éri. Kialakítható a jármű személyzet nélküli, távirányítású típusa is.

Ugrójármű. Egyedülálló képessége, hogy keskeny szakadékon, patakon, falakon és erődítéseken, vagyis természetes és mesterséges akadályokon egyaránt át tud ugrani. A tervek szerint emelhető mellső kerekekkel, lökő töltettel és az ugrás vezérlésére szolgáló automata berendezéssel látják el. A vezérlő számítógépet az Egyesült Államok haditengerészetében rendszeresített tűzvezető berendezés számítógépéből fejlesztik ki, mely jelenlegi formájában automatikusan dolgozza fel a hajó mozgási sebességét, a cél adatait, a hajó hossz- és keresztirányú lengéseit.



5. kép: Ugrójármű

A járművet áramvonalas formájúra készítik, súlyelosztására nagy gondot fordítanak. A földetérés ütődését hidraulikus hengerek csillapítják. Az ugrásközbeni egyensúlyozásra stabilizált függőleges és vízszintes vezérsíkok szolgálnak.

Tábori kórház-jármű. Szükségtelen különösebben hangsúlyozni, milyen fontos, hogy a sebesülteket a harctérről mielőbb elszállítsák, éspedig olyan körülmények között, hogy orvosi ellátás már szállítás közben is lehetséges legyen. Újabban helikoptereket használnak erre a célra, de csak korlátozott mértékben.

A tervezők olyan kórház-járműveket javasolnak, mely emlékeztet a repülő csészealjakról közölt fantáziarajzokra. A légpárnás jármű az egészségügyi személyzeten kívül nyolc sebesültet szállít. A sebesülteket járhatatlan terepeken is meg tudja közelíteni és fedélzetére venni. A talajon a jármű erős építésű kerekes futóműve segítségével tud mozogni. Irányítását a jármű közepén elhelyezett kupola alatt ülő vezető végzi, a sebesülteket a fenéklemez nyílásán emelik a belső térbe.

A „Nomád". Önjáró, kerekes jármű elsősorban a sivatagi terepeken, de a Holdon is használható lenne. Hermetikusan zárt teste sugárvédelmet nyújt. A járművön energiaforrásként atomhajtású generátor vagy napenergiával működő telep szolgál. Futóműve teleszkopikusan csatlakozik a járműtesthez; kerekeit különböző szintbe lehet beállítani. Ezáltal sekélyebb vizeken is átgázolhat, a szintbeállítás lehetősége emellett kedvező lövési viszonyokat teremt.

A tervezők elképzelése szerint a jármű oldalain három-három vagy több kereket függesztenek fel, hidraulikus hengerekkel, melyek a kerekeket rudazatos áttétellel emelik vagy süllyesztik. Abroncsozása egyaránt lehetséges kisnyomású légtömlőkkel és kapaszkodókkal szerelt tömör kerekekkel.

Poór István mk-alez.

Keskeny folyóakadályok leküzdése földművekkel

Az utóbbi időben – elsősorban szovjet források felhasználásával – a külföldi katonai folyóiratokban több közlemény foglalkozik az átkelési módok bővítésével. Tudvalevő, hogy a viszonylag keskeny, meredek partú vízfolyások egy sereg nehézséget okoznak a rendszeresített átkelési eszközök felhasználásában. Az ilyen jellegű vízfolyásokon az úszóhidak beépítése nehézkes és nem is gazdaságos, az önjáró átkelési eszközök (úszógépkocsik, önjáró kompok stb.) kikötése problematikus, a kikötőhelyek berendezése pedig nagyobb terjedelmű földmunkát igényel. Azt a körülményt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a csapatok a nagy teljesítményű átkelési eszközöket nemcsak hogy nem aprózhatják el az egyes előnyomulási útvonalak között, hanem éppenséggel ezeket az eszközöket összpontosítják az irányba eső jelentős víziakadályok menetből való leküzdésére.

Mit tehetnek mégis a mozgásban levő csapatok, hogy az útvonalukon fellelhető kis vízfolyásokat gyorsan leküzdhessék?

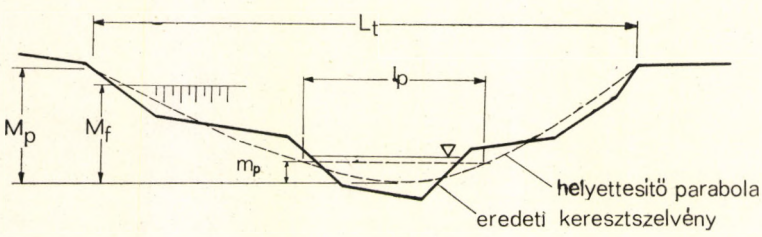
Nyilvánvaló, hogy csak a saját készletükben levő felszerelési (műszaki) eszközöket használhatják fel erre a célra, másra nem számíthatnak. A menetoszlopokban haladó hídrakó gépkocsi készletekkel 30–40 m-es hídhosszakat építhetnek, a hídvető harckocsikkal viszont 10–20 m hosszak fölé nem lehet menni, mert mederpilléreket (közbenső alátámasztásokat) e készletek nem tartalmaznak.

A menet biztosítására minden menetoszlopban fellelhetők a nagy teljesítményű útépítő (földmunka-) gépek. Kézenfekvő a gondolat, hogy azokon az akadályokon, amelyek áthidalására a hídeszközök nem elégségesek vagy alkalmazásuk előnytelen, a földmunkagépekkel építsünk földműveket. Ezek a földművek a vízfolyást harántoló töltések, amelyek a rendelkezésre álló átkelési eszközöktől függően a vízfolyást részben vagy teljes egészében elzárják.

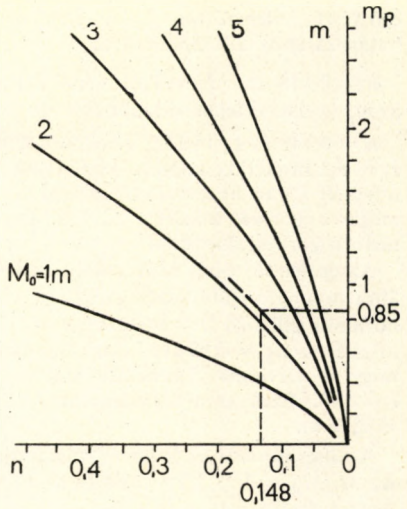
A vízfolyás jellegétől – főként vízhozamától –, a talajviszonyoktól és az átkelés (alkalmazás) várható időtartamától stb. függően dönthetik el a legcélszerűbb átkelési módot.

A gyors döntést segíti elő az a grafikus eljárás, amelynek segítségével meghatározható a teljes földtöltés esetén a szükséges földmunka mérete és tömege, nemkülönben az építés ideje is.

A számítás könnyűszerrel foglalható képletekbe. Ez azáltal válik lehetségessé, hogy a folyó adott keresztszelvényét azonos húrhosszú és területű parabolával helyettesítjük (1. ábra). A helyettesítő parabola megfelelő méreteit – az ábrán feltüntetett jelölésekkel – az alábbi módon számítjuk ki:



1. ábra



2. ábra

Ha a keresztszelvény területét F-fel jelöljük, akkor

$$F = 0{,}67 L_t M_p \qquad (1)$$

Ezt a területet elemi területrészek (háromszögek és trapézok) egyszerű összegezésével kapjuk, s ha téglalap területeként fogjuk fel, közvetlen kapcsolatot teremthetünk a parabolával. Mivel a keresztszelvény közepes M_o mélységével számolva

$$F = L_t M_o \qquad (2)$$

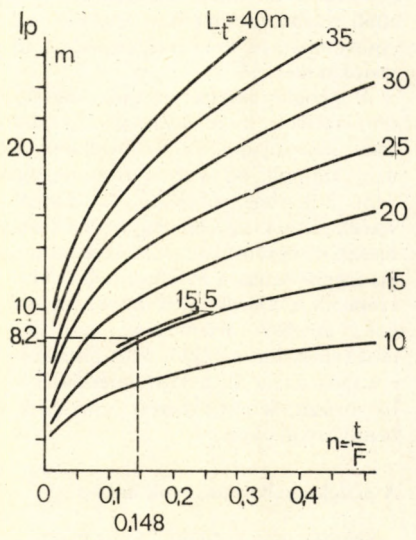
az (1) és a (2) alapján a helyettesítő parabola magassága a keresztszelvény közepes magasságának másfélszerese:

$$M_p = 1{,}5\ M_o \qquad (3)$$

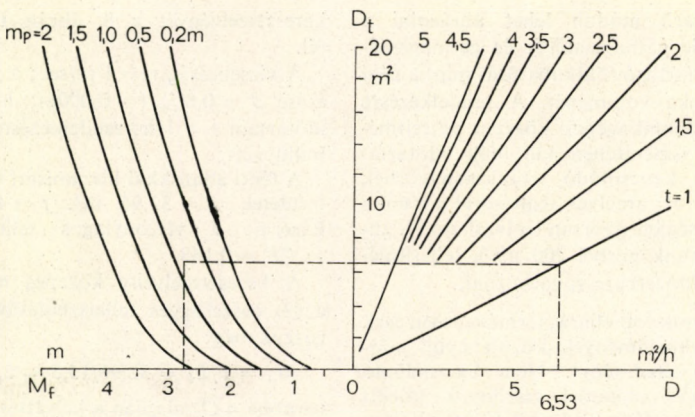
Hasonlóképpen írhatjuk fel az élőszelvény (a vízzel borított szelvényrész) f területét is. E területet a helyettesítő parabola megfelelő részébe illesztve, meghatározható az l_p és az m_p méret:

$$f = 0{,}67\ l_p m_p \qquad (1a)$$

Jóllehet az f numerikusan ismert, a két ismeretlent nem lehet meghatározni.



3. ábra



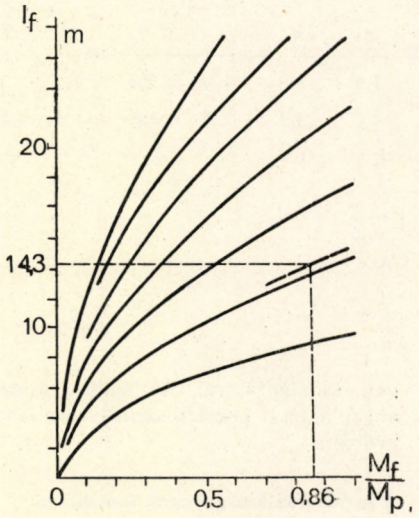
4. ábra

A meghatározáshoz célszerű bevezetnünk a keresztszelvény viszonylagos telítésének n mérőszámát, mely az élőszelvény és a teljes keresztszelvény hányadosa, vagyis $n = f/F$. Az előbbi (2) és (1a) összefüggések felhasználásával egyaránt kifejezhető az m_p és az l_p:

$$m_p = 1{,}5\ n M_o L_t / l_p \qquad (4)$$

$$l_p = 1{,}5\ n M_o L_t / m_p \qquad (4a)$$

Ezeket az összefüggéseket jól alkalmazható görbeseregként lehet ábrázolni (2. és 3. ábra).



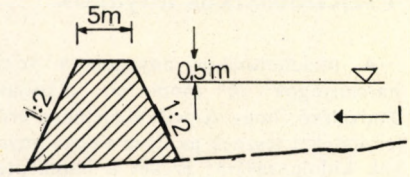
5. ábra

A helyettesítő parabolának az élőszelvénybe eső részét ismerve, meghatározhatjuk a várható vízhozamra jellemző görbesereget, a használati időtartamtól függően. A vízhozamot az m_p ismeretében a vízfolyás J esésének [tg α] és v sebességének [m/sec] behelyettesítése után a

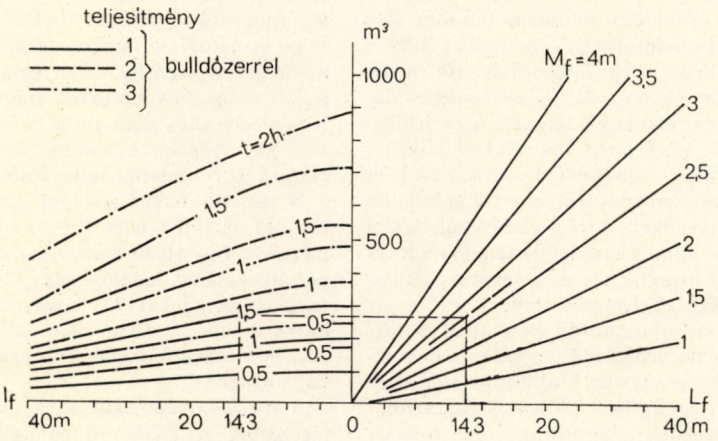
$$D = 9600\ J\ m_p v\ [\mathrm{m^2/h}] \qquad (5)$$

elöntött keresztszelvény területtel számítjuk. Ezzel és a különféle időtartamokhoz és m_p vízmélységekhez rajzolt görbesereg (4. ábra) segítségével meghatározhatjuk az építendő földtöltés M_f szintmagasságát. Minden meghatározott méretet a szelvényt helyettesítő parabolára kell értelmeznünk, tehát az M_f szintmagasságú töltés l_f hosszát is, amelyet a töltésmagasság és a parabola húrmagasságának viszonya függvényében szerkesztett görbesereggel határozhatunk meg (5. ábra).

A tényleges gáthosszat a léptékhelyes vázlaton berajzolt földtöltés koronaszintje és a valóságos keresztszelvény metszéspontjai szabatosan meghatározzák. A nomogramok a 6. ábrán látható szelvényű földtöltésre vonatkoznak.



6. ábra



7. ábra

Egyszerű módon lehet ábrázolni a különféle gáthosszakhoz és gátmagasságokhoz tartozó földkubatúrát mint a gépi földmunka volumenét. A rendelkezésre álló földmunkagépek közepes teljesítményének ismeretében különféle időtartamokhoz kapcsolódó teljesítménygörbék rajzolhatók, amelyek segítésével a munka időszükséglete gyorsan leolvasható (7. ábra). Ábránk görbéi 200 m³/h teljesítményű bulldózerekre vonatkoznak.

A bemutatott eljárás természetesen csak átlagos körülmények között nyújt elfogadható eredményt. Nem használható szélsőséges időjárási viszonyok között pl. tartós esőben, erősen felázott talajon, télen, a fagyos talaj olvadásakor stb.

A módszer alkalmazását jól szemléltethetjük egy példa bemutatásával. A folyó keresztszelvényét a 8. ábrán tüntettük fel.

A vízsebesség $v = 1$ m/sec; a vízfolyás esése $J = 0{,}8‰$ ($= 0{,}0008$); használati időtartam $t = 1$ h; rendelkezésre áll egy bulldózer.

A fenti adatokkal kiszámított szelvényterületek $F = 32{,}96$ m², $f = 4{,}89$ m². Eszerint a viszonylagos telítés $n = f/F = 0{,}148$.

A keresztszelvény közepes mélységét a (2) összefüggés felhasználásával határozzuk meg:

$$M_0 = F/L_t = 32{,}96/15{,}5 = 2{,}13 \text{ m},$$

továbbá a (3) alapján a helyettesítő parabola magassága

$$M_p = 1{,}5\ M_0 = 3{,}2 \text{ m}.$$

A helyettesítő parabola élőszelvénybe eső részét jellemző (m_p, l_p) méretek meghatározásához a 2. ábrából az

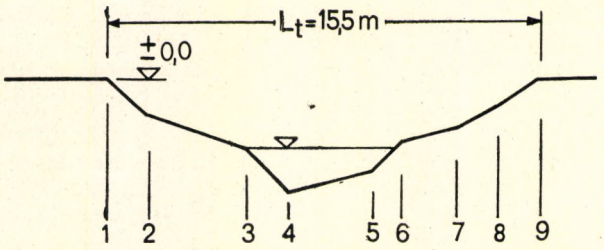
$n = 0{,}148$ és $M_0 = 1{,}13$ értékpárhoz az $m_p = 0{,}85$ értéket, a 3. ábrából az

$n = 0{,}148$ és $L_t = 15{,}5$ értékpárhoz az $l_p = 8{,}2$ m értéket kapjuk. Mint látható, mindkét ábrán lineárisan interpoláltuk a meglevő görbék közé az adatpárokhoz tartozó görbeszakaszokat.

Az építendő töltés koronaszintjét a 4. ábra nomogramjából szerkesztjük a vízhozamra jellemző $D = 9600\ Jm_pv = 6{,}53$ m²/h és az $m_p = 0{,}85$ m adatokkal, tudva, hogy a tervezett használati időtartam $t = 1$ h. Ezekkel a koronaszint $M_f = 2{,}75$ m.

A töltés hosszát az 5. ábra szolgáltatja. Az $M_f/M_p = 2{,}75/3{,}2 = 0{,}86$ és az $L_t = 15{,}5$ értékkel $l_f = 14{,}3$ m.

Az építéshez szükséges időt a 7. ábra segítségével határozzuk meg az előbb a koronaszintre és a töltéshosszra kapott M_f és l_f értékek felhasználásával. A keresett idő, $t_{ép} = 1{,}5$ h. Példánkban ez az érték pontosnak tekinthető, mivel a baloldali görbesereg egy gépre vonatkozó görbéjét a jobb oldalról átvetített ordináta az $l_f = 14{,}3$ értéknél metszi. Olyan esetekben, amikor ilyen metszés nem jön létre, a koordináták metszéspontja fölött levő, legközelebbi görbén feltüntetett időtartamot fogadjuk el.



8. ábra

Szelvénypont		1	2	3	4	5	6	7	8	9
vízszintes távolság	m	0,0	1,4	3,5	1,5	3,0	1,0	2,0	1,5	1,5
relatív magasság	m	±0,0	−1,2	−2,5	−4,0	−3,3	−2,3	−1,8	−1.0	±0,0
ízmélység	m	—	—	—	1,5	0,8	—	—	—	—

(A Vojennij Vesztnyik és a Pioniere közleményei alapján összeállította Mazán Pál mk-alez.)

Pszichotoxikus anyagok

A pszichotoxikus anyagok a vegyi harcanyagok új csoportját alkotják. Tudvalévő, hogy Amerikában nagy erőfeszítéseket tesznek az ilyen típusú anyagok kidolgozására; ezeket a harcképtelenné tevő, magatehetetlenséget okozó harcanyagok közé sorolják.

Bár a modern tudomány ma még igen rosszul van informálva ezeknek az érdekes mérgeknek a törvényszerűségeiről és hatásmechanizmusáról, ilyenek mégis már évezredek óta használatosak. A pszichikai mérgek közé tartoznak azok a növénykivonatok, amelyekkel ünnepségeken, vallásos szertartásokon ejtették kábulatba a résztvevőket. A régi receptúrák közül számos mind a mai napig fennmaradt, és néhány primitív nép még ma is ezek alapján készíti el élvezeti szereit.

E klasszikus anyagokon kívül a legutóbbi negyedszázadban számos új pszichotoxikus vegyületet állítottak elő. Elsősorban az Egyesült Államok szárazföldi hadseregének laboratóriumaiban folytatnak kutatásokat új, hatékony harcanyagok kidolgozására. A legtöbb ismert anyag hatását kísérleti személyeken is kipróbálták.

A pszichotoxikus anyagok fontossága

A pszichotoxikus anyagok katonai szempontból jellemző fontos vonása, hogy korlátozzák vagy megakadályozzák a mérgezett személy kapcsolatát a környező világgal. A mérgezett személy meghatározott ideig nem tudja a külvilágot reálisan érzékelni és emiatt képtelen az ésszerű és céltudatos cselekvésre.

A pszichotoxikus anyagok hatása fajtánként különböző és függ az adagolás mértékétől is. Helm a vegyi harcanyagok osztályozásának analógiájára a pszichotoxikus anyagokat fő hatásaik alapján csoportosítja. Eszerint vannak egyfelől pszichotomimetikus, másfelől pszichotróp harcanyagok.

A *pszichotomimetikus* anyagok okozta mérgezés pszichózisszerű mámorállapotot idéz elő. A kísérleti személyek többsége a mámorállapot elmúltával a reális idő- és térérzet teljes hiányáról és az öntudat érzetének elvesztéséről számolt be. A legtöbb pszichotomimetikus vegyület hallucinogén hatású, azaz érzékcsalódást, főleg víziókat idéz elő.

A pszichotoxikus anyagok másik alcsoportjáról, a *pszichotrop* anyagokról mint harcanyagokról az irodalom még nem számolt be. Pszichotrop anyagokként különféle nyugtató és csillapítószerek jönnek figyelembe, amelyek alkalmasak az egyensúlyérzék, a látás és a hallás megzavarására is. Ugyancsak ehhez a csoporthoz számíthatók az olyan anyagok, amelyek jelentékeny vérnyomáscsökkenést idéznek elő. Más pszichotrop anyagok zavarják a testhőmérséklet szabályozását, izomreszketést, görcsöket és bénulásokat okoznak.

A pszichotoxikus anyagok hatása

Számos pszichotomimetikus harcanyag keltette hatás megfelel a szkizofrén bete-

geken észlelt állapotnak. A szkizofrénia legjellemzőbb tünete a környező világgal való kontaktus elvesztése. A betegség különféle formában mutatkozik. Egyes esetekben valamennyi folyamat gátlása kíséri, máskor a betegek izgalmi állapotban vannak. A tünetek erősebben, gyengébben vagy váltakozva lépnek fel.

A pszichotoxikus anyagok egyik legismertebb képviselője az *LSD* (lizergsavdietilamid-tartarát). Mivel a legtöbb pszichotoxikus harcanyag az *LSD*-hez hasonló reakciót mutat, e vegyületen mutatjuk be a tipikus hatásokat.

Az *LSD* fehér színű, szagtalan és ízetlen, vízben oldható anyag. Olvadáspontja 83 C°-on van. A mérgezési jelenségek 20 és 50 μg közötti mennyiségű anyag hatására kezdenek mutatkozni.

Azt követően, hogy az *LSD* a szervezetbe került, mintegy fél óra elteltével optikai és ezzel együtt akusztikai hallucinációk lépnek fel. A további lefolyást beszédzavarok, vidám izgalom és értelmetlen beszéd kíséri, fellép a tér- és időérzet teljes vagy részleges elvesztése is. A pszichózis körülbelül két óra múlva éri el tetőpontját. Az erős izgalmat levertség válthatja fel, gyakran üldözési mániát és oktalan ijedtségérzetet is megfigyelhetünk. Kis adagok hatása 6–8 óráig, nagyobb adagoké pedig 12 óra hosszat is eltart. A tünetek a mérgezést követő napokon bizonyos ideig ismét felléphetnek. A méreg megszokását vagy felhalmozódását, (vagyis ismételt adagolás esetén az érzékenység növekedését) nem lehetett megfigyelni.

Az *LSD*-vel folytatott kísérletekről sok beszámoló készült. Az egyik alkalommal a kísérleti személy utólag így összegezte benyomásait: „Óvatos és gyanakvó voltam, mégsem hagyott el az az érzés, hogy a pszichiáterben megbízhatom. Azt is tudtam, hogy nem vagyok normális lelki állapotban, és bár tisztában voltam azzal, hogy senkisem fenyeget (!), mégsem tudtam attól az érzéstől megszabadulni, hogy veszélyben forgok. Furcsa állapot volt. Semmiféle beszélgetést sem tudtam követni, és a beszélgetés témájára sem emlékszem. Teljesen az egyik pillanatról a másikra változó benyomások lettek úrrá rajtam. Megértettem, hogy a kísérletezők kíváncsiak arra, hogy össze tudom-e egyeztetni magatartásomat a valóságos helyzettel. Csaknem az egész kísérlet alatt ki voltam szolgáltatva gondolataimnak és érzéseimnek."

Ez a beszámoló főleg a normális cselekvés dezorganizációját írja le, mások viszont inkább az *LSD* hallucinogén hatására mutatnak rá. Itt főként arra a körülményre kell utalni, hogy miután a pszichotoxikus harcanyag alkalmazása következtében csökken a céltudatos cselekvés keresztülvitelére és a reális tér–idő fogalom felfogására irányuló képesség, ezáltal lehetetlenné válik nemcsak a harcanyag hatása alá került parancsnokok elsősorban intellektuális tevékenysége, hanem a csapatok túlnyomórészt fizikai igénybevétellel járó gyakorlati cselekvése is.

A legtöbb fontos pszichotoxikus anyag az indol származéka, vagy pedig az indolhoz hasonló szerkezetű. Az Egyesült Államokban néhány benzilsav-származékú anyagot is kikísérleteztek (katonai megjelölésük *BZ*).

Ugyancsak a pszichózisszerű hatásokat keltő szintetikus preparátumok közé tartozik a *tremorin*. Ez az anyag kis mértékű pupillaszűkületet, nyálfolyást, izomgyengeséget és reszketést vált ki a hatása alá került emberben.

Figyelemre méltó az egyik nitrogénmustár-származék, az *IPDN*, amely a vele mérgezett egyes állatokon a kergeséghez hasonló tüneteket idéz elő. Ez az állapot irreverzibilis, vagyis a mérgezés elmúltával az állatok többé nem nyerik vissza az egyenes járás képességét.

Egyelőre még nincsen teljesen tisztázva, hogy milyenek a pszichotoxikus anyagok utóhatásai. Néhány esetben hónapokkal később is észleltek hatásokat.

A pszichotoxikus anyagok harci alkalmazása

Az Egyesült Államokban a pszichotoxikus anyagok kidolgozása és kutatása eljutott odáig, hogy harci alkalmazásukkal ma már éppen úgy kell számolni, mint más vegyi vagy biológiai harcanyagokéval.

Az amerikai szárazföldi hadsereg egyik szakértőjének a megállapításait idézzük: „Az atomfegyverek embereket és anyagokat pusztítanak el. Ezeket a fegyvereket bizonyára törvényen kívül helyezik, vagy egyébként is óvakodni fognak felhasználásuktól. Az erősen mérgező hatású harcanyagok megölik az embert, de az anyagot hatástalanítás után a győztes fél később fel tudja használni. A megfelelően bevetett pszichotoxikus harcanyagok csak átmenetileg teszik az embert cselekvőképtelenné, jobbanmondva harcképtelenné, de sem az élőerőket, sem a hadianyagokat nem pusztítják el. Könnyűszerrel lehet a meglepett ellenséget foglyul ejteni, s a fogolyállomány utána munkába állítható".

Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a pszichotoxikus anyag az az eszköz, amelyre az amerikai hadvezetésnek szüksége van, hogy egy terület tervezett megszállása után ott felhasználható ipari létesítményeket és objektumokat találjanak, és ugyanakkor az ellenfelet rabszolgamunkára foghassák.

Az eddigi adatok szerint az Egyesült Államok hadseregében négyféle pszichotoxikus anyagot rendszeresítettek. Ezeknek az anyagoknak a szerkezetét nem hozták nyilvánosságra.

Az *alfa* jelzésű méregnek nyugtalanító, ingerlékenységet okozó hatása van. Közepes mérgező töménysége 20 mg·min/m^3, a legkisebb mérgezést okozó szennyezés 250 mg/m^2, a hatás 30 perc eltelte után lép fel. Ez a pszichotoxikus anyag a szarinnál háromszorta hatásosabb, s hatását emellett tizedrész annyi mennyiségű anyaggal éri el.

Béta jelzést kapott a lizergsav egyik származéka. Ez az anyag zavarodottságot, fizikai gyengeséget, valamint ideiglenes süketséget és vakságot okoz. A mérgező koncentráció 200 mg·min/m^3, a hasonló *szigma* jelű vegyületé pedig 2 g·min/m^3.

A már említett *BZ*-jelű benzilsav-származék, nagymértékben idéz elő optikai és akusztikai érzékcsalódásokat. A mérgezettek állapota a kellemetlen közérzettől a legerősebb félelem állapotáig terjed. A hatása alá került személyek 90 mg/m^3-es töménységgel egy percig tartó belégzés esetén 30 százalékos, 110 mg/m^3-es koncentrációval 50 százalékos mérgezést szenvednek.

Az amerikai légihaderő fegyverzetében jelenleg kétféle *BZ* töltetű bombatípus van. Az egyik 80, a másik 340 kp súlyú. Óvatos becslések szerint egy *F–100C* típusú vadászbombázó négy 340 kp-os tartállyal nagyjából egy négyzetkilométernyi területet képes szennyezni.

A permetezőberendezések két típusát rendszeresítette az amerikai légihaderő. Közülük az *M–5* jelű berendezést helikopter törzsébe építik be, és egy szeleppel ellátott kúpos csőcsonkban végződő tartályból áll. A kilépő nyíláson távozó sűrített levegő szétpermetezi a harcanyagot. A tartály 18–22 kp harcanyagot fogad be. A permetezés időtartamát a szelep beállításával szabályozzák, a legkisebb idő 20 másodperc. A harcanyagot 15–30 m repülési magasságból a rotorlemezek lefelé irányuló légáramlása a talajon egyenletesen szórja szét.

A kisebb *M–3* típusú berendezés egy lángszóró átalakított változata, és kb. 3,2 kp-nyi harcanyagot tartalmaz. A harcanyag az üzemanyagtartályban van és ugyancsak sűrített levegővel nyomják ki.

A pszichotoxikus anyagok felhasználásában persze nemcsak katonai szempontok jönnek tekintetbe. Nagy szerepet játszanak a gazdasági tényezők is. Ma még ugyanis ezek az anyagok a bonyolult gyártási eljárások miatt igen költségesek.

Védelmi rendszabályok

A pszichotoxikus anyagok felhasználása csak akkor hatásos, ha bevetésük meglepetésszerűen történik. Ezért várható, hogy diverzánsok, valamint váratlan támadásokra kiképzett különleges kommandóegységek tesznek velük kísérletet elsősorban az élelmiszerek, az ivóvíz, a tábori konyhák és a tábori sütödék mérgezésére.

Elegendő egy katonai egység vizébe néhány grammnyi *LSD–25*-öt keverni, hogy egy pontosan meghatározott időtartamon belül az egész egység harcképtelenné váljék. Ezt megkönnyíti, hogy az *LSD*-t nem lehet főzés vagy sütés útján hatástalanná tenni.

A csapatgázálarcok tökéletesen védenek a pszichotoxikus anyagok ellen. Mi-

vel néhány anyag, így az *LSD* is a bőrön keresztül felszívódhat a véráramba, ezért védőruházat használatára van szükség. A mérgezés gyógykezelésének alapfeltétele az anyag azonosítása.

A tömeges mérgezés következményeinek elhárítására első lépésként a felvilágosítás szolgál. Ehhez járul még a pánik megakadályozása és az érintett személyek megnyugtatása. Nagyon fontos, hogy a mérgezetteket azonnal lefegyverezzék, mielőtt még ellenőrizhetetlen indulatkitörésekre kerülne sor.

Normális körülmények között az orvosi segítség elmaradhat, vagy csupán a mérgezettek megfigyelésére terjed ki, mivel a tünetek általában 8–10 óra leforgása alatt teljesen elmúlnak. Csak a különlegesen nehéz esetekben kell orvoshoz fordulni, és csupán olyan személyeknek van orvosi ellátásra, gyógyszeres kezelésre szükségük, akiket valamilyen fontos feladattal bíztak meg.

Következtetések

A pszichotoxikus anyagok bevezetése az Egyesült Államok földierőinek fegyvertárába és ezzel együtt valószínűleg más NATO-országok fegyverzetébe is megköveteli a védelmi rendszabályok megfelelő kibővítését. Anélkül, hogy a harcanyagok fontosságát túlságosan hangsúlyozni akarnánk, ki kell emelnünk, hogy harcászati keretek között meglepetésszerű bevetésük, de még hadműveleti-harcászati kereteken belül is a törzsek és a híradóközpontok ellen történő felhasználásuk számottevő eredményeket hozhat az ellenfél számára. Ezért a komplex felderítés és megfigyelés rendszerében több figyelmet kell ezekre a harcanyagokra fordítani. Gyors indikálással elérhető, hogy az egységet idejekorán riasszák és megfelelő óvóintézkedésekkel a csapatok harcképességét fenntartsák.

(K. Klose mk-szds. cikkének kivonatos fordítása a Militärtechnik 1968. 11. számából.)

Befejezték az osztrák harckocsivadász-páncélos fejlesztését

A szárazföldi csapatok harcbiztosításának lényeges feladata, hogy megfelelően hatékony páncélelhárító eszközöket állítsanak rendszerbe. Az osztrák Bundesheer páncélelhárítása erősítésének folyamán mindenekelőtt olyan eszközök fejlesztése vált szükségessé, amelyekkel az ellenséges harckocsikat nagy távolságból – 1000 m-en túlról is – eredményesen meg lehet semmisíteni. A feladat már csak azért is időszerűvé vált, mert ilyen célra eddig csak a harckocsikat használták fel, ezek pedig más rendeltetésűek. Az osztrák államszerződés kizárta a páncélelhárító rakéták fejlesztését, s ezért már régebben felvetődött egy löveggel felszerelt páncélvadász jármű kialakításának gondolata. A kifejlesztés egyik lehetséges útja a francia *AMX–13* és az osztrák Saurer-féle *4K* típusú harcjárművek kombinációja volt.

Az új harcjármű a *Panzerjäger K* típusjelzést kapta. Az elnevezés szó szerinti fordításban ágyús páncélvadászt jelent (a *K* a német Kanone = ágyú rövidítése). Fejlesztését 1965-ben kezdték meg és a prototípus 1967-ben készült el. A prototípus a *4K* típusú lövészpáncélos alvázának és az *AMX–13* vadászpáncélos *FL–10–C* típusú tornyának összeépítésével jött létre.



A családelv szellemében az alváznál megtartották a *4K* lövészpáncélos elemeit, az új járművön azonban a páncéltestet vastagabb lemezekből állították össze. Az így kialakított jármű hossza (csővel) 7,84 m, szélessége 2,5 m, vízszintes csőmagassága (tűzmagasság) 1,98 m, harci súlya 16,8 Mp, legnagyobb sebessége 63,1 km/h.

Megtartották elvileg a *4K* lövészpáncélos futómű elrendezését is, csupán a jármű nagyobb összsúlya és a változott súlyelosztás következtében a futókerekek egymáshoz viszonyított távolságát módosították. A hosszabb test és lánc miatt a támasztógörgők számát kettőről háromra növelték, megtartva az eddig is használt gumibetétes láncot. A jármű fajlagos talajnyomása 0,75 kp/cm .

A Saurer-féle *4F* típusú 6 hengeres soros motort építették be a járműbe, s a motor teljesítményét feltöltéssel 300 LE-re növelték. A teljesítmény növelését a jármű megnövekedett súlya indokolja; végeredményben a harckocsivadász-páncélos fajlagos teljesítménye 17,8 LE/Mp-ra nőtt, így a jelenlegi harckocsik fajlagos teljesítmény átlagát felülmúlja. A 123 mm-es furatú és 140 mm-es löketű motor teljes lökettérfogata 10 liter, száraz súlya 940 kp.

A tervezők az erőátviteli szerkezetet tudatosan hidraulikus szervek nélkül alakították ki, mert véleményük szerint egy hidraulikus nyomatékváltó bonyolultabbá tette volna a berendezést, csökkentette volna az erőátvitel hatásfokát, növelte volna a karbantartási időt és nehezebbé tette volna a javítást is. Ilyen meggondolások alapján tárcsás száraz tengelykapcsolót és 5+1 fokozatú sebességváltót építettek be.

A sorozatgyártásra elfogadott *FL–12* típusú torony fő fegyvere a 105 mm-es hosszúcsövű ágyú. Ez a fegyver a páncéltörő lövedékként 800 m/sec kezdősebességű, stabilizált kumulatív gránátot lő ki. Az üreges töltetű gyakorlógránátokon és ködgránátokon kívül élőerők leküzdésére robbanó-repeszgránáttal is tüzelhet. A 105 mm-es löveggel párhuzamosítva 7,62 mm-es géppuska is beépíthető.

Az említett típusú torony a csőfar végén elhelyezett két töltődobból félautomatikus töltést tesz lehetővé. A töltődobokban hat-hat lövedéket helyezhetnek el. Ezzel a szerkezettel egyrészt megnő a löveg tűzgyorsasága, másrészt feleslegessé válik a töltőlövész s így a jármű kezelőszemélyzete 3 főre csökken. Ennek az ún. „lengő" toronynak a hátrányos vonása, hogy a dobokat csak kívülről lehet megtölteni és a fegyver irányzási tartománya −6°-tól +13°-ig terjed. Ha azonban megvizsgáljuk a harckocsivadász-páncélos feladatait, belátható, hogy ez az irányzási tartomány elegendő. A találati pontosság növelésére a sorozatban gyártott járművekbe lasertávolságmérőt és infravörös éjszakai irányzóberendezést szerelnek.

A Bundesheer az új harckocsivadász-páncélost a páncélgránátos zászlóaljakhoz, a dandárok lövészpáncélos századaihoz és a hadosztályok lövészpáncélos zászlóaljaihoz szándékozik rendszeresíteni. Fő feladata a páncélelhárítás, de természetesen nincs akadálya annak, hogy támadó céllal is bevessék. Lőszerfajtái a lövész- és páncélgránátos egységek tűztámogatását is lehetővé teszik.

(Kosar F. cikke alapján a Soldat und Technik 1969. 4. számából.)

haditechnikai hiradó

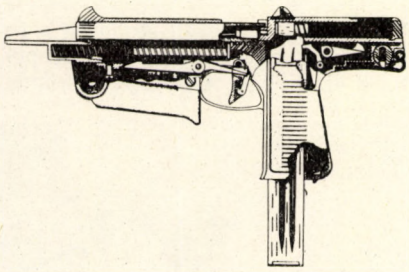
Korszerű lövészfegyver: az 1963 M. lengyel géppisztoly



A lövészfegyverek mai fejlesztési elveit igen jól testesíti meg magában az 1963 M. lengyel géppisztoly. Tervezői elsősorban arra törekedtek, hogy a szakasz- és a századparancsnokokat, valamint a harcjárművek személyzetét olyan fegyverrel lássák el, melynek tűzereje nagyobb az eddig használt pisztolyokénál. Az utóbbi években a lengyel géppisztolyt minden szempontból kipróbálták, hibáit kiküszöbölték, s így ezt a fegyvert teljes mértékben kiforrott típusnak tekinthetjük.

Az 1963 M. géppisztoly a gyorstüzelő fegyverek közé tartozik; egyes- és sorozatlövések egyaránt leadhatók vele. Rendkívül megbízható, emellett különösen egyszerű fegyver: fő részeire alig 15 másodperc leforgása alatt szét lehet szedni. Mivel kis méretű és súlyú, ezért a derékszíjon is hordozható anélkül, hogy viselőjét gátolná a mozgásban.

A lengyel géppisztollyal akár pisztolyként fél kézzel, akár pedig kihajtott válltámasszal és felállított markolattal két kézzel, térdelő vagy álló helyzetből is lehet lőni. Szerkezeti megoldása folytán a fegyvert fél kézzel tartva újratölthetik; eközben elülső részét valamilyen szilárd tárgyra kell támasztani. Jellemző a fegyverre, hogy nincs rajta tűzváltó; az egyes lövést az elsütő billentyű rövid ideig tartó,



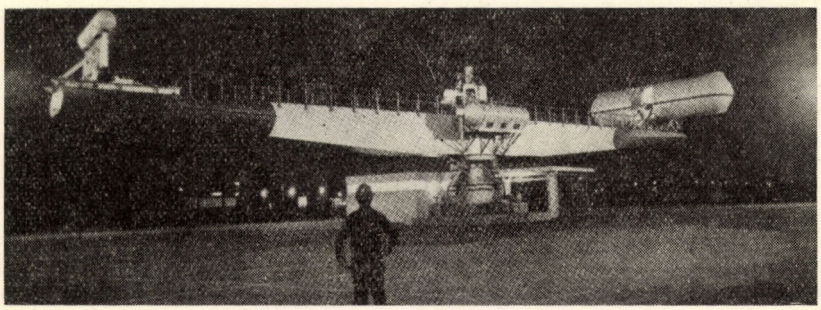
a sorozatlövést pedig hosszan tartó meghúzásával érik el.

A fegyver értékét a táblázatban összefoglalt harcászati-műszaki adatok és más géppisztolyok hasonló adataival való egybevetés igen szemléletesen mutatja. Különösképpen szembeötlők a fegyver rendkívül kedvező méret- és súlyadatai.

Megnevezés	lengyel, 1963 M	amerikai, M–3	angol, Sten Mark III.	angol, Sterling L2A3	francia, MAT 49	izraeli, UZI
Űrméret [mm]	9	11,43	9	9	9	9
Súly [kp]	1,64	3,62	3,18	2,72	3,86	3,60
Hossz [mm]						
behajtott válltámasszal	333	560	–	482	460	455
kihajtott válltámasszal	583	745	765	710	710	640
Tárbefogadóképesség [db]						
rövid tárral	15	30	32	34	32	25
hosszú tárral	25	–	–	–	–	–
Lövedék kezdősebesség [m/sec]	330	280	385	390	378	400
Lőszersúly [p]	10	21,2	10,7	10,7	10,7	10,7
Lövedéksúly [p]	6,1	14,9	7,5	7,5	7,5	7,5
Elméleti tűzgyorsaság [lövés/min]	600	400	540	550	600	650

Kísérleti centrifuga

Ismeretes, hogy az űrhajósok előkészítésében és kiképzésében kezdettől fogva milyen jelentős szerepet játszottak a centrifuga-kísérletek. Az eddig ismert kiképző eszközöktől nem csupán méreteiben, hanem a tudományos kutatási program célkitűzéseiben is különbözik a North American Aviation óriás-centrifugája. A kaliforniai Downey közelében már működik is ez a nagy méretű kísérleti eszköz.

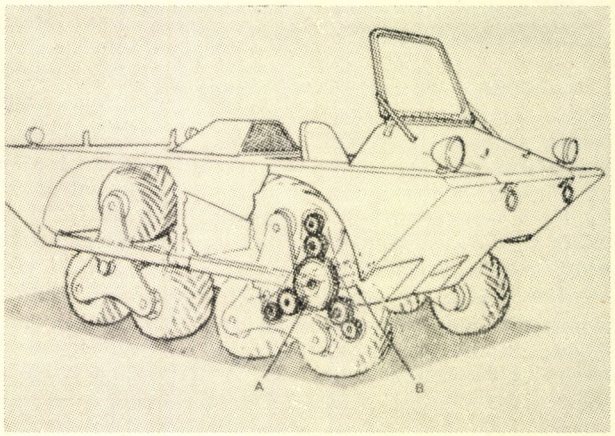


Új kétéltű jármű: a TerraStar

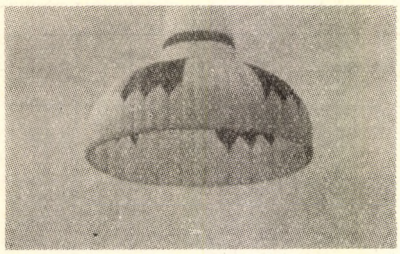
A Lockheed-cég által az amerikai szárazföldi hadsereg részére kifejlesztett *TerraStar* egyesíti a szilárd talajon mozgó kerekes jármű menettulajdonságait a mocsaras vidéken használható lánctalpas járművekével. Az alumínium alvázas és felépítményű új kétéltű járművön a hagyományos kerekek helyett kerékcsoportokat használnak. A főtengely körül három kis kerék van elhelyezve, amelyek tengelyeit egy háromszög formájú lemezkeret (küllő) mereven köti össze a főtengellyel.

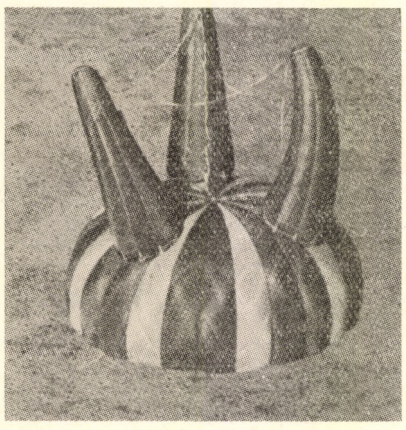
Műutakon és szilárd talajon a küllő a rajzon feltüntetett helyzetben van, s a felszínen felfekvő nyolc kis kerék mozgatja a járművet; a kerekek hajtása a főtengelyről fogaskerékáttétellel (*A*) történik. Ebben az üzemmódban a *TerraStar* eléri az óránkénti 55 km sebességet. Ingovány altalajon való menetben a vezető a *B* tengelykapcsolóval a küllőt forgásba hozza. Ekkor a kerékcsoport kis kerekei a talajjal egymás után érintkezésbe jutnak, és így valóságos „járómozgás" jön létre. A járműtest úszóképes; vízen ugyancsak a kerékcsoportokat forgatják, és ezek lapátkerékszerű konstrukciójukkal mozgatják a járművet. A *TerraStar* legnagyobb sebessége vízben óránként mintegy 11 km.





Különleges ejtőernyők





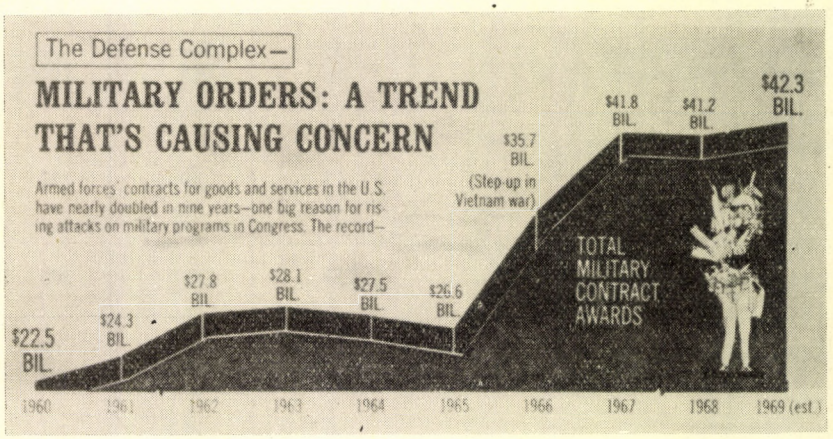
Az űrkutató eszközök műszertartályainak, valamint a katonai műholdak fényképező rendszerének sértetlen állapotban való visszahozása meglehetősen nehéz feladat. A kényes berendezések épsége megköveteli, hogy a végső szakaszon a leereszkedés egyenletes süllyedési sebességgel történjék; erre a célra a közönséges ejtőernyők általában nem felelnek meg.

Újabb amerikai kísérletek kimutatták, hogy az egyenletes leereszkedés feltétele kielégíthető, ha a hagyományos ejtőernyőkupolát levegőtartalék-haranggal egészítik ki. Az egyik ilyen típus a „szombreró"-ejtőernyő. Segítségével az 500 kp-os teher másodpercenként kb. 8 méterrel süllyed. Egy további forma a „tapsifüles"-ejtőernyő, amelynek három harangja van. Kísérleteznek kettéosztott kupolájú konstrukcióval is.

Katonai rendelések: aggodalmat keltő irányzat

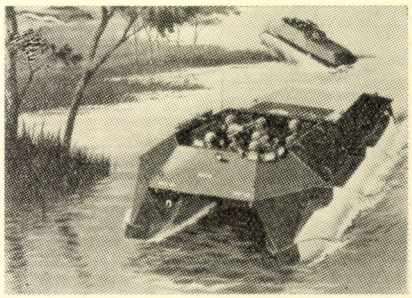
Ez a felirat olvasható az U. S. News and World Reportban nemrégiben megjelent grafikon felett. A rajz további szövegében arról olvashatunk, hogy az amerikai fegyveres erők által kiadott szállítási szerződések összege kilenc év alatt majdnem megkétszereződött, s ez jó alkalmat ad a törvényhozásban a katonai programok elleni egyre fokozódó támadásokra.

A grafikon nem igényel különösebb kommentárt. A feltüntetett számok milliárd dollárokat jelentenek. Feltűnő az 1966. évi 9 milliárdos ugrás, amely az Egyesült Államok vietnami beavatkozásának kiszélesítésével esik egybe.



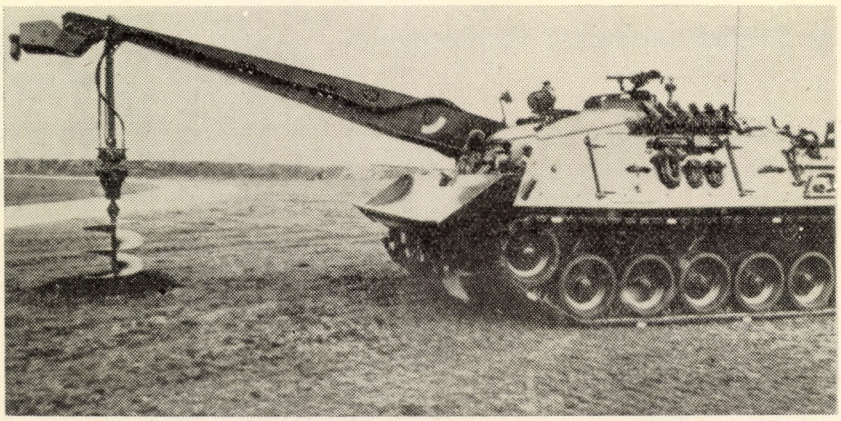
Univerzális folyami jármű

A *RUC*-típusú kétéltű folyami járművet a Chrysler Művek tervezte. Az univerzális jármű rendeltetése, hogy tengerészgyalogságot és anyagot szállítson sekély vizeken, mocsaras terepeken, esetleg hóborította vidéken. Hajtására két forgó csavarlapátos úszótest szolgál; ezek műanyaghabbal vannak töltve, s így a jármű akkor is úszóképes marad, ha az úszótesteket belövés éri. Rendes üzemben a



csavarlapát úszótestek maguktól tisztulnak meg. Szilárd talajon a *RUC* a csavarlapátok azonos irányú forgatása révén oldalirányban is mozoghat. A jármű hossza 6 m, szélessége 4,25 m, magassága 2,4 m.

A Leopard-család új tagja: a műszaki páncélos





A Bundeswehr műszaki csapatainak új páncélozott munkaeszközét a *Leopard* harckocsi és a *Leopard* mentőharckocsi főegységeinek felhasználásával alakították ki.

Az új munkagépet a következő szerelvényekkel látták el:

a) 3,25 m széles, 1 m magas tolólappal és a tolólap alá szerelt 6 db tépőtüskével;

b) 20 Mp emelőképességű daruval (megegyezik a mentőharckocsi darujával);

c) 70 Mp vonóerejű drótköteles csörlővel; végül

d) a darura (a gém végére) felszerelhető földfúró berendezéssel.

Ezekkel a szerelvényekkel a műszaki páncélos sokoldalúan használható különféle földmunkákra, útépítésre, akadályok rombolására és betemetésére csakúgy, mint hídelemek beemelésére. A földfúró berendezés 2 perc alatt 70 cm átmérőjű és 190 cm mély lyukat készít. Személyzete 4 főből áll (parancsnok, járművezető és két munkagépkezelő).

A műszaki páncélos motorja azonos a *Leopard* harckocsiéval (Haditechn. Szle., 1968. 17–18. old.). Fegyverzete 1 db toronygéppuska és 1 db légvédelmi géppuska.

könyvszemle

Dr. Kováts Zoltán–Nagy István: Korszerű lövészfegyverek

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 141 old. 41 ábra)

A rakéta és atomfegyverek elterjedésével alapvető változások álltak be a hadviselés elveiben és gyakorlatában. Módosultak többek között a gépkocsizó lövészek feladatai is, s másképpen hajtják végre ezeket, a lövészek szerepe azonban egyáltalán nem szorult háttérbe. Ezért a korszerű lövészfegyverekhez kapcsolódó kérdések nyomon követése valamennyi, a haditechnika iránt érdeklődő olvasó figyelmét felkelti.

A könyv fejlődéstörténeti visszapillantással kezdődik, amelyet a lövészfegyverek szerkezetének és működésének megértéséhez szükséges alapismeretek összefoglalása követ. A szerzők elemzik ezután az ismétlőfegyverek kialakulásának folyamatát és ennek kiemelkedően fontos mérföldköveként mutatják be az első sorozatlövő fegyvert, a géppuskát. Létrejöttének időpontja a századfordulóhoz közel esik, amikor a szemben álló hatalmi csoportosulások már készültek az első világháborúra. A felkészülés, majd a négy évig tartó háború alatt a lövészfegyverek jelentékeny mértékben fejlődtek. Mégis a második világháború, majd a befejezése óta eltelt csaknem negyedszázad az az időszak, amelyben kialakultak a mai értelemben vett, korszerű lövészfegyverek.

Osztályozásuk többféle szempontból lehetséges. A szerzők – a szerkezet és a működési elv figyelembevételével – a tárgyalás alapjául az ismétlő és az önműködő fegyverek csoportosítását választják. Az önműködő fegyverszerkezetek felosztására ismét több mód kínálkozik; a szerzők itt a zárhátrasiklásos és a gázelvételes rendszert vették alapul.

A lövészfegyverekre a hadseregeknek nagy tömegben van szükségük. Ilyenformán a kedvező harcászati-műszaki jellemzőkön kívül nagy a jelentősége a háború idején is fenntartható gazdaságos sorozatgyártásnak.

Az egységes – valamennyi lövészfegyverben tüzelhető – lőszer létrehozása és az ún. fegyvercsaládok kialakítása a világ valamennyi korszerű hadseregében már megvalósult vagy a megvalósulás stádiumában levő követelmény. A könyv kimerítően foglalkozik a Varsói Szerződés hadseregeiben használt Kalasnyikov-fegyvercsaláddal, s ennek konstrukciós elveivel. Az űrméretcsökkentés tendenciáját vizsgálva a szerzők részletesen tárgyalnak egy eddig kevéssé elemzett jelenséget, a lövedék hidrodinamikai hatását, amely a lövészfegyverek űrméretének alakulására is számottevő hatással lehet.

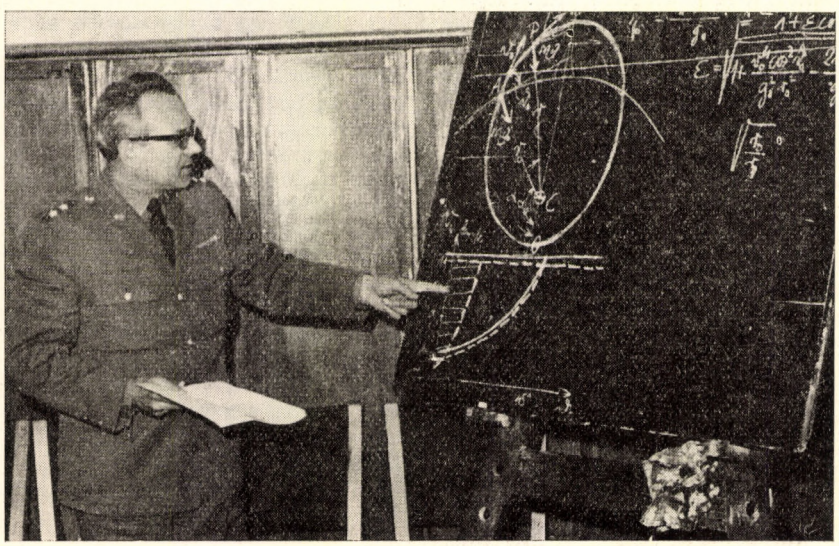
A páncéltörő és különleges lövészfegyverek, valamint lőszereik ismertetése után a magyar fegyvergyártás múltjáról, jelenéről és tendenciáiról olvasunk a könyvben, amelyet nemcsak a katonaolvasó, hanem a katonai elő- és utóképzéssel, valamint a lakosság honvédelmi nevelésével foglalkozó minden társadalmi munkás haszonnal forgathat.

Sz. S.

a tit hadtudományi szakosztályainak életéből







A TIT Hadtudományi Választmánya elhatározta, hogy a jövőben évenkénti plenáris üléseit más-más szakosztály székhelyén tartja, s az ülést megelőző napon a hadtudomány egyes problémaköreit átfogó vándorgyűlést rendez. Az ilyen összejövetelek nemcsak egy-egy szakkérdés tárgyalására, valamint a TIT-előadók részletesebb tájékoztatására adnak módot, hanem emellett a szakosztályi kiküldöttek megismerkedhetnek a vendéglátó szervezet, testvérszakosztály munkájával is.

Az I. Hadtudományi Vándorgyűlést a választmány a Haditechnikai Intézettel és a Bács-Kiskun megyei szakosztállyal közös rendezésben április 11-én Kecskeméten tartotta meg. A vándorgyűlés az „Űrkutatás és haditechnika" témakört tárgyalta. Az elhangzott előadások megvilágították azokat a sokoldalú kapcsolatokat, amelyek a tudományos-technikai forradalom kiváló eredményeit, az asztronautikát és a korszerű haditechnikát összefűzik.

Nem tudunk itt részletesen foglalkozni az egyes előadásokkal; ezeket az olvasó a vándorgyűlés anyagát tartalmazó, a közeljövőben megjelenő kiadványból közelebbről is megismerheti. Azt hisszük, hogy elégséges most a témákat, az előadókat és a korreferenseket az előadások sorrendjében megemlíteni. Az elhangzott előadások:

1. Katonai asztronautika és űrfelderítő eszközök *(Nagy István György)*.
2. Az űrballisztika néhány kérdése, az űrkutató eszközök elfogása *(dr. Kováts Zoltán, Szentesi György)*.
3. Katonai űrhíradástechnika *(Horváth Kálmán, Szenes Imre)*.
4. Űrkutatás és kibernetika *(Strommer József)*.
5. Űrkutatás és térképészet *(Érdi-Krausz György, Walch Emil)*.
6. Űrharceszközök alkalmazásának biológiai feltételei *(dr. Echter Tibor, dr. Szelényi István)*.

A *Sárdy Tibor* vezérőrnagy elnökletével lezajlott I. Hadtudományi Vándorgyűlést igen nagy érdeklődés kísérte. Az előadásokon néphadseregünk több magasabb parancsnokán, a megyei és a városi párt- és állami vezetőkön kívül nagy számban vettek részt a hadtudományi szakosztályok kiküldöttei, valamint sokan budapesti és kecskeméti tagjaink közül.

Egyöntetűen az a vélemény alakult ki, hogy a választmány újszerű kezdeményezése jól bevált: a vándorgyűlés hasznos munkát végzett.

D. L.

ötven évvel ezelőtt

A Tanácsköztársaság páncélvonatai

Az első világháborúban az osztrák–magyar közös hadsereg a hadműveleti területeken sokfelé vetett be páncélvonatokat. Többek között az 1885-ben forgalomba állított MÁV 377. sorozatú, három kapcsolt tengelyű 170 LE teljesítményű univerzális mellékvonali mozdonyokat látták el páncélzattal a MÁV Északi Főműhelyében, s velük vontatták a páncélvonatokat. A páncélozott mozdonyok szerkesztési rajzait a MÁV és a Hadtörténeti Múzeum őrzi.

De nem ezek a háború előtt már megszerkesztett impozáns páncélvonatok váltak igazán nevezetessé. A Tanácsköztársaság honvédő harcaiban gyors munkával, előzetes tervek nélkül, sok leleményességgel készített és összeállított páncélvonatok híre, dicsősége homályba borította a világháborús elődökét. Az idegen intervenciós csapatok által legjobban veszélyeztetett területek MÁV-műhelyeiben és nehézipari üzemeiben, így a salgótarjáni acélárugyárban szinte napok alatt készültek el a hősi harcokat támogató páncélvonatok.

A 2., 6., 8. és 12. számú páncélvonatok a Salgótarján–Fülek–Losonc, valamint a Miskolc–Kassa vonalakon tevékenykedtek, később közülük a 2. és 8. számúakat más frontra irányították át. A Vörös Újság május 22-i számában izgalmas riportot olvashatunk a 2. és a 6. számú páncélvonatok veszélyes, de eredményes felderítő vállalkozásairól.

Ezeket a páncélvonatokat a MÁV 1910-ben forgalomba állított 376. sorozatú három kapcsolt tengelyű, elöl-hátul futókerékpárral felszerelt 300 LE teljesítményű mozdonya vontatta. A páncélvonat a mozdonyon kívül 3 magas, 1 közepes oldalfalú és előfutónak 1 ún. pőrekocsiból állott. A mozdonyokkal óránként kb 50 kilométer sebességet lehetett elérni.



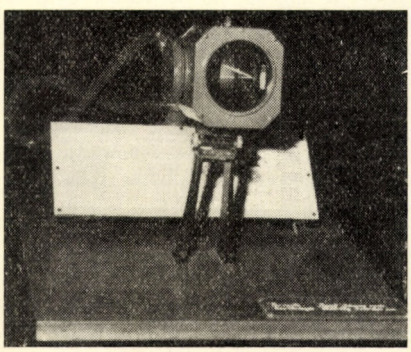
Az Úttörőszövetség a MÁV által ajándékozott mozdonyból és vasúti teherkocsikból társadalmi munkában rekonstruáltatta a Tanácsköztársaság dicső harcait segítő páncélvonatot. Az újra megépített páncélvonat egykori berendezéseivel a tervek szerint két évig múzeumként járja hazánk vasútvonalait, hogy közelebb hozza ifjúságunkhoz a fél évszázad előtti haditechnikai alkotást, és emléket állítson a Tanácsköztársaság páncélvonataival harcolt vörös katonáknak és vörös vasutasoknak.

Rév Pál

újítási szemle

Giroszkóp-modell

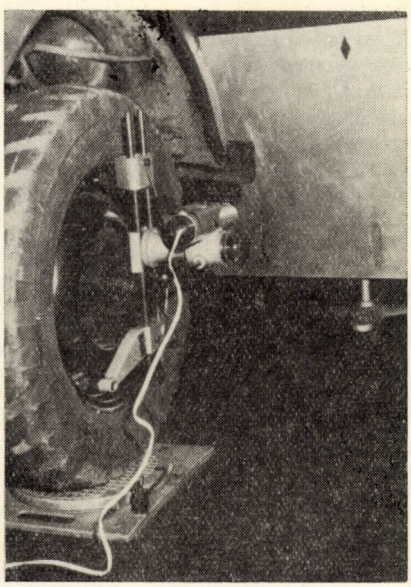
A modell igen jól használható az oktatásban. Bemutatja magát a szerkezetet és lehetővé teszi a pörgettyű jellemzőinek működés közbeni vizsgálatát. A három szabadságfokú giroszkópot sűrített levegővel működtetik; a szerkezet viselkedését állandóan figyelemmel lehet kísérni. Alkalmas a külső erő hatására előálló precessziós mozgás vizsgálatára is. Az újítók a modellt hordozható kivitelben készítették el, s így bárhol bemutatható.



Az Optimet II ellenőrző műszer módosítása

Ismeretes, hogy a gépjárművek mellső kerekeinek helyes beállításától függ nagyobb részt a kormányzás stabilitása. Üzemközben és javítás után ezért a mellső kerekek beállítását rendkívül pontosan kell elvégezni. A mellső kerekek beállítási szögének ellenőrzését személygépkocsikon gyakran az Optimet II műszerrel végzik. Ezt a készüléket módosították az újítók, és alkalmassá tették arra, hogy segítségével a tehergépkocsik kerekeit is be lehessen állítani.

A műszerrel mind a személy-, mind a tehergépkocsik csapterpesztését és csaphátradőlését ellenőrizni lehet. E műveletek elvégzéséhez átalakították a vetítőkamrát, módosították a műszer felerősítését. Elkészítették a tehergépkocsik kerékösszetartását meghatározó számításokat is.



Feladattervek a Magyar Néphadsereg újítómozgalmában

Néphadseregünk újítómozgalmában igen fontos szerepet töltenek be a fegyvernemek, csoportfőnökségek, seregtestek által kitűzött újítási feladattervek. E tervek közös vonása, hogy a feladatok megoldására mozgósítják a tömegek segítségét, alkotókészségét.

A 36-os miniszteri utasítás a feladattervek kidolgozását kötelezően írja elő. Meghatározza, hogy ezeket az alsóbbfokú újítási szervek évenként elkészítik, s a negyedfokú szervhez terjesztik fel az egységes feladatterv összeállítása céljából. Az MNVK 5. csoportfőnöki utasítás részletesen szabályozza a feladattervek elkészítésének módszerét, és összehangoltan meghatározza a különböző fokú újítási szervek által tartandó határidőket.

A feladattervek elkészítését a jövőben egy irányelv kiadása előzi meg. Ezt az alárendelt újítási szervek részére a harmadfokú újítási szervek parancsnokai hagyják jóvá és küldik meg augusztus 1-ig. Az irányelv magában foglalja azokat a legfőbb feladatokat, amelyek megoldása elősegítheti és fokozhatja a harmadfokú szerv (főcsoportfőnökség, fegyvernemi és szolgálatiág főnökség, csoportfőnökség, seregtest parancsnokság) harckészültségét, növelheti az anyagtakarékosságot, és korszerűsítheti a technikai eszközök kezelését, tárolását és javítását. Az elsőfokú újítási szervek parancsnokai ennek az irányelvnek alapján az újítási megbízottal kidolgoztatják alakulatuk éves újítási feladattervét szeptember hó 30-ig, majd ezt a másodfokú szervhez felterjesztik.

A másodfokú újítási szervek parancsnokai az alárendelt újítási szervektől beérkezett feladatterveket felülvizsgálják, szükség esetén kiegészítik, majd saját újítási feladattervükkel együtt a harmadfokú újítási szervnek jóváhagyás végett október 15-ig terjesztik fel.

A harmadfokú újítási szervek parancsnokai a véleményezett, majd jóváhagyott újítási feladatterveket november hó 1-ig küldik meg a negyedfokú újítási szervnek, amely a feladatokat egyeztetve, az átfedéseket kiszűrve elkészíti a Magyar Néphadsereg egységes, összesített újítási feladattervét. E feladatterv kivonatait az érintett újítási szervek a negyedfokú szervtől megkapják.

Az eddigi gyakorlat szerint az egyes újítási szervek egymástól függetlenül állították össze újítási feladatterveiket, amelyek az adott egység előtt álló legfontosabb feladatok megoldását tűzték ki célul. Mivel igen sok feladatterv készült, elkerülhetetlenné vált, hogy egy azonos műszaki probléma megoldását több újítási szerv is feladatául állította. Ez a gyakorlat azt a veszélyt hordozta magában, hogy igen sok kapacitás kötődött le olyan feladatok megoldására, amelyeket egy másik alakulatnál már sikeresen megoldottak. Mindez végül oda vezethetett volna, hogy a hadsereg egyes technikai eszközei elvesztik egyöntetűségüket, amiatt hogy szinte alakulatonként változnak az azonos célt szolgáló eszközök. A feladattervek eltérései folytán például az akkumulátortöltő berendezéseket úgyszólván egységenként más-más formában és megoldásban készítették el.

Az új rendszer egyszersmind azt is jelenti, hogy megváltozott az újítási feladattervek szerepe, s megnövekedett a jelentőségük a Magyar Néphadseregben. De megváltozott a feladattervek összeállításának módszere is. Az utasítás ugyanis kötelezően írja elő a parancsnokoknak, hogy a jóváhagyott újítási feladattervet ismertessék a személyi állománnyal. Javasolja az utasítás, hogy a parancsnok igényelje a párt és a tömegszervezetek segítségét a feladattervben foglaltak megoldására.

A közvélemény ilyen széles körű bevonása, a feladatok elvégzésének ilyen részletes megtárgyalása lényegesen megjavíthatja a munkát, hiszen a parancsnoki döntést a teljes személyi állomány véleménye támasztja alá. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül az anyagi érdekeltség szerepét sem. A feladattervek ugyanis a megoldás hasznosításának esetére az anyagi elismerés módját és mértékét is megszabják.

A mondottak jelentőségét példákon jól illusztrálhatjuk. Különös említést érdemel, hogy az MN 5232. parancsnokság az alárendelt alakulatai részére az 1969. évre 105 feladatterv megoldását tűzte ki célul, és anyagi elismerésként 424 950 Ft-ot helyezett kilátásba azok részére, akik sikeres megoldást tudnak felmutatni. Mindez mutatja, hogy a parancsnokság alakulatainak újítómozgalmát a követelményeknek megfelelő színvonalra kívánja hozni, és komoly mérvű fejlődést szándékozik a harckészültség fokozása, valamint az anyagtakarékosság növelése területén elérni.

Figyelmet érdemelnek a kiképzés színvonalának emelésére tett erőfeszítések. A nagy értékű technikai berendezésekről imitációs másolatokat akarnak készíteni avégett, hogy az egyes eszközök oktatás céljából való szétszedésére, huzamosabb használatára ne legyen szükség. A harckészültség fokozását szolgálja például az a felhívás is, amelynek lényege: olyan aknakutató módszer kidolgozása, amellyel egyértelműen lehet az aknát, vagy a robbanóanyagot felderíteni.

Hasonló színvonalon szerkesztették meg az Önálló Élelmezési Osztály és alárendeltjei részére kiadott feladattervet is. Itt 42 téma megoldását tűzték ki, 116 000 Ft-nyi anyagi elismeréssel. A feladattervben nagy figyelmet fordítanak az emberi munkát megkönnyítő kisgépesítésre, az egység-csomagolt élelmiszerek és felszerelések kialakítására, a csomagolástechnikai megoldások korszerűsítésére.

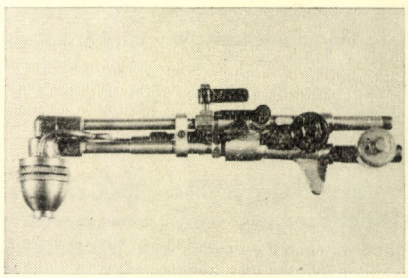
Érdemes kiemelni egyik témájukat, amely célkitűzésben, a követelmények megadásában szinte példa nélkül áll. A korszerű működésű, különleges mosogatógép megtervezéséről, majd mintapéldányának elkészítéséről van szó. A követelmények közé tartozik a nagyméretű fémtálcák és kisebb éttermi edények elmosására való alkalmasság, az óránkénti 800 db tálca mosogatási kapacitás elérése, valamint az univerzális felhasználhatóság öblögetésre és szárításra egyaránt. A szerteágazó követelményeket méltóképpen támasztja alá a hasznosítás esetére kitűzött 30 000 Ft-os díjazás.

Egymás után sorolhatnánk fel az egyes fegyvernemek, csoportfőnökségek, seregtestek újítási feladatterveit; e néhány példa is jellemző módon szemlélteti parancsnokaink törekvését a jobb, a korszerűbb technikai eszközök iránt.

Újítómozgalmunk további fejlesztését szolgálja az egységes feladatterv kiadása. Ez a feladatterv alapozza meg az újítómozgalom tervszerűségét, s végső fokon az erők jobb összefogását, a célkitűzések összpontosítását, az alkotóerő gazdaságos felhasználását szolgálja.

Nagy Lajos mk-alez.

Víz alatti lángvágópisztoly



Egy- és többsoros anyagok, pl. lemezekből összeszegecselt hídszerkezetek és hajóroncsok víz alatti vágására 250 mm vastagságig alkalmas, az anyag minőségétől függetlenül. Hidrogén–oxigén előmelegítő lánggal működik, és elfúvó szerkezete van, amely a vizet a vágás helyétől távoltartja; az elfúvásra oxigént használnak. Ilyenformán a sűrített levegőt helyettesítő vízelfúvó oxigénsugárnak kettős a szerepe. Ez a megoldás egyedülálló a víz alatti lángvágó berendezések között.

Az is kedvező, hogy a megállapított hidrogén és oxigén keverési aránnyal igen nagy és koncentrált hőhatás érhető el; ez elősegíti az anyag gyors megolvasztását és a nagy vágási sebességet. A kis méretű vágópisztollyal szűk helyen is lehet munkát végezni.

A víz alatti lángvágópisztoly hossza 320 mm, súlya 0,18 kp.

TARTALOMJEGYZÉK

Dr. Flórián Endre: Az ionoszféra legfontosabb paraméterei és mérésük 81

Kiss János: A tömegkiszolgálási elmélet alapelvei 85

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös katonai műszerek sugárvetői 88

Szentesi György: A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek értékelése 91

Orbán Miklós: Az információ-feldolgozás nagy feladatai 94

Susánszky Zoltán: Az energiairányítás fémek robbantó alakításakor 98

KIS ENCIKLOPÉDIA 105

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Elektronsugaras indikációk a repülőgépeken 106

A jövő katonai járművei? 109

Keskeny folyóakadályok leküzdése földművekkel 110

Pszichotoxikus anyagok 112

Befejezték az osztrák harckocsivadász-páncélos fejlesztését 114

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 115

KÖNYVSZEMLE 104, 117

A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL 118

ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT 119

ÚJÍTÁSI SZEMLE 119

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Э. Флориян: Наиважнейшие параметры ионосферы и их измерения 81

Я. Киш: Основы математической теории массового обслуживания 85

Д-р П. Калло: Прожекторы активных военных инфракрасных приборов 88

Дь. Сентеши: Оценка жидкостных ракетных двигателей 91

М. Орбан: Большие задачи обработки информаций 94

З. Шушански: Управление энергией взрывной металлообработки 98

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ 105

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Электронно-лучевые индикации на самолетах 106

Военные транспортные средства будущего? 109

Преодоление узких водных преград 110

Психотоксические отравляющие вещества 112

Закончено развитие австрийской противотанковой боевой машины 114

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 115

ОБЗОР КНИГ 104, 117

ИЗ ЖИЗНИ ВОЕННО-НАУЧНОЙ СЕКЦИИ ОБЩЕСТВА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЗНАНИЙ 118

ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ ТОМУ НАЗАД 119

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 119

INHALTSVERZEICHNIS

Dr. E. Flórián: Die wichtigsten Parameter der Ionosphäre und ihre Messung 81

J. Kiss: Grundsätze der mathematischen Warteschlangentheorie 85

Dr. P. Kalló: Reflektoren der aktiven Infrarotgeräte 88

Gy. Szentesi: Die Bewertung der Flüssigkeitsraketentriebwerke 91

M. Orbán: Wichtige Datenverarbeitungsaufgaben 94

Z. Susánszky: Die Lenkung der Energie bei der Sprengformung von Metallen 98

KLEINE ENZIKLOPÄDIE 105

INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Elektronische Anzeigen in der Flugzeuginstrumentierung 106

Militärfahrzeuge der Zukunft? 109

Überwindung schmaler Flüsse durch Bau von Dämmen 110

Psychogifte 112

Der österreichische Kanonenjagdpanzer: Panzerjäger „K" 114

MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 115

BÜCHERSCHAU 104, 117

ARBEIT DER MILITÄRWISSENSCHAFTLICHEN SEKTIONEN DER GES. ZUR VERBREITUNG WISSENSCHAFTLICHER KENTNISSE 118

VOR FÜNFZIG JAHREN 119

AUS DER NEUERERARBEIT 119

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

KURZENKOV:

Alattunk a föld és a tenger

A háborús emlékeket idéző memoárok sorában szerény, de értékes helyet foglal el a könyv. Azoknak a haditengerészeti repülőknek a harcait idézi, akikkel a szerző együtt harcolt a Nagy Honvédő Háború kitörésétől a győzelem kivívásáig. Bemutatja a szovjet tengeri repülőknek a legészakibb hadszíntereken a fasiszta Messerschmittekkel, Junkersekkel vívott, lélegzetelállítóan bravúros csatáit.

Kötve 216 oldal, ára 15,— Ft

Selyemszárnyakon

A fényképfelvételekkel, rajzokkal, vázlatokkal gazdagon illusztrált kiadvány népszerű, olvasmányos formában a riportszerűen érdekes ejtőernyős-élményeken kívül az olvasót megismerteti az ejtőernyő szerkezetével, az ugrás technikájával, és az ejtőernyőzés egy sereg más tudnivalójával.

Kötve 240 oldal, ára 19,— Ft

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

4



Együttműködés a téli gyakorlaton (APN-foto)

HARMADIK ÉVFOLYAM 1969 OKTÓBER—DECEMBER

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

A szerkesztőség címe
Budapest 114, Postafiók: 26
Telefon: 164–691

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja
a Zrínyi Katonai Kiadó
Budapest 134, Postafiók: 31
Telefon: 409–550

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

Megjelenik negyedévenként
Előfizetési ára egész évre 24,–Ft
Egyes szám ára 6,– Ft

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők útján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírlap Irodánál
Budapest V. József nádor tér 1.
Telefon: 180–850
Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB-nél vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25 381

69.3491/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle

KOLONICS LÁSZLÓ
alezredes

Méteres és deciméteres hullámsávú rádió- és rádiórelé híradás erdős-hegyes terepen

A rádió- és a rádiórelé állomások lehetőségei

Az erdős-hegyes terep a méteres és a deciméteres hullámok terjedését sajátságos módon befolyásolja. Elterjedt vélemény, hogy ilyen terepen csak magaslatok között lehet összeköttetést teremteni. Ez az álláspont megalapozatlan. Kísérletek és üzemi tapasztalatok bizonyítják, hogy megfelelő technikai és szervezési intézkedések módot adnak hegyes terepen is a jó összeköttetés létrehozására.

Ha a jel/zaj viszony változatlan, a hatótávolság növelésének egyik eszköze a jel, vagyis az adásteljesítmény növelése. Erre erdős-hegyes terepen többnyire szükség van. Megfelelő teljesítményerősítők beépítése révén ez az ultrarövidhullámú rádió- és a rádiórelé berendezésekkel egyaránt elérhető.

A teljesítményerősítők üzemeltetése azonban nem minden tekintetben kedvező. A rádiórelé állomások üzemideje pl. a teljesítményerősítő beiktatásával az egyharmadára-egynegyedére csökken. Kihelyezett állomásokon, amelyeket nem a hálózatról táplálnak, a megnőtt terhelés miatt sűrűbben kell az akkumulátorokat tölteni.

A teljesítményerősítőkkel a jel/zaj viszony bizonyos mértékben romlik. Ennek az az oka, hogy táplálásukra tranzisztoros transzvertereket használnak. Ezek a berendezések – impulzus-üzemük folytán – egy sereg felharmonikust termelnek, amelyek az átviteli út valamely pontján a rendszerbe jutva növelik a zajszintet. A tapasztalat szerint a zajszint növekedése esetenként olyan nagy lehet, hogy majdnem egészen kiegyenlíti a jelszint növekedését. Ebből a szempontból az a döntő, hogy a transzverter termelte zaj az átviteli út melyik pontján jut a csatornába.

Erdős-hegyes terepen a *két különböző hullámsávú* rádiórelé állomások együttes használata több szempontból előnyös. Retranszlációban több változatra van lehetőség, melyek közül az adott körülmények ismeretében a legmegfelelőbbet lehet kiválasztani. Így előfordulhat, hogy az *A* irányból méteres sávú vevővel veszik a jeleket, amelyeket azután a deciméteres sávú adóval adnak tovább. Egy ilyen változathoz ajánlatos folyamodni például olyankor, amikor az *A* irányban a terep fedettebb, mint a *B* irányban, s ezért célravezetőbb a méteres hullámsáv terjedési tulajdonságait az *A* irányban kihasználni, vagy ahhoz alkalmazkodni, a másik irány viszont a terep szempontjából már megfelel a deciméteres hullámsávú berendezés követelményeinek is.

A két különböző hullámsávban dolgozó adó-vevő a mondottakon kívül kedvező még az egy ponton telepített rádiórelék frekvencia kiosztásának szempontjából is, figyelemmel a kölcsönös zavarás veszélyére, de előnyös emellett, hogy a hullámtartomány kibővült a deciméteres sávra. Az ily módon nyert üzemi frekvenciák számottevő mértékben könnyítik meg a rádiórelé híradás tervezését, bármilyen terepen folyik is a harctevékenység.

Az átjátszó pontokra általában olyan rádióállomásokat telepítenek, melyek készletébe *különféle antennatípusok* tartoznak, a megfelelő kiválasztása lényegesen befolyásolja az összeköttetés biztonságát és hatótávolságát. Kis távolságú ultrarövidhullámú összeköttetéshez a gépkocsi botantenna használata a legjobb, mivel ez gyorsan telepíthető. Nagy távolságú ultrarövidhullámú összeköttetésekhez a teleszkópra szerelt ellensúlyos botantenna alkalmas; ez köralakú iránykarakterisztikájánál fogva, rádióháló-üzemben használható előnyösen. A haladóhullámú antenna iránykarakterisztikája élesebben irányított, ezért nagy távolságú ultrarövidhullámú irányokban felel meg igen jól. A haladóhullámú antenna egyik típusa a félrombusz-antenna, melynek egyik végét 5–6 m magasra kell felemelni. Ez a típus minden esetben hatásosabb az ostorantennánál és a haladóhullámú antennánál. A felsorolt antennák előnyös tulajdonságait akadályozó vagy korlátozó tényezőkről más alkalommal (Haditechn. Szle. 1969. 13–14. old.) már szóltunk.

A deciméteres hullámsávú rádiórelé állomásokon végrehajtható antenna-manőverek kihasználása egyaránt nagy jelentőségű a telepítési idő, az állomás rejtése, valamint a nyomvonal megválasztása szempontjából. A nyomvonal használhatósága a deciméteres sávban sokszor a lehetséges antennamagasságoktól függ (Haditechn. Szle. 1969. 12. old.), vagyis az adott állomás technikai lehetőségeitől. Ez utóbbiak az anten-

namagasság változtathatóságában, valamint különféle átmérőjű reflektorokkal realizálódnak. Ha a körülmények olyan kedvezőek, hogy megengedik az antennamagasság csökkentését és kis átmérőjű reflektor használatát, akkor jelentékeny mértékben kisebb lesz a telepítési idő.

Előfordulhat az is, hogy az állomást az antennától távolabb kell telepíteni, és ekkor a szokásosnál hosszabb összekötő tápvonalra van szükség. Ilyen alkalommal persze energiaveszteségekkel is kell számolni. Ha az így kihelyezett antennát 15–20 m hosszú koaxiális kábellel táplálják, akkor a vétel helyén átlagosan a felére csökken a térerősség; ez a hatótávolság 25%-os csökkenését jelenti. Szükség esetén tápvonalként 10 m hosszú kéteres könnyű vezeték szolgál, ilyenkor viszont az antennaáram a koaxiális kábeléhez képest a harmadára, más szóval a hatótávolság a harmadára-negyedére csökken. Egyeres vezeték már figyelembe sem jöhet, ugyanis használatával az antennaáram a huszad-harmincad részére csökkenne.

Végkövetkeztetésként tehát megállapíthatjuk, hogy az ultrarövidhullámú állomások antennáinak nagyobb magasságra való felemelésével a hatótávolság egy optimális határig növelhető ugyan, viszont ezen túl a tápkábel miatti energiaveszteség a kedvező hatást teljesen lerontja. Ehhez hasonló kérdést vet fel a távvezérlés megengedhető távolsága is. Lényegében ezek a szempontok döntik el az antenna legmegfelelőbb telepítési helyének a megválasztását.

Olyankor, amikor egymáshoz közel és egyidejűleg üzemel több rádió- és rádiórelé állomás, fennáll a *kölcsönös zavarás* veszélye is. A zavarok különösen nagyok a harmonikus és a kombinációs frekvenciákon. A rádiókészülékek normális üzeme csak meghatározott frekvenciákon lehetséges; ezeket a mondottak figyelembevételével készített különleges táblázat, vagy az állomás részére kiadott nomogram alapján kell kiválasztani.

A híradás szervezési kérdései

Az uralkodó magaslatokon vagy közelükben telepített rádió- és rádiórelé pontok távol esnek bármilyen harcrendi elemtől vagy olyan objektumtól, melynek egyébként is megszervezett harcbiztosítása a rádió- és rádiórelé pont védelmét is ellátná. Ezért a kihelyezett rádió- és rádiórelé állomásokat védeni kell az ellenséges diverzáns csoportok meglepetésszerű támadásától.

Erdős-hegyes terepen nem kevésbé nagy jelentőségű a rádió- és a rádiórelé pontok és állomások *áttelepülésének* megtervezése és megszervezése is. Itt elsősorban az időszükséglet kérdése lép előtérbe. Az állomások áttelepülésére idejekorán és átgondoltan kell intézkedni, hogy a rádió- és a rádiórelé híradásban kiesés ne álljon elő. Igen fontos körülmény, hogy az erdős-hegyes terepen kevés út van, s ezek meglehetősen forgalmasak. Ezért lehetőleg akkor kell a rádiórelé pontokkal áttelepülni, amikor a csapatmozgás kis mértékű. Igen kedvező, ha az ultrarövidhullámú rádió- és rádiórelé pontok kocsijait helikopterrel telepítik át. Amennyiben az új települési helyet a csapatok és a törzsek mozgásával egyidőben végrehajtott gépkocsi menettel foglalják el, célszerű e híradógépkocsikat megkülönböztető jelzéssel ellátni és részükre forgalmi elsőbbséget biztosítani.

Nem egyszer fordul elő az a hanyagság, hogy a híradás szervezésekor az ultrarövidhullámú rádiórelé állomások részére az antennák irányba állásához szükséges *irányszög*et vagy egyáltalán nem, vagy csak hozzávetőlegesen adják meg. Mondani sem kell, hogy pontos irányszög birtokában a nagy távolságú összeköttetést jóval rövidebb idő alatt lehet felvenni, mint egy pontatlanul, vagy csak valamilyen világtáj alapján megadott iránnyal.

A rádiórelé híradás tervezését és szervezését erdős-hegyes terepen folyó hadművelet esetére igen megkönnyítheti az előre elkészített, s a főbb várható települési pontok közötti kis méretarányú átláthatóságot feltüntető *térkép*. Célszerű, ha ezt az elöljáró törzs készíti el és adja ki az alárendelteknek, akik esetleg a térképet részleteiben továbbfejlesztik. E munka elvégzésében a híradó törzsnek a térképészekkel együtt kell működnie. Ilyenkor a topográfus a híradó törzs vezetőjétől kapott szempontok alapján foglalkozik a feladat tereptani vonatkozásaival.

Nem egyszer fordul elő, hogy a települési helyeken a fák koronamagassága meghaladja az antenna magasságát. Néha a famagasság a 20–30 m-t is eléri. Ilyen körülmények között a hatótávolság a felére vagy még kisebb hányadára csökken. Erre a szervezési intézkedések kidolgozásában, valamint a kiképzésben fel kell készülni. Nagy fontosságú ilyenkor a parancsnokok és a beosztottak alkotó kezdeményezése, ötletessége. Sokat segíthet a rendszeresített eszközöktől eltérő szükségmegoldások alkalmazása.

Az erdős-hegyes terepen az ultrarövidhullámú rádió- és rádiórelé híradás szervezésekor figyelembe kell venni az *időjárási adottságokat* is. A terület jellegének megfelelően az időjárás nagy mértékben ingadozhat, továbbá a települési helyek magassága szerint változnak a meteorológiai viszonyok is, melyek az ultrarövidhullámok terjedésére lényeges hatással vannak.

Különösen télvíz idején magas hegységekben a jelentékeny *hőmérsékleti különbségek* a keresés és utánhangolás nélküli összeköttetést lehetetlenné tehetik. Ilyenkor a hőmérséklet változásának hatására fellépő frekvenciaeltérés nagysága és előjele az azonos forgalmi rendszerekben, de különböző helyeken működő állomásoknál eltérő lehet.

A készülékeket a gyárban +20 C° hőmérsékleten hangolják be. Télen a környező hőmérséklet —20 C° vagy még alacsonyabb, s emiatt a berendezések frekvenciája rendszerint 10–15 kHz-et változik, —40 C°-os hőmérsékleten még 20–25 kHz-et is. Ezért a kvarckalibrátor segítségével a készülékek ellenőrzésére, szükség esetén a hitelesítésére nagy gondot kell fordítani. Itt kell rámutatni arra, hogy a kabinba épített *állomások fűtése* nemcsak a kezelők tevékenysége, hanem a berendezés frekvencia-stabilitása és megbízható üzeme szempontjából is nagy fontosságú.

Az alacsony hőmérséklet az akkumulátorok tárolóképességét is számottevően csökkenti. Így például a fagypont körül a 20 C°-os hőmérsékletihez képest az akkumulátor tárolóképessége 30%-kal kisebb. A folyamatos üzem fenntartása céljából ezért az akkumulátorokat óvni kell a lehűléstől, emellett gondoskodni kell jól feltöltött tartalék akkumulátorokról is.

Erdős terepen nemcsak a hideg, hanem a *nedvesség* is akadályozza az üzemeltetést. Tartós esőzések idején a rádióhullámok veszteségei annyira megnőhetnek, hogy a hatótávolság a felére csökkenhet a száraz helyen működő rádióállomás hatótávolságához viszonyítva, s így az összeköttetés megszakadhat. Avégből, hogy ezt elkerüljék, gondoskodni kell az erősítés tartalékolásáról, teljesítményerősítők beiktatásáról vagy megfelelő antennamanőverek végrehajtásáról. Szükségessé válhat ilyenkor közbeeső állomás telepítése is.

Tervezési kérdések

A méteres és deciméteres hullámsávú rádió és rádiórelé híradás – mint az eddigiekben láttuk – egy sereg tényező egyidejű hatásától függ. E tényezők befolyását a hatótávolságra és a híradás üzembiztonságára célszerű számításokkal is figyelembe venni. Ami a főirányokat illeti, ezek a számítások semmiképpen sem nélkülözhetők.

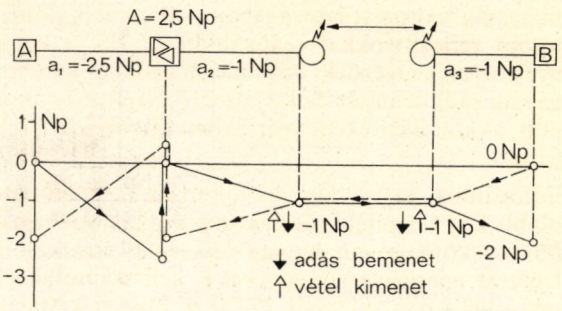
Az ultrarövidhullámú rádiókkal és rádiórelékkel szervezett híradás erdős-hegyes terepen – már csak a települési pontok elhelyezését és a vezetési pontok távolságát tekintve is – nem önálló, hanem összetett hírhálózat, hiszen más rendszerekhez (vezetékes, rádió stb.) csatlakozik. Ezért ezzel kapcsolatban is meg kell néhány kérdést vizsgálnunk.

Az összetett hálózatok értékelésének legjobb módszere a *szintdiagram* elkészítése és elemzése. Ezt a folyamatot vizsgáljuk meg oly módon, hogy példaként egy ultrarövidhullámú rádióösszeköttetésnek vezetékes összeköttetéssel való meghosszabbítását vesszük (1. ábra). Ilyen esetekben a diagramon a passzív átviteli csatornák (vezetékes) szintviszonyait az állandó be- és kimeneti szinteket meghatározó aktív elemekhez (rádió- és rádiórelé) kell feltüntetni.

Ekképp az 1. ábra szerinti esetben az ultrarövidhullámú rádió be- és kimeneti szintjeihez kell igazodni, ez a kiindulási pont. Az a_2 csillapítást visszafelé megrajzoljuk az erősítőig. Az erősítés nagyságát ($A = 2{,}5$ Np) feltüntetve, annak végétől meghúzzuk a következő vezeték-szakasz a_1 csillapításának egyenesét. Összegezve a szinteket és a közbeeső erősítést: $a_1 + a_2 - A = -1$ Np, a bemeneti szintszükséglet. Ha a vonalcsillapítások és az erősítés eredője 1 Np-nél nagyobb, akkor emelni, ha kisebb, akkor csökkenteni kell a bemenő szintet, hogy az ultrarövidhullámú rádió vezérlése optimális legyen. A másik végen a vezeték a_3 csillapítása és az ultrarövidhullámú rádió —1 Np-es kimenő szintje szabja meg a maradékcsillapítást, mely —2 Np értékű. A visszirány ábrázolása (szaggatott vonal) hasonló. (A számításokban az ultrarövidhullámú rádió be-, és kimenő szintjét —1 Np-nek tekintjük.)

Aktív átviteli rendszerekben a szükségesnél nagyobb bemenő szint (az itt használt határolók miatt) nem emeli a kimenő szintet, de a szükségesnél kisebb szintű vezérlő jelre megfelelően kisebb kimenő szint jelenik meg. Ilyenformán a szintdiagram lejjebb csúszik, vagyis ez a hatás úgy jelentkezik, mintha a csillapítás nőtt volna meg.

A 2. ábrán egy olyan szintdiagramot vázoltunk fel, amelyen egy rádiórelé irány mindkét végén vezetékkel van meghosszabbítva. A végpontok szintértékei mutatják, hogy az összeköttetés az *A*—*B* és a *B*—*A* irányban



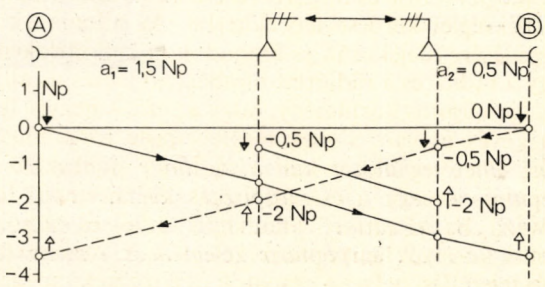
1. ábra: Vezetéken és ultrarövidhullámú rádióvonalon létesített összeköttetés szintdiagramja

egyaránt rossz minőségű, mivel a maradékcsillapítás meghaladja az átlag végberendezések minimális vételszintjét. Ezt az összeköttetést csak akkor lehetne elfogadni, ha a technikailag lehetséges maximális hatótávolságot vennénk figyelembe, ez azonban – mint a következőkben látni fogjuk – a híradás üzembiztonságát veszélyezteti.

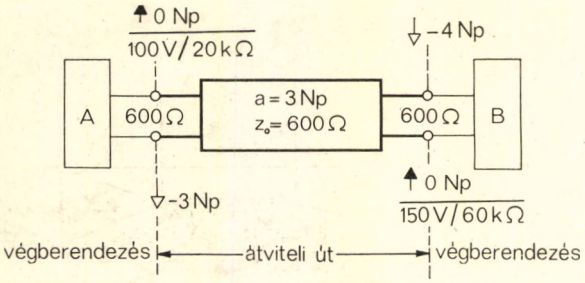
Az összeköttetések vizsgálatában a szintdiagramokon a csatlakozó végberendezések adás- és vételi-szintjét is össze kell hasonlítani. Az átviteli utat a szintdiagram jellemzi, s a diagramban feltüntetett értékeknek egyezniük kell a végberendezés szintértékeivel. Erdős-hegyes terepen létesítendő összeköttetések tervezésekor igen kívánatos a nagyobb távolságokra település vagy kritikus nyomvonalak esetében a hatótávolság vizsgálatát elvégezni.

Ehhez a feladathoz mindenekelőtt az összekapcsolandó készülékek adó- és vevőszintjének ismeretére van szükség, ezek különbsége Np-ben adja a hatótávolságot. Ezt az értéket a végberendezések (mikrofon, telep, hallgató stb.) minősége lényegesen befolyásolhatja. A két végberendezés közötti átviteli rendszer (ultrarövidhullámú rádióirány, rádiórelé, vezeték) legnagyobb csillapítása nem lehet nagyobb az előbbi értéknél. Ha mégis így volna, az összeköttetést rossz minőségűnek kell tekinteni. Ezért nem szabad a tervezésben a technikailag lehetséges maximális hatótávolságot kihasználni, ugyanis az összeköttetések üzem közben előálló romlása teljes kiesést is okozhat.

A vizsgálatot a hívással, illetve a hívásjelzéssel kapcsolatban is el kell végezni, ugyanis csak az azonos hívójú és hívásjelzésű berendezések működhetnek együtt. A maximális hívótávolságot a kis periódusszám miatt feszültséggel és ellenállásértékkel szokás megadni. A 3. ábra a hatótávolság vizsgálatához szükséges adatokat tünteti fel. Itt a jobboldali végberendezés 1 Np-rel



2. ábra: Mindkét irányban rossz minőségű összeköttetés szintdiagramja

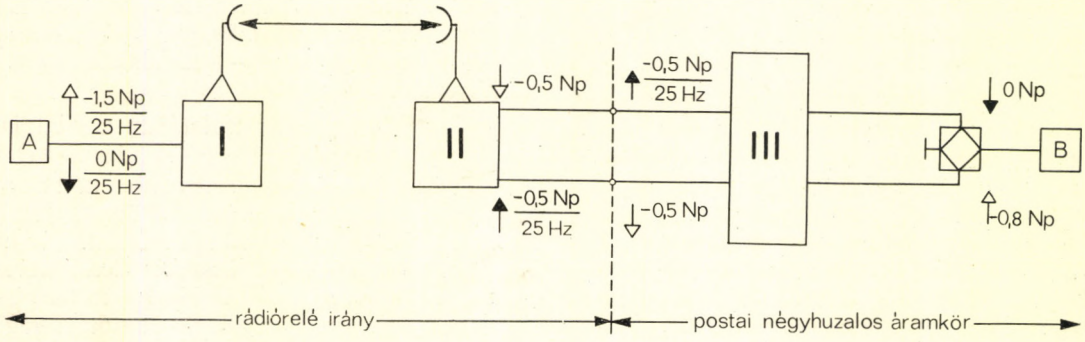


3. ábra: A hatótávolságot meghatározó tényezők
a = *vonalcsillapítás;* z_0 = *vonalimpedancia*

érzékenyebb, de nem ad nagyobb adójelet, mint a másik. A jobboldali végberendezés nagyobb ellenálláson át tud hívni, mint a baloldali. Nyilvánvaló, hogy a hatótávolságot mindig a gyengébb minőségű készülék dönti el, tehát a jelen esetben a baloldali. Az is kézenfekvő, hogy az ábra adataival a *B—A* irányban az összeköttetés minősége jobb lesz, mint *A—B* irányban.

Erdős-hegyes terepen szükségessé válhat, hogy az ultrarövidhullámú csatornákat postai összeköttetéseken hosszabbítsák meg. A kéthuzalos csatlakozásoknál a posta megszabott be- és kimeneti feltételeket biztosít. Négyhuzalos csatlakozások be- és kimenő szintjeit a postai berendezéseken széles határok (kb. +1 és —5 Np) között lehet beállítani. Ha a katonai berendezések szintje nem szabályozható, a postai csatorna be- és kimeneti szintjével az állandó szinteket szolgáltató katonai berendezésekhez igazodnak.

A jelzésvitel mind a postai, mint a katonai csatornán jelváltós üzemű. Ezzel ugyan több a hibalehetőség, de a hangfrekvenciás jelzések általánosságban a katonai és a postai készülékeken nem egyeznek meg. Azonos csengető frekvenciákkal lehetséges a váltás nélküli jelzésátadás, vagyis hangfrekvencián. A 4. ábra egy rádiórelé vonal és egy postai négyhuzalos berendezés közötti összeköttetést szemlélteti. Ha a postai áramkör és a rádiórelé csatlakozási pontján a szint és a jelzés egyeztetése megtörtént, akkor a meghosszabbítást a relé iránnyal tetszés szerint el lehet végezni. Ilyenformán a végekre előírt szintviszonyok érvényesek, vagyis az *A–B* irányban 0 Np-ről —0,8 Np-re, a *B–A* irányban pedig 0 Np-ről —1,5 Np-re alakulnak a szintviszonyok.



4. ábra: Csatlakozás postai összeköttetéshez
I = *kéthuzalos távbeszélő csatlakozás;* II = *négyhuzalos távbeszélő csatlakozás;* III = *postai négyhuzalos távbeszélő csat-lakozás*

Az az idő, amelyet a tervezés időszakában a mondott vizsgálatok elvégzésére fordítottak, busásan megtérül az összeköttetések üzembiztosságának és megbízhatóságának fokozódásában.

Helyesbítés

A Haditechnikai Szemle ez évi 11. oldala 1. hasábjának alulról 15. sorában közölt összefüggés helyesen: $H = 1{,}31\sqrt{L}$

Nagy Ernő
1917—1969

házunktája

Mély megrendüléssel tudatjuk, hogy Nagy Ernő gépészmérnök, egyetemi megbizott előadó, az MTSZ Központi Asztronautikai Szakosztálya intézőbizottságának tagja 1969. szeptember 26-án hosszú szenvedés után elhúnyt.

Nagy Ernő a Haditechnikai Szemlének megindulásától kezdve külső munkatársa volt. Rendkívül széleskörű technikai ismeretei kiterjedtek a haditechnika határterületeire is, egy kisebb könyvtárral felérő szakirodalmi működése a magyar haditechnikai irodalmat is értékes munkákkal gazdagította.

Kitűnő elvtársunk és barátunk emlékét örökre megőrizzük.

baleset azonban megmutatta, hogy egyrészt az emlí… keverési arányt fél százaléknyi tűréssel pontosan tartani kell, másrészt a keverék 7–8% víztartalommal elveszti a robbanóképességét. Az is kitűnt, hogy az alapanyagoknak a kielégítő robbanási energia eléréséhez megfelelő tisztaságúaknak kell lenniök, éspedig az ammónium-nitráttól legalább 98,9% tisztaságot követelnek, a Diesel-olajat pedig keverés előtt szűrni kell.

A töltési sűrűség növelésére, a tárolás közbeni olajkiválás megakadályozására különleges szemcsézetű ammónium-nitrátot kell használni. A robbantástechnikában a 0,5–2,5 mm granulátumátmérő közötti ún. prill-frakciók, illetve mikroprillek (0,5 mm-nél kisebb szemcseátmérőjű frakciók) felelnek meg a leginkább. A robbanás végbemegy más szemcsézetű ammónium-nitráttal is, de a hatásfok sokkalta kedvezőtlenebb.

nek ku… vízállóság ker… ben vizsgálták az am… lönféle adalékokkal igyek… ni. Így jutottak el a *robbano* … néven a *slurry*k kialakításáig. E… keknek, ill. a robbanóanyagoknak saj… és tulajdonság, változatos megjelenésű, egyszer… állítható csoportját alkotják. Az iszapszerű-folyós … zisztenciájú, vízérzéketlen, sűrű, igen nagy energiatartalmú anyagok igen kemény kőzetek tökéletes roncsolására is alkalmasak. Gyutaccsal átalában nem indíthatók, kezelésük igen biztonságos: szivattyúzhatók, a tűz és az ütés iránt érzéketlenek, átlőhetők s csak indító-

I. táblázat

Néhány ANO-keverék típusú robbanóanyag főbb robbanástechnikai jellemzői

Megnevezés	Peremartonit (magyar)	Permon–G3 (csehszlovák)	Nitrol–I (jugoszláv)	Nitrol–II (jugoszláv)	Amonszin–2 (bolgár)	Dekamon–1 (NDK-beli)	Indamon–2 (NDK-beli)
fajsúly [p/cm³]	1,00	0,87	1,00	0,9—1,0	1,00	0,95—1,0	0,90
robbanási hő [kcal/kp]	860	940	920	920	900—1050		
detonációs sebesség [m/sec]	2000	4200	3300	2400—2600	2000—2800	2100	3300
fajlagos térfogat [l/kp]	900	953	920	920			950
detonációs átadás [cm]	>1	4	4	4	3		
detonációs hőmérséklet [C°]	2200	2612	2560	2560			
Trauzl-próba [cm³]	181	355	350	350	295—300		

...nyag
...alumíni-
...ó típusa, a keve-
...erősségű slurry-típus)
... Néhány típusuk jellemzőit

...ó zagyok igen drágák voltak, de a
...nelés és az egyre általánosabb felhasználás
...n világpiaci áruk már 10–20%-kal kisebb mint a
...agyományos dinamitfajtáké. Jóllehet az ANO-keverékeknél a robbanó zagyok még így is 3–5-szörte drágábbak, előnyös tulajdonságaik miatt közkedveltek. Többek között szovjet, bolgár és jugoszláv példák nyomán az is beigazolódott, hogy e drágább robbanóanyagok használatával az összes robbantási költségekben 15–40%-os megtakarítás mutatkozik. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy gyakran a robbantási költségeknek a 40–70%-át is elérik a fúrási kiadások. A robbanóanyagot lehetőleg egymástól elkülönítve és nem összenitott robbanóanyagként kell szállítani, s ilyenformán a biztonsági megszorítások gyakorlatilag elmaradhatnak. A helyszíni előállításhoz gondoskodni kell emellett a töltési folyamat teljes gépesítéséről is, hogy az elkészített robbanóanyag emberi kéz érintése nélkül kerüljön a robbantólyukba.

Kezdetben a gyári keverésű robbanóanyagok kis, hordozható pneumatikus töltőgépekkel végzett befúvására szorítkoztak. Később a gyárban elkészített komponenseket a nagyobb robbantási munkák központi telepén felállított berendezésekkel keverték össze és onnan szállították tartálykocsikban a robbantás helyére. Egyes dél-afrikai bányákban az így kevert slurryt vezetékeken keresztül szivattyúzták a robbantólyukakba. Az évi tízezer vagonos teljesítményű helyhez kötött berendezések tekintélyes költségeit végül is a szállítótartályos keverő-befúvó gépkocsik bevezetésével sikerült leszorítani.

E különleges járművek két fő típusát alakították ki: vannak egyfelől ANO-keveréket, másfelől slurryket

II. táblázat

Néhány zagy-robbanóanyag főbb robbantástechnikai jellemzői

Megnevezés	Kamex–A (jugoszláv)	Kamex–C (jugoszláv)	Kamex–M15 (jugoszláv)	Kamex–M25 (jugoszláv)	Permon–E9 (csehszlovák)	Permon–E18 (csehszlovák)	Vzrivna emulszja (bolgár)
összetétel	füstnélküli lőpor + ammónium- és nátriumnitrát + víz + sűrítő		trotil + ammónium- és nátriumnitrát + víz + + sűrítő + alumíniumpor		trotil + ammóniumnitrát + víz + sűrítő		trotil + ammóniumnitrát + alumíniumdara + víz
fajsúly [p/cm³]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,48	1,37	1,50
robbanási hő [kcal/kp]	830	904	1285	1400	825	671	850
detonációs sebesség [m/sec]	5500	6000	5500	5000	4700	4900	5500
fajlagos gáztérfogat [l/kp]	770	755	685	685	913	928	

előállító kocsik. Mindkét járműtípus teherbírása 7–15 Mp, tartályaik egy vagy több rekeszesek. A kocsikon automata keverőberendezés van, melyet a gyárban állítanak be, de a helyszínen adott esetben átprogramozható; ezt csőtöldatokkal ellátott pneumatikus befúvógép egészíti ki. A járművek általában nyerges pótkocsik, terepjáró futóművel. Kezelésüket többnyire maga a gépkocsivezető végzi, külön személyzetre nincs szükség.

Az ANO-keverékeket előállító kocsi felépítése viszonylag egyszerű. Dönthető tartályában csak ammónium-nitrát van, és ehhez a gépkocsi üzemanyagtartályából keverik hozzá a szűrt olajat. A pneumatikus berendezést, a keverővel együtt a gépkocsi motorja tartja üzemben.

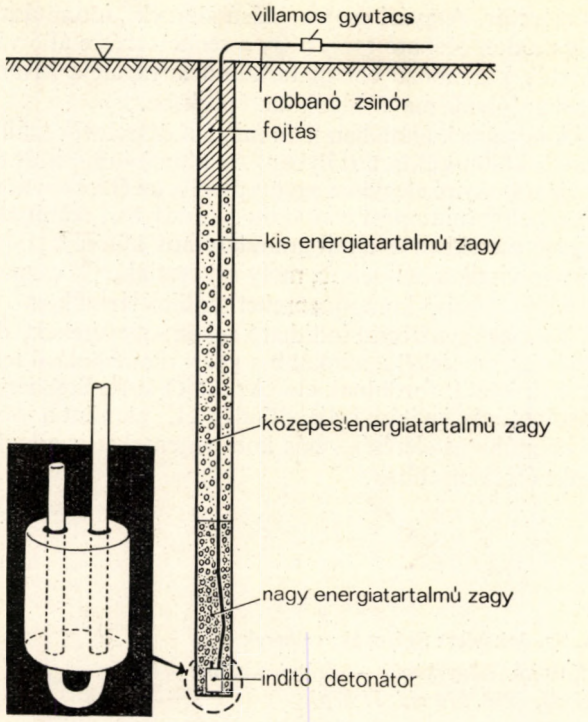
A slurry-készítő kocsi felépítése már bonyolultabb. A robbanó zagyok helyszíni keverésének kulcskérdése a sűrítő adalékanyag használata. Vannak sűrítő nélküli zagyok is, amelyek csak ammónium-nitrát, trotil-granulátum és víz keverékéből állanak. Ezek robbantástechnikai tulajdonságait gyakorlatilag csakis a trotil arányának módosításával lehet változtatni, s ilyenkor a víz veszi át a sűrítőanyag funkcióját. Az efféle zagyok nagy előnye, hogy egyszerű a keverékképzés és a betöltés.



1. ábra: ANO-keverék helyszíni előállítására alkalmas szállító-befúvó tartálykocsi

A sűrítőt is tartalmazó zagyok energiatartalma a robbantólyukak teljes hosszában folyamatosan változtatható. A sűrűbb konzisztenciájú slurry energiatartalma nagyobb, s ez kerül a legtöbb erőkifejtést igénylő helyre, a robbantólyuk fenekére. A robbantólyuk tetején a kisebb munkavégzőképesség is elegendő, ott a hígabb zagy is megfelel. Ügyelni kell viszont arra is, hogy betöltés közben a kedvező szivattyúzási hatásfok elérése céljából a zagy még erősen folyós állapotú legyen. A sűrítőt tehát olyan mennyiségben kell adagolni, hogy a slurry csupán a robbantólyukba érés és elterülés után néhány perccel jusson egy olyan konzisztenciájú állapotba, amelynek a kívánt energiatartalma van.

A robbantólyukak készítése közben a fúrási napló gondos vezetése alapján még azt is el lehet érni, hogy pl. a keményebb kőzetrétegződések szélességébe nagyobb energiatartalmú sűrűbb zagy kerüljön. Látható



2. ábra: Gyári előállítású és csomagolású, a robbantólyukba öntött hosszú töltetoszlop felépítése

tehát, hogy a robbanó zagyok „idomítható" robbantástechnikai tulajdonságú robbanóanyagok, de elkészítésükhöz jól működő, automatizált keverő és betöltő berendezések szükségesek.

A bonyolult összeállítású zagyokat készítő tartálykocsik még költségesek, de fel kell készülni a helyszíni előállítási technológia elsajátítására, hiszen a zagyrobbanóanyagok felhasználása európai viszonylatban



3. ábra: Robbanó zagyos kontúrtöltethez használható trotil préstestes – robbanózsinóros indító töltetfüzér

is előretör. A gyári csomagolású slurryk „idomítása" oly módon oldható meg, hogy a rendelkezésre álló választék különböző energiatartalmú anyagait a kívánt robbantólyuk magasságokban építik be.

A járművek általában nem minden összetevőt szállítanak külön-külön tartályban. Az alumínium-nitrát és a víz többnyire elegyítve együtt utazik, az érzékenyítőt, pl. az alumíniumport elkülönített tartályban szállítják. Egyes esetekben a trotil-granulátumot külön tartálykocsin viszik a helyszínre, mely ott csatlakozik csupán a nem robbanó komponenseket szállító járműhöz.

Vannak gyutaccsal indítható robbanókeverékek, de ezek száma csekély, s inkább a gyári csomagolású termékek között fordulnak elő. Az ANO-keverékekhez a tárolhatóság javítása céljából falisztet, valamint a jobb robbanóhatás elérésére más komponenseket is adnak, ezért érzékenyebbek.

Az indító detonátorok akár egyszerű 0,2–0,75 kp-os trotil préstestek, akár többlyukas, esetleg részben burkolt vagy teljesen becsomagolt nagyerejű robbanóanyagidomok. A lyukak a robbanózsinórok fel- és átfűzésére szolgálnak. A rövidebb robbantólyukakban egy-két detonátort használnak (fenéken és középtájon vagy fent), a hosszabb lyukakban pedig, nemkülönben az előrehasító robbantások alkalmával préstestfűzérrobbantásokra is sor kerülhet, hogy az indítás minél tökéletesebben menjen végbe.

A robbanókeverékek tömeges robbantásakor viszonylag egyszerű módon, az egyes robbantólyukak tölteteinek időzített robbantásával lépnek fel különleges hatások. Ilyen tömeges robbantásokkal figyelemreméltó eredményekre lehet jutni, amikor természetes és mesterséges akadályok leküzdése, vízi átkelések előkészítése a feladat.

könyvszemle

A. Sz. Jakovlev: Szárnyak, emberek
(Kossuth Könyvkiadó – Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 576 old. 31 kép)

A memoár a kiváló szovjet repülőgéptervező konstruktőri munkásságát ismerteti, s életművén bemutatja a szovjet repülés és repülőgépipar fejlődését a húszas évek derekától napjainkig.

Jakovlev gyermekéveinek, küzdelmes pályakezdésének, első repülőgép-konstrukcióinak leírásával kezdi könyvét, majd több fejezetben részletesen tárgyalja a szovjet repülés első szakaszát, a húszas éveket, amikor a szovjet állam megteremtette a hazai repülőgépgyártást. Felidézi az orosz repülés atyjának, Zsukovszkijnak munkásságát, visszatekint az első orosz pilótának, elsősorban Rosszinszkij szenzációt keltő repüléseire.

A továbbiakban a szerző a harmincas évek elején kibontakozó szovjet sportrepüléssel, az akkor alakuló repülőklubokkal, valamint a kor jellegzetes repülőgéptípusával, a kisgépekkel foglalkozik. Színesen írja le az általa alkotott kisgépek, az *AIR–1*, *AIR–5*, *AIR–6* és az *AIR–7* izgalmas távrepüléseit. Jakovlev hangsúlyozza, milyen erőfeszítéseket tett ebben az időben a szovjet állam azért, hogy korszerű légierőt hozzon létre.

Szerzőnk számot ad a szovjet légierőnek arról a minőségi átszervezéséről, amely a harmincas évek végén, a háború küszöbén zajlott le, s amelyet a spanyol polgárháborúban szerzett tapasztalatok tettek szükségessé. Kiemeli, hogy a szovjet repülőgépipar a második világháború előtt magas színvonalon állt ugyan, de egyoldalúan fejlődött: sorozatban gyártották a nehézbombázókat a vadászgépek rovására.

Új vonásokkal gazdagítja szerzőnk a Nagy Honvédő Háborúról kialakult képet. Meggyőzően ábrázolja azt a folyamatot, ahogyan a szovjet légierő, a háború első évének válságai után fokozatosan kiharcolta légifölényét a németekkel szemben. Behatóan elemzi a keletre evakuált repülőgépgyárak munkáját, a harci gépek, első sorban a vadászgépek sorozatgyártását, ismerteti a *JAK* vadászgépek megjelenését, amelyek felülmúlták a Luftwaffe Messerschmitt és Focke–Wulf típusait.

A könyv további fejezetei a szovjet repülés fejlődésének harmadik és legújabb szakaszával, a sugárhajtású repülőgépek korszakával foglalkoznak. Bemutatja az első szovjet sugárhajtású repülőgépeket, majd a helikopterépítést és rakétagyártást vizsgálja.

Jakovlev melegen ír pályatársairól, Iljusinról, Tupoljevről, Lavocskinról és másokról. Érdekesen számol be Sztálinnal és más szovjet vezetőkkel folytatott beszélgetéseiről. A könyv lapjain kiváló mérnökökkel, szakmunkásokkal, hős frontpilótákkal találkozunk.

V. L.

Selyemszárnyakon
(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 209 old. 128 ábra és kép)

A most megjelent kötet régi adósságot igyekszik törleszteni: szerzői riportszerűen, élvezetes, könnyed formában mutatják be elsősorban az ifjú olvasóknak az ejtőernyőzést, ezt a nagyszerű sportágat.

A tizenöt szerző írásait tartalmazó kötet átfogó képet ad a sportág szépségeiről, de megismertet bennünket az ejtőernyő történetével, a hazai és külföldi ejtőernyőzés máig megtett útjával, az ejtőernyős kiképzés legérdekesebb mozzanataival, az ejtőernyőzés technikájával, több kiváló magyar ejtőernyős izgalmas ugrásaival.

Hollósy Lajos Az ejtőernyő születése és ifjúsága c. írása az ejtőernyő történetéről szól. A szerző szinesen, olykor humorosan írja le a hajdani bátor vállalkozók: Leonardo da Vinci, Verancsics Faustus, Lenormand, Garnerin és mások kezdetleges ejtőernyő-konstrukcióit és az azokkal végrehajtott nyaktörő ugrásokat, majd részletesen foglalkozik Kotyelnyikovnak, a repülőgép-ejtőernyő feltalálójának századunk tízes éveiben végzett munkásságával.

A modern ejtőernyő megjelenéséről, az ejtőernyőzésnek a két világháború közötti fejlődéséről szól Sződi Sándor: Az ejtőernyő nagykorúsága c. fejezetben.

A magyar ejtőernyős partizánok csoportjainak megalakulásáról és a fasiszták hátországában való kalandos földetéréséről számol be a kötetben két volt ejtőernyős partizánparancsnok, Dékán István és Horváth Sándor.

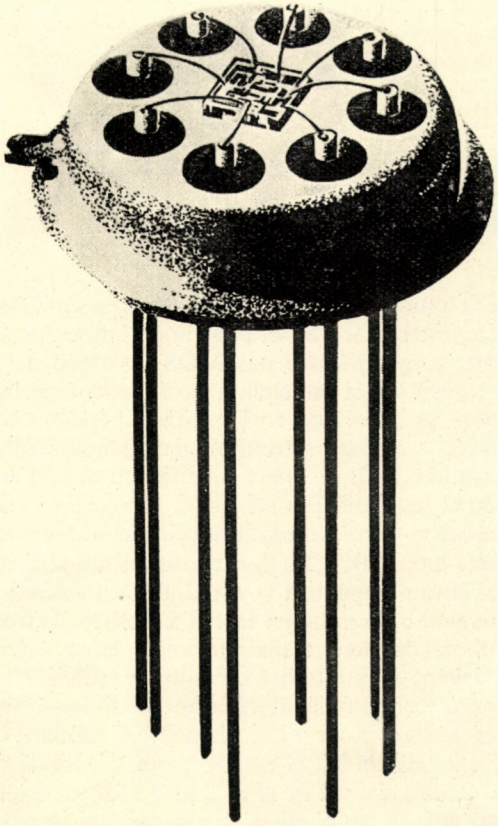
Az ejtőernyőzés technikájával és az ejtőernyős kiképzéssel két fejezet foglalkozik. Neu József, az ejtőernyős sport egyik kiváló művelője és ismerője alaposan, nagy szakértelemmel taglalja a sportejtőernyők felépítését, az ejtőernyős sportversenyszámokat. Az olvasó itt kap részletes képet a sportolók minősítéséről, az ejtőernyős rekordokról, a magyar és a világbajnokságokról.

Külön színfoltot jelentenek a kötetben a magyar ejtőernyőzés élvonalbeli képviselőinek vallomásai, amelyek egy-egy lélegzetelállító epizódot, „kalandos" ejtőernyős ugrás emlékét, felejthetetlen élményét idézik fel. Itt találjuk a nagy „öregek" – Magyar Miklós, Hollósy Lajos, Tóth Jenő – izgalmakban bővelkedő, az ejtőernyős sport minden szépségét érzékeltető élménybeszámolóit, valamint több kiváló fiatal ejtőernyősünk írását.

V. L.

rész van, de ezek még különállóak, eseté
tegrált áramkörök kapcsolási elemei, alkatrészei
szerkezetileg egy egységet alkotnak, vagyis mechanikai
lag nem választhatók szét az áramkör roncsolása nél-
kül.

A mai integrált áramkörök legfeljebb néhány logikai alapelemet tartalmazva mintegy ötven diszkrét alkatrészt helyettesítenek. Egy vékony, 1–2 mm élhosszúságú szilicium lemezke az egyik oldalán magában



1. ábra

szilic
behatás

Az integrá
tetjük meg: a *szige*
köröket. A szigetelő-a
sége hibrid; ez azt jelenti, h
gia az ellenállásokat, az összeko
citásértékű kondenzátorokat szolga
tranzisztorokat, a diódákat és a nanofarad
rendű kondenzátorokat a mikromodul-techn
kialakult módon építik be. Ezek az áramkörök vékonyréteg és vastagréteg technológiájúak lehetnek. A félvezető-alapú integrált áramköröknek két fajtáját különböztetjük meg, egyfelől a *bipoláris* vagy *planár*, másfelől az *unipoláris* vagy *MOS* (metal–oxid–semiconductor) áramköröket. A következőkben főként ez utóbiakkal foglalkozunk.

A térvezérlés

A térvezérlés alapelve nem újdonság. Oskar Heil 1935-ben szabadalmat kapott a „Félvezető anyagú ellenállás vezérlése és e hatás felhasználása elektromos jel erősítésére" című találmányi bejelentésére.

A *térvezérlésű tranzisztor* (FET = field effect transistor) is valójában félvezető anyagból készült vezérelhető ellenállás. A záróréteges térvezérlésű tranzisztoron az áramcsatorna résszel ellentétesen a vezérlés szennyezett réteggel történik. Egyszerűség céljából tekintsük e tranzisztort félvezető rúdnak (2. ábra). Az ilyen eszköz tulajdonságai hasonlóak a háromrácsos elektroncsövekéhez. Ez elsősorban az anódfeszültség-anódáram karakterisztikára áll, közelítőleg azonban igaz a be- és kimenő impedanciára is.

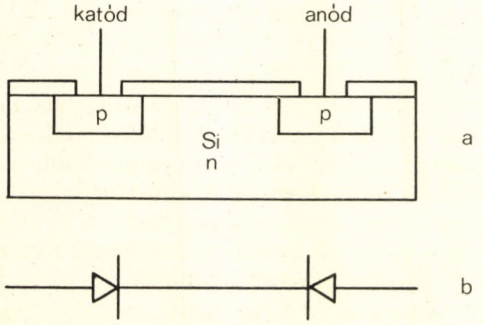
A félvezető rúd hosszirányú ellenállását transzver-

…ió-
…és az
…élkül ve-
…ültséggel.

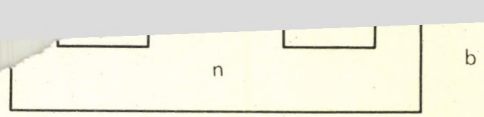
… áramkörök

…an a félvezető (konkrétan a szilícium)
…alakított eszközt. A 3. ábrán *(a)* bemutatott
…zet úgy jön létre, hogy az *n*-típusú szilícium hor-
dozóba két *p*-típusú szigetet diffundáltatnak. Az elekt-
romos tulajdonságok érzékeltetésére feltüntettük a he-
lyettesítő kapcsolást is (3. ábra *b*), amely két egymással
szembefordított diódából áll: a záróirányban a diódák
mindegyike nagyjából $10^{10}\Omega$ (10 GΩ) ellenállást je-
lent. Ilyenformán a katód és az anód között gyakorla-
tilag nem folyik áram, bármekkora is a feszültség.

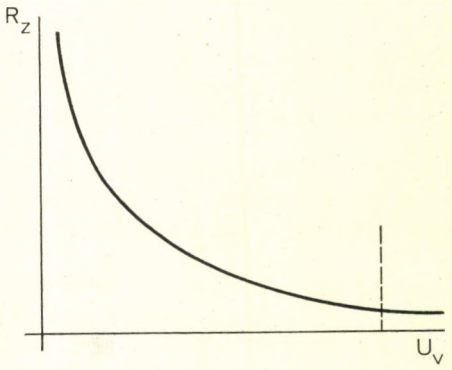
A félvezető felületen kialakított szilícium-dioxid ré-
tegen fémbevonatot készítve, a két *p*-típusú sziget kö-
zött, a 4. ábrán *(a)* látható elrendezés áll elő. Ha a
fémbevonatot az *n*-típusú szilíciumhoz képest negatív
feszültségre kapcsoljuk, az elektronok eltávoznak a



3. ábra



4. ábra



5. ábra

Ez az elrendezés szimmetrikus, nevezetesen mindkét *p*-típusú sziget akár katód, akár anód lehet. Az itt be-
mutatott, vagyis *p*-csatornás MOS-eszközön a katód
az a *p*-típusú sziget, amelyik a pozitívabb feszültségre
van kötve. A záróréteges változathoz képest a MOS-
struktúrájú tranzisztor technológiailag egyszerűbb és
egyszersmind jobb is, mert a szilícium-dioxid a *p–n*
átmenetnél hatékonyabb szigetelő. A vezetés az adott
elrendezésben jelenlevő egyfajta töltéshordozókon ala-
pul, ezért mondjuk a MOS-eszközöket unipolárisnak.

Az 5. ábrán szaggatott vonallal jelzett mértékű vagy
ennél nagyobb feszültséget tartva a vezérlőelektródon,
a MOS-eszköz nem tranzisztorként, hanem terhelő
ellenállásként működtethető. Ezáltal a szilícium szele-
ten azonos technológiával lehet létrehozni az áramkör
aktív és passzív kapcsolási elemeit. A szóban forgó
terhelő ellenállás a MOS-eszköz geometriájának alkal-
mas megválasztásával 20 Ω és 1 MΩ közötti értékben
állítható elő. A MOS-ellenállások méretei igen kicsi-
nyek. Például egy 150 kΩ-os ellenállás kivitelezhető

áramkörök készítésére. A MOS-tranzisztorok …
bek a kettős diffúzióval készülő epitaxiális tranzisz…
roknál, és ráadásul nem igényelnek szigetelő tarto-
mányt. Mint láttuk, az egyes kapcsolási elemek az alap-
anyagban el vannak egymástól szigetelve. Ez a körül-
mény teszi lehetővé, hogy az alkatrész-sűrűség a MOS-
struktúrájú integrált áramkörben egy nagyságrenddel
nagyobb, mint a bipolárisban. Kézenfekvő, hogy a
MOS-technológia a csoportos integrálásra különösen
alkalmas.

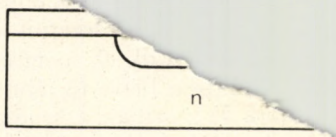
Ami a MOS-struktúra változatait illeti, itt négyféle MOS-elemet szokás megkülönböztetni: *n* és *p* csatornás elemet a felerősített, valamint a kiürített üzemmódban.

Felerősített üzemmódú (önzárású) MOS-elemről akkor beszélünk, ha a csatorna kialakítása az adott feszültség rákapcsolásával történik. Ezzel szemben *kiürített üzemmódú (sajátvezetésű)* MOS-elem az, melyben a vezérlő elektródra adott feszültség nélkül van áramvezető csatorna. Az elsőként említett üzemmódban az áram megindulásához azonos polaritású vezérlő elektród és anódfeszültség kell, a kiürített üzemmódban pedig a jellemző üzemi helyzet az áram megszüntetése; ehhez ellentétes polaritású vezérlő elektródra és anódfeszültségre van szükség. A 6. ábrán feltüntettük a vezérlő elektród és az anódfeszültségek polaritásviszonyait is.

A MOS-elemeket több világcég gyártja. Választékuk bőséges ugyan, de nagyobb tömegben csak a logikai áramköröket készítik. Ilyen a Hitachi-féle *HD–700* jelű típuscsalád, amelyet nagy zavarérzéketlenség és a széles működési hőmérséklettartomány jellemez. Ezek a MOS-elemek különösen alkalmasak asztali elektronikus számítógépek építéséhez.

Technológiai kérdések

A MOS-struktúrájú integrált áramkörök eddig nem említett előnye, hogy előállításukhoz nem szükséges az epitaxiális kristálynövesztés, és a diffúzió kevesebb



7. ábra

előírt helyeken. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy szilícium-dioxid rétegben pl. a bór, a foszfor, az arzén diffúziója lényegesen lassúbb, mint a szilíciumban.

Avégből, hogy a kívánt helyeken (pl. a 3. ábrán feltüntetett *p*-típusú szigetek készítésekor) a bór a szilíciumba behatoljon, a szilícium-dioxid rétegen ablakot kell nyitni. E célra igen jól bevált a rétegnek fényérzékeny lakkal való bevonása. Ha az így előkészített felületet ibolyántúli sugárzás éri, akkor a bevonat sugárzással exponált részét a szilícium-dioxid eltávolítására használt vegyszer nem roncsolja. A szilícium-dioxidban ilyen módon előállított ablakon át a diffúzió útján bejutott adalékanyag a szilíciumba oldalirányban is diffundál (7. ábra). Ekképpen a szilícium-dioxid megvédi a *p–n* átmenetnek a szilícium felületére kifutott határvonalát; ez pedig nagy jelentőségű a *p–n* átmenet stabil működése szempontjából.

A diffúzióhoz készített ablakokkal azonos módon állítják elő azokat a nyílásokat, amelyeken kapcsolódik a vákuumgőzölés által felvitt fémbevonat a diffúzió útján készült szigetekkel. A következő igen fontos technológiai lépés a huzalcsatlakoztatás a fémbevonatokhoz és a vezérlőelektródhoz. A kötések elkészítésére több hegesztési módszer alkalmas.

a) A *termokompressziós* kötés, olyan folyamat, amelyben egyidejűleg hőt és nyomást alkalmaznak.

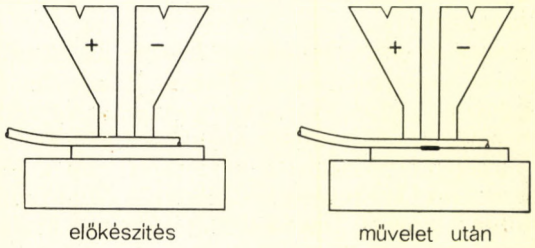
...s áram
...t anyago-
...ndszerint szilí-
...yezik el, a másikat,
...arisba fűzve (8. ábra *a*),
...ábra *b*) szorítják a hegesztési
...ból kinyúló huzalvéget hidrogén-
... gömbbé olvasztják; ez a hegesztési mű-
...ján kevéssé szétterül.

b) Az ultrahangos eljárás lényege, hogy a hegesztendő felületeket nemcsak egymáshoz szorítják, hanem egyúttal rezegtetik is őket. Ezáltal egyrészt helyi felmelegítés jön létre, másrészt a rezgés eltávolítja az oxidréteget a hegesztendő felületekről. A melegítéshez tehát nincs szükség fűtött asztalra. Ez a módszer leginkább az alumínium huzalnak alumínium rétegre végzett hegesztéséhez alkalmas.

c) A *párhuzamos elektródú kötés* módszerét alkalmazva (9. ábra), az elektródokat egymáshoz közel, előre meghatározott nyomóerővel az összekötendő anyagokra helyezik és közöttük áramimpulzust vezetnek át. Ez az eljárás velejét tekintve ellenálláshegesztés, amely azonban nem a két anyag közötti átmeneti ellenállást használja fel, s ezért a művelet minden paraméterét gondosan meg kell tervezni. Kedvező, hogy a módszer egyaránt alkalmas hegesztés és forrasztás végzésére.

d) A *laseres* és az *elektronsugaras hegesztés* igen előnyös, mert a sugárnyaláb alakja és intenzitása jól szabályozható. Ezek a módszerek a berendezések költsé-

...binációja; ezt a szerkezetet MAOS-nak vagy ...nódos oxidálást hangsúlyozva AMOS-nak nevezik. Több kutató vizsgálta már a részecskesugárzások hatásait a MOS-struktúra működésére. Tapasztalat szerint az alumínium-oxid jelentékeny mértékben fokozza az eszközök sugárzásállóságát.



9. ábra

A teljesítményszükséglet további csökkentésének módja a komplementer, szimmetrikus elemekkel kialakított szerkezet: a COS-MOS. Az unipoláris és a bipoláris struktúra együttes alkalmazásával létrehozott eszköz a MOS-Bi jelölést kapta, MOS-tetródának viszont az elválasztott két vezérlőelektróddal készített eszközt nevezik.

Végül néhány szót a fejlődés további irányáról. Előtérbe került a gallium-arzenid alapú eszközök kifejlesztése, szigetelőként szilícium-nitridet használva. A gallium-arzenid felhasználását a szilíciuménál nagyobb elektronmozgékonysága indokolja. A szilícium MOS-eszközökkel összehasonlítva feltűnő, hogy míg azok meredeksége nagyjából állandó, addig a gallium-arzenid MOS-eszközöké a frekvencia növekedésével jól észlelhető módon megnő.

könyvet írt a Hold meghódításáról. Ebben hogy reális számításai szerint 1961–1966 között építhető a Földtől 1730 km távolságban keringő hatalmas űrállomás, mely a holdexpedíciók kiinduló bázisa lesz. Az olvasó jól tudja, hogy a holdutazás ettől merőben eltérő módon valósult meg, de annyit még hozzá kell tennünk, hogy a következő évek amerikai programja is a közvetlenül a Földről indított holdutazásokat irányozza elő.

Ugyancsak nem fantaszták, hanem az amerikai Goodyear-konszern tervezői, Darrell Romick és társai dolgozták ki 1956-ban a *Meteor* elnevezésű űrállomás tervét. Részletes tanulmányuk szerint az űrállomás megépítése megelőzi a holdutazást, sőt a Hold egyéb eszközökkel végzett felderítését is. Mint tudjuk, ez utóbbi a szovjet *Luná*kkal már 1959-ben megkezdődött!

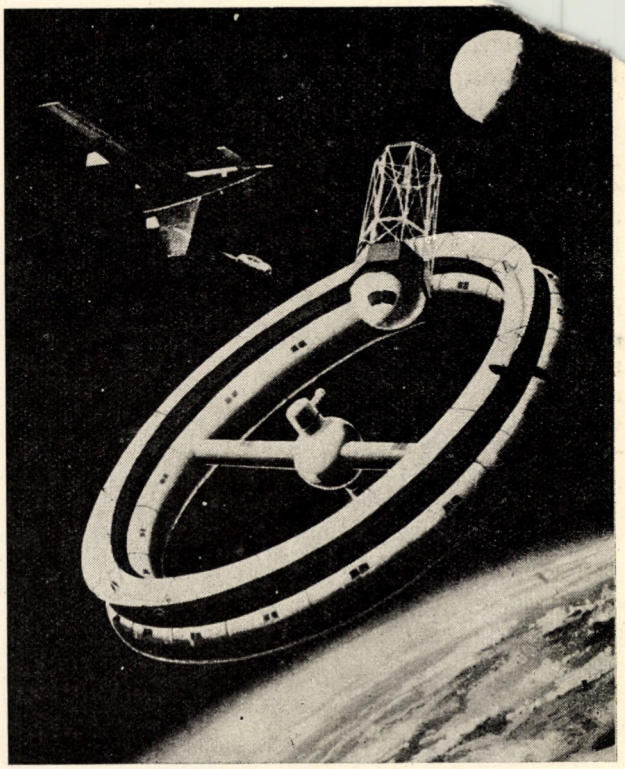
Régi elképzelések

A történeti hűség kedvéért meg kell említenünk, hogy az űrállomások gondolata jóval régebbi akár a Braun, akár a Romick-féle terveknél. Eltekintve a fantasztikus regények íróinak ötleteitől, tudományos megalapozottsággal századunk első évtizedeiben Ciolkovszkij, Oberth és Noordung foglalkozott először az űrállomásokkal – ha nem is mindig ezt a nevet használták. Később a szovjet asztronautikai irodalom egyik kitűnő művelője, Sternfeld jelentkezett űrállomások elképzeléseivel.

Az űrhajózás úttörői egy sereg olyan kérdésre próbáltak válaszolni, amelyek az űrállomások mai tervezőinek is fejtörést okoznak. Ilyen az életfenntartó rendszer problémája, úgyszintén a súlytalan állapot megszüntetésének a feladata. Az előbbi kérdés megoldására Ciolkovszkij úgynevezett télikert létesítését javasolta: az űrállomáson növények termesztését, amelyek az elhasznált levegőt regenerálják és táplálékul is szolgálnak. Ugyancsak a világhírű szovjet tudós gondolata volt, hogy „mesterséges gravitáció" létrehozása céljából az űrállomást forgatni kell a tengelye körül.

kép
Posta e
százados u
rajzunk szemle

Az űrhajózás tíz-t
dalmában az űrállomások
el. Talán Braun könyvének ha
képzelték, hogy az efféle asztronaut



2. ábra: A Braun-féle űrállomás, az úgynevezett „kocsikerék"

…ról, hogy
… eredményei-
…i a jövő bizony-
…en realitásai mellett a
…tak.

…ndolata persze nem ment fele-
… sajtóban gyakran jelentek meg olyan
…, hogy a szovjet holdprogramban űrállo-
…jutnak majd nagy szerephez. Szó esett az ame-
…ikai *MOL* (Manned Orbiting Laboratory = személy-
zettel ellátott, a Föld körül keringő laboratórium) tervéről is, mely eredetileg 1969-re szánta egy katonai célú űrállomás létesítését (Haditechn. Szle. 1967. 29–30. old.).

Mi az űrállomás?

Mielőtt továbbmennénk, tisztáznunk kell az űrállomás fogalmát, meg kell állapodnunk abban, hogy mit értünk ezen az elnevezésen. A magyar szakirodalom szóhasználatában – a legújabb lexikális meghatározás szerint – az űrállomás az emberek huzamos idejű tartózkodására berendezett nagyméretű mesterséges hold. Lényeges vonása tehát, hogy mesterséges holdként tartósan a Föld körül kering, s méreténél fogva több ember befogadására és életfeltételeinek a biztosítására alkalmas. Mindezek előrebocsátására és hangsúlyozására azért van szükség, mert a fogalmat néha tágabban értelmezik és a nagyobb mesterséges égitesteket is űrállomásnak mondják.

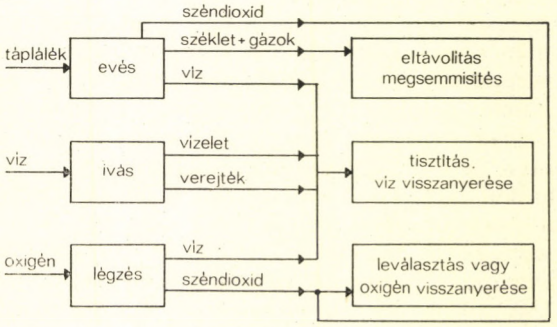
De az eddigi űrhajók túlnyomó többsége ugyancsak az embereket befogadó mesterséges holdak közé tartozott. Mi a különbség közöttük és az űrállomások között?

Kétségtelen, hogy a Föld körül keringő űrhajók személyzete szükségszerűen ellát olyan funkciókat is,

…dezések helyiséget és így tovább. Gondos-
… kell az életfenntartó rendszer, az energiaellátás
… a távközlési berendezések elhelyezéséről. Az eddigi űrhajók legfeljebb egy-két hétig adtak hajlékot utasaiknak, itt az életfenntartó rendszernek lényegében csak a levegő utánpótlásról kellett gondoskodnia .

Mint láttuk, az űrállomás üzeme más jellegű, mint az űrhajóké. Számolni kell azzal, hogy személyzetét több hétig, netán egy-két hónapig sem váltják le, sőt esetleg az utánpótlást szállító űrhajók is valamilyen oknál fogva nem érkeznek meg. Ezért az űrállomás *életfenntartó rendszer*e nem lehet egyszerűen a mai űrhajók hasonló berendezéseinek felnagyított mása.

Az életfenntartó rendszernek az űrállomáson – ugyanúgy, mint a jövő bolygóközi űrhajóin – a levegő regenerálásán kívül gondoskodnia kell az ivóvízszükséglet kielégítéséről, nemkülönben a hulladékanyagok eltávolításáról is. Számításba jöhet – a Ciolkovszkij-féle télikert korszerű változataként – egy többé-kevésbé zárt ökológiai rendszer kialakítása, például oly



4. ábra: Az űrállomás életfenntartó rendszerének működési vázlata

módon, hogy a széndioxidból algákkal termelnek oxigént; az algák viszont táplálékul szolgálnak.

Ami az *energiaellátó rendszer*t illeti, az Apollo-űrhajókon jó tapasztalatokat szereztek a fűtőanyagcellákkal. Ezek előnye, hogy üzemükben víz termelődik – tehát az ivóvíz utánpótlásának a nehézségei enyhül-

napig tartó *súlytalanság* általában nem okozott ár… makat. Tisztázatlan kérdés, hogy milyen lesz az ember szervezetének a reakciója az esetleg hónapokig tartó súlytalan állapot hatásaival szemben. A tervezők itt visszanyúlnak Ciolkovszkij gondolatához: az űrállomást a tengelye körül forgatva, a létrehozott röpítőerő részben pótolhatja a nehézségi erőt.

Kozmikus laboratórium és megfigyelőhely

Az űrállomásokat ma elsősorban *kozmikus laboratórium* és *megfigyelőhely* céljaira létesítik. A szovjet sajtóban a legutóbbi *Szojuz*-kísérlethez fűzött kommentárok több felhasználási lehetőségre mutatnak rá, többek között a meteorológiai, csillagászati, oceanográfiai észlelésekre. Magától adódik a kérdés: miért kell evégből az embernek kimenni a világűrbe, amikor ugyanilyen vizsgálatokat automatikus mesterséges holdakkal is el lehet végezni?

Nos, az önműködő mesterséges holdak igen kiforrott eszközök, a korszerű technika valóságos remekművei ugyan, de nem tudják az embert minden vonatkozásban pótolni. Nincs meg bennük az ember döntésre való képessége, nem tudják észleléseikben a fontosat a kevésbé fontostól megkülönböztetni. Az űrállomáson tartózkodó csillagászati megfigyelő dönteni tud, hogy az égbolt melyik tájára szegezze távcsövét, és nem készít érdektelen felvételeket. Ugyanezt lehet minden más megfigyelő munkáról is elmondani.

Hasonlóképpen nem bízhatók az automatákra különféle *fizikai kísérletek,* amelyekkel az anyagot olyan körülmények között vizsgálják, amilyenek lenn a Földön egyáltalán nem vagy csak rendkívüli nehézségek árán volnának megteremthetők. Ilyenek közé tartozik a súlytalan állapot, az erősen légritkított tér, az igen alacsony hőmérséklet.

De nemcsak a fizikai, hanem a *kémiai* és a *biológiai kísérletek* között is jó számmal akadnak olyanok, amelyeknek elvégzése a Föld körül keringő laboratórium-

közö…
zeti hata…
désben terme…
egyes igen kényes,
finommechanikai alka…
son célszerűbb lesz, sőt a i…

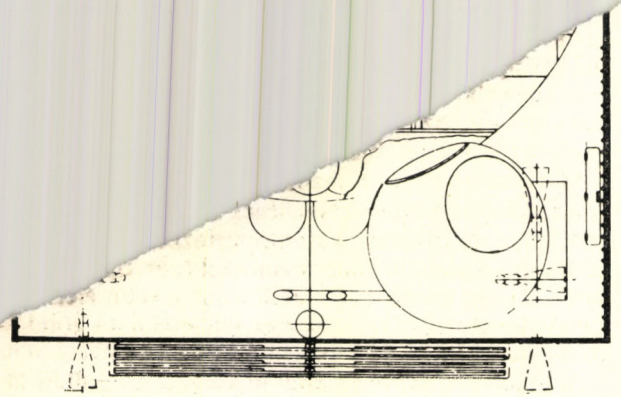
Valószínűleg rövidesen az űra…
fontos szerepet tölthetnek be: az űrp…
*edzőtábor*aul szolgálhatnak. Jelenleg a jöv…
zások részvevőinek előkészítésében, a kiképz…
súlytalan helyzet begyakorlása meglehetősen körülme…
nyes. Az űrállomás lehetőséget nyújt egy-egy nagyobb szabású vállalkozás – például a holdutazás – előtt az űrutasok edzésére s az adott program személyzetének végleges kiválasztására.

Űrpályaudvar?

Újabban ismét sokszor hallunk az űrállomások egy másik felhasználásáról, amelyet már a Braun és a Romick-féle elképzelések kapcsán említettünk. Ez az űrállomás mint a Holdra vagy a bolygókra irányuló utazások átszállóhelye vagy ha jobban tetszik: pályaudvara.

Tudvalevő, hogy akár a Holdra, akár a bolygókra nagyjából a szökési vagy második kozmikus sebességre (kb. másodpercenként 11 kilométerre) kell az űrhajót a Föld közelében felgyorsítani. Ha az indítás a Földről történik, akkorigen nagy hordozórakétára van szükség. A *Saturn–V* rakéta 2820 tonna indulási tömegéből mindössze 45 tonna jut el a Holdig.

Már Ciolkovszkij gondolt arra, hogy egy Föld körüli pályán keringő űrállomásról egyszerűbben, kisebb rakétával lehetne a Hold-űrhajót startoltatni. Hiszen az űrállomás legalább a körsebességgel, az első kozmikus sebességgel kering, tehát mint mondani szokás,



6. ábra: A MORL-*űrállomás elrendezése*

Hangar docking area = az ellátó űrhajó dokkoló tere; airlock = = légzsilip; experimental operational area = kísérleti és parancsnoki tér; centrifuge = centrifuga; crew living area = a személyzet lakótere

minden rajta levő test „örökli" ezt a másodpercenként közel 8 kilométeres sebességet. Ilyenformán tehát az űrhajót a rakétával csupán másodpercenkénti 3 kilométeres sebességre elegendő felgyorsítani, ez pedig nem okoz különösebb nehézséget.

Könnyű egy efféle elképzelést a papírra vetni, de annál súlyosabb gondot okoz a megvalósítása. Hogy az *Apollo*-program űrhajójára gondoljunk, ennek egy űrállomásról való startjához mintegy 130 tonna indulási tömegre lenne szüksége, amelyből nagyjából 70 tonna a hajtóanyag. Ezek a tömegek jelentékenyen megnőnek, ha az űrhajó a Holdról nem közvetlenül a Földre tér vissza, hanem hazajövet az űrállomáson köt ki. Ekkor ugyanis a második kozmikus sebességről le kell fékezni az elsőre, mégpedig egy ugyanakkora rakétával, mint amekkorával a startkor felgyorsították.

Látnivaló, hogy az űrpályaudvar szükségszerűen

...ra vagy a Marsra irányuló űrutazások korában ...nak időszerűvé. A nagyobb nukleáris rakéták ugyanis biztonsági okokból nem indulhatnak közvetlenül a Földről.

Űrállomás-tervek

A szovjet *Szojuz*-program alapvető célja, hogy tudományos rendeltetésű űrállomások létrehozására kísérleteket végezzenek. Az űrállomásokat egymással randevúzó űrhajókból állítják össze. Az összekapcsolás – az úgynevezett dokkolás – az űrhajó mindkét végén megtörténhet, ilyenformán az űrállomást két irányban lehet tovább építeni.

Maguk a *Szojuz*-űrhajók minden elődüknél nagyobb, viszonylag tágas konstrukciók. Három szerkezeti egységük van. Az első, az orbitális fülke szolgál a tudományos felszerelések elhelyezésére és a megfigyelések végzésére. Innen egy helyiség nyílik, ahová az űrpilóta visszavonulhat és egy pamlagon kipihenheti magát. Ugyanitt működik az űrhajó klimatizáló berendezése is.

A második fülke a vezénylő helyiség; itt vannak az űrhajó manővereinek irányítására, vezetésére szolgáló berendezések. Végül az űrhajó harmadik szerkezeti egysége a kiszolgáló tér, amelyben a manőverező rakéták, az áramforrások és a különféle segédberendezések működnek.

A *Szojuz*-űrhajók dokkoló manővereit akár az űrpilóták irányíthatják (jobban mondva az egyik űrhajó pilótája irányíthatja), akár automatikus rendszer gondoskodhat a randevú és az összekapcsolás műveleteinek pontos végrehajtásáról. Az összekapcsolást távolság- és sebességmérő rádiólokátor, továbbá egy optikai célzóberendezés segíti. A manővert a vezénylő helyiségből ipari televíziós rendszer segítségével ellenőrzik.

Az 1969. januári *Szojuz*-kísérletben sikerült két űrhajóból az első kísérleti Föld körül keringő, emberlakta űrállomást megteremteni. Az eredményes kísér-

[illegible] megfigyelési [illegible]
[illegible]. Ugyanitt végeznék a nagyobb vállalko[illegible]
kiszemelt űrpilóták előzetes orvosi ellenőrzését is. [illegible]
űrállomást egy *Saturn–IB* hordozórakéta kiégett végfokozatának hidrogéntartályából készítenék.

Egy további terv szerint három *Saturn–V* hordozórakétából szerelnének össze egy ötven ember befogadására alkalmas űrállomást. Arra is gondolnak, hogy ugyanilyen rakétákat használjanak fel egy eleinte tizenkét, később bővítéssel száz embert befogadó Föld körüli űrállomás megépítésére. Még merészebb az az elképzelés, amely szerint egy Hold körüli pályán keringő űrállomást hoznának létre.

Katonai felhasználások

Befejezésül szólnunk kell egy kézenfekvő, de a dolog természeténél fogva a szakirodalomban keveset tárgyalt kérdésről, nevezetesen az űrállomások katonai felhasználásáról. Érdekes, hogy nem egy űrállomás terve ennek jegyében született meg, és már 1948-ban – kilenc évvel az első mesterséges holdak megjelenése előtt – Forrestal amerikai hadügyminiszter bejelentett egy ilyen tervet.

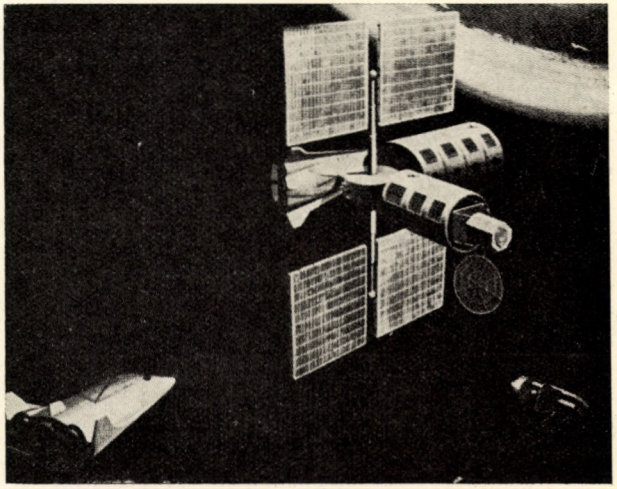
Az Egyesült Államokban évekkel ezelőtt közölték, hogy megindították az előzőkben már említett katonai célú *MOL*-űrállomás tervezését. Ez év júniusában állítólag költségvetési okokból elrendelték, hogy az űrállomás további munkáit be kell szüntetni. A *MOL* összes költségeit 3125 millió dollárra irányozták elő, ebből a leállításig 1675 millió dollárt költöttek el. Nem fér azonban ahhoz kétség, hogy a mostani intézkedés ellenére a katonai űrállomások nem kerültek le végleg a napirendről.

Mint minden megfigyelésre alkalmas berendezést, az űrállomást is persze fel lehet katonai célokra használni. Egyetlen vagy csak néhány űrállomás azonban magában csak hiányosan tudná ezt a feladatot betölteni, ugyanis a megfigyelés lehetősége kötve van az adott űrállomás keringési idejéhez és pályaadataihoz. Ugyanez vonatkozik az űrállomás más katonai rendeltetésű,

egyik[illegible]
rül keri[illegible]
más közelébe[illegible]
ellen-műhold az [illegible]
és elpusztítja a célobj[illegible]

Mind az esetleges támad[illegible]
mind a jobb felderítési lehetőségek[illegible]
növeli az űrállomás katonai érték[illegible]
könnyen változtatni tudó manőverképes t[illegible]
tenek. Ekkor azonban az űrállomást hosszú el[illegible]
mú manőver-rakétával szükséges felszerelni, és gondoskodni kell hajtóanyagának rendszeres utánpótlásáról is.

Ami végül a nagyobb űrállomásokat, a későbbi űrpályaudvarokat illeti, itt inkább az a szempont kerül előtérbe, hogyan lehet majd ezeket a roppant költséggel és fáradsággal létesített alkotásokat egy esetleges ellenséges támadással szemben hatásosan megvédeni.

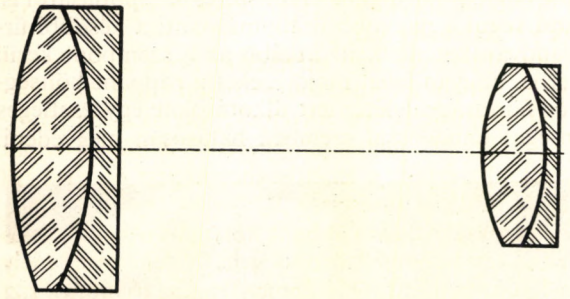


8. ábra: Fantáziarajz a 80-as évek űrállomásáról

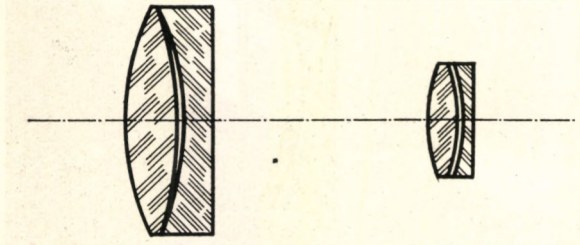
…nek
…még to-

…ktívjei

… katonai távcsövek objektívjeinek több
…yt kell kielégíteniük. A legfontosabbakat az
…akban foglaljuk össze.



1. ábra



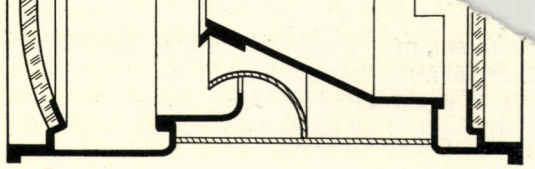
2. ábra

…erek. úgyszintén a tükörobjektív…
…. A nagy légközű rendszerek már régebben elter-
…dtek, ezzel szemben a lencsékkel kombinált tükör-
objektívek szerényebb múltra tekinthetnek vissza, bár a velük készíthető különösen nagy (1:0,8; 1:0,6) relatív nyílású objektívek inkább a reflektor nélkül működő passzív műszereken válnak be, adnak műszakilag és gazdaságilag az optimálist jól megközelítő megoldást. A tükörobjektívek hátránya, hogy általában drágábbak, s a gyártást megnehezítő aszferikus felületeket is tartalmaznak.

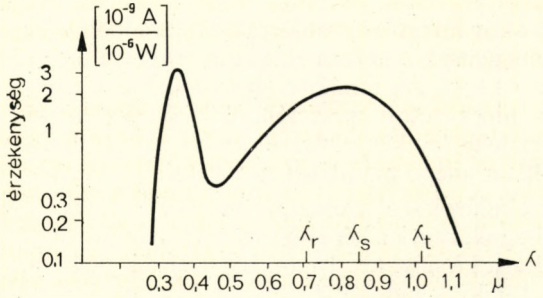
A nagy légközű rendszerek egyik fő típusa a két ragasztott tagból álló objektív (1. ábra). Előnye az egyszerű optikai elrendezés és az ebből következő egyszerű foglalás. A tagok ragasztása gondoskodik a színi eltérés javításáról. A monokromatikus hibák is jól kiegyenlíthetők a két tag első és hátsó sugarainak, valamint a törésmutatóknak, a légköznek és rekeszhelynek alkalmas megválasztásával. Az ilyen elrendezésű objektívvel az 1:1,5 relatív nyílás az elérhető legkedvezőbb érték, ugyanis ezen túl a nagy részapertúrák miatt az egyes tagok nagy saját hibáit nem lehet javítani.

E rendszerek másik fő típusánál a nagy légköz két egymáshoz közel álló gyűjtő- és szórólencse között van (2. ábra). Az előző változat ragasztott tagjainak szerepét itt két-két lencse veszi át. Mivel a két különálló tag több szabadságfokot képvisel, mint egyetlen ragasztott tag, ennélfogva lehetővé válik, hogy a relatív nyílást 1:1,2-re növeljék. A foglalás kissé nehezebb, a gyártási és szerelési tűrések szigorúbbak, mint a ragasztott tagokból álló objektívon.

Az aktív infravörös műszer részére szánt, adott relatív nyílású objektívet akkor mondhatjuk kifogástalannak, ha méretezése a $\lambda_s = 0{,}8521\ \mu$ hullámhosszra történt, a színi eltéréseket az *S—1* típusú fotokatód érzékenységének megfelelően a $\lambda_l = 1{,}014$ és a $\lambda_r = 0{,}7065\ \mu$ hullámhosszak figyelembevételével javították, továbbá a harmadrendű maradékhibák nem nagyobbak a táblázatban összefoglalt értékeknél.



3. ábra



4. ábra

A képátalakító csövek

A képátalakító csövek feladata az objektív által a fotokatódon alkotott infravörös kép láthatóvá tétele. Ennek megfelelően a képátalakító cső funkcionálisan három fő részre oszlik:

1. A *fotokatód* az infravörös sugarak hatására, intenzitásukkal arányos számú elektront bocsát ki;

2. az *elektronoptikai rendszer* a fotokatódból kilépő elektronokat lehetőség szerint minimális információveszteséggel az ernyőn leképezi; végül

3. az *ernyő* az elektrongerjesztésre látható fényt bocsát ki.

Eleinte a képátalakító csövek tiszta üveg konstrukciójúak voltak és sík fotokatóddal készültek. Később áttértek a domború fotokatódú, fém-üveg konstrukciójú képátalakító csövekre (3. ábra). Elektronoptikai okok folytán a fém-üveg felépítésű képátalakító cső domború hordozóüvegre felpárologtatott fotokatódja

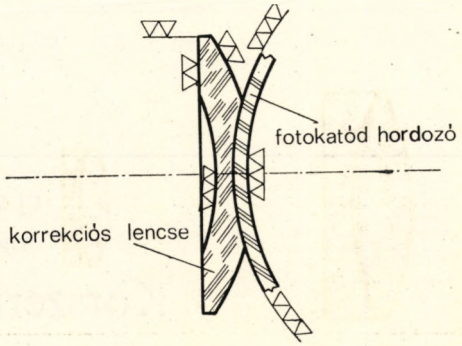
ko
esnék,
Sajnálatos
katód érzékeny
vezőbben elhelyezk
fotokatódot nem ismer

Az elektronoptikai rendsze
rendszerekhez hasonlóan képalko
melyek az egyszerű és kis helyszükségletű,
ságfokú elrendezés miatt jelentékenyek. A képc
ta kép minőségét első sorban az elektronoptikai ren
szer torzítása korlátozza.

A domború fotokatód és az objektív optikai illesztésére két lehetőség van:

a) Az objektívet úgy méretezik, hogy a leképezés ne síkon, hanem a fotokatód görbületi sugarával jellemezhető gömbfelületen történjék, vagyis a képmezőhajlás értéke $\Delta P'$ nagyságú legyen (5. ábra). A többi maradékhiba értéke a lehetőséghez képest ne lépje túl az előbbi táblázat tűréseit.

b) A szokványosan (síkban) korrigált objektívet kiegészítik egy képmezőgörbítő negatív lencsével, mely biztosítja az említett $\Delta P'$ képmezőhajlást (6. ábra). Ezt



6. ábra

K_{obj}

sötétáram, mely a cső saját zajára jellemző, a csövön keresztül átfolyó áram, ha a fotokatód nincs megvilágítva. A gyakorlatban előforduló képcsövek sötétárama 10^{-2}—$10^{-5}\mu$A közötti értékű.

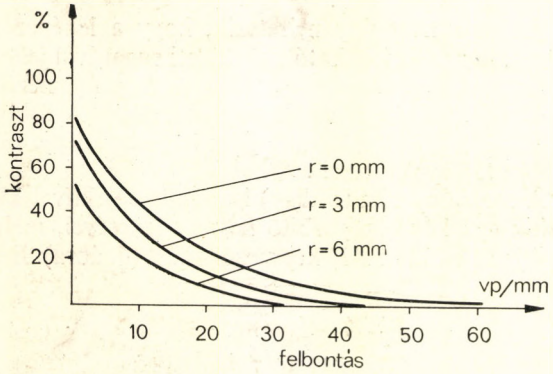
Az infravörös távcsövek okulárjai

Az aktív infravörös műszerek okulárjainak feladata, hogy nagyítsák a képátalakító cső ernyőjén megjelenő látható képet. Az okulár nagyítólencseként működik, ezért nincs adott pozíciójú kilépő pupillanyílása. A szemlélés így kényelmesebb, mert nem kell a szempupillát a kilépő pupillával egyeztetni.

Az okulárok szokásos nagyítása 10–15-szörös. Tárgytávolságuk, vagyis a képernyő és az okulár első tagjának távolsága kicsiny, kb. 1 mm. Ezt a kis tárgytávolságot az a törekvés indokolja, hogy a képernyőből kilépő fényenergia a lehetőség szerinti maximális mértékben hasznosítható legyen. Ugyanezen oknál fogva sokszor az okulár első tagjának tárgyoldala sík.

Az okulár több tagból álló optikai rendszer. Méretezését körültekintő gonddal kell végezni. Ami a rendszer korrekcióját illeti, itt a monokromatikus aberrációk javítása okoz nagyobb gondot, a színi hibák az ernyő adott és szűk hullámhossztartományú spektruma folytán gyakorlatilag nem lépnek fel. A maradék képhibákra megengedhető tűréseket az objektívekre táblázatunkban megadott értékek értelemszerű felhasználásával lehet meghatározni.

...ártó-
...n extra-
...mérőszám a
... meg. A korszerű
... közé esik. A fizikai
... és további számításokhoz
...ó jellemzőt kapunk oly módon,
...ozott 0,84 μ-os hullámhosszon kisugár-
...mény hatására fellépett fotoáramot mérjük.
...érzékenység dimenziója ez esetben mA/W. Az említett 5–8 μA/1m 0,84 μ hullámhosszon nagyjából 2–3 mA/W-nak felel meg.



8. ábra

Új kiadásban ismét kapható

DR. KOVÁTS—NAGY

Korszerű lövészfegyverek

Kartonborítóban 140 oldal, ára 6.—Ft

sabb szempont a megmunkálandó alkatrész előírt felületi ...
sága és a méretek pontos tartása. A forgácsolási sebesség pe...
ezeket is meghatározza, hiszen akár kisebb, akár nagyobb az optimálisnál, csökken a felületi finomság. A sebesség azonban igen sok tényezőtől függ. Ezek közé tartoznak a forgácsolt anyag mechanikai tulajdonságai, az előtolás, a fogásmélység, a szerszám szilárdsági és élezési adatai stb. Nyilvánvaló tehát, hogy a leggyakorlottabb szakmunkás sem bízhatja magát egyes-egyedül a tapasztalataira.

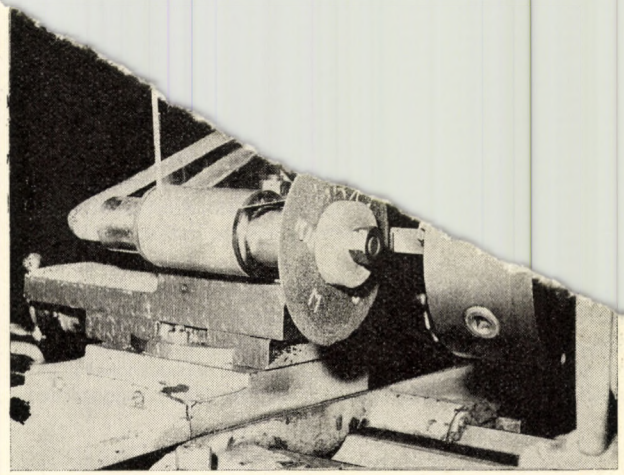
Mindenképpen indokolt, hogy a katonai javítóműhelyek is forgácsolási munkáikban a KGM MTTI által kiadott *Egységes gépipari normaalapok* szerint dolgozzanak. Ha ezekből választják ki a forgácsolási adatokat, akkor az alkatrészeket a kívánt méretekkel és felületi finomsággal a leggazdaságosabban tudják elkészíteni.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a forgácsolási sebességet a szerszám is lényegesen befolyásolja, nem mindegy tehát, hogy milyet használunk. Ha a megmunkálandó felület nagy, és folyamatosan, nagy forgácsolási sebességgel lehet dolgozni, akkor a keményfémlapkás kések használata a legcélszerűbb. Alakos munkadarabokhoz viszont gyorsacél-kést kell használni, mert a keményfém rideg és nem bírja az ütést. Olyan forgácsoláshoz, elsősorban esztergáláshoz, amikor nem folyamatos a vágás és kicsi a forgácsolási sebesség ($v = 70$ m/sec), igen olcsón lehet házilag előállítani gyorsacél-lapkás esztergakéseket.

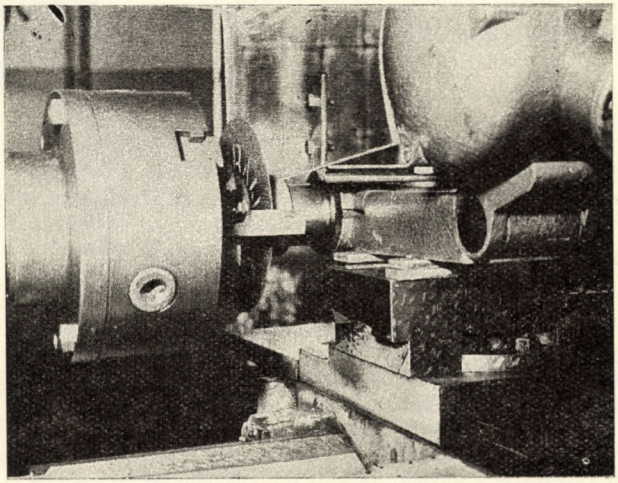
A kés szára egyszerű, ötvözetlen szénacél (pl. A. 60. 11), melyet a megfelelő alakra kovácsolunk. Erre hegesztjük fel a gyorsacél lapkát. Gyakorlatunkban jól bevált az *EB–1* elektródával, 120 A áramerősséggel négy oldalról végzett hegesztés. E művelet után a még nyers kést faszéntűzben 800–850 C°-ra hevítjük. Ezt követően a lapkát fogyásirányba kell a késszárba bekalapálni, beverő kovácsolással, mégpedig úgy, hogy a kész kés geometriai alakjához minél közelebb kerüljünk, vagyis a kovácsolást követő, olajban végzett edzés után minél kevesebb anyagot kelljen a késről eltávolítani.

Önként vetődik fel a kérdés, hogy honnan vegyük a gyorsacél lapkát az előbb említett kések elkészítéséhez. Az elkopott tömör gyorsacél kések csonkjai szinte kínálják magukat erre a célra, csak lapkát kell belőlük készíteni. Felhasználhatók emellett a rendszerből kivont gyármányok szerszámai pl. a gyorsacélbetétes marók betétjei stb.

A gyorsacél csonkok darabolását esztergapadra szerelt szánköszörűvel végeztük el. A szánköszörű (pl. a *TSK–45* típusú) egy sereg más művelet elvégzésére is alkalmas. A darabolást



1. kép



2. kép

	ER 533	E—533R22	533
			Э 55 542
EB 3		E—612B20	Э 60 612
			Э 60 A 622
	EB 642		624

ett
, hogy a
pott késsel a
atként vehetjük,
ényfém lapkás késé
oket. Az élszögeket a for-
ell kialakítani. Az ellenőrzésre
y sablonokat ír elő, amelyek a keres-
k, de a szabvány alapján házilag is elkészít-

rszámok, különösen a többélű forgácsoló szerszámok, így
marók, a süllyesztők, a dörzsárak és a menetfúrók helyes élezéséhez megfelelő szerszámélező köszörűgép szükséges. Mivel ilyen gép nincs minden műhelyben, a többélű szerszámokat gyakran helytelenül élezik, vagy pedig az élek elkopása után egyszerűen félredobják őket. Megfelelő, házilag készített felfogószerkezettel a szánköszörű is alkalmassá tehető a mondott élezési feladatra.

A javítási munkálatokban igen gyakori művelet a hegesztés is. A javítási utasítások igen gyakran idegen szabványok alapján adják meg az alkatrészek anyagát, mérettűrését vagy a javításhoz szükséges hegesztőpálcákat. A kohászati anyagok összehasonlító táblázatát, valamint a mérettűrések különböző szabványok szerinti táblázatát egyetlen javítóműhely sem nélkülözheti. Nehezebb azonban eligazodni a hegesztőpálcák különféle jelzései között. A II. táblázatban az egymással egyenértékű bevont elektródák jelölésének összehasonlítását adjuk. Nem szerepelnek a táblázatban azok a típusok, amelyek másokkal nem helyettesíthetők.

Tury Sándor mk-őrgy.

kis enciklopédia

Stabilizálás, precesszió, nutáció, kúpos ingás, oldalgás

A testek térbeli mozgása két mozgás eredőjeként jön létre. Az egyik a test súlypontjának (tömegközéppontjának) a mozgása, a másik a test többi részének mozgása a súlypont körül. A kilőtt lövedék vagy az elindított rakéta mozgása is így vizsgálható. A lövedék (rakéta) súlypontja írja le a röppályát, többi része pedig különböző, súlypont-körüli mozgásokat végez. Hogy ezek az utóbb említett mozgások megfelelően szabályosak, a számításokkal követhetők legyenek, s ne rontsák a lövedék lőtávolságát, oly módon kell őket befolyásolni, hogy nagyjából állandók, stabilisak legyenek. E befolyásolásokat összességükben a lövedék *stabilizálás*ának mondják.

A stabilizálásnak két különböző módja van aszerint, hogy a lövedékre ható légellenállás eredője milyen helyzetű a súlyponthoz képest. Ha e súlypont mögött van az eredő támadáspontja, akkor *nyíllövedék*kel van dolgunk, s a stabilizálás úgy áll elő, hogy a légellenállás a pályaérintőből kibillenő lövedékre, jobban mondva a lövedéken elhelyezett stabilizáló felületekre (szárnyakra, síkokra, gyűrűkre) visszatérítő nyomatékot ad, ezzel a lövedéket visszaforgatja a pályaérintő felé, sőt ezen túlbillenti. Ezáltal egy meghatározható adatokkal jellemzett csillapodó lengés jön létre a súlypont körül. Ha a légellenállás eredőjének támadáspontja a súlypont elé esik, akkor a lövedéket a *pörgettyű* elve alapján stabilizálják. A gyakorlatban ez úgy történik, hogy a lövedéket a hossztengelye körül percenkénti 10–20 ezer fordulatszámmal forgásba hozzák.

A stabilizálás két módszere lényegesen különböző eredményre vezet. A nyíllövedék röppályája az indítócső hossztengelyén átfektetett függőleges síkban fekszik, a forgó lövedék pályájának síkja viszont a forgás irányában eltér ettől a függőleges síktól, vagyis a forgás a súlypont pályáját is módosítja. Ezt a jelenséget

ezzel szemben a forgó pörgettyű nem dől el. Az abszolút lapon, tökéletesen függőleges tengely körül forgó pörgettyű megőrzi tengelyének függőleges állását. A megpörgetett ferde tengelyű pörgettyű sem dől el, tengelye viszont nem marad egy helyben, hanem a megtámasztási ponton áthaladó függőleges egyenes körül forogva kúpfelületet ír le. Ezt a függőleges tengely körüli mozgást *precesszió*nak nevezik.

A precesszió tehát minden olyan alkalommal fellép, amikor a

cio[illegible]
középhely
mozgásból ös[illegible]

könyvszemle

Sárdy—Bálint—Lőrincz—Szentesi:
Haditechnika—1970

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 210 old. 91 ábra és kép)

Akár csak rövid idő alatt a haditechnika egészében végbement fejlődést, az új fegyvereket és az elhárító eszközöket, a támadás és a védekezés új gépeit egyetlen kötetben szinte lehetetlen bemutatni. E felismerés nyomán a szerzők olyan könyvet állítottak össze, amely a megírása időpontjára jellemző katonapolitikai nézeteket, hadászati elképzeléseket véve alapul, a haditechnikának csupán néhány kiemelt ágazatát, területét vizsgálja.

Az öt fejezetből álló könyv I. fejezete „A hadászati fölény és a haditechnika fejlesztése" között meglevő összefüggésekkel foglalkozik. Ez idő szerint a hadseregek fegyvertárában a hadászati csapásmérő erők egyre nagyobb tömegben találhatók meg, és a háború menetében és kimenetében döntő szerep vár reájuk. A fejezet tények és érvek bemutatásával tárja az olvasó elé, hogy a hadászati fölény birtoklásának egyik legfontosabb tényezője a haditechnika fejlesztése.

A rakéta-atomfegyverek egyre szélesebb körű elterjedése a hadművészetben sok változást hozott, a szárazföldi csapatok szerepe azonban nem csökkent, csupán módosult. És ez a módosulás szabja meg a szárazföldi csapatok haditechnikai eszközei fejlesztésének irányát és ütemét. A II. fejezet: „Tovább a szárazföldi csapatok gépesítésében, tűzerejük fokozásában" jól tükrözi az alapvető tendenciákat.

Általánosan ismert a meglepés szerepe, jelentősége a harcokban és a hadműveletekben. A meglepés elérésének egyik eszköze a mozgékonyság, amely egyre gyorsabb, egyre jobb terepjáró képességű, kétéltű harcjárműveket, továbbá szállító és a harci helikopterek bevetését követeli meg.

A megbízható, folyamatos összeköttetés, híradás az eredményes vezetés nélkülözhetetlen feltétele. A rádióelektronika a vezetés és a híradás korszerűsítésében" című fejezet foglalkozik az idevágó feladatokkal, a vezetés hatékonyságának fokozásával. A katonai híradástechnikusok világszerte kutatják a korszerű hadműveleti-harcászati híradó rendszerek legcélszerűbb felépítését. A hírközlő műholdak katonai híradásban betöltött, vagy betölthető szerepe is ebbe a kérdéskörbe tartozik. A szerző alaposan tárgyalja az új típusú hírközlő eszközök felhasználási lehetőségeit.

A katonai cselekmények a légtéren kívül a világűrre is kiterjednek. A könyv „Légi és kozmikus felderítés" címet viselő IV. fejezete ezzel a témával foglalkozik.

A katonai repülés egyik legégetőbb problémája a fel- és leszállás megoldása. Repülőtér kevés van, a harcok-hadműveletek területén pedig „hely" is alig adódik. A „Repülő kaméleonok" című V. fejezet azokat az eredményeket, fejlesztési tendenciákat mutatja be az olvasónak, amelyeket a repüléstechnika a mondott területen a legutóbbi években elért.

A címszavakban felsorolt öt témának bemutatásán, elemzésén keresztül adnak a szerzők képet a haditechnika legidőszerűbb problémáiról, fejlesztési tendenciáiról. Világossá teszik az olvasó számára, hogy a haditechnikai fölény a szocialista tábor kezében van és marad.

Sz. S.

…e megőrzését.
…lesztése sokirányú.
…özé tartoznak a Föld
…djai, a Föld körüli pályán



144

tőbb: az önműködő űrkutató eszközökkel folyó kísérleteké, vagy pedig az ember személyes részvételét kívánó űrutazásoké? Kétségtelen, hogy szükség van erre is, arra is.

Az emberi tevékenységet: az érzékeléseket és a megfigyeléseket nem lehet automatákkal helyettesíteni, különösen olyankor, amikor valamilyen váratlan, előre nem látható jelenségről van szó. De az is igaz, hogy az ember űrrepülését minden esetben automatikus berendezések felbocsátása előzte meg, és ez így lesz a jövőben is. Az asztronautika automatikus űreszközei a felderítők szerepét játsszák. Ezek a sokkal olcsóbb és egyszerűbb eszközök nem teszik kockára az ember életét, emellett számos olyan feladatra alkalmasak, amelyet jelenleg az ember közvetlenül nem képes teljesíteni. Például a következő években nem jöhet számításba, hogy emberek induljanak űrhajójukkal a Venusra vagy a Marsra. Eljön azonban az idő, talán még az évezredforduló előtt, hogy nagy űrhajókon expedíciók keresik fel bolygószomszédainkat is. Ehhez az automatarendszerek törnek utat.

Tudvalevően a szovjet űrprogram igen széles körű. Az első szputnyikkal kezdődött meg az űrkorszak, és az űrkutatás egy sereg más fontos eredménye a Szovjetunióban született meg. Kísérleteink tovább folytatódnak különféle irányokban, így az ember űrrepülése terén is.

Az Egyesült Államokban 1960 táján tűzték ki célul, hogy az évtized végéig embereket szállítanak le a Holdra. E feladat szolgálatában dolgozták ki az *Apollo*-programot. Ennek keretében emberekkel öt űrhajót indítottak, amelyek közül az *Apollo –8* és az *Apollo–10* megkerülte a Holdat, az *Apollo–11* pedig az űrhajósokat a Holdra juttatta.

A program munkáiba számos nagy ame-

Repülőgépfedélzeti digitális számítógépek

A fedélzeti számítógépek feladatai

A korszerű katonai repülőgépek szerteágazó feladatainak megoldásában gyakran nem lehet nélkülözni az elektronikus digitális számítógépeket. A gép navigációja, fegyverzetének irányítása úgyszólván elképzelhetetlen e berendezések nélkül. A légiharcban a repülőgép vezetője szükségszerűen olyan feladatok elé kerül, amelyekkel szemben segédeszközök nélkül tehetetlen. A pilóta nem tudja egymagában, kellő gyorsasággal kielégíteni az ellenőrzés, a következtetés és a beavatkozás funkcióit, hiszen az átlagos emberi reakcióidő alatt a szuperszonikus gépek mintegy fél kilométer utat repülnek. Szükségessé vált tehát, hogy a modern repülőgépeket automatikus irányító rendszerrel szereljék fel, amelynek „lelke" az irányító programot tároló elektronikus digitális számítógép.

Ilyen számítógépek dolgoznak azokban az önműködő irányító rendszerekben, amelyek a hang feletti sebességű vadászrepülőt rávezetik a légi célra. Ekkor a szó szoros értelmében az élet vagy halál kérdése, hogy a nagy pontosságú és sebességű manőverezés közben özönével érkező információkat a lehető leggyorsabban dolgozzák fel. Az ellenséges légicél elfogása csak akkor sikerül, ha a repülés minden szakaszában érvényre jut a rendkívül pontos irányítás. Egyetlen jelentéktelennek tűnő hiba már a rávezetés kezdetekor meghiúsíthatja a támadást. A vadászgépek földi rávezetését és irányítását maximálisan automatizálták. Az irányítási parancsokat földi és fedélzeti számítógépek dolgozzák ki olyanformán, hogy a vadászgép és a cél viszonylagos helyzetére, a két repülőgép magasságára, sebességére és menetirányára vonatkozó információkat a számítógépbe juttatják.

A bombázógépek fedélzeti számítógépei értékelik a bombavetés koordinátáit és útvonalát. A bombavetéshez a ballisztikai és a meteorológiai információk gyors feldolgozása, a repülési sebesség és magasság pontos kiszámítása szükséges. A fedélzeti számítógép egész tevékenysége (beleértve a bombavetést is) előzetesen betáplált program szerint történik. A programot az egymás után következő célok szerint állítják össze.

Anélkül, hogy részletesebben foglalkoznánk a fedélzeti számítógépek felhasználási területeivel, érdemes röviden áttekinteni legfontosabb feladataikat. A számítógépek

a) feldolgozza
kus-, ill. torló-nyo.
got és a sebességet;

b) elvégzik a navigációs
pillanatnyi helyzetét meghatározó
útirány esetleges módosítására vonatko

c) szerepet visznek a robotpilóta irányíta
iránynak megfelelően dolgozzák ki a kormánys
jeleit, tehát az adott útvonalon biztosítják a gép ingadozás
egyenletes vezetését;

d) tájékoztatják a repülőgép vezetőjét a gép működéséről, beredezéseinek állapotáról;

e) irányítják a le- és felszállást a földről kapott parancsok, információk alapján;

f) kiszámítják a tüzelőanyagfogyasztás szempontjából gazdaságos repülési magasságot;

g) ellenőrzik a hajtóművek üzemét: az optimális üzemmód elérése céljából szabályozzák a hajtómű hőmérsékletét, a nyomást és a motorok fordulatszámát;

h) ellenőrzik önmagukat; a számítógép saját hibáit is felderíti, ezeket vagy elhárítja, vagy figyelmezteti a pilótát a meghibásodásra.

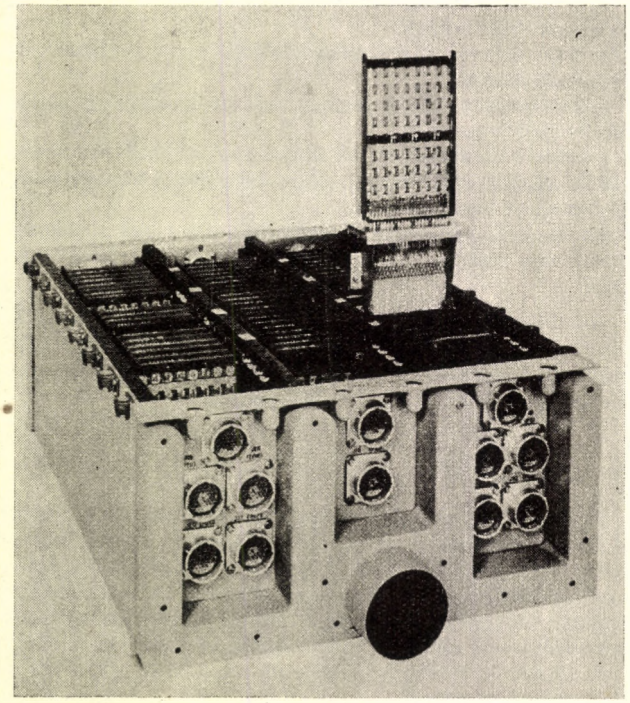
A fedélzeti számítógépeknek néha igen kedvezőtlen feltételek között kell megbízhatóan végrehajtaniuk a legbonyolultabb műveleteket. Különösen fontos követelmény, hogy a fedélzeti számítógépek könnyűek, kisméretűek legyenek.

A Digitac számítógép

Nyugaton az egyik első fedélzeti számítógép a *Digitac* volt. A számítógép alkalmas automatikus navigációs feladatok teljesítésére, továbbá a bombavetésre és a bombázó repülőgépek automatikus ellenőrzésére és irányítására. Ez az elektroncsöves kapcsolású számítógép ma már elavult ugyan, de alkalmas arra, hogy tanulmányozzuk rajta a fedélzeti számítógépes rendszerek elvét.

A *Digitac* 30 különböző földi célra vezetheti rá egymásután, előre betáplált program szerint a repülőgépet. A gép térbeli helyét a hiperbolanavigáció alapján és egyéb navigációs adatokból

, vagyis a repülőgép
gével két csatornán mű-
ső a követő szabályozó csa-
t szabályozási körében a repülő-
lyozott jellemző, a giroszkópok adják
t, mérik a szabályozott jellemzőt és alakítják
a robotpilóta pedig a beavatkozó szerv. Ebben a
ban tehát meghatározott állandó értékre való szabályo-
zással van dolgunk. A másik, a követő szabályozó-csatornán a



2. ábra

lemzi, erre a mikroelektronika, az integrált áramkörök technikája ad lehetőséget.

Az első félvezető elemekkel szerkesztett fedélzeti számítógép, a *Transac C–1100* többféle feladat megoldására programozható, többek között a vadászgépek és a bombavetés automatikus irányítására. Tárolókapacitása, pontossága, regisztereinek hossza és a perifériák a végrehajtandó feladattól függően kis mértékben változtathatók.

Ez a számítógép mintegy 3500 tranzisztort és 2300 ellenállást foglal magában. Ferritgyűrűs memóriájának kapacitása 64, mágnesdob memóriájáé pedig 2200 szó. Súlya 64 kp. térfogata 85 dm³. Korszerűsített változata a *C–1102* típus, amely már kisebb térfogatú tömörített szerelésű áramköri elemekkel épült, ezáltal a súlyát 32 kp-ra, térfogatát 55 dm³-re tudták csökkenteni. A szakirodalom kiemeli e számítógép megbízhatóságát. Az ellenőrző vizsgálatok szerint a mintegy 190 napos folytonos üzemben a tranzisztoroknak mindössze 0,6 ezreléke hibásodott meg.

Az amerikai Honeywell-konszern aerodinamikai csoportja kidolgozott a vadászgépek célravezetésére szolgáló miniatűr számítógépet, mely 24 bit hosszúságú szavakkal dolgozik. Egy összeadási műveletet 12 μsec alatt végez el, a szorzás közepes ideje 242 μsec, az osztásé 606 μsec. Súlya 0,75 kp, teljesítményfelvétele 46 W, a gép —55°C és +100°C hőmérsékleti határok között üzemképes. A hermetikusan zárt berendezés légterét közömbös gázokkal töltik meg. Felépítése olyan, hogy a program jellegétől függően – a konstrukció változtatása nélkül –, néhány paraméterét (pl. szóhosszát) változtatni lehet. 3072 szavas memóriáját további pótegységek csatlakoztatásával egészen 8192 szóig bővíteni lehet.

Az Univac-féle *CP–823* típusú integrált áramkörös számítógépet (2. ábra) az amerikai légihaderő számára fejlesztették ki. A gép másodpercenként átlagosan 125 ezer összeadást és 25 000 szorzást tud elvégezni. 4096 szavas törlés nélküli kiolvasású vékony mágnesfilmes, valamint 28672 szavas ferritgyűrűs memóriája van, amelyből egy 30 bites szót 4 μsec alatt lehet elővenni. Az egész számítógép teljesítmény felvétele nagyjából 500 W.

Az újabb integrált áramkörös fedélzeti számítógépek közül a *Microtronic* is figyelmet érdemel. Vékony mágnesfilmes és egy 4096 szavas 16 bit szóhosszúságú ferritgyűrűs memóriája van. Teljesítmény felvétele 53 W, súlya 8 kp, térfogata 5 dm³. A gép —55°C–+125°C hőmérsékleti határok között megbízhatóan működik.

Strommer József mk-szds.

torzításmentes kép továbbításához szükséges, hogy a köteg ki- és bemenetén a szálvégek egymáshoz viszonyított helyzete azonos legyen, a köteg vége közötti távolságnak és a köteg formájának nincs jelentősége. Az efféle szálrendszert rendezett kötegnek, az olyan rendszert viszont, amelyben a szálak ki- és bemeneti elhelyezkedése különböző, rendezetlen kötegnek nevezik. Az utóbbi rendszert képek átvitelére nem lehet felhasználni, csak a fény továbbítására alkalmas.

Az üvegszálas fényvezetők rendezetlen, végeiken összeforrasztott, szabadon hajlítható szálkötegek. Az elemi üvegszálak a leggyakrabban 80μ átmérőjűek. A sokszálas rendszerek több különálló, de a végeken rendezett, egy kötegbe forrasztott szálat tartalmaznak. A rendszer tulajdonságai ugyanolyanok, mint egy azonos méretű, egyedülálló szálé. A köteg rugalmassága az átmérőjétől függ. A rugalmas rendszerekben 36 db, egyenként 10μ átmérőjű szálból álló négyzetet alakítanak ki. Ezeket a rendszereket rugalmas fényvezetők elemeiként használják, melyek felhevítve könnyen a kívánt formára hajlíthatók.

A rugalmas fényvezetők kötegeit végeiken lencserendszerrel látják el. E rendszerrel a képek tetszőleges úton továbbíthatók. Készülnek ilyen fényvezetők, amelyek kb. 30 ezer darab 50μ átmérőjű elemi szálból állnak. Kidolgoztak négyzetcentiméterenként egymillió képelem felbontóképességű fényvezetőket is. Hibát okoz ezekben a rendszerekben, ha egyes elemi szálak sérültek, vagy ha az egyes szálak elhelyezkedése a végeken nem párhuzamos. Gyakran azonban a képtorzulást figyelmen kívül lehet hagyni, például ha számlap vagy indikátorskála képének továbbításáról van szó.

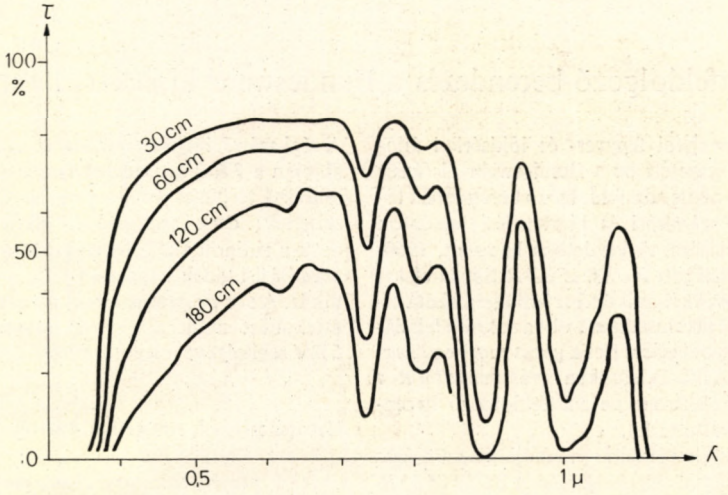
A mai fényvezetők hossza eléri a 4 métert, de ezt nem tekinthetjük felső határnak. Az információtovábbítás távolság növelésének egyik útja, hogy két fényvezetőt össze-

mányt
elégíthető. A
képernyőjét a szá
réteggel vonják be; ily
kus apertúrát kell elérni, k
képerősítő igen alacsony megvilá
ten működik. Az összeolvasztott szá
készült képernyők felbontóképessége els
sorban a szálak méreteitől, formájától,
numerikus apertúrájától és a zavaró fény
kioltásának a mélységétől függ. Általában
az 5–6 μ átmérőjű szálakkal igen kiváló a
felbontóképesség, ritkán a képminőség javítása céljából a szálátmérőt 2–3 μ-ig csökkentik.

Fontos a szálak termikus és kémiai tulajdonságainak a szerepe is. Így többek között a szálaknak el kell viselniük a katódsugárcsövek készítésekor az üvegtechnikai munkák alkalmával fellépő magas hőmérsékletet. Jelentékeny mechanikai feszültségek állhatnak elő amiatt, hogy a szál és a katódsugárcső anyagának különböző a hőtágulási együtthatója. A képerősítőkben használt

sag
tól $+\delta$
A *Crofon*
színkép látható res
viszont gyorsan csökke
tományban. Az infravörösb
erős fényelnyelő szakaszok észlelhetők
mutatja ezt az 1. ábra, mely a τ áteresztési tényezőt a fény λ hullámhosszának a függvényében tünteti fel különféle hosszúságú fényvezetőkre. Az áteresztési tényezőt mint a fényvezető l_v hosszának függvényét fehér fényre a 2. ábra tünteti fel.

Egy másik műanyagból, az *AST* nevű polimerből készült szálak alkalmasak ren-



1. ábra

...se azt mutatja, hogy
...műanyagszállal szemben
...nye az infravörös tartomány-

...to-
... Az ele-
...eg igen ala-
...em romlanak, de a
...n elveszítik a rugalmas-
...osszantartó erős sugárzás hatá-
...sem változik meg a szálak áteresztési tényezője. A műanyagszálakból készült képtovábbítók felbontóképességének növelése céljából rövidesen rátérnek a 25 μ-nál kisebb átmérőjű *AST*-szálak gyártására is.

Ami a jelenleg gyártott üvegszálakat illeti, Amerikában 3,5 μ átmérőig és 1,8 m hosszúságig készítenek 0,63-as numerikus

A száloptika alkalmazásai

A száloptika úgyszólván napról-napra újabb területeket hódít meg. Egy sereg alkalmazási lehetőségét titkolják, hiszen Amerikában ma a hadsereg a száloptikai termékek legfőbb megrendelője.

A rendezetlen kötegeket általánosan használják kisebb felületek megvilágításához. Készülnek fényforrással egybeépített hajlékony üvegszál kötegek mintegy 3,2 mm átmérővel, melyek 70° szórásszögű fénykúpot adnak.

A száloptika kezd elterjedni a lyukkártyák és lyukszalagok feldolgozására szolgáló berendezésekben is. Az egyik ilyen kéátmérőjű elemi szálat tartalmaz. Feltéve, hogy minden egyes szál egyetlen képelemet továbbít, a műszer felbontóképessége elfogadható, bár meg sem közelíti a szórakoztató televízió 500 ezer képelemes bontását. A köteget 15 μ-os szálakkal készítve 300 ezer képelemet lehet továbbítani. Ezekben a rendszerekben a képtovábbításra szolgáló belső köteget egy rendezetlen szálakból álló köpenyrész veszi körül, amely ugyancsak fényvezetőt alkot, s fényforráshoz csatlakozik. A vizsgálandó belső szerveket az utóbbinak a segítségével világítják meg.

Nagyon fontos a hajlékony rendezett kötegek használata csövek és tartályok belső felületének vizsgálatára. Itt a száloptikai eszközök hajlékonyságuknál fogva minden régebben használt műszerrel szemben döntő fölényben vannak. Az ilyen célra használt rendszerek felépítése ugyanolyan, mint az előbb említett orvosi eszközöké.

Pécskay Kálmán

Adatfeldolgozó berendezés a Bundeswehr kísérleti állomásán

A meppeni fegyver- és lőkísérleti állomásán vezetett be a Bundeswehr elsőként elektronikus adatfeldolgozó berendezést tömeges számítási és kiértékelési feladatok megoldására. A kezdetben használt, 1960-ban felállított *ZUSE Z 22 R* típusú elektroncsövekkel működő számítógép azóta elavult és alkalmatlanná vált a sokrétű feladatok megoldására. Ezt a gépet most egy korszerű AEG-Telefunken gyártmányú *TR 4* típusú elektronikus adatfeldolgozó berendezés váltotta fel.

A kísérleti állomás munkájához szükséges rutinszámítások elvégzésére a *ZUSE Z 22 R*-nek mintegy 50 kidolgozott programja volt. A régi számítógéppel szerzett tapasztalatok alapján a *TR 0* berendezés számára öt különböző területet átfogó programokat készítettek; ezek segítségével elvégezhetők azok a rutinmunkák, melyek eddig a teljes számítási időnek nagyjából 80%-át foglalták le. Az öt programcsoport ismertetése jó áttekintést nyújt a kísérleti állomáson a *TR 4* segítségével megoldott feladatokról.

Sorozatmérések statisztikai kiértékelése

Az I. programcsoportba sorozatmérések statisztikai kiértékelése tartozik. Ilyen sorozatmérések közé sorolhatók többek között a röpidő, a kezdősebesség, a lőtávolság, a gáznyomás, egy adott hely hőmérsékletének meghatározása stb.

A program feladatai: a középérték, a variancia, az egyes értékek és a középértékek közti eltérés, a valószínű hiba, az 50%-os szórás, a 90%-os szórás és a mintaterjedelem számítása. Hasonló számítást lehet végezni akkor, ha az egyes értékek osztályokba vannak csoportosítva; ilyen eset fordul elő a repeszek nagyságának mérésekor. Lehívható azonban egy olyan programrész is, mely a többihez képest különösen nagy, anomáliás hibákat, az ún. csatangoló

eloszlású alaphalmazhoz tartozik-e.

A program lehetővé teszi két sor összehasonlítását is, páronként egymáshoz rendelt mérési eredmények segítségével. Két sorozatméréssel függőségi vizsgálatra is mód nyílik; ilyennel elemzik pl. a rakéták oldalirányú eltérésének a széltől való függését. Az I. programcsoport egy külön operátora útján három különböző variancia-elemzés végezhető.

A számítások eredményeit a gyorsnyomtató szolgáltatja normális kimenőadatként. Az eredmények úgy vannak összeállítva, hogy változtatás nélkül mellékelni lehet őket a vizsgálati jegyzőkönyvhöz. Ha a jelentést több példányban kell készíteni, a számítás végeztével ugyanaz a kiadási művelet többször is megismételhető. Az eredmények grafikus ábrázolása automatikus rajzasztal (Graphomat) segítségével lehetséges.

Szórásképek kiértékelése

A II. programcsoport a szórásképek kiértékelési feladatait foglalja össze. Szórásképek akkor keletkezik, ha fegyver, lőszer, vagy rakéta kipróbálásakor egy táblára (lőlap), vagy egy földi célra több lövést adnak le. Lényegében párosával egymáshoz rendelt mérési eredményekből álló két mérési sorozatot kapunk. Ezek egyike a céltáblán mért magasságértékeket, vagy a terepen mért távolságértékeket tartalmazza, a másik pedig az oldaleltérések adatait.

Az alapfeladat a két mérési sorozatnak az I. programcsoportéhoz hasonló statisztikai kiértékelése. Egyenként számítják mindkét mérési sorozatban a középértéket, a középértéktől való eltéréseket, a varianciát, az egyes értékek és a középértékek normális eltéréseit, a valószínű hibákat, az 50%-os és a 90%-os szórásokat, úgyszintén a minta terjedelmét. Alternatívaként elvégezhető a program keretében a közép-

huzamo[illegible]
dig ugyancsa[illegible]
ban. Ezeket a kie[illegible]
lembe kell venni.

A földi célpontra irányzott [illegible]
szél vagy egyéb külső zavaró ha[illegible]
fel, melyet nem lehet mindig egysz[illegible]
felismerni. Ilyenkor zavarvizsgálat is va[illegible]
laszthatóa programból. Ez a középértéktől független, fokozatos különbségek alapján azt vizsgálja, hogy a lövés alatt változott-e a középső találati pont. Ha igen, a fokozatos különbségekből kiszámíthatók a varianciák és a szórásértékek, s a középső találati pont meghatározása elmarad.

Az alapfeladathoz csatlakozó műveletekbe be lehet vonni a különféle irányokban kapott mérési eredmények statisztikai függőségét vagy függetlenségét. A későbbi számítások mindkét feltételezés alapján elvégezhetők. Ki lehet választani olyan programrészt is, mely rögzített szabályok szerint meghatározza a középső találati ponttól anomáliásan eltérő egyes lövéseket, az úgynevezett csatangolókat.

Egy további program a szórásterületek számítására szolgál. A mérési eredmények statisztikai függősége feltételezésével itt a szórási ellipszisek féltengelyeit, felületét és elfordulását határozzák meg. Külön program szolgál a találati valószínűségek számítására. Evégből előre meg lehet adni egy négyzetalakú célt, melyet vagy a céltábla középpontja körül, vagy a középső találati pont körül jelölnek ki. A találati valószínűséget százalékban adják meg; ez egyetlen lövésre vonatkozik. Ehhez a programhoz kapcsolódva megállapítható azoknak a lövéseknek a száma, melyek az adott cél legalább egyszeri eltalál ához szükségesek. Ez a számítás 90%-os és 98%-os megbízhatósággal végezhető el.

Végül a program egyik választható része lehetővé teszi két szórásképvariancia-elemzését is. A szórásképek adott esetben eltérő számú lövésből adódnak. A vizsgálat tár-

lőta[illegible]
Adott a[illegible]
automatikusa[illegible]
kat, közben az e[illegible]
előre meghatározott hata[illegible]
veli vagy csökkenti az adott [illegible]
éréséig. Ezek a röppálya-seregek bizo[illegible]
határok között kombinálhatók is, s a földi és légi ballisztikai táblázatok kidolgozásához dokumentációként szolgálhatnak. Földi ballisztikai táblázatok készítésekor az adott lőtávolságokhoz tartozó lőszög, röpidő, végsebesség, becsapódási szög és csúcsmagasság értékeket számítják ki, légi ballisztikai táblázatok kidolgozása alkalmával pedig célhely szög-távolság párokhoz tartozó lőszög, röpidő és végsebesség értékeket határozzák meg.

Az eredményeket ugyanúgy, mint a többi programcsoport műveleteiben, itt is a gyorsnyomtató szolgáltatja. Számítás közben ellenőrző adatok kinyomtathatók, és segítségükkel az eredményeket felül lehet vizsgálni. Egy külön operátor módot ad bonyolult számítások eredményeinek archiv tárolására, egy másik pedig az automatikus rajzasztal vezérléséhez szolgáltat adatokat.

Térben mért röppályák kiértékelése

Valamennyi között a IV. programcsoport a legbővebb. Ez lövedékek, rakéták és egyéb repülőtestek térben mért röppályáinak a kiértékelésére szolgál. A szóban forgó

...latpontokság van evégveg ballisztikai adatok. Tudvalevően a találatpont, melyben a repülő célpontnak lövedéknek találkoznia kell, ha a lövedéket a mérési pont felvételének pillanatában lövik ki. Minden találatponthoz külön-külön meg kell határozni a helymításra is mód van, ezekhez azonban a programokat esetről esetre külön kell elkészíteni. A kísérleti állomás változó feladatainak megfelelően egyre újabb programokra van szükség, és az is lehetséges, hogy közülük egyeseket, amelyek gyakrabban fordulnak elő, később fel kell venni majd a rutinprogramok közé.

Ligeti György

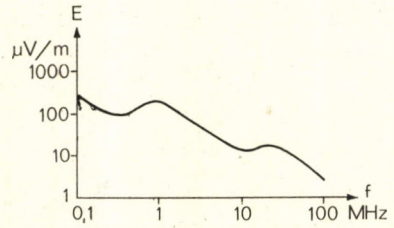
Gépjárművek keltette zavarok a mozgó rádióállomások üzemében

A mai rádió adó-vevők néhány tized watttól kilowattos teljesítményig gépkocsikra szerelve is üzemeltethetők, s menet közben is tarthatnak rádióösszeköttetést a méteres és a dekaméteres (vagyis az ultrarövid és a rövid) hullámsávban. A menet közbeni rádióforgalmazásra általában kis teljesítményű ultrarövid hullámú állomásokat használnak. Az összeköttetés állandó fenntartása meglehetősen nehéz, hiszen a kimenőteljesítmény nem nagy, s a gépkocsi üzeme gyengébb vagy erősebb rádiózavarok forrása. Előfordul, hogy a gépkocsi vezetője kénytelen csökkenteni a sebességet, vagy meg kell állnia, különben az állomás nem tudja felvenni és tartani a rádiókapcsolatot.

A gépjármű keltette rádiófrekvenciás zavarok forrása lehet a motor gyújtási rendszere, a villamos berendezés generátora, az akkumulátor-töltő kikapcsoló-releje, a hűtővíz hőmérséklet- és olajnyomásmérők, valamint a jármű többi elektromos felszerelése. Már régebben kidolgozták mindazokat a módszereket és eszközöket, amelyek a mondott zavarok csökkentését vagy teljes megszüntetését szolgálják.

Kísérleti eredmények

Mindenekelőtt nézzük meg, hogy milyen zavaró jelenségek lépnek fel a mozgó gépjárműveken elhelyezett rádióállomások üzemében. Tekintsünk el a legegyszerűbb példától, az Otto-motoros gépjármű gyújtási rendszere előidézte zavartól, vizsgáljunk meg egy Diesel-motoros járművet, melynek villamos berendezései által keltett zajszintjéről az 1. ábra tájékoztat. Az ábrán a gépkocsitól 1–2 m távolságban mért zavartérerősséget tüntettük fel a frekvencia függvényében. Említésre méltó, hogy ugyanez a jármű zavarszűrés után nem keltett kimutatható rádiózavar-térerősséget.



1. ábra: Szűretlen Diesel-motoros gépkocsi zavartérerőssége

Fontos kérdés, hogy a zavartérerősség hogyan befolyásolja a rádiókapcsolatot. Kísérletsorozatot végeztek két járművön elhelyezett frekvenciamodulált adó-vevővel. A saját áramforrásról üzemelő berendezés kisugárzott teljesítménye 1 W, a vevő érzékenysége 2 μV volt. A kapcsolatot 100 m távolságról, állóhelyzetben vették fel, majd az egyik kocsi helyben maradt, a másik távolodni kezdett, mindaddig amíg a készülékek érthető beszédet közvetítettek. Meglepő módon a mozgó állomás már 300 m távolságban azt jelezte, hogy a beszéd érthetetlenné válik, a szavak egyes részei kimaradnak. A jármű leállása a jelenséget nem szüntette meg, a motor kikapcsolása után azonban helyreállt az érthetőség.

Ebben az esetben azt állapították meg, hogy a zavart az akkumulátortöltő generátor és szabályozója okozta. A zavarszűrés beépítése után megismételték az összeköttetési próbát, amelynek eredménye szerint az áthidalható távolság, a tereptől függően 3–10 km-re nőtt meg.

A következőkben részletesebben foglalkozunk az igen gyakori kontaktus zavarok-

után a beszédérthetőség elvesztésének pillanatát figyelve, a visszaismétlési módszert alkalmazva. Avégből, hogy a hatótávolságok összehasonlítását a szöveg értelme ne befolyásolja, a kísérletben rendezetlen sorrendben számokat továbbítottak.

A hatótávolságot duplex üzemmódban a mozgó kocsi rádióállomásán határozták meg, ekkor egyidejűleg a vevő f MHz névleges frekvencián, az adó pedig fokozatosan f—4 MHz-től f+4 MHz-ig üzemelt. Szimplex üzemmódban a névleges frekvencián vételkor a mozgó rádióállomás adóját kikapcsolták.

A kísérletben az *A* és a *B* gépkocsik rádióállomásai összeköttetésének három esetét különböztették meg, nevezetesen: *a)* az *A* áll, a *B* mozog; *b)* a *B* áll, az *A* mozog; *c)* a *B* áll, az *A* mozog, de az *A* gépkocsi árnyékolásának rossz minőségű kontaktusait és az árnyékolt tápkábel csatlakozókat megjavították, továbbá a csavarokat, szorítókat meghúzták. Az összeköttetés hatótávolságát meghatározó helyeken minden esetben megmérték a vevő antennáján a zavarszintet, amely a mozgó rádióállomás adójának működésekor észlelhető. Előzetes ellenőrzéssel megállapították, hogy a gépkocsi villamos berendezésének ipari zavarszintje nem haladja meg az 1–2 μV/m értéket; ennek nagysága egyébként a mérést

A
eredtek, it
az adó sugárzás
mozgó alkatrészekben
mok lépnek fel, másrészt z
tak a gépkocsi rosszul érintkez
részei is. A zavarokat álló helyzetbe
lehet figyelni, amikor a rádióállomás
vetlen közelében olyan fémalkatrészek van-
nak, amelyek nincsenek jól rögzítve, s a
csavarok nincsenek meghúzva. Efféle zavarokat keltenek az antennatagok és a feszítőkötelek laza szorítócsavarjai stb.

3. ábra: A
f vivőfrekvenciáto
tól balra és jobbra

Kontaktuszavarok

Rozsdás csavarokkal és szegecsekkel egyesített ugyancsak rozsdás lemezek vagy más szerkezetek súrlódása, mozgása folytán az átmeneti ellenállás folyton változik. Az ebből eredő zavarokat *kontaktuszavarok*nak nevezzük, magát a jelenséget gyakran *rozsdás csavar hatás*nak is mondják. Ha két vaslemezt egyesítő kötőelem meglazul, akkor az érintkező felület rozsdásodni fog. Ezt az állapotot helyettesítő kapcsolásban egy párhuzamosan kapcsolt változó ellenállással és kondenzátorral jellemezhetjük. (2. ábra).

A változó kontaktusokon keresztül folyó különböző formájú elemi rádióimpulzus-

tyűzéséhez, vagy modulációjához hasonló helyzet áll elő. A rádiósok jól ismerik az adók okozta zavarokat, amikor az adó távíró billentyűzésekor frekvenciában lényegesen eltér a hangolási frekvenciától. A billentyűző impulzusok frekvenciáját növelve a spektrum a vivőfrekvencia körül sűrűbbé válik. Ez megfordítva is igaz, a zajspektrum annál szélesebb, minél rövidebbek ezek az impulzusok.

Az említett zavarhatásokhoz járul még, hogy az adó környezetében mozgó, forgó és rezgő gépjármű szerkezetei egységek és alkatrészek a vivőfrekvenciáját amplitudóban modulálják. Ez a moduláció periodikus és

Szimplex üzemmód			Duplex üzemmód										
Hatótávolság a névleges frekvencián km			A hangolási frekvencia eltérése a névlegestől MHz				Hatótávolság km			A kontaktuszavarok feszültsége a vevőantennában a névleges frekvencián μV		
			álló helyzetben		menet közben							
a	b	c	vevő	adó	vevő	adó	a	b	c	a	b	c
			—4			—4	13	13	13	70	10 000	20
			—3			—3	12	12	12	70	20 000	30
			—2			—2	11	11	11	100	30 000	40
48	40	40	—1	0	0	—1	8	9	9	200	30 000	50
			+1			+1	5	3	8	200	50 000	70
			+2			+2	6	5	10	100	50 000	50
			+3			+3	13	14	17	50	30 000	20
			+4			+4	14	16	22	40	20 000	10

...iától
...nagy bemeneti
...romos dipol-anten-
...mágneses kis bemeneti
...tantennák módjára sugároz-

...avarelhárítás

...ide-
... bekap-
...anul érintkező
...áram megszakadása és
...dulása okozza, az utóbbit
... kardántengely és más forgó szerkezeti elemek keltik.

Az amplitudó-modulációs rendszerű duplex üzemű összeköttetésre mindkét zavar-

A frekvencia növelésével egyszerűbb a zavarforrásokat szétválasztani, ugyanis a gépkocsi alváza és felépítménye a rajta átfolyó zavaráram szempontjából egyenértékű induktív ellenállást alkot. A legintenzívebb kontaktuszavarok forrásait ezért helyileg is elnyomhatják. Evégből többnyire két módszerhez folyamodnak, éspedig az érintkező részeket megbízható módon fémesen kötik egymáshoz, vagy megbízható-

A különféle áthidalások ellenállásának frekvenciafüggőségét a 4. ábra mutatja. A magasabb frekvenciákon a megbízható kontaktus kialakítása meglehetősen nehéz, és esetről-esetre kell a leginkább célravezető megoldást kidolgozni. Előfordulhat, hogy szükségessé válik a gépkocsi vagy a rádióállomás egyes alkatrészeinek, néha nagyobb egységeinek is az átszerkesztése. Az említett nemhézségek miatt ilyenkor a kontaktuszavarok elnyomására inkább a szigetelést vagy az árnyékolást, esetleg egyidejűleg mindkettejüket alkalmazzák.

(Sz. Ljutov mk-alez., kandidátusnak a Tehnika i Vooruzsenie 1969. évi 5. számában megjelent cikke alapján)

A Ferret-flotta

Az amerikai haditengerészet néhány különös hajóját finom körülírással *environmental research vessel*nek hívják. A fedő elnevezés szó szerinti fordítása, a környezeti kutatóhajó nem sokat mond. A valóságban ezek a járművek katonai felderítést végeznek, tehát kémhajók. Gyakran használt típusjelük *Ferret,* ami magyarul menyétet vagy szimatolót jelent.

A több mint 80 hajóból álló kémflotta két egysége vált híressé, jobban mondva hirhedtté. Egyikük, a *Liberty* a közel-keleti konfliktus idején végzett felderítést, amikor az izraeli légierő gépei súlyosan megrongálták. A *Liberty*-nél is nagyobb diplomáciai vihar forrása lett a *Pueblo* kémhajó, amelyet a napihírekből jól ismerünk.

Mi az amerikai kémflotta feladata, milyen e járművek felszerelése? Az Egyesült Államok haditengerészete az *ELINT* mozaikszóval jelöli ezt a funkciót, s a rövidítés feloldásakor egyben világos választ kapunk e hajók közelebbi feladatára is. (ELINT=*el*ectronic *int*elligence, vagyis elektronikus felderítés.)

A kémhajók a világtengereken megszakítás nélkül végzik feladatukat. Ott járnak a kínai partok előtt, behatoltak a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság felségvizeire, de az amerikai sajtó is bevallja, hogy a Szovjetunió partjai közelében is szorgalmasan szimatolnak.

Főfeladatuk az, hogy rendszeresen gyűjtsék és osztályozzák más országok tengeralattjáróinak zörejeit, a hajtómű és a hajócsavar üzemeltetésekor keletkező jellegzetes akusztikus jeleket, a hajócsavar keltette örvénylést, s a megfigyelt tengeralattjárók mágneses erőterét.

Az amerikai haditengerészet célja az, hogy a Diesel-motorral vagy nukleáris hajtóművel felszerelt, s nem a NATO-országokhoz tartozó tengeralattjárók „egyéni", jellegzetes zörejeit osztályozzák. Az amerikai hírszerzők véleménye szerint ez távoli lehetőséget nyújthat arra, hogy saját hajóhaduk parancsnokai digitális számítógépek segítségével rövid idő alatt elvégezzék az idegen tengeralattjárók azonosítását.

A *Pueblo*-incidens során a Ferret-flotta elvesztette első kémhajóját. Így azután — ha hézagosan is — egy sereg adatot hoztak nyilvánosságra e hajók felszereléséről. A *Pueblo* fedélzetén egybek között egyoldalsávos rádióadó-vevő készülékeket használtak, továbbá rendkívül pontos lokátor-berendezést, végül hidrolokátor (sonar) felszerelést.

A *Pueblóhoz* hasonló, általában elavult, második világháborús típusú kémhajók másik feladata ugyanaz, mint a *Samos* mesterséges holdaké vagy az *U—2*-es repülőgépeké: megkísérlik felderíteni és bemérni

a szocialista és a semleges országok lokátor-állomásainak pontos helyét.

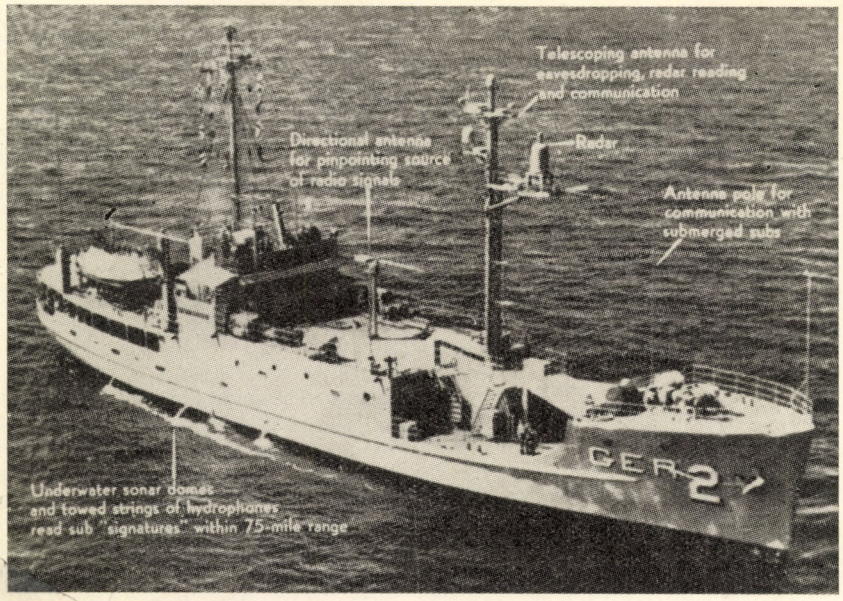
Az amerikai haditengerészeti hírszerzést szerfelett érdekli a lokátor-állomások impulzusfrekvenciájára vonatkozó információk sokasága, s szeretnék feltérképezni az őket érdeklő állomások pontos helyére utaló adatokat is. A rádióforgalom megfigyelése és értékelése alapján a csapatmozdulatokról is tájékozódni kívánnak.

Az amerikai katonai vezetés a tengeralattjárók és a lokátor-állomások állandó azonosítása mellett, a gyűjtött adatok alapján feltehetően rádió-ellentevékenységet akar kifejteni.

A kémhajóról készült, s a világsajtót bejárt felvételen szembeötlő rádiótechnikai berendezéseken kívül ezeken a hajókon oceánográfiai eszközök is helyet kaptak. Ezek állandóan mérik a tenger sótartalmát, az óceánok vizének hőmérsékletét, a tengeri algatelepek elhelyezkedését. Az ezekre utaló adatok a hidrolokációs berendezések számára szolgáltatnak információt, tehát korántsem a békés tudományos célokat szolgálják.

A Pentagon körein kívül álló amerikai szakírók figyelmesen megvizsgálták a *Pueblo*-incidens után nyilvánosságra került fényképeket, s felfigyeltek néhány kisfrekvenciájú antennára, amelyek nyilvánvalóan az amerikai nukleáris tengeralattjárókkal létesítettek összeköttetést.

Valami azonban nem látszott a fényképeken, s ez aggasztotta leginkább az amerikai haditengerészet hírszerzőit. A merülési vonal alatt helyezték el ugyanis a hidrolokációs berendezéseket tartalmazó félgömböket, a vízalatti antennákat, s azokat az erősítőket és több száz méteres vontatott kábeleket, amelyek — állítólag — száz kilométerről érzékelik a tengeralattjárók jelenlétét.



Az amerikai haditengerészet felvételén látható angol magyarázó szöveg fordítása: jobbra felül – *teleszkóp antenna lokátorjelek és rádióösszeköttetés vételére;* a főárbocon – *rádiólokátor;* a főárboctól balra – *bemérő antenna;* jobbra a hajó orra felett – *antenna a saját tengeralattjárókkal való összeköttetésre;* balra alul – *vízvonal alatti hidrolokátorok és kábelek a tengeralattjárók 120 km-en belüli észlelésére*

Sajtójelentések szerint a *Pueblo* tisztjei igyekeztek megsemmisíteni, de legalább is megrongálni a kémhajó rejtjelző és rejtjelfejtő berendezéseit — ez azonban csak részben sikerült. Ezért a kémflotta a bevallottnál súlyosabb veszteséget szenvedett. A *Pueblo*-ügy az Egyesült Államok számára nem csupán presztizs-veszteség volt, hanem az amerikai hírszerzésre mért súlyos csapás is.

Torzsás Gábor

Az amerikai földierők új éjszakai harcászati nézőkészülékei

Az amerikai katonai vezetés a közelmúltban oldotta fel a titkosság alól azokat az éjszakai nézőkészülékeket, amelyeket Vietnamban egy idő óta már használnak. A berendezések részletes adatai alapján áttekinthetjük az e téren elért fejlődést.

Az új éjszakai nézőkészülékek lényegüket tekintve különböznek a korábbiaktól, melyek a célterületet infravörös sugárvetőjüknek csak különleges nézőkészülékeken át látható fényével világították meg. Az új készülékek a hold- és csillagfényt vagy a borult időben még felhasználható megvilágítást erősítik fel 40-ezerszeresen egy képátalakítócsővel, hogy tiszta, világos képet kapjanak a célról. A mesterséges fényforrás mellőzése egyúttal azt jelenti, hogy a kezelőt az ellenség nem fedezheti fel.

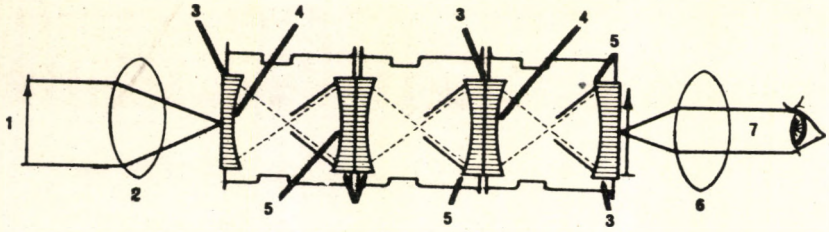
Mielőtt ezekkel az újfajta eszközökkel foglalkoznánk, érdemes röviden áttekinteni az amerikai éjszakai nézőkészülékek, jobbanmondva e készülékek képátalakítócsöveinek fejlődését. Ilyenek megvalósítása már az első világháború idején felvetődött, azonban kidolgozásukra a harmincas évekig nem került sor. Az RCA laboratóriuma, mely évtizedek óta végez televíziós technikai kutatásokat, elsőként fejlesztett ki egy olyan csövet, amellyel az infravörös képet látható képpé alakították át.

Felismerve a találmány katonai jelentőségét, a további munka az első *IP25* képátalakítócső létrehozásához vezetett, ezt az emlékezetes *Sniperscope*-nak nevezett műszerben használták a második világháború idején. Akkoriban az éjszakai nézőkészülékek fejlesztési programja nem csupán a sugárvetőket és a közeli infravörös tartomány műszereit foglalta magában, hanem a távoli infravörös tartomány készülékeit is. Minthogy a közeli infravörös tartományban rejlő lehetőségeket már megismerték, a kaszkádcsöveken és a fényerősítés más lehetőségein dolgoztak. A fényerősítőcső megszületésére azonban még másfél évtizedig kellett várni.

1948 táján egy új képátalakítócső, az *RCA–6032* jelent meg; ezt az amerikaiak a koreai háborúban már általánosan használták. A harmadik csövet, az *RCA–6381*-et 1951-ben fejlesztették ki, és különleges távcsövekbe építették be, ezzel igyekeztek fokozni a páncélozott járművek éjszakai mozgékonyságát. Négy évvel később jelent meg két újabb képátalakítócső, az *RCA–6914* és az *RCA–6929*, ezeket az Egyesült Államokban szabványosították és a NATO is rendszeresítette.

1951-ben fogott hozzá az amerikai földierők egyik kutatócsoportja a fényerősítő képátalakítócsövek kidolgozásához. A kutatás célja olyan éjszakai figyelőkészülékek megteremtése volt, amelyeknek nincs szükségük infravörös sugárvetőre. Öt esztendeig folytak a laboratóriumi munkák több vállalat támogatásával a különféle megoldások feltárásán, majd kiválasztották a legkönnyebben megvalósítható változatot. Végül 1957-ben elkészült egy kétfokozatú kaszkádcső.

Rátérve az új éjszakai nézőkészülékekre, ezekben a különösen gyenge fény erősítésére az említett kaszkádcsőhöz igen pontos optikai rendszer csatlakozik. Az 1. képen bemutatott vázlatból kitűnik, hogy minden fokozat fotokatódból és képernyőből áll. Amikor a gyenge fény a készülékbe jut, a gyűjtőlencse előbb a



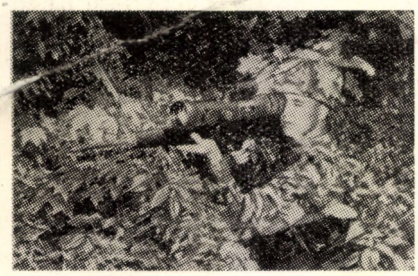
1. kép: Az új PIP–1 *típusú képátalakítócső vázlata*

1 *cél,* 2 *tárgylencse,* 3 *száloptika,* 4 *fotokatód,* 5 *képernyő,* 6 *szemlencse,* 7 *felerősített képalkotás*

fotokatódra vetíti, ez pedig elektronsugarat bocsát a képernyőre. Az elektronok az elektrosztatikus téren áthaladva felgyorsulnak és mozgási energiájuk a képernyőn mutatkozó látható fénnyé alakul át. A keletkezett kép ismét fotokatódra kerül – immár a következő fokozatban –, itt a folyamat megismétlődik, végül a harmadik képernyőn megjelenik a végleges, erősített kép. Ezt egy lencserendszeren keresztül szemlélhetik. A képcső egyes fokozatait száloptika köti össze egymással.

Az új nézőkészülékek családjába tartozik a kis *Starlight Scope* (2. kép). E készülék látószöge 10,4° (173 vonás), hatótávolsága 300–400 m, nagyítása négyszeres. A belépőnyílásnál a teljes átmérő 81,2 mm, a tulajdonképpeni tárgylencse nyílása 76,2 mm átmérőjű. A műszer teljes hossza 44,2 cm, súlya 2,6 kp. Háromfokozatú, 25 mm-es kaszkádcsővel látták el. A *Starlight Scope* egyszerű nézőkészülékként is használható, felerősítik azonban különböző kézifegyverekre, így többek között az *M14* és *M16* automata puskákra, az *M60* géppuskára, az *M72* rakétavetőre és az *M79* gránátvetőre is. Áramellátását a beépített 6,75 V-os telep szolgáltatja. Működési ideje 72 üzemóra.

A nagyobb éjszakai nézőkészüléket a több fő kezelőszemélyzetű fegyverekhez hozták létre (Crew Served Weapons Sight) és az *AN/TVS–2* jelzést kapta (3. kép). Látószöge 5,6° (94 vonás), 600–1000 m látótávolságú és hétszeres nagyítást ad. Teljes hossza 59,7 cm, átmérője 16,5 cm, tárgylencséje nyílásának átmérője 14,7 cm, teljes súlya 7,25 kp. Ebben a műszerben is 25 mm-es kaszkádcsövet és 6,75 V-os higany akkumulátortelepet használnak. Az *AN/TVS–2* műszert különféle fegyvereken hasznosítják, így a 106 mm-es hátrasiklás nélküli lövegeken és a 12,7 mm-es nehézgéppuskán.



2. kép: A Starlight Scope



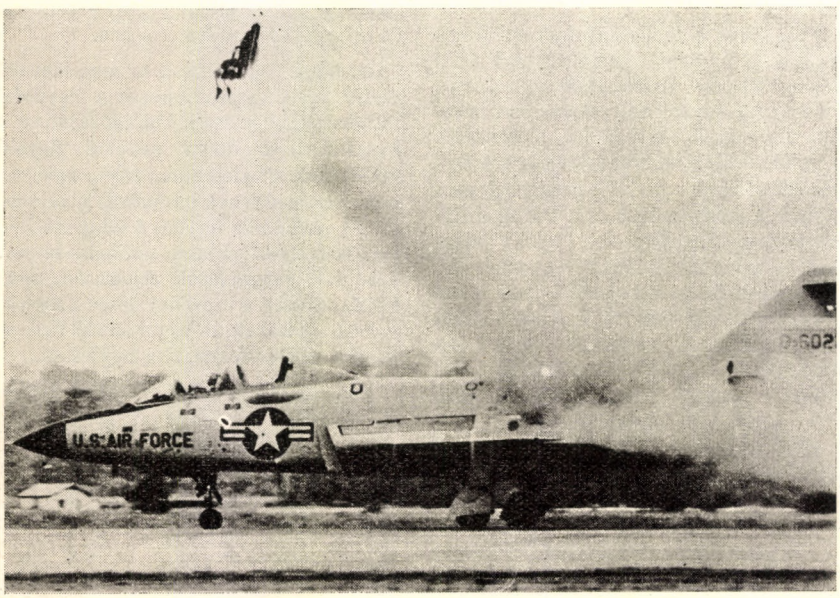
3. kép: Az AN/TVS–2 *típusú nézőkészülék*



4. kép: Az AN/TVS–4 *típusú nézőkészülék*

A fejlesztési sor legnagyobb éjszakai nézőkészüléke, a középhatósugarú éjszakai megfigyelő műszer, (a Medium Range Night Observation Device) az *AN/TVS–4* jelzést kapta (4. kép). Nagyítása hétszeres, látószöge 9° (147 vonás), látótávolsága 1000–1200 m. Háromfokozatú, 40 mm-es kaszkádcsövet tartalmaz, táplálását szintén 6,75 V-os telep szolgáltatja. A készülék teljes hossza 73,5 cm, az objektív átmérője 21 cm, teljes súlya 17,25 kp. Az *AN/TVS–4*-et általában háromlábú állványra vagy járműre telepítik, de a repülőgépek fedélzetére is beépíthető. Az Electro-Optical System által gyártott műszerrel előretolt állásokból, fülelő- vagy figyelőállásokból sötétben is felderítik és azonosítják az ellenséges célokat.

(Az. Internationale Wehrrevue 1968. III. számában és a Soldat und Technik 1968. 11. számában megjelent cikkek alapján.)



Sérült repülőgép elhagyása kis magasságban

A repülőgép katasztrófák zömmel felvagy leszállás idején következnek be. A ma használatos katapultberendezések használatával a pilóta csak akkor menekülhet meg, ha megfelelő magasságban sikerül elhagynia a gépet, hogy még elegendő idő álljon rendelkezésére az ejtőernyő nyitásához, vagy automatikus kinyílásához. A legújabb katapult rendszerek legfontosabb jellemzője, hogy olyan erővel dobják ki a repülőgép vezetőjét fülkéjéből, hogy akár a földről indulva is elérheti a biztonságos ernyőnyitáshoz szükséges magasságot. Felvételünk az amerikai Ohio állam egyik kísérleti állomásán készült: a pilóta guruló gépből katapultál.

...laser segítségével... Objektumok őrzésére, elhagyott vagy járhatatlan területek ellenőrzésére szolgál a gallium-arzenid laserből és optikai vevőből álló berendezés. Az akkumulátor táplálta lasert a vevőtől megfelelő távolságban helyezik el. A kibocsátott impulzusok megszakadása optikai vagy hangriasztást vált ki.

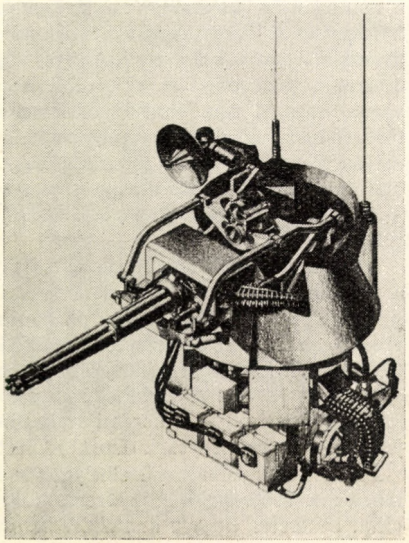


...„szagló" készülékkel... Az amerikai *E–63* jelű berendezés az emberi testből távozó szubmikroszkópikus részecskéket, valamint a kipárolgást érzékeli és elemzi. A kezelő a készüléket hátán viszi, a keresőfejet kézifegyverrel erősítik.





Vulcan légvédelmi fegyverrendszer



A General Electric eredetileg repülőgépfedélzeti fegyvernek fejlesztette ki a 20 mmes *Vulcan*-gépágyút, melyet azonban légvédelmi fegyverként is felhasználnak. A toronyba épített hatcsövű *M–61A1* gyorstüzelő ágyú hatásosan veszi fel a harcot a szubszonikus sebességgel repülő, alacsonyan támadó repülőgépek ellen, de földi célokra is tüzelhet. A fegyverrendszer egységei: a gépágyú az adogatórendszerrel, a hat cső forgatóegysége, lőszert magábafoglaló tár és a táprendszer. Az elektromos irányzógépek oldalszög szerint 60°/sec, helyszög szerint pedig 45°/sec szögsebességet biztosítanak. A fegyver tűzgyorsasága 2500 lövés/min. A hatcsöves kivitel előnye, hogy a csövek élettartama növekszik, merev egybeépítésük pedig a szórást csökkenti. A különleges hajlékony lőszerhozzávezetés gyors adagolást tesz lehetővé. A tárban 1100 lőszert helyeztek el, a hagyományos, hevederes adagoláshoz 300 lőszert befogadó rakaszt használnak.



A hős vietnami nép a betolakodók elleni küzdelmében magyar fegyvereket is használ. A felső képünkön bemutatott magyar távcsöves puskával gazdája tizenkét ellenfelét semmisítette meg. Alsó képünkön egy zsákmányolt amerikai mozgásfelderítő eszközt látunk, melynek antennáját növényformára álcázták.

Az APX könnyű páncéltörő fegyvere

A francia földierők haditechnikai igazgatóságának irányítása alatt működik az *Atelier de Contruction de Puteaux (APX)* elnevezésű állami vállalat. Itt fejlesztettek ki legutóbb egy könnyű páncéltörő fegyverrendszert.

A vetőszerkezetből indított lövedékkel a kezelő 1 kilométeres távolságon belül nehéz harckocsikat is leküzdhet, s a fegyver erős robbanó- és repeszhatás kifejtésére is alkalmas. Magának a lövedéknek két rakétahajtóműve van, robbanófeje pedig üreges töltetű. A fő rakétahajtómű begyújtása után a vetőszerkezetben a lövedék eléri a 400 m/sec sebességet. Amint kilépett a lövedék a vetőszerkezetből, indul a segédrakétahajtómű, és nem egészen fél másodperc alatt a lövedéket 530 m/sec sebességre gyorsítja fel.

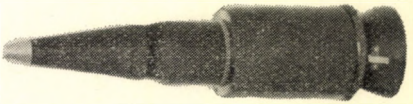
A főhajtómű kamrájának töltete lőporos hajtóanyag. A lőporrudacskákat sugarasan gyantába ágyazva helyezik el. Az égés alig 5 ezred másodpercig tart, és anélkül megy végbe, hogy el nem égett lőporszemcsék maradnának; az indítás szabályossága így megfelelően biztosított. A lőpor különleges összetétele lehetővé teszi a fegyverrendszer −30 és +50 C° hőmérséklethatárok közötti használatát.

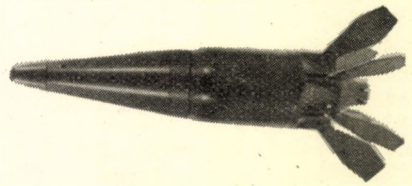
A segédrakétahajtómű rendeltetése, hogy a sebesség növelésével az adott lőtávolságon csökkentse a röpidőt. Így pl. 530 m távolságon a röpidő segédhajtómű működtetése nélkül 1,75 sec, segédhajtóművel pedig csupán 1,2 sec. A segédhajtómű ezenfelül csökkenti a pálya kezdeti szakaszán jelentkező zavaró tényezők okozta szórást.

Érdekes a segédhajtómű elhelyezésének módja: a robanófejben az üreges töltet előtt. Ismeretes, hogy a kumulatív hatású

...ckész állapotban 11,4 kp;
– a vetőszerkezet hossza 1,5 m
– a lövedék hossza 0,55 m;
– lőtávolság > 500 m;
– röpidő 530 m lőtávolságra vonatkoztatva 1,2 sec;
– pályamagasság 530 m lőtávolságra vonatkoztatva 1,8 m;
– max sebesség a vetőcső torkolatánál 400 m/sec;
– sebesség a segédrakéta-hajtómű égésvégi pontjában 530 m/sec;
– az üreges töltet súlya 0,55 kp;
– az üreges töltet páncélátütő képessége egyszerű páncélzaton (dőlésszög 65°) 120 mm;
kettős páncélzaton (dőlésszög 60°) 40+110 mm;





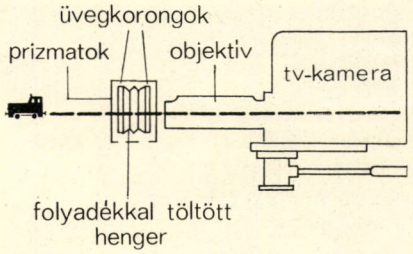


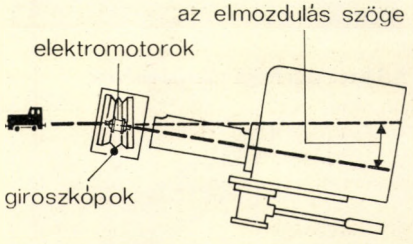
Stabilizált optikai rendszer

A katonai és a polgári fényképezés, a film- és a televíziós felvételek ismerős – és eddig – megoldhatatlan problémáját jelentette az a közismert tény, hogy amennyiben a felvevő készülék rezgett, az optikai rendszer mozgásban volt, következésképpen a fénykép, a filmkocka, a televíziós felvétel is homályos, elmosódott lett.

E fogyatékosság kiküszöbölésére már régebben kísérleteztek giroszkóp stabilizálta állványokkal. Ezek az állványok azonban költségesek és súlyosak voltak, s az eredmény sem volt kielégítő.

A pennsylvaniai Blue Bell városkában működő *Dyonsciences* vállalat szakértői olyan optikai rendszert fejlesztettek ki, amely meglepően új eredményeket ígér. A találmány lényege, hogy a tárgyról visszaverődő fénysugarakat olyan módon térítik el, hogy azok az optikai rendszeren keresztül a szemlélő recehártyáján mindig ugyanabba a pontba essenek.





Az alig néhány kilopond súlyú hordozható televíziós kamerák optikáját például egy új típusú műszerrel, az ún. *dynalens*-szel egészítették ki. A dynalens lényegében egy állítható prizma, amely két kör alakú üvegkorongot tartalmaz; ezek egy henger két végén kaptak helyet, melynek köpenyét harmonikaszerűen alakították ki. A hengert tiszta folyadékkal, rendszerint alkohollal töltik meg. Ha az egyik vagy mindkét üvegkorongot megdöntik, a henger két véglapja egy prizmát alkot, amelyen a beeső fénysugarak áthaladnak és a prizma ékszögének megfelelően elhajlanak.

Amikor a kamera mozog – például akkor, amikor járművön helyezték el –, a dynalens alatt elhelyezett két kis méretű giroszkóp azonnal érzékeli az elmozdulást, és jeleket alakít ki. E jelek azt a két miniatűr elektromotort vezérlik, melyek a prizma két végén levő üvegkorongokkal állnak kapcsolatban. A motorok tehát az elmozdulás függvényében megdöntik az üvegkorongot, s így megváltozik a prizma ékszöge. Ezáltal a fénysugarak a kívánt mértékben elhajlanak, és kompenzálják az elmozdulást. Így az optikai rendszer által vett kép mindig éles lesz.

A találmányt máris felhasználják polgári célokra: játékfilmek készítésére, légi felvételekhez stb. Több televíziós társaság az új találmányt hordozható kameráira építette.

A dynalens katonai felhasználásra is találhat. Az amerikai légihaderő már kísérleteket folytat vele, de nem csupán a légi felderítésben van jövője. A katonai szakértők azzal a kérdéssel is foglalkoznak, miként lehetne a lőfegyverek irányzékát egy hasonló stabilizáló rendszerrel ellátni.

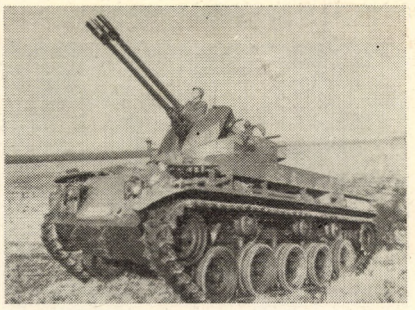
Nyugtnémet légvédelmi fegyverek

A nyugatnémet Bundeswehr a közelmúltban mutatta be légvédelmi csapatait a sajtónak. A 9000 fős, viszonylag gyenge fegyvernem feladata az, hogy két fegyverrendszerrel akadályozza meg az alacsony és közepes magasságban végrehajtott légitámadásokat és légifelderítést. A fegyverrendszerek egyike a 40 mm-es *L–60* légvédelmi gépágyú, egy automatizált ikercsövű önjárólöveg, amely az *M42* páncélos alvázra építve nagy sebességű légicélok leküzdésére alkalmas.

A másik fegyverrendszer a 40 mm-es *L–70* légvédelmi gépágyú, hasonlóképpen automatizált fegyver, amelyet a *Deiswil 7* tűzvezető berendezéssel kapcsoltak össze. Az utóbbit mindenidőbeni és éjszakai bevetésre alakították ki, tűzvezető berendezése 50 km-re felderíti a légicélt, és ezt 300 m-től 40 km-ig terjedő körzetben automatikusan követi. Az *L–60*-at az *M42* páncélozott alváz nyitott tornyába építették, az *L–70* ezzel szemben vontatott löveg.

A Bundeswehr átfegyverzési és korszerűsítési tervében abból indultak ki, hogy a 70-es évek első felében mindenekelőtt az *L–60* légvédelmi önjárólöveget váltják le egy új légvédelmi páncélossal.

A jövő légvédelmi páncélos fegyverzetét még ki kell választani. Rendelkezésükre áll a Rheinmetall 30 mm-es ikercsövű gépágyúja, valamint a 35 mm-es Oerlikon gépágyú. 1969-ben kezdik meg a két fegyver összehasonlító vizsgálatait, majd ennek alapján hoznak határozatot a következő évi csapatpróba végrehajtására. A légvédelmi páncélos sorozatgyártása előreláthatólag 1971–72-ben indulhat meg.

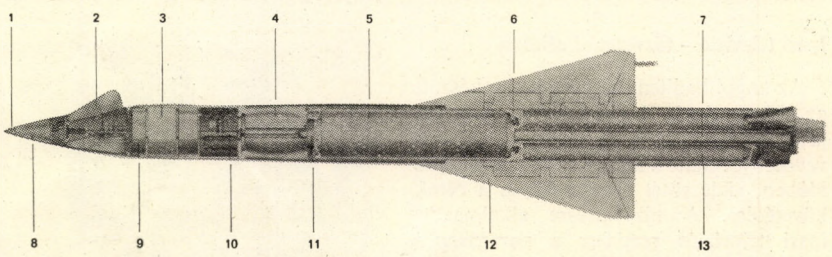


1975-től már a nehezen mozgatható *L–70* légvédelmi gépágyút is felcserélik a nyugatnémet–francia fejlesztésű *Roland*-rakétarendszerre, amelyen a Bölkow és a Nord-Aviation együttesen dolgozik. A Bundeswehr kísérleti állomásán 1968-ban kezdték meg a rakétafegyver repülési próbáit. A *Roland* vizuális irányzású, s nagy mozgékonyságú irányzó-követő berendezésből, valamint tartalék rakétákból áll. Az egész rakétarendszer lövészpáncélosba is beépíthető. A kísérleti példányokat először egy kis hasmagasságú páncélozott pótkocsira telepítették.

A forgó lövegtorony két vetőt fogad be. A lövészkocsi belsejében a vetővel együtt kétszer négy tartalék rakéta helyezkedik el, összesen tehát tíz rakéta van tűzkész állapotban. A lövegtorony tetején elhelyezett körsugárzó célkereső lokátorantennával mintegy 17 km távolságon belül lehet a légteret egészen talajközelig megfigyelni. A felismerő rendszer a saját gépeket megkülönbözteti az ellenségesektől.

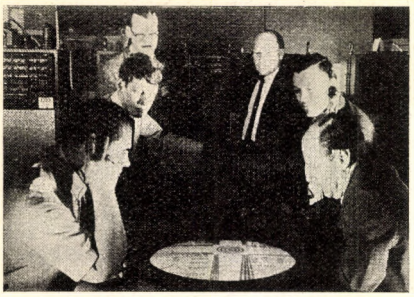
A rakéta kioldását, elsütését pedállal végzik, a szervovezérlés pedig gondoskodik arról, hogy a vetőcső kövesse az irányzék mozgatását. A rakéta utazósebessége 550 m/sec. A célzóberendezés érzékeli a rakéta kibocsátotta infravörös sugárzást, és az optikai irányzójel, valamint az infravörös helyzetjel összehasonlításából adja a tűzvezető számítóegységgel az irányzáshoz szükséges parancsokat.

Telitalálatkor a csapódó gyújtó, egyébként a közelségi gyújtó működik. A hatásos hatótávolság 6 km, a vetőberendezés legnagyobb tűzgyorsasága percenként 4 lövés. A céltárgy legnagyobb sebessége M = 1,3 lehet. További harcászati-műszaki adatok: a rakéta 62,5 kp súlyú, szállításra kész állapotban, a bezetővel együtt 75 kp. A rakéta hossza 240 cm, törzsátmérője 16 cm, szárnyfesztáva 50 cm, a vetőcső hossza 260 cm, átmérője 27 cm.

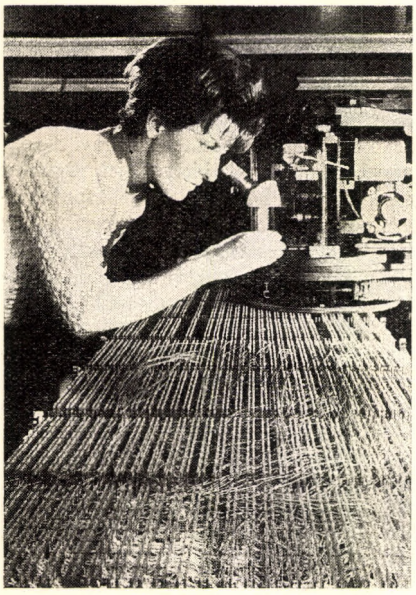


1 *csapódó gyújtó*, 2 *elülső vezérsíkok*, 3 *parancsvevő*, 4 *robbanótöltet*, 5 *utazó hajtómű*, 6 *golyós szabályozó*, 7 *gázterelő cső*, 8 *és* 9 *a közelségi gyújtó optikai és elektronikai része*, 10 *robotpilóta*, 11 *pirotechnikai gyújtás*, 12 *szárny*, 13 *indító hajtómű*

A NATO új légvédelmi rendszere



1969 nyarán a nyilvánosságot is tájékoztatták a NATO új légvédelmi rendszeréről. A *NADGE* (*N*ato *A*ir *D*efence *G*round *E*nvironment = NATO légvédelem földi rendszere) elnevezésű hálózat nyolcvan megfigyelőállomása a tagállamok területén szétszórva helyezkedik el. Az NSZK-ban, Belgiumban, Hollandiában és Luxemburgban már üzembe helyezték őket. Az egyes állomások műszaki felépítése nem egységes, az egyszerűbb változat csak az esetleges légicélpont indikálását végzi, ugyanakkor a bonyolultabb kivitelű légvédelmi központok a rakéta vagy vadászrepülőcsapatok automatikus irányítását is végrehajtják. A NADGE rendszer állomásai az oltalmazandó területeket zónákra osztva védik. Egyik képünkön a NADGE rendszer egyik vizuális kijelzőberendezése látható, másik képünk a berendezés elektronikus egységeinek mikroszkópos minőségellenőrzését mutatja.

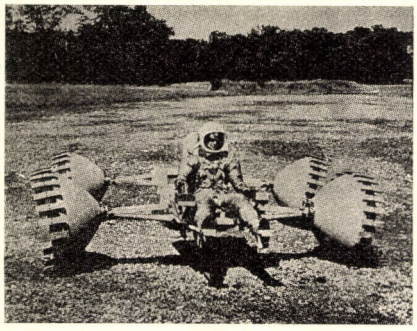


Ipari televízió – tűzvezetési célokra

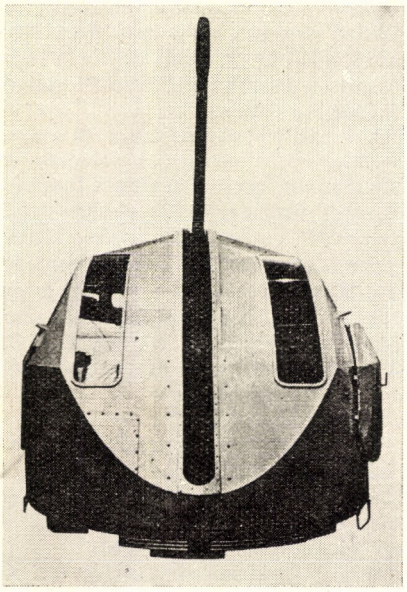
Az angol haditengerészet részére készült az új berendezés. A rádiólokátor antennájával párhuzamosított, érzékeny képfelvevőcsővel ellátott kamera akár verőfényes időben, akár sötét éjszaka képes a célok követésére. A tűzvezetésre alkalmazott ipari televíziós rendszer a parancsnoki harcállláspontra továbbítja a képet, így a védett térből vizuálisan szemlélhetik az ellenséges erők mozgását.

Holdjármű

Az *Apolló–11* Holdon kiszállt utasai, Armstrong és Aldrin a holdkomp 30 m-es környezetében hajtották végre feladataikat. A következő holdutazások résztvevői sem tesznek néhány száz méternél nagyobb utakat az égitest felszínén. A közelmúltban a Grumman és a Bendix cégek kifejlesztettek egy különleges járművet, mely alkalmas a holdkompban való szállításra, s vele



30 mm-es gépágyús torony



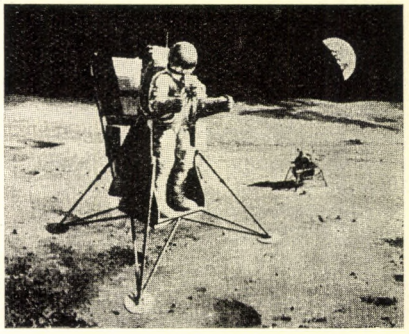
Elsősorban mélyrepülésben támadó repülőgépek elhárítására szolgál, de más célpontok megsemmisítésére is alkalmas. A francia SAMM cég készítette a 30 mm-es Hispano Suiza gépágyúval felszerelt, hajókra szerelhető tornyot. Az irányzás távirányítással, elektrohidraulikus motorokkal történik, oldalszög szerint 350°, helyszög szerint —18 és +83° határok közt.



a későbbi holdexpedíciók kutatói (1973. után) akár 1000 km-es felfedező utakra is vállalkozhatnak. Az *LRV* (*L*unar *R*oving *V*ehicle = holdi kalandozó jármű) névre keresztelt elektromos hajtású eszköz 15 km/h sebességgel haladhat a holdi terepen. Akár a rajta ülő vezető, akár a földi központ irányíthatja. Az utóbbit automatikus üzem céljaira televíziós kamerával is felszerelik. A jármű súlya a Földön 340 kp, ebből 45 kp jut a tudományos készülékekre. Mivel ez a súly a Holdon a hatodrészére csökken, a menetstabilitás megköveteli az alacsony, széles építést.

Egy másik holdjármű

A fejlesztés kezdeti stádiumában van az *LFÚ* (*L*unar *F*lying *U*nit = holdi repülő egység) elnevezésű, nem annyira repülésre, mint nagyobb ugrások végrehajtására alkalmas, rakétahajtotta eszköz. Rendeltetése az lenne, hogy a holdkutatók leküzdhessék a szakadékokat és más kisebb akadályokat.



A Lance tüzérségű rakétarendszer

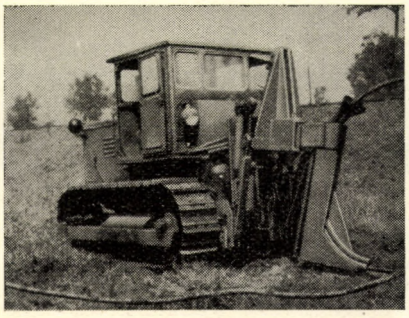


Az amerikai földierők részére fejlesztették ki, típusjele *XMGM–52B*, sorozatgyártását rövidesen megkezdik. Előnye, hogy a hatfőnyi személyzet rövid idő alatt tűzkész állapotba helyezheti. A rakéta hossza 6 m, átmérője 0,56 m, hajtóműve folyékony üzemanyaggal működik. A helikopterrel, tehergépkocsival vagy kétéltű lánctalpas járművel szállítható *Lance*-rakétarendszer az elődeinél jóval mozgékonyabb. A lánctalpas jármű a terepen 65 km/h, a vízen 5 km/h legnagyobb sebességet ér el. Az indító-berendezést a megszokott tüzérségi műszerekkel irányozzák, a tehetetlenségi irányítórendszert kilövés előtt ellenőrzik, s az indítást biztonságos távolságról hajtják végre.

új tudomány– új technika

Hasítókéses kábelfektetőgép

Föld alatti kábelek, víz- és csatornarendszerek létesítése fáradságos földmunkát igényel. E műveletek gépesítésére több eljárást dolgoztak ki. A korábbi árokásó gépek teljesítménye viszonylag csekély volt, óránként 300–400 m, és a fektetendő kábel vagy cső méretéhez viszonyítva szükségtelenül nagy mennyiségű talajt kellett megmozgatni, kiemelni és visszatölteni, emellett átázott, agyagos terepen a kaparólapátok, láncok beragad-

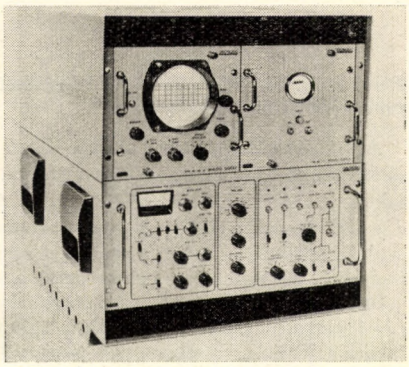


tak. A Sárosi-féle új magyar hasítókéses kábelfektető gép kiküszöböli az említett hátrányokat. A 60–100 LE teljesítményű vontatóval működő berendezés segítségével a vezetékek 10–110 cm mélységbe fektetéséhez négyfőnyi kiszolgálószemélyzetre van szükség. A berendezés kettős kábel elhelyezését is lehetővé teszi. A kábeldob egyenletes forgatására láncáttétel szolgál, a hasítókés függőleges mozgatását hidraulikarendszer végzik. A földmozgatás minimális mértékű.

NTÁ—512 M analizátor rendszer

A régebbi hasonló rendeltetésű készülékektől eltérően a Központi Fizikai Kutató Intézetben kifejlesztett *NTA–512M* az univerzális kis sokcsatornás analizátorok kategóriájába tartozik. Az 512 csatornás berendezés főképpen önálló kis és közepes laboratóriumok, kutatóközpontok, egyetemek, kórházak és rendelőintézetek használatára készült, de igen jól megfelel a komplex adatgyűjtő rendszerekben is. Mérési és adatkiadási lehetőségeivel az izotóptechnika, az élettani vizsgálatok, az orvosi diagnosztika, nemkülönben az aktivációs analitika és a Mössbauer-vizsgálatok hasznos segédeszköze. Alkalmas minden olyan vizsgálat céljaira, amelyben nagyszámú mérést végeznek, s emellett szükség van a mérési eredmények osztályozására, tárolására, valamint automatikus regisztrálására.

Az analizátor rendszert különféle egységek egészítik ki: szcintillációs mérőfej, precíziós nagyfeszültségű tápegység, digitális csúcs-stabilizáló, koincidencia és antikoincidencia egység, decimális kijelző, periféria vezérlő és mágnesszalag vezérlő egységek.



ötven évvel ezelőtt

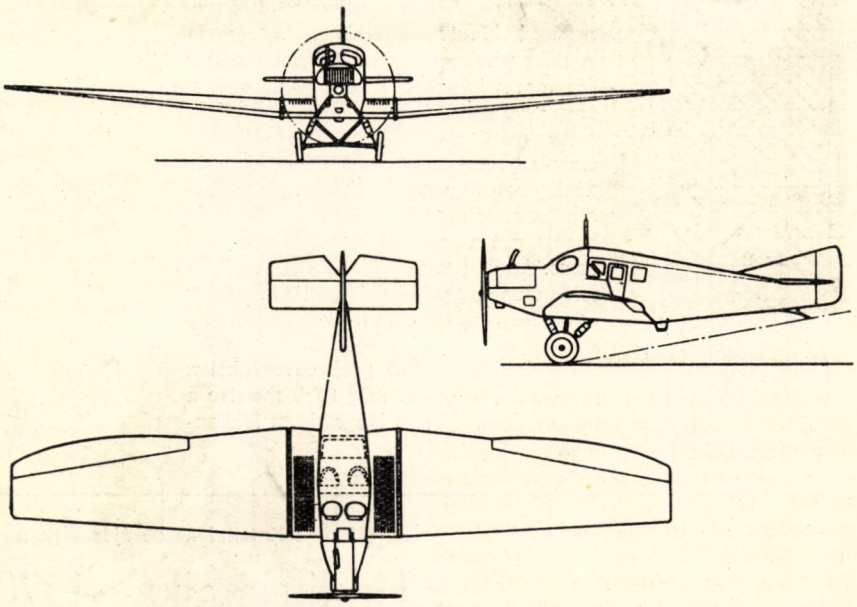
A modern utasszállító repülőgépek őse

A világ első teljesen fémszerkezetből épült, szabadonhordó, hullámlemezborítású utasszállító repülőgépe, a Junkers-féle *F–13* prototípusa 1919-ben, ötven évvel ezelőtt készült el a cég dessaui üzemében.

Az első világháború igen nagy mértékben meggyorsította a repülőgép fejlődését. A katonai repülőgépek konstruktőreinek tapasztalatai a háború befejezése után a polgári gépek tervezését is fellendítették. E fejlődés eredményeként készült el az *F–13* is, mely egyfelől a repülés békés fejlődésének volt komoly állomása, másfelől viszont előd lett a második világháború kezdeti szakaszában nagy szerephez jutott *Ju–87* zuhanóbombázóknak.

Otto Reuter konstruktőr-csoportja az *F–13*-típusú szabadonhordó gépet duralumíniumból készítette, ez ugyancsak forradalmi lépés volt a repülőtechnika történetében. Kiváló repülési és szilárdsági tulajdonságai folytán a gép rövid idő alatt elterjedt, 18 ország, köztük hazánk légiforgalmi társaságai is használták.

Az úttörő konstrukciójú gépet annak idején a húszas évek végéig nagy sorozatban



A Junkers F 13 *repülőgép; fesztávolsága 17,75 m, hossza 9,6 m*

gyártották, ma azonban csupán két fennmaradt példányáról tudunk. Az egyiket 1928-ban németországi látogatása alkalmával Amanullah afgán király vásárolta. A királyt európai tartózkodása idején egy felkelés megfosztotta trónjától, s a közben Afganisztánba került repülőgépet nem állították forgalomba. Ez a gép négy évtizedig állt egy fabódéban, s szerencsés véletlen folytán itt akadt rá a múlt évben Weil professzor, a Junkers Művek egykori főkonstruktőre. Az évtizedek alatt szétesett gép maradványait: a motort és a törzset az afgán kormány az NSZK-nak ajándékozta. Restaurálás után a technikai műemlék a müncheni Deutsches Museumba kerül.

A másik példány története ugyancsak egy király trónfosztásához füződik. A hatalmának gyakorlásáról az 1918-as polgári forradalom után lemondott IV. Károly 1921 októberében egy *F–13*-as gépen Svájcból Magyarországba repült, hogy ismét átvegye az uralkodást. A rosszul szervezett puccskísérlet a budaörsi csatában összeomlott, s ezután a Horthy-parlament IV. Károlyt forma szerint is megfosztotta trónjától. A zsákmányul ejtett repülőgépet a Közlekedési Múzeumnak adták át, s a gép nagyobb károk nélkül vészelte át 1944 nyarán a múzeumot romba döntő légitámadást. Most a Junkers-gép a helyreállított múzeum egyik igen értékes tárgya.

Rév Pál

Újabb külföldi szabadalmak

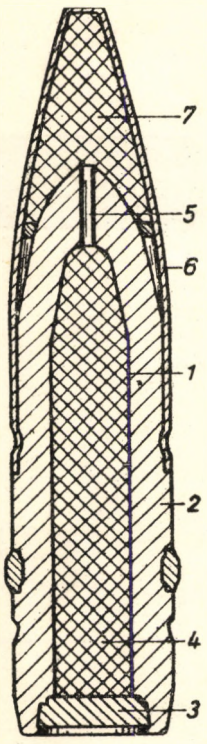
találmányi szemle

Berendezés szárazföldi járművek leküzdését szolgáló robbanótöltet működtetésére

A robbanótöltetet maga a leküzdendő harckocsi vagy egyéb jármű működteti akkor, amikor a gyújtóberendezéshez *(4)* csatlakozó két érintkezőkábelen *(5)* halad át. A három lábon *(11, 12, 13)* álló csőalakú tartály *(2)*, mely a robbanótöltet elhelyezésére szolgál, nézőke *(14)* és célgömb *(15)* segítségével a talajszinttel nagyjából párhuzamosan beirányozzák a valószínű célirányra.

Szállítási helyzetben a gyújtóberendezés *(4)* dobozát a tartály *(2)* foglalja magában. Telepítéskor a dobozt innen kiemelik, a talajra helyezik s csatlakoztatják hozzá a lövedék hatásirányában lefektetett érintkező-kábeleket *(5)*. A gyújtóberendezést *(4)* a robbanótöltettel gyújtókábel *(10)* köti össze. A gyújtás akkor következik be, amikor a harckocsi vagy más jármű egyidejűleg nehezedik rá az egymással sorbakapcsolt két kábelre. Ezek $a+b$ távolsága és az irányzóvonal H magassága a leküzdendő járműtől függ.

A gyújtóberendezés *(4)* kapcsolása a következő elemekből épül fel: gyújtókondenzátor *(16)*, szikrakör kisütőellenállással *(17)*, gyújtó *(24)*, töltőellenállás *(18)*, biztonsági kapcsoló *(20)*, kapcsolóóra *(21)* és telep *(19)*. A kapcsolási rajzon az érintkezőkábeleket *(5)* két kapcsoló *(22,23)* szimbolizálja. A kábeleket mintegy 100 m hosszban fektetik a talajra, de nem párhuzamosan, hanem a találati valószínűség növelése céljából oly módon, hogy távolságuk $(a+b)$ a robbanótöltet közelében nagyobb, a 100 m-es távolságban kisebb.



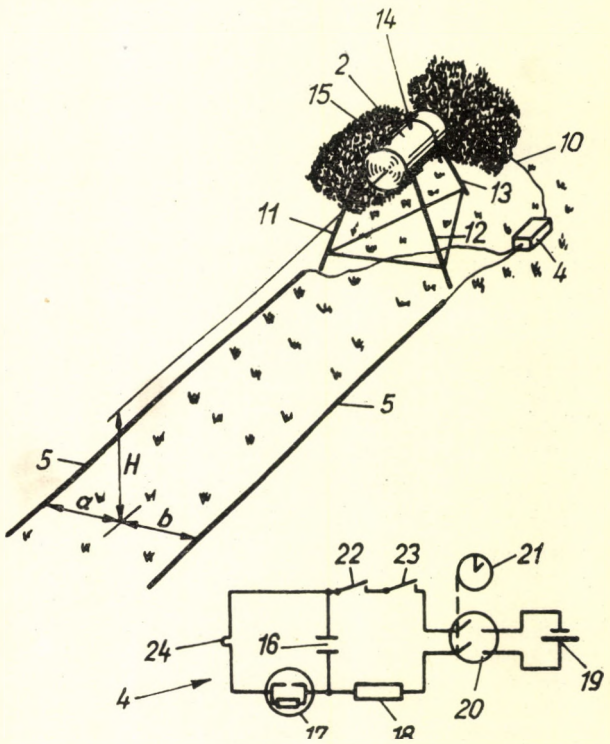
Páncéltörő gyújtólövedék

A lövedékben egy páncéltörő mag, úgyszintén a mag elé helyezett, ballisztikai kupakkal körülvett pirotechnikai anyag helyezkedik el. Amikor becsapódik a lövedék, mindkét pirotechnikai anyag meggyullad.

Az ábrán feltüntetett elrendezésében a hagyományos páncéltörő mag *(2)* belső üregét *(1)* gyújtóanyaggal *(4)* töltik meg Az üreget hátul merev fenéklap *(3)* zárja le. A mag edzett csúcsában központos furat *(5)* van. A kupakba *(6)* ugyancsak gyújtóanyag *(7)* kerül.

Egy másik megoldásban a lövedék csúcsa alatt törőhornyot alakítanak ki, a fenéklap helyett pedig fényjelző vagy gyújtótöltetet szerelnek. Ez utóbbit az elöl elhelyezett gyújtóanyaggal egy csatorna köti össze. Amikor tehát a lövedék nem szilárd célba csapódik, a hátulról gyulladó gyújtóanyag lassan alszik ki, s így később veszélytelenné válik.

Ezzel a páncéltörő gyújtólövedékkel a gyúlékony tárgyakat még több méterre a páncélozás mögött is lángra lehet lobbantani.



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága a

Haditechnika—1970

a korszerű haditechnika kitűnő összefoglalása. Kötve 210 oldal, ára 18.- Ft

TARTALOMJEGYZÉK

Kolonics László: Méteres és deciméteres hullámsávú rádió- és rádiórelé híradás erdős-hegyes terepen 121

Dr. Mueller Othmár: A tömeges föld- és sziklarobbantások különleges módszerei 125

Szebeni Péter: Az integrált áramkörök és mai technológiájuk 129

Nagy István György: Űrállomások 133

Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös katonai műszerek távcsövei 138

A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK 141

KIS ENCIKLOPÉDIA 142

KÖNYVSZEMLE 128, 143

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Ember a Holdon 144

Repülőgépfedélzeti digitális számítógépek 145

A száloptika mai technikája 147

Adatfeldolgozó berendezés a Bundeswehr kísérleti állomásán 148

Gépjárművek keltette zavarok a mozgó rádióállomások üzemében 150

A Ferret-flotta 152

Az amerikai földierők új éjszakai harcászati nézőkészülékei 153

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 155

ÚJ TUDOMÁNY — ÚJ TECHNIKA 159

ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT 159

TALÁLMÁNYI SZEMLE 160

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Колонич: Радио и радиорелейная передача ОВЧ и УВЧ диапазона на горнистой-лесистой местности 121

Д-р О. Мюллер: Специальные методы массовых взрывов грунта и скал 125

П. Себени: Интегрированные схемы и их современная технология 129

И. Дь. Надь: Обитаемые космические станции 133

Д-р П. Калло: Бинокли активных военных инфракрасных приборов 138

ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ ДЛЯ ПРАКТИКИ 141

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ 142

ОБЗОР КНИГ 128, 143

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Человек на Луне 144

Бортовые цифровые вычислительные машины на самолетах 145

Современная техника волоконной оптики 147

Устройство для обработки данных на опытной станции Бундесвера 148

Помехи, вызванные автомашинами в режиме работы передвижных радиостанций 150

Флот Феррета 152

Новые тактические приборы ночного видения американских сухопутных войск 153

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 155

НОВАЯ НАУКА — НОВАЯ ТЕХНИКА 159

ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ ТОМУ НАЗАД 159

ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ 160

INHALTSVERZEIGHNIS

L. Kolonics: Radio- und Richtfunkübertragung im Meter- und Dezimeterwellenbereich in wald- und gebirgsreichen Geländen 121

Dr. O. Müeller: Spezielle Methoden der Erd- und Felsensprengungen 125

P. Szebeni: Integrierte Stromkreise und ihre gegenwärtige Technologie 129

I. Gy. Nagy: Weltraumstationen 133

Dr. P. Kalló: Fernröhre der aktiven infraroten Militärgeräten 138

AUS DER PRAXIS—FÜR DIE PRAXIS 141

KLEINE ENZIKLOPÄDIE 142

BÜCHERSCHAU 128, 143

INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Der Mensch auf dem Mond 144

Digitale Bord-Rechenmaschinen auf Flugzeugen 145

Gegenwärtige Technologie der Faseroptik 147

Datenverarbeitungsgerät an der Erprobungstelle des Bundesamtes für Wehrtechnik und Beschaffung 148

Kraftwagen verursachte Störungen im Betrieb beweglichen Radiostationen 150

Die Ferret-Flotte 152

Die neuen taktischen Nachtsichtgeräte der amerikanischen Landstreitkräfte 153

MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 155

NEUE WISSENSCHAFT — NEUE TECHNIK 159

VOR FÜNFZIG JAHREN 159

ERFINDUNGEN UND PATENTE 160

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

PAVLOV:

Leningrádiak

A fasiszta ostromzár alól negyedszázada felszabadult Leningrád 900 napos blokádjáról számol be a szemtanú ebben a könyvben.
A szerző feladata volt a front csapatainak és a város lakóinak az élelmezése. E nehéz munka közben feltárul előtte a város lakóinak hősies helytállása. A legszükségesebb létfeltételek biztosítására irányuló emberfeletti erőfeszítések, a szakadatlan küzdelem a megújuló tűzvészek, az ellenség lélektani hadjárata ellen – ezekről olvashatunk Pavlov lenyűgöző művében.
A könyv adatai, amelyek bemutatják, hogyan csökkent hétről hétre a kenyér és a zsír fejadag, minden szónál hívebben tárja elénk a leningrádiak hősi helytállását, bámulatra méltó lelki erejét, amely akkor is és ma is csodálattal tölti el az egész világot.

Kötve 200 oldal, ára 24,– Ft

DR. HORVÁTH ÁRPÁD:

A gondolat szárnyai

A jónevű technikatörténeti szerző színesen megírt új könyvében a katonai híradástechnika fejlődéséről szól. Bemutatja a feltalálókat, a híradástechnika nagy úttörőit. Az egyes típusok kialakulását ismertető, fényképekkel gazdagon illusztrált népszerű munka elsőként dolgozza fel ezt a témát szakirodalmunkban.

Kötve 220 oldal, ára 21,– Ft