

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóírata

1

ÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1971 JANUÁR-MÁRCIUS

Vegyi
felderítés
(Kovács István
felvétele)



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, képek és rajzok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

70.4267/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős v.: Bolgár Imre

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
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-96162

Indexszám: 25381

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

ÖTÖDIK
ÉVFOLYAM
1971
TARTALOM-
JEGYZÉK



Z R Í N Y I K A T O N A I K I A D Ó , B U D A P E S T

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, képek és rajzok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

72 2712-01 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős v.: Bolgár Imre

Tartalomjegyzék

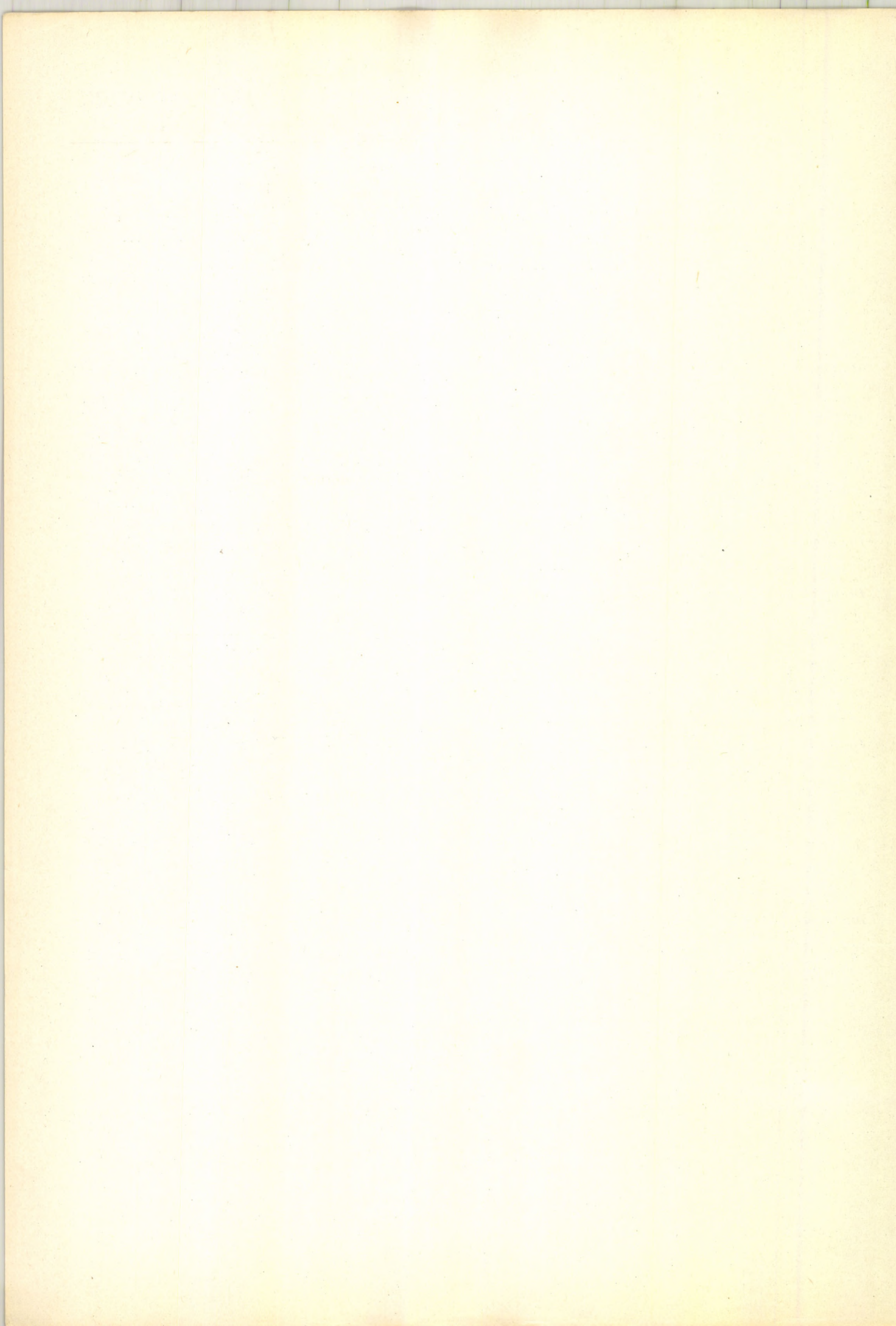
<i>Ács Imre:</i> A gépkocsi-fékfolyadék műszaki fejlesztése	136
<i>Ács Imre:</i> A hajtóműolaj műszaki fejlesztése	47
<i>Ács Imre:</i> A hajtóműolaj továbbfejlesztése	82
<i>Dr. Aujeszky László:</i> A katonai meteorológiai előrejelzések megbízhatósága	17
Fegyverek a Vadászati Világkiállításon	145
<i>Dr. Flórián Endre:</i> A méteres és a rövidebb hullámok terjedése	126
<i>Dr. Flórián Endre:</i> A naptevékenység és hatása az ionoszféra közvetítette rádióforgalomra	41
<i>Károlyfi István:</i> A lövészfegyverek és lőszer újabb fejlődése	58
<i>Kiss Győző:</i> Benzinbefecskendezés a gépjárműmotorokon	97
<i>Dr. Kónya Albert:</i> Magyarország és az Interkozmosz-program	90
<i>Dr. Kovács Zoltán:</i> Tüzérségi gyűjtők kísérleti vizsgálata	1
A Kozmosz hősei	81
<i>Lévay Gábor:</i> Kételtű járművek akadályleküzdő képességének néhány kérdése	121
<i>Lőrincz István:</i> A hadászati rakétafegyverek hatékonyságának növelése	5
<i>Lőrincz István:</i> A hadászati rakétafegyverek sebezhetősége	94
<i>Lőrincz István:</i> A harcokcsifegyverzet ma és holnap	131
<i>Dr. Mueller Othmár:</i> Vasbeton-robbantások	86
<i>Nagy István György:</i> A szovjet űrrepülés első évtizede	55
<i>Nagy Zoltán-Csontos Endre:</i> A korszerű terepjáró tehergépkocsik futóművei	141
<i>Dr. Reimann József:</i> Információsugorítási módszerek	51
<i>Sohajda Béla:</i> A harcokcsikezelőket kifárasztó mechanikai és akusztikai hatások	101

<i>Solymosi József</i> : Az atomrobbanási termékek aktivitáscsökkenésének meghatározása	10
<i>Szakállás Csaba</i> : Váltakozó áramú generátorok a gépjárműveken	13

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Az első holdjármű: a Lunohod-1	28
A föld alatti atomrobbantások felismerése	22
A katonai hírközlő eszközök fejlődési irányai	111
Korszerű gyakorló lőterek	21
A kutatás és a fejlesztés Japánban	153
A kutatás és fejlesztés problémái az Egyesült Államokban	25
A kutatás és a fejlesztés problémái Franciaországban ...	109
A kutatás és a fejlesztés problémái Nagy Britanniában	67
A NADGE-rendszer	71
Nyitott töltényű fegyverek	113
A Szojuz-Szaljut kísérletek	107
Újabb műszaki felszerelési eszközök és gépek a NATO-hadseregben	31
A V-12 típusú szovjet óriás-helikopter	150
Vegyí és biológiai fegyverek az amerikai hadseregben	151
Vegyszer- és hőálló bevonatok	69

EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	39, 79, 116,	159
A GYAKORLATBÓL – A GYAKORLATNAK	62,	104
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	35, 73, 115,	155
HÁZUNKTÁJA		46
KIS ENCIKLOPÉDIA	19, 66, 104,	148
KÖNYVSZEMLE	20, 34, 39, 78, 80, 103, 106, 120, 149,	159
ÚJ TUDOMÁNY – ÚJ TECHNIKA		144
ÚJÍTÁSI SZEMLE	40, 79,	117
A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL		100
TALÁLMAI SZEMLE		160



DR. KOVÁTS ZOLTÁN
a műszaki tudományok
kandidátusa

Tüzérségi gyújtók kísérleti vizsgálata

1. A gyújtóvizsgálat elvi kérdései

A tüzérségi gyújtó feladata, hogy a hagyományos típusú vagy a rakétalövedék robbanótöltetét a röppálya előre meghatározott pontjában gyújtsa, s ezáltal a lövedék a kívánt hatást kifejtsen. Ebből a feladatból értelemszerűen következik, hogy a gyújtónak az adott helyen biztosan kell működnie, idő előtti működések viszont nem fordulhatnak elő. A biztos működésről a gyújtó működtető alkatrészei gondoskodnak, az idő előtti működést viszont a biztosító alkatrészek, a különféle biztosítékok akadályozzák meg. Ezeknek az alkatrészeknek a pontos együttműködésétől függ a gyújtó hadi használhatósága.

A gyújtó szerkezeti felépítésén múlik, hogy az említett feladat helyesen és maradéktalanul végrehajtható-e. Mivel azonban a gyújtó nagyüzemekben tömeggyártással készül, ezért nemcsak a fejlesztés, hanem a gyártás során is gondosan kell ellenőrizni, hogy a biztos működés és a biztonság követelményeit hogyan elégtí ki.

A biztos működés vizsgálata nem okozhat különösebb gondot, hiszen mindössze azt kell ellenőrizni, hogy adott esetben a gyújtó működik-e, és működése elegendő-e a lövedék robbanótöltetének felrobbantására. Már fogasabb kérdés annak az eldöntése, hogy a gyújtóban nincs-e olyan hiba, amely nem kívánt időpontban lejátszódó működést indíthat el. Evégből először nézzük meg, hogy a gyújtónak milyen esetekben nem szabad működnie, milyen erőhatásokat kell elviselnie, vagyis más szavakkal: milyen biztonsági előírásokat kell náluk szem előtt tartani.

Az eddigi tapasztalatokból és vizsgálatokból kitűnik, hogy a biztonsági követelmények sokrétűek. A gyújtónak ki kell bírnia a szállítás közben fellépő igénybevételeket, és pedig eredeti állapotában is, lövedékbe szerelve is. Tekintetbe kell természetesen venni, hogy a szállítást különféle járműveken és többfajta csomagolásban végezhetik. Ha erre megfelel a gyújtó, akkor megvan a szállítási biztonsága. A kezelési és az ejtési biztonság követelményén azt kell érteni, hogy a gyújtó lövedékbe szerelése, a lőszernek a lövegbe töltése közben előforduló erőhatások miatt még akkor sem jöhet a gyújtó működésbe, ha közben netán le-

esnék. A továbbiakban a gyújtóra a kilövés közben, majd a lövegcsövön történő áthaladásakor, nemkülönböztetve a csőtorkolat elhagyása után közvetlenül igen nagy és egymástól különböző jellegű erők hatnak. Ha a gyújtó ezeket elviseli és utána működőképes marad, akkor megvan a kilövési, cső- és cső előtti biztonsága, ha pedig a röppályán is egészen az előírt működési helyig hasonlóképpen végighalad, a röppályamenti biztonság feltétele is teljesül.

A tervezés folyamán a dinamikai számításokkal meghatározzák, hogy a fellépő erőhatások következtében az alkatrészek megfelelően legyenek képesek működtetni a gyújtót. Hasonlóképpen kiszámítják a biztosítékok kellő méreteit, és megállapítják a mozgási lehetőségeket, amelyek a gyújtó idő előtti működésének megakadályozásához szükségesek.

A tervező számításokat persze megfelelően ellenőrzik, de az ellenőrzés mellett nem engedhető el az elkészült gyújtók kísérleti megvizsgálása. A számításokban ugyanis bizonyos elhanyagolásokat kell tenni, mert a gyújtóra ható erők nagyságát, időbeli lefolyását, valamint az alkatrészek kölcsönhatásait nem ismerjük eléggé szabatosan. A számítási modell tehát nem egyezik meg pontosan a valóságos viszonyokkal, emiatt kell a fejlesztés menetébe kísérleti vizsgálatokat beiktatni. Ezek a vizsgálatok idomszeres mérésekre, szemrevételezésre, üzemi (laboratóriumi) vizsgálatokra és lőpróbákra oszlanak.

A fejlesztés befejeztével, a különféle típusvizsgálatok végrehajtása után, a gyújtó konstrukciója megfelelő lesz. A szerkezeti adatok tehát biztosítják, hogy a gyújtó feladatát megfelelően teljesítse. Mivel nagy-sorozatgyártásról van szó, a gyártás során belekerülhetnek a sorozatba esetleg hibás, a gyújtó működését zavaró példányok is. A gyártást követő átvételi vizsgálatok feladata kiszűrni ezeket a hibákat, s kiselejtezni a rossz gyújtósorozatokat. E vizsgálatok hasonló fázisokból állnak, mint az előbb említett fejlesztési típusvizsgálatok. A továbbiakban nem foglalkozunk részletesen a szemrevételezéssel és az idomszeres vizsgálatokkal, hiszen ezek minden gépipari és finommechanikai gyártmánynál hasonlóak, csupán a gyújtók különleges üzemi (laboratóriumi) és lőtéri vizsgálatait vesszük sorra.

2. Üzemi vizsgálatok

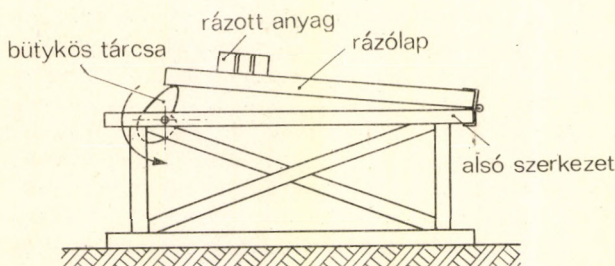
Magától értetődően az volna az ideális helyzet, ha a gyújtókat üzemszerű módon, lövéssel lehetne vizsgálni, hiszen a működési körülményeket a legközelebbi esetben maguk a működési körülmények imitálják. Erre azonban több ok miatt nincs lehetőség. A fejlesztési típusvizsgálatokon mindenekelőtt tisztázni kell, hogy a gyújtó elviseli-e majd kilövés közben a lövegsőben fellépő igénybevételeket, s csak pozitív válasz esetén szabad kilőni. A hibás, idő előtt működő gyújtó csőrobbanást okozhat; ez tetemes anyagi kárt jelent, hogy ne is szóljunk a kezelő személyzet veszélyeztetéséről. Hasonlóan áll a dolog a sorozatgyártás utáni átvételi próbákkal is. Nem szabad mindaddig lőpróbát végezni, amíg valamilyen üzemi próbával fel nem derítették, hogy a gyújtóban nincs a kilövést veszélyeztető, a gyártás és a szerelés közben bevitt hiba.

A biztonsági szempontokon kívül a gazdaságosságok sem hagyhatók figyelmen kívül. Közepes és nagy űrméretű lövegeken egy-egy lövés költsége igen számottevő, viszont a gyújtók vizsgálata csakis szűrőpróbaszerű lehet, hiszen ha az átvételi próbák minden gyújtót megvizsgálnának, akkor maguk a vizsgálatok elfogyasztanák az egész legyártott gyújtómennyiséget. Ezért a szigorúan előírt és ellenőrzött gyártási és szerelési technológiával készült gyújtóknak csak egy meghatározott százalékát lehet az átvételi vizsgálatokhoz felhasználni. Ez a mennyiség azonban éppen a költségek nagysága miatt még mindig túlságosan nagy ahhoz, hogy lőpróbára kerülhessen. Célszerű tehát megvizsgálni a lövést, valamint a lövést megelőző igénybevételeket, a szállítást, a kezelést, az ejtést – imitációs berendezéseken. Ezt követően azután az így megfelelt gyújtók lőpróbája ellenőrző vizsgálat lehet, amelyet viszonylag kis darabszámú gyújtóval is elegendő elvégezni.

A szóban forgó vizsgálatokkal tisztázzák tehát, hogy a gyújtó miként viseli el az egyszeri, hirtelen fellépő ütközést (leejtést), úgyszintén a többszöri, folyamatos, apró ütközéseket (szállítás). Azt is ellenőrzik, hogy a gyújtási lánc lángjának idő előtti továbbterjedését megakadályozó biztosítékok helyesen látják-e el feladatukat. Arra is ki kell terjednie a vizsgálatoknak, hogy a biztosítékok kioldása (az élesítődés) után a gyújtó valóban működik-e. Ki kell próbálni végül, hogy a késleltető és időzítő alkatrészek biztosítják-e a kívánt késleltetést és időzítést.

2.1. Rázópróba

A rázópróbával a gyújtó szállításakor fellépő apró, folyamatos lökéseket, rázkódásokat igyekeznek utá-



1. ábra: Rázókészülék

nozni. Itt nem részletezett okok miatt a gyújtóra lényegesen nagyobb erők hatnak, ha a lövedéktől külön szállítják. Az üzemi vizsgálatban célszerű a legnagyobb igénybevételt utánózni, ezért a gyújtót heves, apró ütésekkel adó készüléken lövedék nélkül vizsgálják. A szállítás folyamán a legnagyobb igénybevétel akkor lép fel, amikor göröngyös úton a kocsikerék egy göröngy tetejéről szabadon esve lezuhan. A gyújtókat tehát egy olyan lapra fogják fel, mely percnként 30–100-szor zuhan le szabadeséssel 10–15 cm magasságból az alatta levő lapra (1. ábra).

A gyújtókat rázópróba közben persze rögzíteni kell a rázólaphoz. Ennek egyik módja, hogy a rázólapra egy ládát erősítenek, a gyújtókat pedig ebbe helyezik be rázkódásmentesen párnafák vagy papírhulladék közé. A sorozatgyártás közbeni átvételi vizsgálatokhoz célszerű azonban olyan befogó készüléket felszerelni a rázólapra, amelybe a gyújtókat egyszerűen becsavarják.

Mivel – különösen háborús körülmények között – a gyújtókat bármilyen helyzetben szállíthatják, ezért a rázópróba három csoportba kell osztani őket; az egyik csoportot fejjel felfelé, a másikat fejjel lefelé, a harmadikat pedig oldalt kell a rázólapra felfogni.

A rázópróba alkalmával a gyújtóban sem a biztonságot, sem a későbbi biztos működést befolyásoló hibák nem léphetnek fel. Erről oly módon kell meggyőződni, hogy a rázott gyújtók egyik mennyiségét szétszereléssel ellenőrzik, másik mennyiségét pedig lőpróbára bocsátják.

2.2. Ejtőpróbák

Az ejtőpróbák a gyújtót igénybevevő egyszeri, hirtelen nagy erőhatások imitálását célozzák. Szolgálhatnak a gyújtó szilárdsági ellenőrzésére, a tengelyirányú tehetetlenségi erő működtette biztosítékok vizsgálatára, nemkülönben az ejtési biztonság meghatározására. Esetenként a különböző célú vizsgálatokat azonos módon is végezhetik, ezért célszerű itt csak az ejtőpróbák módjait részletezni.

A lövedéktestbe csavart gyújtó fejreejtési vizsgálatát egyes-egyedül a fejgyújtókkal végzik, szilárdsági ellenőrzés céljából. Az 1–3 m magasságból így leejtett gyújtón a későbbi működést, vagy a biztonságot befolyásoló alakváltozások nem állhatnak elő. A gyújtót homokra, talajra, salakra, bitumenre ejtik. A próbán megfelelt gyújtók a tapasztalatok szerint kibírják a véletlen leejtéskor vagy a becsapódáskor fellépő erőhatásokat.

Különböző magasságokból ejtik a lövedék fenekére, a lövedéktestbe csavart gyújtókat. Az ejtési biztonság vizsgálatához szokásos a 0,5–3 m magasság. Elvileg valamennyi gyújtónak ki kell bírnia elváltozás nélkül, ha 3 m-ről ejtik le, hiszen ilyen magasságból akár a gépkocsi rakfelületéről, akár a vasúti kocsiból vagy a raktári polcra leeshet. Itt nem tárgyalt, különféle okok miatt azonban a gyakorlatban nem mindegyik gyújtótól követelik meg a 3 m-es ejtőpróbát.

Az ejtési biztonság vizsgálata ejtőcsőben történik, öntöttvas vagy acéllapra. A vizsgálatok összehasonlíthatósága végett a lövedéktest fenéklapjának, valamint az ejtőlapnak a keménységét és az ejtőlap alapozását pontosan előírják. A gyújtónak sem a működtető, sem

a biztosító alkatrészein nem szabad elváltozásnak előállnia.

Nagyobb magasságból végzett ejtőpróbával vagy a gyújtó alkatrészeinek szilárdságát, vagy a hossztengetyirányú tehetetlenségi erő hatására élesítő biztosítékok működését szokás vizsgálni. Mivel a lövéskor fellépő tengelyirányú tehetetlenségi erő és az ejtési magasság között egzakt pontosságú összefüggést mind ez ideig nem sikerült kimutatni, az ejtési magasságot az egyes kilövési gyorsulásokhoz tapasztalati úton állapítják meg. Manapság elfogadott feltevés, hogy az ejtés 20 m magasságból azt az igénybevételt jelenti a gyújtóra, mint a kilövés a szokásos lövegekből, ezért ez az ejtőpróba a kilövést megfelelően imitálja.

Ezek szerint a nagyobb magasságból való ejtéshez elegendő egy 20 m-es ejtőcső, amelybe egy drótkötél lóg be. Erre felfüggesztik a gyújtóval szerelt ejtőtestet, a kötél másik végét pedig egy csörlő mozgatja. Az ilyen berendezésnek meglehetősen nagy a helyszükséglete, emellett a kezelése sem egyszerű és a vizsgálati idő sem rövid. Ilyenformán az ejtőtorony használata nem terjedt el, hanem helyette inkább egy egyszerű hengerkerekes alapelvű ejtőkészüléket használnak. A hengerre (valójában egy tárcsára) felcsavart kötél (szíj) végén egy nagy tömeg függ, a kereket pedig egyik küllője helyettesíti. A küllő végén a gyújtó befogadására alkalmas kalapács formájú szerkezet helyezkedik el; a kalapács egy üllőre csap rá (2. ábra).

Az ejtőkészülék úgy működik, hogy az üllőn nyugvó kalapácsba becsavarják a vizsgálandó gyújtót, majd a kalapácsot lassan felfelé mozgatják, és eközben a tárcsára csavart kötél megemeli a végén függő súlyt. A tárcsa elforgatása tehát a súly emelkedési magasságával arányos. A kalapács elengedése után a súly gyorsulva esik, magával viszi a tárcsát, ez pedig a kalapács nyelét és a kalapácsot. A kalapács az üllőre ütve lefékeződik, s a gyújtóra ugyanolyan jellegű erő hat, mint az ejtőcsöves próba alkalmával. A lassulás arányos lévén a súly esési magasságával, azaz a tárcsa elfordulásával, a tárcsa tengelyére kilincskereket szerelnek; ennek fogszáma megadja az elfordulást, s vele a gyújtó igénybevételét.

A szilárdsági ejtőpróba eredményeképpen a gyújtón, de legalábbis a vizsgált alkatrészekben elváltozásoknak nem szabad előállniuk. Ha azonban az ejtőpróba célja a működőtető alkatrészek (pl. tehetetlenségi ütőszeg) vagy a tengelyirányú tehetetlenségi erővel oldódó biztosítékok vizsgálata, akkor az említett megkívánt elmozdulások jelzik az ejtőpróba megfelelő eredményét.

2.3. Késleltetési és időzítési vizsgálatok

A gyújtók késleltető és időzítő alkatrészei pirotechnikai és mechanikus kivitelben készülnek. Nyilvánvaló, hogy a késleltetési idő, valamint az időzítés mérése mindkét típusú alkatrésze más eljárást igényel.

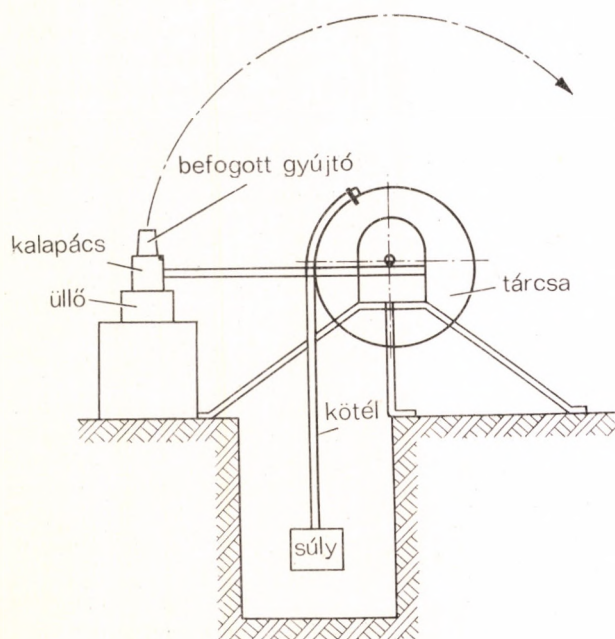
A leggyakrabban lőporelegyes pirotechnikai időzítő elemek és késleltetők, valamint a biztosítékok egy része csappantyú lángjától gyullad be, az égés végén pedig a lángot lőporerősítőnek vagy gyutacsna adja át. A méréshez felhasználható az égés két végén jelentkező robbanás lángja, hangja vagy mechanikai hatása. Amikor a lánghatást használják fel, arra kell ügyelni csupán, hogy a mérendő alkatrész lángja ne legyen

látható, a mérőkészülék (pl. fotocella) pedig mindössze az égés kezdetén és végén jelentkező lánghatást észlelje. A hanghatást csak akkor lehet felhasználni, ha a vizsgált alkatrész csappantyú és gyutacs között helyezkedik el, ugyanis ezek robbanásának hangja jól megkülönböztethető az égés hanghatásától. A robbanás mechanikai hatása alkalmas pl. áramvezető huzalok elszakítására, s így az áramszakításra induló és megálló óraszerkezetek működtetésére.

Nem soroljuk fel mostan az időmérés módszereit és eszközeit, mivel ezeket nemcsak a gyújtóvizsgálatokhoz használják. Ugyanezért felesleges részletesen szólni a mechanikus időzítő szerkezetek időzítés-vizsgálatáról, hiszen ezek a szerkezetek óraművek. Rá kell azonban mutatnunk arra, hogy a centrifugális erővel hajtott óraműves gyújtókat az időzítési idő vizsgálatakor egy forgatógépben meg kell forgatni az óraművek működtetéséhez, s itt meglehetősen nagy, percenként 10 000–20 000 fordulatszám szükséges. Az időzítést oly módon mérik, hogy az óraművön bejelölt ellenőrző jelek közötti elfordulási idő előírt értékét és szórását adják meg. A vizsgálatkor az óramű az egyik jeltől indul, majd a másik jelnél megáll, és eközben mérik az eltelt időt. Ha az időzítés a megengedettnél nagyobb mértékben tér el, akkor a hajszálrugó hosszának változtatásával vagy a billegő végére szerelt súlyok leszerelésével lehet a hibát bizonyos határok között javítani.

A mechanikus késleltető és biztosító alkat elemeken a mozgó alkatrésznek egyik helyzetből a másikba való elmozdulása közben eltelt időt kell meghatározni. A legcélszerűbb tehát az a módszer, hogy az elmozduló alkatrész két szélső helyzetében áramkört nyit vagy zár, s a közbeeső időt mérik.

A lőporos és a mechanikus késleltető és időzítő elemek lényegesen különböznek abban, hogy a lőporos (pirotechnikai) alkatrész a méréskor megsemmisül, a mechanikus elemek többségével pedig többször is lehet időmérést végezni. A másik nagy eltérés, hogy kilövés közben az időzítési vagy a késleltetési idő a pirotechni-



2. ábra: Ejtőkészülék

kai elemeken számottevően megváltozik a sztatikusan, laboratóriumban mérthez képest, míg a mechanikusokon ez a változás elhanyagolhatóan csekély.

2.4. Egyéb üzemi vizsgálatok

Minden gyújtótípuson sok egyéb, a gyújtó szerkezeti felépítésétől függő vizsgálat válhat szükségessé, valamennyiüket éppen ezért nem is lehet felsorolni. Van azonban két olyan próba, amely meglehetősen gyakran fordul elő, úgyszólván minden gyújtónál használatos.

Az egyik a teljes detonáció vizsgálata. Ez a próba azt állapítja meg, hogy a csappantyú működése után a gyutacs és a detonátor teljes működése bekövetkezik-e. A vizsgálatot élesre szerelt és (részben vagy egészen) kibiztosított gyújtóval úgy végzik, hogy a csappantyú feltétlenül működjék. A próba akkor megfelelő, ha a gyújtási lánc elemei mind teljes működést adnak, állvamaradás vagy részleges robbanás nem fordul elő.

A pirotechnikai (lőporelegyes) késleltetővel szerelt gyújtók iránti igen fontos követelmény, hogy késleltetett helyzetbe állítva ne adjanak pillanat-működést, vagyis a csappantyú lángja a késleltető megkerülésével ne jusson közvetlenül a gyutacshoz. E követelményt kísérletileg olyan készülékben ellenőrzik, amelyben a csappantyú akadálytalanul működni tud, emellett a készülék kellő biztonságot nyújt a gyutacs esetleges működésekor. A mechanikus késleltetőkkel ezt a próbát nem kell mindig elvégezni.

3. Lőtéri vizsgálatok

A gyújtók üzemi próbái adnak választ arra, hogy az egyes alkatrészek vagy alkatrész-csoportok helyesen működnek-e a felhasználás körülményeit utánzó igénybevételek folyamán. A gyújtók teljes működőképességét és biztonságát együtt csak lőpróbával lehet vizsgálni. A lőtéri próbák két fő csoportra oszlanak: a működés és a biztonság vizsgálatára. Említést érdemel, hogy a kétféle vizsgálat nem mindig különíthető el egymástól, hiszen pl. a kilövési biztonságot vizsgálva a gyújtónak a kívánt helyen működnie is kell.

Szerkezeti bonyolultságuktól és feladatuktól függően az egyes gyújtótípusok több vagy kevesebb lőpróbát igényelnek. A lőpróbák összeállítójának arra kell ügyelnie, hogy kellő számú gyújtóval minden szükséges lőpróbát elvégezzenek. A lőpróbák alapvető szabálya, hogy a lőpróbán meg nem felelt minden gyújtót megbízhatatlannak kell tekinteni, s eszerint kell őket kezelni.

A cső- és a kilövési biztonság vizsgálatára külön lőpróbát nem iktatnak be, mert ezekről a többi próba felvilágosítást ad. Előírják, hogy a lőpróbák során (a csőben és a röppályán) idő előtti robbanások nem fordulhatnak elő. Ha ilyen hiba adódna, az egész gyújtósorozatot ki kell selejtezni.

3.1. Tartóssági lőpróba

Mivel ennek a próbának az a feladata, hogy eldöntse, vajon a gyújtót terhelő legnagyobb igénybevétel nem okoz-e káros alakváltozásokat, célszerű a gyújtót a majdani legnagyobb tényleges igénybevételénél jobban

terhelni. A tartóssági (szilárdsági) próbát éppen ezért a legnagyobb rendszeresített lőportöltetnél nagyobb gáznyomást adó töltettel, erősített (tormentált) töltettel végzik.

A tartóssági próbát általában megközelítően a legnagyobb lőtávolságra lövik és figyelik a működést. Időzíthető gyújtókon az időzítést úgy állítják be, hogy a működést jól lehessen megfigyelni; csapódó és közelségi gyújtóknál a célban vagy közel ahhoz kell a működésnek bekövetkeznie. A próba akkor megfelelő, ha biztonsági szempontból semmilyen hiba sem fordul elő és a működés kimaradása sem következik be. Meg kell jegyeznünk, hogy a gyújtó típusától függően 1–5% működéskimaradást még tűrni lehet, hiszen minden szempontból tökéletes gyártmányok nincsenek.

3.2. Lepelbiztonsági vizsgálat

A lepelbiztonság a csapódó és a közelségi gyújtók iránti lényeges követelmény. Ez azt jelenti, hogy a gyújtó a csőtorkolat előtt elhelyezett álcázó anyagokba ütközve nem működik. Az időzíthető gyújtókon lepelbiztonsági vizsgálatra értelemszerűen nincs szükség, mert az idő előtti csapódás működést nem idézhet elő.

A közelségi gyújtók áramforrása általában csak a kilövés következtében válik üzemképessé, s ezáltal maga a gyújtó működőképessé. Amíg ez a folyamat végbemegy, a lövedék a szükséges lepelbiztonsági távolságnál tetemesen nagyobb utat tesz meg. Ilyenformán a közelségi gyújtók lepelbiztonságát sem kell külön vizsgálni, vagyis a lepelbiztonsági próba egyesegyedül a csapódó gyújtók jellemző vizsgálata.

Többnyire vízszintes csőállású löveggel hajtják a vizsgálatot végre, a csőtorkolattól a lepelbiztonsági távolságra felállított 10–25 mm vastag furnér vagy fenyődeszka céltáblára. A táblán a gyújtónak nem szabad működnie. A lepelbiztonsági távolság meglehetősen nagy határok között változik. Kézi páncéltörő fegyverekből lőtt lövedékek pillanatgyújtóira általában elegendő 2–3 m, de légvédelmi repeszgránátok pillanatgyújtóinál követelményként 20–30 m is előfordul, sőt vannak 50–70 m lepelbiztonságú gyújtók is.

3.3. Érzékenységi vizsgálat

Ez a próba is a csapódó gyújtók jellemző vizsgálati módja. Feladata éppen ellenkező, mint a lepelbiztonsági vizsgálaté. Mint láttuk, ott azt kell megállapítani, hogy egy adott (kis) lőtávolságon a gyújtó még nem biztosított ki, még nem működőképes, itt azonban azt kell igazolni, hogy az előbbinél valamivel nagyobb lőtávolságon a gyújtó már éles állapotú.

A próbának egy másik feladata is van: azt megállapítani, hogy a gyújtó mennyire érzékeny. Éppen ezért a földi és a légvédelmi repeszgránátok gyújtóit 2–5 mm vastag kartonlapra lövik, a romboló gránátok kisebb érzékenységgű gyújtóihoz elegendő 5–10 mm vastag furnérlemez is céltáblának. A páncéltörő gránátok fenékgyújtói még kevésbé érzékenyek, ezek érzékenységi vizsgálatában 10–40 mm vastag páncéllemezt használnak.

A gyújtók érzékenységét az említetteken kívül még egy adattal lehet jellemezni: a gyújtó működése a cél-

tabla mögött hány méterre következnek be. A pillanatgyújtókra ez a távolság 0,2–1 m, a tehetetlenséggel késleltetettékre pedig 2,5–10 m.

3.4. Működési próbák

Csapódó gyújtókon általában nemcsak az előbb említett lőpróbákat végzik el, hanem működési vizsgálatot is, éspedig azzal a csőemelkedéssel, amelyen befuladás, törés vagy egyéb rendellenesség előfordulása leginkább várható. A kumulatív gránátok pillanatgyújtóinak ferde becsapódásakor is úgy kell működtetniük a robbanótöltetet, hogy a páncéllemezt átüssse. Hagyományos páncéltörő gránátok gyújtóinak is el kell viselniük a páncéllemez átütését, majd utána nagyjából 1 méterre a páncéllemezről kell működniük.

Az időzíthető gyújtókon a beállított időzítés helyességét kilövés után ellenőrizni kell. Ezt 7–10 lövéses lövéscsoportok közepes működési idejének és időszórásának kiszámításával végezhetik el, az egyes lövések alkalmával mért időzítések alapján. Mivel a viszonylag kis hangterjedési sebesség miatt a lövedékrobbanás hangja nem használható fel az időméréshez, ezért a működési próbát oly módon kell végezni, hogy a robbanás helye jól látható legyen. A rendszeresített gránátok vizsgálatakor ezt legegyszerűbben éjszakai lőpróbával oldják meg.

A közelségi gyújtók helyes működését célszerű az ún. földközelségi hatás alapján ellenőrizni. Adott közelségi gyújtót tekintve meghatározható, hogy szabályosan a föld felszínétől milyen magasságban kell működnie. A lövedék szóróterületén belül magasságmérő jeleket felállítva, a közelségi gyújtós lövedék működési magassága megállapítható.

A lőpróbákról még azt kell megjegyezni, hogy a sorozatgyártás átvételi próbáiban elegendő a rendszeresített éles gránátok használata, hiszen itt csak a működés megállapításáról van szó. A fejlesztési folyamatban folytatott lőtéri vizsgálatok során azonban – legalábbis eleinte – célszerű vakraszerelt gránátokban vizsgálni a gyújtókat, s olyan terepre löni, ahol becsapódáskor a gyújtók nem roncsolódnak. A lövészet után összegyűjtött kilőtt gyújtók vizsgálata ugyanis fontos támpontot nyújthat a fejlesztés további menetéhez.

A felhasznált gyújtók a vizsgálat folyamán tönkremennek, emellett a lőpróbák költségesek lévén, ezért az átvételi lőpróbák mennyiségét statisztikai módszerekkel határozzák meg. Míg az üzemi (laboratóriumi) vizsgálatokhoz a gyújtósorozat darabszámának többnyire 0,2–1%-át használják fel, addig lőpróbákra általában ennek a fele, a sorozat 0,1–0,6%-a kerül. Ezek persze csak átlagos értékek, a kísérleti vizsgálatra bocsátott mennyiséget a gyújtó szerkezete, bonyolultsága és a gyújtó iránti követelmények alapján kell minden egyes esetben külön-külön megállapítani.

LŐRINCZ ISTVÁN
okl. gépészmérnök

A hadászati rakétafegyverek hatékonyságának növelése

A tudomány újabb eredményei számos vonatkozásban járultak és járulnak hozzá a rakétatechnika fejlődéséhez. Különösen érdekesek azok a lehetőségek, amelyek ma a hadászati rakétafegyverek hatékonyságának növelése előtt állnak. Jelen tanulmányunkban ezek közül egyfelől a találati pontosság javításának kérdéseivel, másfelől a rakétavédelem fejlett rendszerének áttörésére szánt eszközökkel foglalkozunk.

Előljáróban megjegyezzük, hogy példáinkat az amerikai rakétafejlesztésből vettük. Hasonló irányú fejlesztés persze a Szovjetunióban is folyik, de ma még nem volna helyénvaló erről összefoglaló képet adni.

A találati pontosság javítása

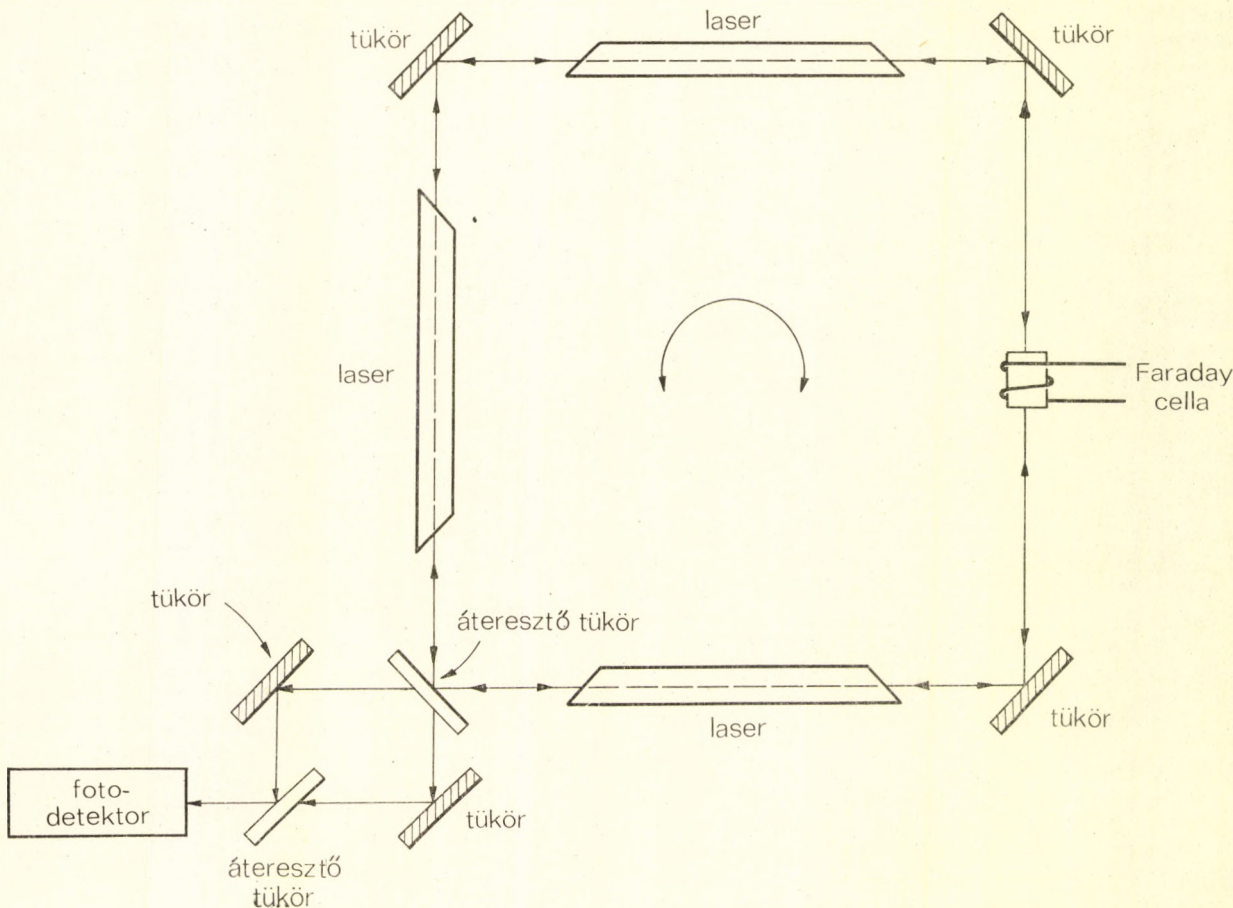
Tudvalevő, hogy a hadászati rakétafegyverek legfőbb feladata a háború kezdeti szakaszában az ellenfél stratégiai csapásmérő erőinek a megsemmisítése. E feladat maradéktalan teljesítése nagy találati pontosságot követel. A pontosságot befolyásoló hibák két, egymástól független csoportra oszthatók, aszerint, hogy

hol lépnek fel: a rakéta hajtott (aktív) vagy ballisztikus (passzív) pályaszakaszán.

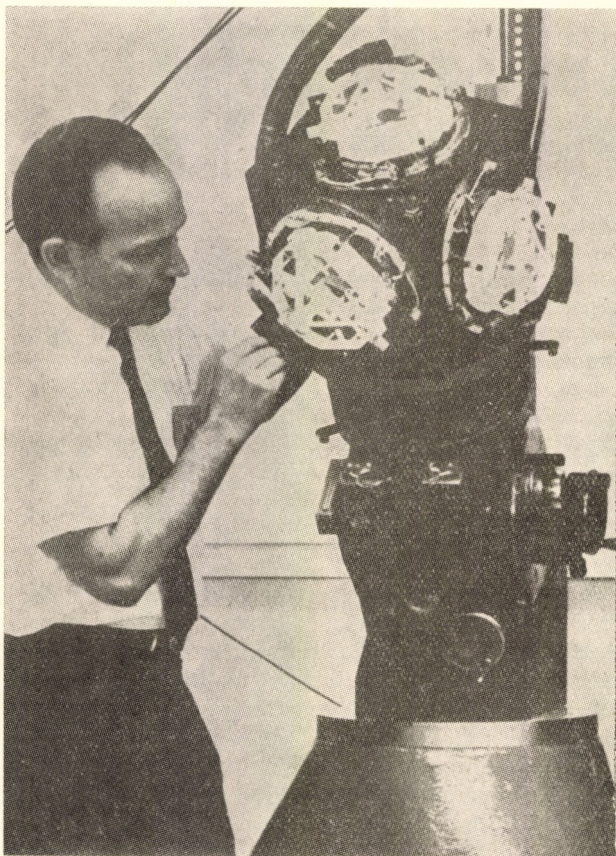
A találati pontosság növelése elérhető a két pályaszakaszon előálló hibák csökkentésével, nemkülönben a teljes pályán felhalmozódott hibák valamilyen kiegyenlítési módszerével. A közelebbi vizsgálat azt mutatja, hogy az aktív szakaszon keletkező hibákat elsősorban a gyorsulás-, a sebesség- és a szög mérés műszerhibái idézik elő azokon a berendezéseken, amelyek feladata a repülő rakéta térbeli helyzetének meghatározása.

A finommechanika és az elektronika gyors fejlődésével az utóbbi években igen pontos fedélzeti műszereket alakítottak ki, a feladat végrehajtásához szükséges megbízhatósággal és a kívánt működési jellemzőkkel. A fedélzeti irányítóberendezések működési pontosságának fokozását két független irányból közelítik meg: a berendezések jelenlegi típusainak továbbfejlesztése, úgyszintén egyes újabban feltárt fizikai jelenségek gyakorlati alkalmazása révén.

Különösen az utóbb említett irányzat hozott létre érdekes eredményeket a navigációs- és az irányító-



1. ábra: A laser-giroszkóp elve



2. ábra: Háromtengelyű laser-giroszkóp

berendezések konstrukciójában. A javarészt még távolinak tekinthető új eszközöket jellemzi, hogy a mozgó alkatrészek hiánya vagy a súrlódásmentesség lehetőséget nyújt szinte korlátlan élettartamú és rendkívüli pontosságú rendszerek létrehozásához.

Mindenekelőtt a *laser-giroszkóp* érdemel említést, amelynek egyes változatait már kifejlesztették. Ebben a készülékben három vagy négy laser működik folyamatos sugárzással, háromszög vagy négyzet oldalai mentén vagy körívben elhelyezve, zárt gyűrűt alkotva (1. ábra). A gyűrű mentén egymással szemben két fénynyalábot futtatnak. Mindaddig, amíg a laser-gyűrű mozdulatlan, mindkét fénynyaláb azonos távolságot fut be. Amikor a gyűrű forog a laserek síkjára merőleges tengely körül, akkor az egyik fénynyaláb a másikhoz képest valamivel nagyobb utat tesz meg, következésképpen a Doppler-féléhez hasonló frekvenciaeltolódás jön létre: a nagyobb utat befutó nyaláb frekvenciája csökken, a másiké növekszik.

A rendszer érzékenységének növelése végett a sugármenetbe egy Faraday-cellát iktatnak; ez egyik irányban megnöveli a sugár útját, s így egy alap frekvencia-különbséget hoz létre. A frekvenciaeltolódást különleges tükrrendszer és fotodetektor segítségével méri, s ilyenformán meghatározhatják a laser-gyűrű alapjának szögsebességét. A laser-giroszkópoknak nem lévén mozgó alkatrésze, élettartama hosszú, emellett nagy az érzékenysége és a stabilitása. A giroszkóp kimenőjele digitális formában, számok alakjában jelenik meg, s ezáltal alkalmas a fedélzeti számítóberendezésbe való közvetlen betáplálásra. Kifejlesztésével a fedélzeti pör-

gettyű térfogatcsökkentésének a feladata is megoldódik. Egy háromtengelyű laser-giroszkópot a 2. ábránk mutat be.

A kriogén giroszkópon az áramtól átjárt szupravezetők és a mágneses tér között fellépő taszítási jelenséget hasznosítják. Ezen az elven készíthetők olyan csapágyak, amelyek mechanikai érintkezés nélkül „függesztik fel” a pörgettyű szupravezető rotorját. Ily módon a súrlódás teljesen kiküszöbölhető, egyézersmind a giroszkóp elvándorlása, saját elmozgása a minimálisra csökken.

A giroszkóp rotora nagyszilárdságú fémből készített gömbhéj, amelyet vékony nióbbium-réteggel burkolnak. Avégből, hogy a rotor gyors forgása ne keltessen légellenállást, a pörgettyűt nagyvákuumba helyezik. Azt a tekercset, amely a rendszer mágneses terét fenntartja és a rotort forgásba hozza, az állórészen helyezik el. A giroszkópot folyékony héliummal hűtik, és így hozzák létre a szupravezetéshez szükséges hőmérsékletet. A szerkezet előnye csak úgy juthatnak teljes mértékben érvényre, ha a felhasznált anyagok nagy tisztaságúak, emellett a fedélzeti hűtőberendezés elfogadható súlyú és méretű.

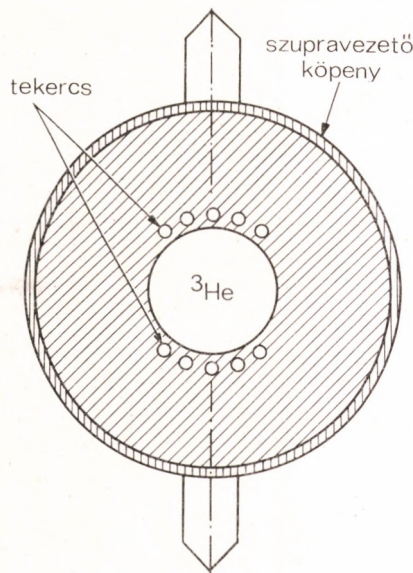
Az atom-giroszkóp azt az elvet használja fel, hogy az atommag mágneses nyomatéka következtében meghatározott módon helyezkedik el a térben: valójában tehát egy rendkívül parányi, mikrométerű giroszkóp-nak tekinthető. Külső mágneses tér hatására az atommagok a mágneses tér irányának megfelelően állnak be. A relaxáció ideje, amelynek folyamán az anyag a külső mágneses tér eltűnésekor ismét az eredeti rendezetlen állapotba kerül, az anyag fajtájától, úgyszintén a külső körülményektől függően széles határok között ingadozhat.

Az atom-giroszkóp alapanyaga pl. a hélium-3 izotóp, amelynek nagy a relaxációs ideje. Ezt az anyagot szupravezető vastagfalú gömbbe töltik; a burkolat a belső teret árnyékolja a zavaró külső mágneses hatásoktól. A gömbforma következtében az egyes atommagok keltette mágneses erővonalak párhuzamosak. Amint a gömb elfordul, az erővonalak feszültséget keltenek a belső térben elhelyezett tekercsben, mégpedig az elfordulással arányosan. A tekercs árama jut a fedélzeti automatikába (3. ábra).

Az említett újabb elvű giroszkópok rakéták irányítására alkalmas típusainak megvalósítása ma még jelentős nehézségekkel jár. Hogy egyebet ne említsünk, a rendkívül mély hőmérsékletek előállítása igen körülményes. Nem fér ahhoz kétség, hogy a nehézségek áthidalásával a rakéták aktív pályaszakaszán előálló irányítási hibák igen számottevően csökkenthetők lesznek.

A passzív pályaszakaszon fellépő hibák kiegyenlítése vagy csökkentése a találati pontosság szempontjából különösen fontos. E feladat megoldásának feltétele, hogy a ballisztikus pályán repülő test manőverképes legyen. A hibajavításra csillaghelyesbítő, távmérő és önirányító rendszerek szolgálhatnak. E rendszerek egyúttal az aktív szakaszról áthozott, felhalmozódott hibákat is helyesbíthetik.

A csillaghelyesbítő rendszer érzékelő elemét, a csillagíránymérőt a tehetetlenségi navigációs rendszerrel építik össze, ez utóbbival együttesen működik. Ezért a csillaghelyesbítő rendszereket általában csillagászati-



3. ábra: Atom-giroszkóp elvi vázlata

tehetetlenségeinek vagy asztroinerciálisnak is mondják. A repülési szakasz meghatározása végett a csillagíránymérő rátapad az előre kiválasztott égitestre. Ha a tényleges röppálya a tervezettől eltér, akkor a külső tájékozódási pontra számított irány a ténylegessel nem egyezik. Az irányeltéréssel arányosan keletkező hibajelet a mozgó test röppályájának helyesbítésére használják fel.

A csillagászati-tehetetlenségi elven két alaptípust használnak: az azimutális- és a teljes csillaghelyesbítő rendszert. Ha a helyesbítés egyetlen csillagot vesz alapul, akkor az azimutális irányítás hibáinak kiegyenlítésére van mód csupán, ha pedig két csillag szerepel vonatkoztatási pontként a helyesbítésben, akkor azimutban és a koordináták tekintetében egyaránt létrejön a hibák kiegyenlítése. A teljes csillaghelyesbítés főképpen olyankor eredményes, amikor a rakéta indítási helyét lehetetlen pontosan meghatározni, vagy ez a művelet az időmérleg megfontolása alapján célszerűtlen. Ilyen esetekben az indítási koordinátákat és a célirányítást az asztroorientációra kiszemelt csillag megragadásának körzetéig csak közelítő pontossággal határozzák meg. A rakéta kezdeti pontatlan irányításából származó hibákat a csillaghelyesbítő rendszer segítségével egyenlítik ki.

A távmérő helyesbítés rendszerében a külső információ forrásai a helyesbítésre előzetesen kiválasztott tájékozódási pontok, amelyek a robbanófej röppályája mentén helyezkednek el. A pontossági követelményektől függően a passzív pályaszakaszon egyszeri vagy többszöri távmérést hajtanak végre a kiválasztott tájékozódási pontra. A tájékozódási pont mért távolságának eltérését a számítottól a fejrész röppályájának helyesbítésekor figyelembe veszik. A távolságmérés rendszerei többek között rádió- vagy lasertávmérősek lehetnek.

Az önirányítás különféle rendszerei közül a hadászati rakéták célbavezetésének pontosítására a pálya végső szakaszán magától értetődően csakis az aktív és a passzív rendszer jön tekintetbe, a félaktív nem. Az aktív rendszerben rádiólokációs figyelést alkalmaznak, a

passzív a célobjektum infravörös sugárzására reagál. Gyakran ezeket képegyeztető navigációs rendszerrel egyesítik. Ennek a fedélzeti memóriagységében tárolt képadatokat veti a rendszer egybe az észlelt rádiólokációs vagy infravörös felvétel adataival, s dolgozza ki a szükséges helyesbítést. Értelemszerűen az önirányító rendszerek csakis akkor működhetnek, ha megvan a célbefogás lehetősége, tehát a pálya végső szakaszán a cél megjelenik a rendszer érzékelő szervének a látómezejében.

Megtévesztő testek a rakétafelderítés bénítására

A továbbiakban azokkal az eszközökkel foglalkozunk, melyek feladata a rakétavédelem rendszerének áttörése. Ez a fejlesztési irányzat egyfelől az áttörés meglevő eszközeinek tökéletesítését, másfelől új eszközök kialakítását tűzi ki célul. Kiterjedt kutatás folyik a megtévesztő testek létrehozására; ezek megnehezítik, hogy a közöttük „megbúvó” igazi rakéta-fejrészt a rakétavédelem rádiólokátorállomásai azonosíthassák.

A megtévesztő testek több változatát hozták létre, ilyenek:

- dipol-sugárzók a rakétavédelem rádiólokátorainak bénítására. Az amerikaiak többek között a *Minuteman LGM-30B* típusú rakétafegyverekhez dolgozták ki az *Mk-1A* jelű tartályt sugárzókkal, amelyeket a fejrészek repülési irányában szakaszosan szórónának ki; az elképzelések szerint a lokátorokat a többszörös „dipol-felhő” félrevezetné;
- könnyű megtévesztő eszközök fémhuzalos hálók vagy felfújható léggömbök formájában; ezek hatásos tükröző felülete megegyezik a fejrész tükröző felületével. A léggömböt készíthetik műanyag fóliából, és fémfólia csíkokkal vagy huzalhálóval borítják. Ezek a testek azonban csak a röppálya középső, gyakorlatilag a légkörön kívül eső szakaszán teljesíthetik funkcióikat, mivel a légkörbe visszalépéskor lemaradva a fejrészlől elégnek;
- szögtükrök, amelyek a rádiólokátorok ernyőjén a fejrészlől eredő jelekhez hasonlókat adnak. Mivel a légkörbe lépéskor az ilyen tükrök elmaradnának a fejrészlől, hosszú és könnyű kábellel a fejrészhez erősített, vontatott tükröket dolgoztak ki. Ezzel a módszerrel a megtévesztő célok hatásos alkalmazásának időtartamát kibővíthetik;
- nehéz megtévesztő célok, amelyeket a fejrész repülése végső szakaszán használnának.

Az Egyesült Államokban az *ABRES* (Advanced Ballistic Re-entry System = továbbfejlesztett ballisztikus, a légkörbe visszatérő rendszer) programjában több irányú fejlesztést terveznek. Létre akarnak hozni a rádiólokátorokat zavaró és a lokátorjeleket széles sávban észlelő és feljegyző berendezéseket. Kidolgozni szándékoznak egy könnyű típusú zavaróadót, amely ellenáll az atomrobbanás hatásainak, úgyszintén egy másik zavaróadót is, mely szabályozható teljesítménnyel sugároz. Tanulmányozni kívánják a rádióösszeköttetés fenntartási lehetőségeit olyan berendezéssel,

amely beléphet a légkör sűrűbb rétegeibe. Ez utóbbi tervükhöz többek között hőálló antennák létrehozásáról és különleges anyagok kiválasztásáról van szó; ezek behelyezhetők lennének az ionizált burokba, amely a rakéta fejrésze körül képződik a légkörbe visszatéréskor, és akadályozza a rádióhullámok áthaladását.

Kevésbé tükröző és manőverező fejrészek

Mivel a rakétavédelem hatékonyságát lényegében az az időtartam határozza meg, amely a fejrészek észlelésének pillanatától a célbaérkezésükig az elhárításhoz rendelkezésre áll, a hadászati rakétafegyverek fejrészeinek tükröző felületét a lehető legjobban szeretnék csökkenteni. Az amerikaiak 1967-ben kezdték meg a *LORV* (Low Observation Re-entry Vehicle = a légkörbe visszatérő, alacsonyan megfigyelhető test) megjelölésű fejrészek repülési kísérleteit. A *LORV*-típusú fejrész repülésekor a hővédőpajzsba bevitt különleges anyagok segítségével keskeny ionizált nyomot hoz létre. A kísérletek eredményeit felhasználták más típusú, de szintén kis tükröző felületű fejrészek kialakításához. Így 1968-ban olyan hővédőpajzsot szerkesztettek, amely anyagában rádióhullámokat elnyelő összetevőket tartalmaz. A fejrészt üvegszálzás műanyagból is készíthetik, amely a rádiólokátorokkal úgyszólván érzékelhetetlen.

Figyelmet érdemelnek a manőverképes rakéta-fejrészek is, amelyek ugyancsak a rakétavédelem áttörésére lennének alkalmasak. Ilyen kísérleteket végeztek a *BGRV* (Boost Glide Re-entry Vehicle = a légkörbe visszatérő, felgyorsítva sikló test) fejrészekkel. Ezeket beépített hajtóművel látták el, s különleges formájuk van. Ilyenformán a célhoz közeledve a manővert kis magasságban hajthatnák végre, ahol már észlelésük nehézségekre ütközik.

Avégből, hogy rögzíteni tudják azokat a jelenségeket, amelyek a rakéta fejrészeinek a légkör sűrűbb rétegeibe visszatéréskor lépnek fel, így például meghatározassák többek között a fejrész hőterhelését, különleges optikai rendszert dolgoztak ki az Egyesült Államokban, melyet egy átalakított légiutántöltő repülőgépen helyeztek el. A rakétalövedék, valamint fejrésze mozgását, viselkedését 80 km alatti magasságokban sorozatosan megfigyelték és mérték.

1967-ben az *MBRV* (Maneuverable Ballistic Re-entry Vehicle = a légkörbe visszatérő manőverképes ballisztikus test) elnevezésű fejrészek repülési kísérleteit is lefolytatták. Jellemző ezekre, hogy aerodinamikai felületeik lehetővé teszik a végső pályaszakaszon a ballisztikus pályáról letérve a pályaváltoztatást, a siklórepülést és a célrazuhanást. Az itteni kísérletek eredményeit a többszörös robbanófejtű vagy szétváló fejrészek fejlesztésében értékesítették.

Szétváló fejrészek

Először az *MRV* (Multiple Re-entry Vehicle = a légkörbe visszatérő többszörös test)-típust dolgozták ki; ez olyan fejrész, amelyben három, nem irányítható robbanófej foglal helyet. A célba különböző ballisztikus pályákon jutnak el a fejrészlől a röppálya leszálló

ágán levált robbanófejek, melyeknek az a rendeltetésük, hogy egyetlen nagykiterjedésű célt semmisítsenek meg. Ilyen MRV-típusú fejrészrel szereltek fel néhány Polaris UGM-27C típusú rakétafegyvert. Ha az MRV-típusú fejrész robbanófejei szétválás után egymáshoz közeli pályán haladnak a célig, akkor megsemmisítésükhöz egyetlen 10 Mt körüli hatóerejű nukleáris töltetű ellenrakéta elegendő.

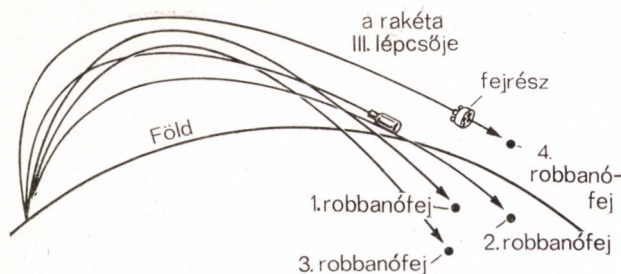
A hatvanas évek elején fogtak az amerikaiak hozzá a MIRV (Multiple Independently Targetable Re-entry Vehicle = többszörös független célra irányítható, a légkörbe visszatérő test) fejlesztéséhez, amelynek robbanófejei több, egymástól különböző célra irányíthatók (4. ábra). Az atomtöltetű robbanófejeknél a MIRV-fejrészben irányító- és hajtóműrendszer is van. Az ilyen fejrészrel egyetlen hordozórakéta indítása útján vagy váratlanul több célt támadhatnak, vagy egyetlen célra mérhetnek a ráirányított robbanófejekkel egymást többszörösen követő atomcsapásokat. A létfontosságú célokat keresztút alá is vehetik oly módon, hogy több MIRV-fejrész robbanófejeit azonos pontokra irányítják.

Több célt az egyetlen rakétával pályára állított MIRV-típusú fejrész bevetésével a következőképpen támadhatnak: a hordozórakéta utolsó lépcsőjétől elváló fejrész – amely az amerikai szakmai zsargonban az „autóbusz” nevet kapta – irányító- és hajtóműrendszere segítségével beprogramozott manőver-sorozatot hajt végre oly módon, hogy változtatja térbeli elhelyezkedését és sebességét, s ezáltal mindegyik robbanófejet adott célra irányítja. A ballisztikus pályán a célja felé haladó első robbanófej leválása után a fejrész újabb manővereket hajt végre, amelyekkel a második és az aztán következő robbanófejeket ráállítja azokra a röppályákra, amelyek a számukra megelőzően kiválasztott célokba vezetnek. Amikor az utolsó robbanófej is levált már, a fejrész a rakétavédelem tevékenységének nehezítése végett ismét változtatja pályáját, majd ezután felrobban – ezzel néhány megtévesztő test jön létre –, és a légkör sűrűbb rétegeibe lépve elég.

A fejlesztés 1968 augusztusában jutott olyan stádiumba, hogy megkezdődhetek a repülési kísérletek, amelyeket ezután havonta átlagosan három indítással folytattak. A fejrészek egységeinek és teljes makettjének kísérleteihez részint magaslégköri rakétákat, részint a rendszerből kivont interkontinentális ballisztikus rakétafegyvereket használtak. Több kísérletet a Minuteman LGM-30F és a Poseidon rakéták kísérleti mintapéldányain végeztek; az előbbin az Mk-12, az utóbbin az Mk-3 típusú fejrészrel.

Az Mk-12 típusú fejrész három légirobbanásra tervezett robbanófejet tartalmaz, melyek mindegyike 200 kt hatóerejű atomtöltetet hordoz. Egy-egy robbanófej 2,7 m hosszú, 0,6 m legnagyobb átmérővel. A robbanófej testén stabilizáló szoknya van, hegyes csúcsát fémerámikus hővédőpajzs fedi. A fejrészbe szerelt irányítóberendezés tehetetlenségi rendszerű. Ugyancsak a fejrészben helyezhetők el a rakétavédelem áttörését szolgáló eszközök, ideértve a huzalos dipolizálókat és a nehéz megtévesztő testeket. Ha ilyenek is vannak a fejrészben, akkor a robbanófejek számát csökkentik.

A robbanófejek leválása a fejrészről a leszálló pályaszakaszra való áttéréskor (mintegy 240 km magasságban), a harmadik rakétalépcső leválását követően



4. ábra: A MIRV-rendszer elvi vázlata

megkezdődik. Egy perc leforgása alatt az Mk-12 valamennyi robbanófeje leválik, majd működésbe lép az önmegsemmisítő rendszer, amely felrobbantja a fejrész törzsét. A számítások szerint a teljes szórás az első robbanófejnél nagyjából 400 m, a harmadiknál 640 m lehet. Mivel ilyen pontosság esetleg nem elegendő kisméretű célok hatásos leküzdésére, pl. a hadászati rakétafegyverek indítósilójának bénítására, ezért amíg a szóban forgó fejrész első két robbanófejét egyetlen nagykiterjedésű cél elleni támadásra szánják, addig a harmadikat ettől mintegy 300 km-re levő cél ellen vetnék be.

A tengeralattjáró-fedélzeti Poseidon rakétafegyverek Mk-3 fejrésze 14 rekeszt foglal magában. Közülük tíz rekeszben robbanófejet tárolnak (mindegyik 90 kp körüli súlyú és 50 kt hatóerejű), a fennmaradó négyben pedig megtévesztő testeket és a rakétavédelem áttörésének más eszközeit helyezik el. Más adatok szerint az Mk-3 fejrész 12 robbanófejet hordoz majd, amelyek céljai 200 km sugarú körzetben helyezkedhetnek el.

Mind az Mk-3, mind az Mk-12 fejrészt az amerikaiak a MIRV-típusúakhoz sorolják, bár robbanófejeiknek saját irányítórendszere nincs. A MIRV-típusú fejrészek következő nemzedéke előreláthatólag egyenként irányított robbanófejekkel készül majd. Az efféle robbanófejek kidolgozásában természetesen még számos nehézséget kell áthidalni. A tervezett új ARV (Advanced Re-entry Vehicle = továbbfejlesztett légkörbe visszatérő test) már ilyen rendszerű lenne.

Az ARV kutató-fejlesztő munkája két párhuzamos ágon halad. Egyrészt olyan tehetetlenségi irányítórendszert kell kialakítani, amely a robbanófej manőverezésekor és az ellenrakéta atomtöltetének robbanásakor fellépő hatásokat elviselni képes, másrészt olyan önirányítórendszert kidolgozni a pálya végső szakaszára, amely a robbanófejekkel végrehajtott manőverek folyamán és a nehézségi erőter anomáliáinak hatására felhalmozódott hibákat kiegyenlítené.

Az említett robbanófejek önálló hajtóműve lehetővé tenné a manőverezést a fejrészről való leválás után is, s ez a tervezők elképzelése szerint az egy fejrészrel átfogható célkörzet növelését eredményezné. Emellett a manőverező robbanófej csapásmérést imitálhatna nem tervezett célokra és ezáltal félrevezetve a rakétavédelmi rendszert, időelőtti ellenrakéta-indítást kényszeríthetne ki.

Ha az irányítórendszert a terveknek megfelelően tökéletesítik tovább, akkor hozzávéve még ehhez a műholdas felderítés és kartográfiai adatpontosítás

eredményeit, elképzelhető, hogy a *MIRV*-típusú fejrészek robbanófejeinek teljes szórása néhány éven belül 200 m-re, sőt évtizedes távlatban 15–20 m-re csökken.

Az áttörés aktív eszközei

Az előzőkben lényegében a rakétavédelem áttörésének passzív módszereiről és eszközeiről volt szó, amelyek azonban elvileg nem tudják teljesen megakadályozni a támadó fejrészek megsemmisítését. Az ellenrakétákkal szemben a támadó fejrészek vagy a robbanófejek védelmét gyakorlatilag csupán különleges aktív áttörési eszközök megvalósításával, az ellenrakéták megsemmisítésével lehet elérni. Ezeket a hadászati rakéták fejrészebe telepíthetik. A fejrészek aktív vé-

delmének számos távlati fajtája képzelhető el. Ilyen rendszerek alakíthatók ki magába a fejrészbe épített nagy teljesítményű laserrel, nagy energiájú nyaláb-sugárázóval, megsemmisítő energiaösszpontosítású, mesterséges gömbvillám-generátorral stb.

Ezekről az aktív áttörési eszközökről azt várják, hogy akármilyen bőségben vannak a védelem eszközei, a hadászati rakétalövedékek fejrészei gyakorlatilag sértetlenek legyenek. Itt kell megemlíteni, hogy a védelem bizonyos határon túl nem fokozható, hiszen az ellenrakéták atomtölteteinek tömeges robbantásakor – különösen ha a robbanások viszonylag nagy magasságban játszódtak le – a védett terület erős sugár-szennyeződése léphet fel. Emellett az ellenrakéták tölteteinek első robbanásai alkalmával már észrevehető zavarok mutatkozhatnak a rakétavédelem felderítő és célkövető rádiólokátor-állomásainak az üzemében.

SOLYMOSI JÓZSEF
okl. vegyész-mérnök

Az atomrobbanási termékek aktivitáscsökkenésének meghatározása

A feladat helye a sugárvédelemben

Az atomfegyver ismert jellemzője, mely a hagyományos fegyverzettől megkülönbözteti, hogy robbanását sugárhatások kísérik. Közülük a visszamaradó sugárzó anyagok hatásai érdemelnek különös figyelmet, hiszen ezek következtében nagy területeken szenvedhetnek számottevő veszteségeket az egyébként harc képes csapatok, valamint a területen tartózkodó polgári személyek.

A sugárvédelem fontos feladatai közé tartozik az adott harc-tevékenység körletében a személyi állomány várható sugárterhelésének megállapítása. Evégből ismerni kell a sugárszintet, s ennek változását az idő függvényében. Vannak erre a célra szolgáló táblázatok, amelyeket a sugárszint egyenletes változásának a feltételezésével dolgoztak ki. Ezek módot adnak arra, hogy egyszerűen és gyorsan lehessen velük közelítő pontosságú számításokat végezni.

Az ilyen módszerű számítás kielégítő eredményű, ha az emberek csak rövid ideig tartózkodnak a sugár-szennyezett területen. Nem fogadhatók el a táblázatok adatai, ha az élőerőket hosszabb ideig érte a sugárzás, hiszen ekkor a sugárszintváltozás eltérései már jelentősen növekedhetnek. Ezért olyan adatokra van szükség, amelyekkel hosszantartó sugárbehatás esetére is megbízható számításokat lehet végezni.

A kérdés már az első atombombák idején, a negyvenes évek második felében felvetődött. Az ^{235}U hasadótöltetű egyfázisú atombomba robbantásakor igen sokfajta hasadási termék keletkezik, 36 elemnek mintegy 280-féle izotópja. Valamennyi hasadási termék radioaktív, s bomlásukat béta-részecskék és gamma-sugárzás kibocsátása kíséri. Az izotópok felezési ideje ($t_{1/2}$) igen eltérő, a másodperc töredékétől több évig

terjed. A bomlási termékek általában ugyancsak sugárzóak.

Nyilvánvaló, hogy az atomrobbanási termékek összetett jellegénél fogva a bomlási folyamat nem jellemezhető az egy elemre vonatkozó ismert törvénnyel. Az ^{235}U hasadási termékeinek aktivitáscsökkenését vizsgálva, 1948-ban Way és Wigner az alábbi tapasztalati összefüggést találta:

$$A_t = A_1 t^{-n} \quad (1)$$

ahol A_1 a hasadási termékek együttes aktivitása a robbanás után egységnyi idővel (másodperccel, perccel, órával), A_t ugyanez a robbanás után t idővel (a t egysége azonos az A_1 definíciójában használttal), az n kitevő értékeit irodalmi adatok alapján I. táblázatunk foglalja össze. A táblázatot közelebbről szemlélve megállapíthatjuk, hogy az n értéke függ a robbanótöltet és a magreakció típusától, valamint a robbanást követően eltelt időtől, vagyis a termékek korától.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy az n kitevőt bomlási állandónak is mondják. Ez a szóhasználat helytelen; a fizikából ismert, hogy a bomlási állandó az atom egységnyi idő alatt bekövetkező bomlásának a valószínűsége, közelítőleg a felezési idő reciprokának 0,693-szerese.

Az (1) összefüggés általánosítva két, t_u és t_v időpont közötti aktivitáscsökkenés meghatározására is érvényes:

$$A_v = A_u \Delta t^{-n} \quad (2)$$

ahol A_u a hasadási termékek együttes aktivitása a robbanás után t_u idővel, A_v ugyanez t_v idővel, $\Delta t = t_v - t_u$.

Ezek szerint tehát, ha bármely t_u időpontban ismerik az A_u aktivitást, akkor tetszőleges t_v időpontra meg

lehet határozni az A_v aktivitás értékét. Az egyébként egyszerű számításhoz természetesen az n kitevő értékét ismernünk kell.

Az I. táblázatban található n értékek felhasználásakor nem szabad szem előtt téveszteni, hogy ezek az adatok a hasadási termékek összességére vonatkoznak, viszont a robbanás után keletkező termékek izotóp összetétele a radioaktív nuklidok frakcionálódása következtében az átlagos hasadási termék-összetételtől eltér. További nehézségek állnak elő, ha több robbanásból származó termékek vizsgálatáról van szó.

A mondottak alapján az atomrobbanási termékek aktivitáscsökkenésének a meghatározása háromféle módon oldható meg:

- a robbanás típusának és a sugárzó termékek korának a megállapítása után a táblázatból kiválasztott n értékkel számolnak;
- két különböző időpontban mért aktivitás, vagyis az A_u és az A_v alapján a (2) képletet n -re megoldva határozzák meg a kitevő értékét, majd a sugárzó termékek korának ismeretében az ezzel azonos vagy közel azonos értéket kikeresik a táblázatból; ebből adódik a robbanás típusa és ismertekké válnak az n kitevőnek más időpontokra vonatkozó értékei is;
- meghatározzák a sugárzó atomrobbanási termékek legfontosabb izotóp összetevőit, és ezek felezési ideje alapján számítják ki az n kitevő tényleges értékét.

A továbbiakban egyenként vizsgáljuk meg ezeket a módszereket.

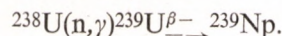
Meghatározás a robbanás típusa és a sugárzó termékek kora alapján

Mind ez ideig az atomrobbanási termékek közül csupán a hasadási termékeket említettük. Bármelyik típusú atomfegyver, de különösen a hidrogénbomba

bevetésekor sugárzó termékek keletkeznek a felszabaduló neutronok és a környezet anyagának kölcsönhatása révén is. A neutronfluxusban az egyes elemek aktiválódása hatáskeresztmetszetüknek megfelelően, specifikusan játszódik le. A keletkező aktivitás függ a kilépő neutronok számától, a környezet anyagi összetételétől, a bomba felépítésétől, nemkülönben a neutronok energiaspektrumától és térbeli eloszlásától.

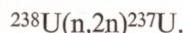
Atomrobbanáskor sugárzó termékek keletkeznek a neutronok és a bombatöltet, továbbá a neutronok és a bomba szerkezeti elemeinek, végül a bombából kilépő neutronok és a környezet (levegő, víz, talaj stb.) kölcsönhatása következtében. A robbanás típusára főképpen az először említett, azaz a neutronok és a bombatöltet kölcsönhatása esetében lehet következtetni. Az e folyamatban keletkező legfontosabb izotópok a ^{239}Np ($t_{1/2}=2,33$ nap) és az ^{237}U ($t_{1/2}=6,75$ nap).

A ^{239}Np keletkezésének reakciója:



Ennek a reakciónak nincs küszöbenergiája. A ^{239}Np közepes gammaenergiája hozzávetőleg 0,14 MeV.

Az ^{237}U mintegy 0,1 MeV-es közepes energiával az ^{238}U neutronbesugárzásakor keletkezik:



E reakció küszöbenergiája kb. 5,9 MeV.

A mondottakból kitűnik, hogy a robbanástermékekben a ^{239}Np és az ^{237}U csak akkor fordul elő, ha a bombatöltet tartalmaz ^{238}U izotópot. Tehát olyan atombomba robbanásakor, amelynek ^{235}U töltetében ^{238}U szennyezés van, bizonyos mennyiségben keletkezik ^{239}Np , de csak jelentéktelen mennyiségben, mivel az utóbb említett reakció küszöbenergiája meglehetősen nagy.

A hidrogénbomba robbanása alkalmával az egységnyi robbanási energiára eső neutronszám lényegesen nagyobb, tehát a neutronfluxus keltette aktivitás is nagyobb lesz. Ilyenkor az intenzív neutronfluxus hatására nagyobb tömegszámú izotópok keletkeznek.

Az n kitevő értékei

I. táblázat

Megnevezés	n	Érvényesség (a magreakciótól eltelt idő)	Megnevezés	n	Érvényesség (a magreakciótól eltelt idő)
Egyfázisú atombomba ^{235}U v. ^{239}Pu	1,2	tartósan	^{235}U termikus neutronok	1,2	
^{235}U hasadási neutronok	1,32 1,43 1,40 1,35 1,31 1,25 1,27 1,27 1,37	2 h 5 h 10 h 24 h = 1 d 5 d 20 d 70 d 150 d 360 d = 1 a	^{239}Pu hasadási neutronok	1,31 1,43 1,39 1,32 1,24 1,23 1,26 1,26 1,24	2 h 5 h 10 h 1 d 5 d 20 d 70 d 150 d 1 a
Háromfázisú atombomba, ^{238}U tartalmú köpennyel	1,25 1,36	1 h–180 d 180 d– 5 a	Háromfázisú atombomba, ha a termékekben jelenté- keny a ^{237}U - és ^{239}Np - tartalom	1,3 1,5	< 20 d < 90 d

Mivel a hidrogénbomba többnyire háromfázisú, vagyis a hatások növelése végett a bombaköpeny ^{238}U tartalmú, robbanáskor a ^{239}Np és az ^{237}U nagyobb mennyiségben keletkezik. A ^{239}Np aktivitása ekkor már a teljes aktivitás 50–60%-át is elérheti.

Mindezek alapján nyilvánvaló, hogy a számottevő ^{237}U tartalom egyértelműen a hidrogénbomba robbanására utal. A háromfázisú bomba sugárzó termékeit nagy ^{239}Np és ^{237}U aktivitásuk folytán határozottan meg lehet különböztetni a hasadási termékektől. Az ilyen bombák robbanásakor a nagyobb számban befogott neutronok hatására, ha jelentéktelen mennyiségben is, de keletkezik ^{240}U , ^{255}Es , valamint ^{255}Fm izotóp is.

E transzurán izotópokat, és általuk a robbanás típusát kétféleképpen lehet meghatározni. Az egyik eljárással a termékek közepes béta-energiáját állapítják meg. Ezek az izotópok ugyanis mind lágy béta-sugárzók, ezért a termékek béta-energiája lényegesen kisebb lesz a szokásosnál; a csökkent érték abszorpciós méréssel könnyen kimutatható. A másik meghatározási eljárásban a jelentős mennyiségben jelen levő izotópokat energiájuk alapján a gamma-spektrumban azonosítják.

A sugárzó termékek kormeghatározására most nem térünk ki; ezt a fontos kérdést részleteiben más alkalommal tárgyaljuk.

Az előzőekben leírt módszerek előnye, hogy viszonylag egyszerűek, fogyatékoságuk viszont, hogy nem veszik figyelembe az izotópok frakcionálódását, és több robbanásból származó termék vizsgálatakor nem alkalmazhatók.

Meghatározás a termékek két különböző időpontban mért aktivitása alapján

Az előzőekben már bemutatott (2) összefüggést n -re megoldva a következő alakhoz jutunk:

$$n = \frac{\lg A_u - \lg A_v}{\lg \Delta t} \quad (3)$$

Ha tehát két különböző időpontban megmérjük a radioaktív termékek bennünket érdeklő (béta- vagy gamma-) aktivitását, az n kitevő értékét igen egyszerűen lehet kiszámítani. A későbbi időpontokban várható értékeket már ennek alapján kikereshetjük az I. táblázatból. Ily módon egyszersmind a robbanás típusát is meghatároztuk.

A módszer kedvezőtlen vonása, hogy idősebb termékek vizsgálatakor a pontos méréshez a kortól függően mind hosszabb Δt idő figyelembevételét igényli. Előnyös ezzel szemben, hogy a kísérleti úton meghatá-

A ^{235}U hasadási termékeinek legfontosabb gamma-sugárzó izotópjai az összaktivitás százalékában

II. táblázat

Megnevezés	A hasadástól eltelt idő					
	1 h	24 h (=1 d)	30 d	360 d (=1 a)	4 a	10 a
$^{91}\text{Sr} + ^{91}\text{Y}$	—	17,1	—	—	—	—
^{92}Y	16,3	8,2	—	—	—	—
^{93}Y	—	12,8	—	—	—	—
$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	—	—	22,2	82,7	—	—
$^{97}\text{Zr} + ^{97}\text{Nb}^* + ^{97}\text{Nb}$	—	28,3	—	—	—	—
$^{103}\text{Ru} + ^{103}\text{Rh}$	—	—	7,3	—	—	—
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	—	—	—	—	6,0	—
$^{132}\text{Te} + ^{132}\text{I}$	—	7,1	—	—	—	—
$^{133}\text{Te} + ^{133}\text{Te}^*$	18,0	—	—	—	—	—
^{133}I	—	8,3	—	—	—	—
$^{135}\text{I} + ^{135}\text{Xe}^* + ^{135}\text{Xe}$	—	8,8	—	—	—	—
$^{137}\text{Cs} + ^{137}\text{Ba}^*$	—	—	—	—	80,8	100
$^{138}\text{Xe} + ^{138}\text{Cs}$	30,6	—	—	—	—	—
$^{140}\text{Ba} + ^{140}\text{La}$	—	—	61,2	—	—	—
$^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr}$	—	—	—	10,2	13,1	—
$^{146}\text{Ce} + ^{146}\text{Pr}$	14,8	—	—	—	—	—
A felsorolt izotópok részesedése az összaktivitásban	79,7	90,6	90,7	92,9	99,9	100

rozott érték az adott időben valóban megegyezik az n kitevő értékével, és pedig még akkor is, ha a termék nagy mértékben frakcionálódott, vagy pedig ha több, egymástól különböző jellegű robbanásból származik is.

Meghatározás a termékek izotóp összetevői alapján

Ma már kellő számban állnak irodalmi adatok rendelkezésünkre, melyek a különböző hasadási típusokra a robbanástól eltelt idő függvényében megadják a jelenlevő izotópok spektrumát. A spektrumot meghatározva és az analízis eredményét összevetve az irodalmi adatokkal, meg tudjuk állapítani a robbanás típusát és az adott termék korát. Ezek után n értékét az I. táblázat felhasználásával kapjuk.

A katonai gyakorlatban a spektrum-összetétel radio-kémiai meghatározása az eljárás időigényessége és tetemes vegyszerfogyasztása miatt akadályokba ütközik. Sokkal elfogadhatóbb a gamma-spektrum elemzése, ez ugyanis megfelelő gyakorlattal és számítógépeket használva rövid idő alatt elvégezhető. Pontosságát tekintve azonban joggal merülnek fel kételyek, hiszen mint már említettük, a robbanási termékek temérdek különféle

izotópot tartalmaznak. Egyszerűsíti azonban a dolgot, hogy az összaktivitásnak a túlnyomó része a termékek korától függően csak egynéhány izotópból vagy izotóppárból ered (II. táblázat). Ilyenformán teljesen elégséges csupán a legjellemzőbb izotópok meghatározására szorítkozni, s ezzel a feladat egyszerűbbé válik, a megoldás is a célnak megfelelő pontosság határain belül marad.

Van az előbbtől eltérő módszer is, mely az n kitevő értékét ugyancsak az izotóp összetevők alapján szolgáltatja. Az eljárás menete, hogy a gamma-spektrum alapján a lehető legpontosabban megállapítják a radio-aktív termék izotóp-összetételét, majd az egyes komponensek felezési ideje alapján számítják ki a tényleges n értéket. Kedvezőtlen, hogy az összetett számítási műveletek számítógép használatát kívánják. A módszer előnye, hogy frakcionálódott, több robbanásból származó termékekre is megbízhatóan a tényleges n értéket adja.

Az ismertetett módszerek segítségével meghatározható a különféle sugárzó termékekre az n kitevő értéke, más szavakkal az aktivitás és a sugárszint csökkenése az idő függvényében. Ezek alapján reálisan kiszámítható, előre is jelezhető a személyi állomány várható sugárterhelése.

SZAKÁLLAS CSABA
okl. villamosmérnök

Váltakozó áramú generátorok a gépjárműveken

A gépjárművek villamos energiatermelő rendszerei

A hagyományos elektromos berendezések: a világítás és a motorindítás mellett mind nagyobb mértékben hódítanak teret a gépjárműveken egyéb nagy fogyasztású készülékek, mint amilyenek a híradástechnikai eszközök, a klímaberendezések. Szükségszerűen lépett fel az igény, hogy a járművek villamos energiatermelő rendszerének teljesítményét és üzembiztonságát meg kell növelni.

Régebben kizárólag egyenáramú generátorokat, közkeletű nevükön dinamókat használtak. Az ilyen rendszerű energiatermelők teljesítményét, fordulatszám-tartományát és karbantartás nélküli üzemidejét a kommutációs nehézségek korlátozzák. A dinamók szabályozóinak élettartamát erősen befolyásolja az érintkezők minősége. Szabályozóképességük a fordulatszám- és a terheléstartománytól függ.

De nemcsak ott mutatkoztak a hibák, hogy a megnövekedett teljesítményigényeket a dinamók képtelenek voltak kielégíteni. A nagyvárosi forgalmi akadályok miatt és forgalombiztonsági okokból gyakran kell a járműveknek megállaniuk: a városi forgalomban az utóbbi két évtizedben ez az állásidő átlagosan 8%-ról 40–50%-ra emelkedett. Az állásidő növekedtével erősen csökkent a dinamók karbantartás nélküli

üzemideje, egyszersmind különösen a haszonjárműveken gyengült az akkumulátorok töltöttségének foka, rövidebb lett a telepek élettartama. A közlekedési vállalatok adatai szerint a városi forgalomban részt vevő járművek telepei gyakran egy évnél rövidebb üzemben mennek tönkre.

A félvezetőtechnika rohamos fejlődésével az ötvenes évek végére alakították ki a mondott fogyatékoságok nélkül működő, beépített egyenirányítós, félvezetős feszültségszabályozású, váltakozóáramú generátorokat. Bevezetésükkel a megnövekedett teljesítményigények kielégíthetőkké váltak.

A generátorok főbb jellemzői

A váltakozóáramú generátorok több szempontból vannak fölényben az egyenáramú dinamókkal szemben. A teljesítménytekercselés a gép állórészén helyezkedik el, az áramot rögzített, csavaros vagy forrasztott kötések vezetik. A generátor forgórészébe legfeljebb a néhány amper erősségű gerjesztő áramot vezetik a csúszógyűrűkön keresztül, sőt vannak csúszógyűrű nélküli konstrukciók is. A csúszógyűrűk mindenképpen megbízhatóbb üzeműek a kommutátornál; ez a körülmény módot ad a fordulatszám jelentős növelésére.

A tranzisztoros szabályozással megnyílt az út a nagyobb gerjesztőáramok felé; ezáltal csökken az ún. bekapcsolási fordulatszám (amelyen az üresen járó gép eléri a névleges kapocsfeszültséget).

Az említett kedvező tulajdonságok, valamint a félvezetős egyenirányítás révén a gép fordulatszáma olyan lehet, hogy a generátor már a belsőégésű motor üresjáratában is a jármű teljes energiaszükségletének 60–70%-át kielégítse. Ehhez persze megfelelően méretezett áttételre van szükség.

Az 1. ábra az azonos teljesítményű egyen-, illetve váltakozóáramú generátorral felszerelt jármű azonos körülmények között mért energiamérleg-diagramját mutatja. A diagramok jól szemléltetik, hogy az egyenáramú dinamós jármű akkumulátorának állásidő alatti átlagos kisütő árama nagyobb, utazási idő alatti átlagos töltőárama pedig kisebb, mint a váltakozóáramú generátoros járművön. Az utóbbi esetben ezért a telepek élettartama lényegesen megnő, s a jármű üzembiztosabban indítható.

A generátor bevezetése a gép teljesítmény-súly viszonyának jelentős megjavítására is módot nyújt. Karbantartási igénye igen csekély, az egyenáramú gépek karbantartási ciklusait a jó konstrukciójú váltakozóáramú gépeké négyszeresen-ötszörösen meghaladja, s eléri a 200–250 ezer kilométert.

A váltakozóáramú gépek szabályozója mozgó alkatrészeket nem tartalmaz, ezért helyes beépítés esetén élettartama sokszorosa a dinamók elektromechanikus szabályozójának. A félvezetőtechnika alkalmazásával vált lehetővé, hogy a szabályozót a villamos gépbe építsék, és így jól kezelhető, rendkívül kompakt berendezést alakítsanak ki.

Hiányos volna a képünk, ha csak a generátorok kedvező vonásait említenénk, de nemoznánk a gépek néhány hátrányáról is, melyek azonban kiküszöbölhe-

tőek. A generátorok egyik legfontosabb jellemző vonása, hogy belső feszültségesejük a jóval nagyobb belső reaktancia következtében lényegesen nagyobb, mint az egyenáramú dinamóké. Ez azt jelenti, hogy a generátor működése dinamikus üzemben sokkalta kedvezőtlenebb, mint az egyenáramú gépé. A hirtelen terhelésváltozások miatt az állórészben fellépő transziens feszültségugrások igen nagyok lehetnek: így pl. nagy fordulatszámon, teljes terheléssel járó generátor terhelését megszakítva a keletkező feszültségugrás a generátor névleges feszültségének négyszeresét-hatszorosát is eléri. A feszültségugrás olyan nagy lehet, hogy tönkretelheti a generátor egyenirányítóját és a feszültségszabályozót, és súlyosan károsíthatja a járműhálózaton levő esetleges nagyértékű feszültségérzékeny berendezéseket: a tranzisztoros átalakítóval működő fénycsővilágítást, a rádió adó-vevő berendezést, a műszereket stb.

További gondot okoz, hogy a váltakozóáramú generátorok forgórészét alkotó póluskerék általában tömör anyagból készül, és ezért az amúgy is nagy mágneses energiájú mágneskör fluxusának szabályozási ideje a fellépő örvényáramok miatt tovább növekszik.

A mondottak következtében a gyakorlatban használt szabályozókkal a rendszer állandóan párhuzamosan kapcsolt akkumulátor nélkül nem tud üzemelni. Az akkumulátor az a pufferelem, amely elnyeli a hirtelen terhelésváltozáskor fellépő feszültségcsúcsokat. Éppen ezért kritikus helyzet állhat elő, ha akár a telep sarui, akár a generátor csatlakozásai meglazulnak, akár pedig cellaszakadás áll elő az akkumulátorban. Az előbb említett hibák ellen a kötések megfelelő kialakításával és ellenőrzésével lehet védekezni, az utóbbinak megakadályozására többféle műszaki megoldást dolgoztak ki.

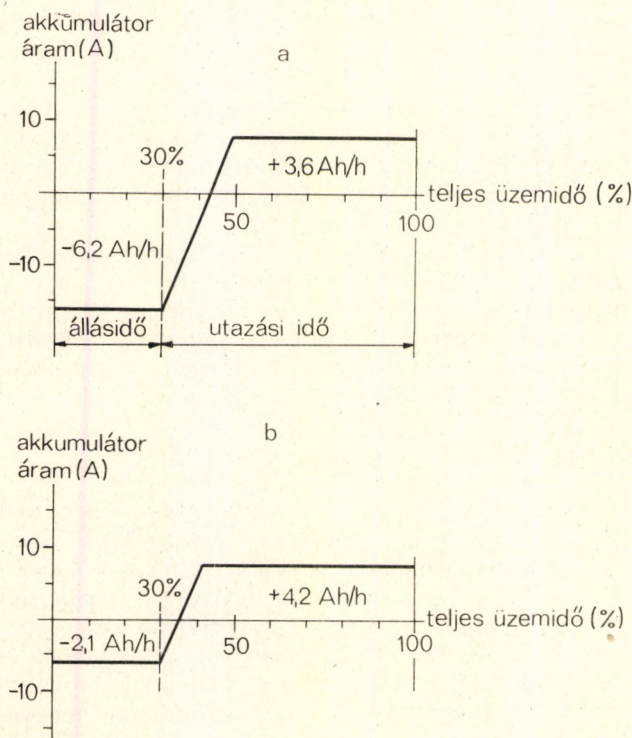
Az is az akkumulátor feladata, hogy előmágnesezéssel a generátor megbízható felgerjedését (pl. ellenőrző lámpán keresztül) elősegítse.

Szabályozás és túlfeszültségvédelem

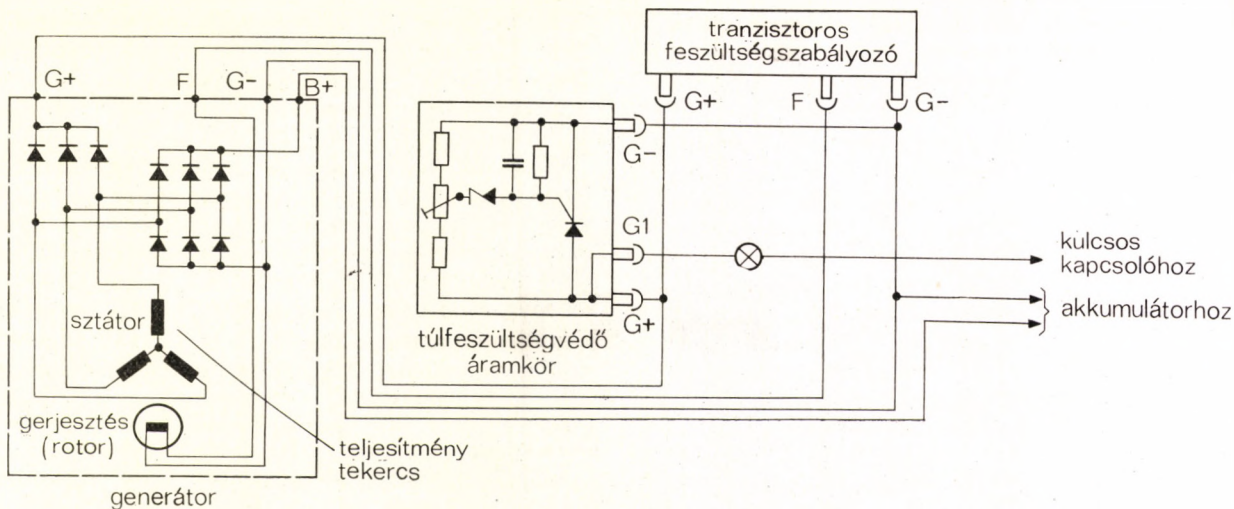
A generátorhoz csatlakozó célszerűen kialakított szabályozó csúcsértékszabályozást végez. Kellően pontos működésének elérése végett a feszültségmérő kör időállandóját viszonylag nagyra kell választani, s emiatt a szabályozás frekvenciája erősen csökken. Ez a jelenség a jármű világításában tűrhetetlen vibrálást kelt. Nagyobb gépeken ezért állandó frekvencián dolgozó és impulzusszélesség-modulált szabályozást alkalmaznak, amely hirtelen terhelésváltozáskor a feszültséglikést elviselhető értékre korlátozza s ekkor ez nem haladja meg néhány periódus idejét.

A nagy szabályozási késleltetés az esetleges transziens feszültséglikések idejét számottevő mértékben megnöveli. A szabályozó teljesítménytranzisztorja a transziens csúcs alatt kapcsol ki, ilyenformán a tranzisztor tönkremehet amiatt, hogy nagy áramot és igen nagy feszültséget kell kapcsolnia.

Ami a *túlfeszültségvédelmet* illeti, ennek a legegyszerűbb, bár nem tökéletes módja, hogy a generátor gerjesztőkörét telepkapcsolóban elhelyezett segéd-érintkezőn keresztül zárják. A legtöbb meghibásodást ugyanis a telepkapcsoló menetközbeni ki- és bekapcsolásai okozzák.



1. ábra: Gépjármű villamosenergia-mérleg diagramja
a) egyenáramú dinamóval, b) váltakozóáramú generátorral



2. ábra: Generátor kapcsolása túlfeszültség-védelemmel

A kapcsoló konstrukciója ez esetben olyan, hogy a bekapcsoláskor előbb a főérintkező, majd a gerjesztő áramkört záró segédérintkező kapcsol, kikapcsoláskor pedig fordítva. Ezáltal a gép gerjedését már megszakították, amikor a terhelést lekapcsolják róla. Az időbeli késleltetés mindössze néhány ezred másodperc.

Esetenként a szabályozóban nagykapacitású (1000–2000 μF) kondenzátort helyeznek el, amely a csatlakozókábel vonalimpedanciájával szűrőkört alkot, és így a szabályozó félvezetőit csak kisértékű túlfeszültség érheti. Ez a módszer azonban nem túlságosan megbízható.

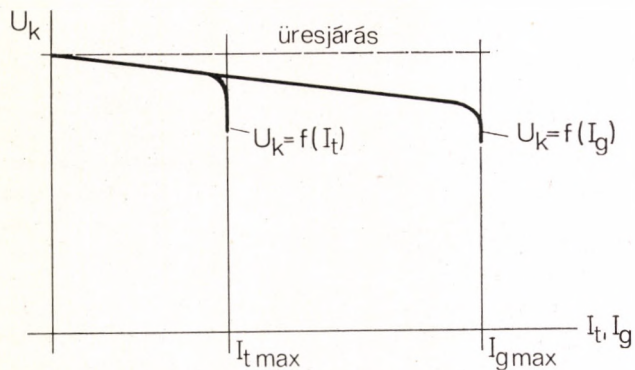
A jelenleg alkalmazott megoldások közül a Bosch-féle tirisztoros túlfeszültség-levezetés (2. ábra) az egyik legkorszerűbb. Működési elve a következő: ha a generátor kapcsán a feszültség értéke meghaladja a túlfeszültség-levezetőn előre beállított küszöbfeszültséget (ez általában 32–35 V), akkor a Zener-dióda begyűjtja a teljesítménytirisztort, amely rövidrezárja a gerjesztést tápláló diódaáramot és a gerjesztőkört, ezzel kisüti a gép állórészében és a gerjesztőkörben felhalmozott energiát. A generátor remanenciafeszültsége ezután a tirisztort begyűjtve tartja mindaddig, amíg a járműmotort meg nem állítják. Ha a motor kikapcsolásával (a generátor megállásával) megszűnik a remanenciafeszültség, akkor a tirisztort „újraéled”, s a rendszer újra indítható. A hiba további jelenléte esetén a folyamat megismétlődik. A kapcsolásban a kábelimpedanciák is méretezve vannak, hogy a tirisztort által létrehozott rövidzáron átfolyó áramlökés ne tegyen tönkre a gerjesztőköri, viszonylag kis teljesítményű diódákat.

A generátorok nagy belső reaktanciája, a mágneskörben felhalmozott nagy energia további gondokat is okoz. A háromfázisú egyenirányítóban kommutálás-kor az egyik dióda átveszi a másiktól az áramvezetést, meglehetősen nagy energiájú tüimpulzusok keletkeznek, amelyeket a vonalimpedanciák induktív összetevője következtében az akkumulátor nem nyel el. Az impulzusok miatt a kapocsfeszültség felharmonikus tartalma, és ezzel a gép zavarkapocsfeszültsége is nagy. Szükséges ezért a követelményeknek megfelelő zavar-szűrőegységet beiktatni.

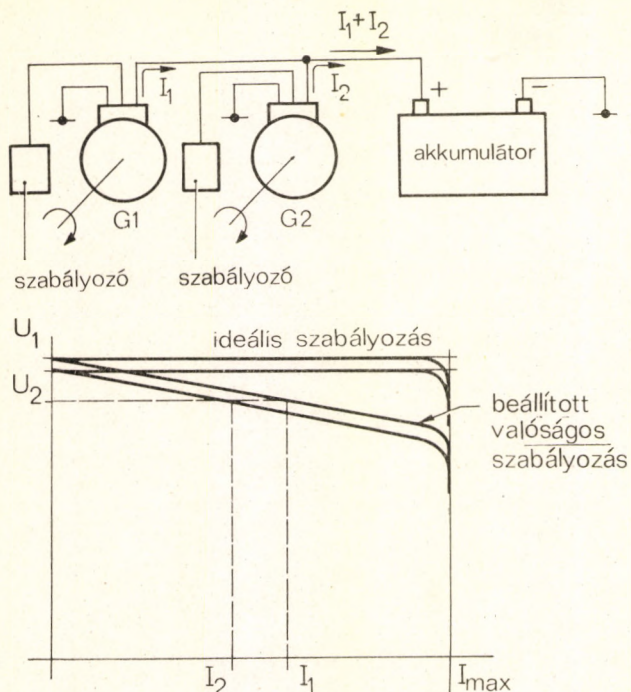
További üzemi kérdések

A korrózióvédelemre a váltakozóáramú járműgenerátorok üzemében is nagy gondot kell fordítani. A kapcsolásban 6–9 dióda kívül zavar-szűrő elem, úgyszintén meglehetősen bonyolult huzalozás található. Az alkatrészek kivezetései 0,5–3 mm^2 keresztmetszetűek, a légközők néhány milliméternyiek. Ha akár a generátort, akár az említett elemeket víz éri, az előbb-utóbb fellépő elektrolitikus korrózió néhány hónap alatt igen jelentékeny pusztítást végezhet. A gyártásban a gépeket ugyan gondos korrózióvédelemmel látják el, de az ismétlődő termikus igénybevétel és a víz hatása viszonylag rövid idő alatt megbontja a védőbevonat homogenitását. Padló alatti beépítésű berendezések csak teljesen zárt vagy szellőző zárt kivitelű géppel érhetnek el megfelelő élettartamot.

Az akkumulátor túltöltés elleni védelme fontos feladat, segítségével elkerülhető a káros savkiforrás, az esetleges cellarobbanás, tetemesen növelhető az akkumulátor élettartama is. Ennek egyik módja, hogy a feszültszábadályozó feszültséget érzékelő ellenállásosztója termisztort tartalmaz, amelyet az akkumulátor valamelyik cellájában helyeznek el, és ha a sav hőmérséklete túllépi a megengedett értéket, a szabályozó automatikusan csökkenti a töltőfeszültséget.



3. ábra: Kettős áramhatároló karakterisztika



4. ábra: Párhuzamosan kapcsolt generátorok és szabályozási karakterisztikáik

A másik megoldás szerint az akkumulátor töltőáramával arányos feszültséget vezetnek a szabályozóba (pl. a söntellenállásról), és ha a töltőáram túllépi a megengedett értéket, akkor a szabályozás csökkenti a feszültséget.

Ilyen kettős áramhatároló karakterisztikát mutat be a 3. ábra. A kapcsolófeszültség $U_k = f(I)$ jelleggörbéje két ágra válik szét, az egyik az akkumulátor (I_t) töltő-

áramának, a másik a generátor (I_g) terhelőárama szabályozási szakaszának felel meg. Az üzemállapotok:

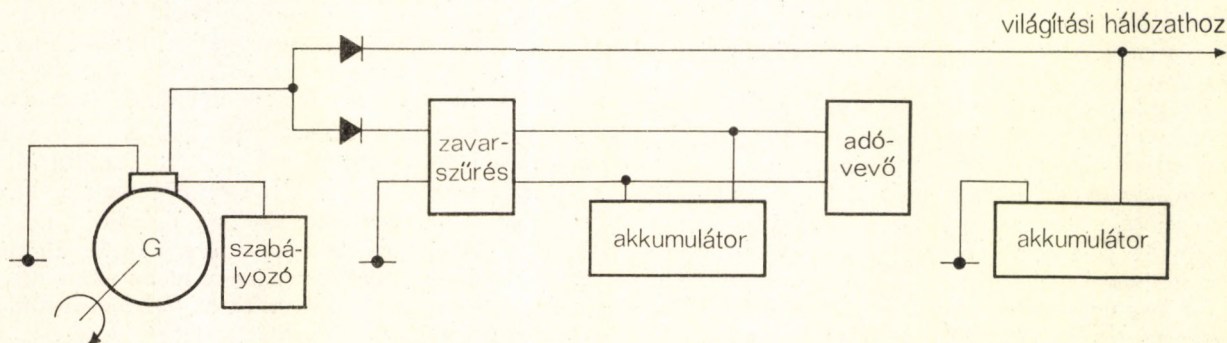
a) ha $I_t < I_{tmax}$ és $I_g \leq I_{gmax}$, akkor $U_k = f(I_g)$;

b) ha $I_t = I_{tmax}$ és $I_g < I_{gmax}$, akkor $U_k = f(I_t)$.

Végül két felhasználás példáján mutatjuk be az üzemben előforduló megoldásokat. Az egyik esetben párhuzamosan kapcsolt generátorok dolgoznak közös akkumulátorra a 4. ábrán bemutatott elrendezés szerint. A berendezés iránt az a követelmény, hogy a két egység között a terhelésmegosztás a lehetőségekhez képest szimmetrikus legyen. Ennek egyik megoldási módja a szabályozási karakterisztikák szándékos elrontása, és így a közös feszültséghez tartozó árammet-szék a gyakorlatban megvalósítható beállítási pontosságot véve jó közelítéssel szimmetrikusak lesznek.

Az 5. ábra szerinti elrendezésben a két elkülönített telepet egyetlen generátor táplálja. Az elkülönítést teljesítménydiódák végzik. Ily módon elhatárolható egymástól a jármű világítási hálózata, továbbá pl. a rádió adó-vevő berendezés. A szabályozott feszültséget a generátor kapcsain értelemszerűen a diódák küszöbfeszültségének értékével kell növelni (0,7–0,8 V).

Ma már kétségtelen, hogy a váltakozóáramú generátoros rendszer egyeduralkodóvá vált a járműveken. A járművillamossági ipar konstruktőrei a jelenleg még meglevő nehézségek kiküszöbölésén, az élettartam és a megbízhatóság további javításán fáradoznak. Napvilágot láttak az új, csúszógyűrű nélküli generátorok, amelyeknek becsült karbantartási ciklusa eléri a 300–400 ezer kilométert. A fejlődés további várható útja, hogy a keringtető olajozású generátort a hajtó fogaskerék-áttétellel együtt beépítik a járműmotorba, és a generátor karbantartási vagy felújítási munkáit a motor főjavításakor végzik el.



5. ábra: Elkülönített telepes járműhálózat



NÓGRÁDI SÁNDOR

1894–1971

Nógrádi Sándor vezérezerdes elhunytával súlyos veszteség érte a magyar és a nemzetközi munkásmozgalmat. Élete kora ifjúságától összeforrott a párttal és a dolgozók ügyéért folytatott küzdelemmel: harcolt a Tanácsköztársaságért, részt vett a csehszlovák, a román, a francia munkásmozgalomban, dolgozott a Komintern munkatársaként és segítette a spanyol köztársasági kormány önvédelmi harcát a fasiszták ellen. A második világháború a Szovjetunióban érte; itt előbb propagandamunkát végzett, majd fegyvert ragadott s partizánosztogot szervezett, amelynek harcai a magyar hadtörténelem leg-szebb lapjaira kíváncsnak. Hazánk felszabadulása után több fontos tisztséget töltött be, egyike volt néphadseregünk megszervezőinek és első vezetőinek. Személyében kiváló kommunisztát, harcost, katonai vezetőt, igaz embert gyászol népünk és a haladó világ.

A katonai meteorológiai előrejelzések megbízhatósága

A meteorológiai folyamatok, kiváltképpen a hirtelen fellépő időjárási változások nagy szerepet játszanak a haditechnika eszközeinek felhasználásában, s befolyásolják a tömegpusztító fegyverek elleni védelem intézkedéseit is. Éppen ezért a meteorológiai szolgálatokra az a fontos feladat vár, hogy a mondott folyamatokat az érdekelt katonai szervek számára előre jelezzék.

Tudományos alapon álló (tehát nem pusztán találgatáson alapuló) előrejelzések külföldön kereken egy évszázad óta készülnek, hazánkban pedig a tudományos időjárási előrejelzések mintegy nyolcvan esztendő múltára tekinthetnek vissza. Az előrejelzések kidolgozásához használt tudományos módszerek azonban hosszú ideig igen kezdetlegesek voltak, mert majdnem kizárólag tapasztalati jellegű szabályokra támaszkodtak, s ezeket akkor még tudományosan magyarázni nem tudták. Az időjárás alakulását a meteorológusok csak előrejelezték, de a folyamatok mélyebb fizikai okait vagy egyáltalán nem, vagy csak nagyon hézagosan ismerték. Az alkalmazott tapasztalati szabályok kizárólag az időjárás egyetlen tényezőjén, a légnyomás viselkedésén alapultak. Szinte magától értetődik, hogy ilyen körülmények közt az előrejelzések beválási eredménye rendkívül gyenge volt.

Az előrejelzés újabb módszere

Az időjelzéstan a folyó évszázad első negyedének végéig senyvedett ilyen állapotban, s csak ez idő tájt alakult ki az időjárás előrejelzésének a fizika törvényeire alapított módszere. Az új módszertől kezdettől fogva sokkal jobb eredményeket reméltek.

Az előrejelzés két módszere közti alapvető különbséget egy példán világíthatjuk meg. Az esőzések előrejelzésére régebben egyszerűen azt a primitív tapasztalati szabályt használták fel, hogy a Földnek azokon a területein, ahol a légnyomás kisebb, mint a környezetükben, az esők gyakrabban fordulnak elő. Az új módszer ellenben az esőkeletkezés *fizikai okaira* támaszkodik. A meteorológia egyik alapvető tétele szerint az esőzéseket az erőteljes felszálló légmozgások hozzák létre, mert ezek szállítanak fel a magasba igen jelentékeny vízgőzmennyiségeket és egyben gondoskodnak a levegő nagymértékű lehűtéséről is. Ezáltal a gőzállapotban levő víz átalakul cseppfolyós vízzé, vagyis felhő keletkezik.

Ilyenformán az újabb módszerrel dolgozó időjelzésben az esők előrejelzése nem a légnyomás viselkedésén és térbeli eloszlásán alapszik, hanem annak a felderítésén, hogy a légkörben mikor és hol keletkeznek jelentős mértékű, nagy magasságig felszálló emelkedő mozgások. Efféle mozgások a gyakorlatban három esetben állhatnak elő. Erőteljes felszálló mozgás keletkezik, ha a vízszintes szél útközben nagyobb hegyvonulatba ütközik. Akkor is fellép az erőteljes felszálló mozgás, ha a talaj a napsütés hatására jelentékenyen

felhevül. A leggyakrabban előforduló és legfontosabb esetben pedig kétféle szél ütközik egymással össze (ez az ún. *időjárási front* jelensége): az összeütközés folytán a kétféle levegő közül a könnyebb, vagyis a melegebb, nagy erővel emelkedik a magasba. Az időjárási frontok rendszerint sok száz kilométer hosszúságúak és ennek a vonalnak az egész hosszában nagyszabású esőzések alakulhatnak ki.

Hasonló a helyzet az időjárás többi tényezőinek az előrejelzése terén is. A szélviharokat, a ködöt, a zivatarokat, a hideghullámokat és a hőhullámokat ma már szintén a fizikai okaik alapján jelezzük előre. A tapasztalati módszerek helyébe tehát a logikai módszerek léptek.

A fizikai törvények matematikai alakba öntve, egyenletekkel fejezhetők ki. Ezért a fizikai alapon nyugvó előrejelzések készítése számítógépekre bízható. Erről ezeken a hasábkokon már írtunk (Haditechn. Szle, 1970. 61–62. old.).

Ezek után felmerül a kérdés, hogy a szóban forgó, tudományos szempontból sokkal jobban megalapozott módszerekkel milyen beválási eredmények érhetők el? Hogyan fest az időjelzéstan *mai módszereinek* beválási eredménye?

A meteorológián kívülállók sokszor azt gondolják, hogy a számítógépek segítségével végzett előrejelzések előbb-utóbb annyira tökéletesíthetők, hogy bármikor és bármilyen időjárási viszonyok között kifogástalan előrejelzéseket lehetne várni. Hiszen a számítógépek a légkör jelenlegi állapotából kiindulva fizikai egyenletrendszereket oldanak meg és számszerű eredményeket szolgáltatnak.

A szakemberek ellenben már kezdettől fogva tisztában voltak azzal, hogy a helyzet távolról sem ennyire rózsás. A légkör ugyanis óriási méretű gáztömeg, viszont az atmoszféra pillanatnyi kiinduló állapotát mindig csak bizonyos számú észlelési pontban, vagyis csak *közéltőleg* ismerjük meg. Az előrejelző egyenletekbe tehát már eleve olyan kiinduló adatokat kell behelyettesíteni, amelyeket bizonyos kezdeti hiba terhel. A további számítások folyamán ezek a hibák egyre inkább éreztetik hatásukat és egyre inkább veszélyeztetik a végeredmény pontosságát.

A meteorológusok már eleve tudatában voltak annak, hogy a légkör fizikai folyamatait pontosan leíró egyenletek túlságosan bonyolultak a gyakorlati számítások elvégzéséhez. Ennélfogva az egyenletek kevésbé fontos tagjait kihagyják a számításból, azaz közelítő pontosságú egyenletekkel kénytelenek dolgozni. Ez pedig újabb forrása annak, hogy a kapott számbeli eredmények is csak közelítő jellegűek.

Beválási eredmények

Mindebből következik, hogy ma még nem áll rendelkezésünkre olyan módszer, amely az időjárás mindenkor hibátlan előrejelzését tenné lehetővé. Felvető-

dik a kérdés: milyen gyakorisággal fordulnak elő a helyes és a hibás előrejelzések?

A választ külön-külön kell megadnunk az időjárás egyes tényezőire, mert vannak könnyebben és vannak nehezebben előrejelezhető időjárási jelenségek.

1. Legkedvezőbb a helyzet a *hirtelen kitörő nagy szélviharok* előrejelzésében. Ma gyakorlatilag már nem fordul elő Magyarországon olyan szélvihar, amelyet a meteorológiai szolgálat előre ne jelentene be. Emellett a Balatonon tavasztól ősziig külön előrejelző iroda működik az Országos Meteorológiai Szolgálat síófoki obszervatóriumában; ennek a kiváló eredményeket felmutató intézménynek egyedüli feladata a Balatont érintő hirtelen szélviharok előrejelzése. Gyakorlati szempontból ugyanilyen fontos annak előrejelzése is, hogy a szélvihar mennyi ideig fog eltartani, és mikor ér véget. E vonatkozásban már valamivel rosszabbak a beválási eredmények. Az előrejelzésben elkövetett hiba rendszerint abban jelentkezik, hogy a szélvihar előbb gyengül le, mint ahogyan a meteorológiai szolgálat várta. Nemegyszer bekövetkezik a szélnek a hirtelen megszűnése is, és pedig anélkül, hogy a meteorológiai szolgálat ezt idejében előrelátná. A széljelzések területén tehát úgy áll a helyzet, hogy a szél kitörésére nézve úgyszólván kifogástalan előrejelzések készíthetők, de ami a szél lecsillapodását illeti, e vonatkozásban már meglehetősen nagy bizonytalansággal kell számolni.

2. Vannak esetek, egyebek között a polgári védelem területén is, amikor a *gyengébb szelek irányának az előrejelzésére* van szükség. Ez a feladat gyakran jó eredménnyel oldható meg, de vannak hibás szélirányjelzések is. Általában minél gyengébb a szél, annál kevésbé lehet a várható szélirányt pontosan előrejelezni, mert ilyenkor a helyi körülmények (hegyek,ombok, vízfelületek, erősen felmelegedő homokos területek) lényegesen befolyásolják a szélviszonyok alakulását.

3. A repülésben, valamint a vegyi és biológiai védelemben szükség van a szél *turbulenciájának* (lökésszerűségének) előrejelzésére is. Az előrejelzés feladata itt kielégítően teljesíthető. Módszerének egyik alapja, hogy a földfelszín közelében a hideg szelek általában erősen turbulens jellegűek, a meleg szelekről viszont ezt kevésbé lehet elmondani. A sztratoszféra határán fellépő ún. felhőnélküli turbulenciára (Haditechn. Szle. 1968. 50–52. old.) olyankor kell számítani, amikor az áramlásban kis távolságon belül nagy sebességkülönbségek mutatkoznak, vagyis nagy a szélsébségi gradiens.

4. Hazánk éghajlatának egyik sarkalatos fontosságú eseménye a *veszteglő frontok* fellépése. Ehhez a következő magyarázatokat kell fűznünk. A fentiekben már ismertetett *időjárási frontok* rendszerint nem nyugszanak egyhelyben, hanem nyugatról kelet felé előhaladva egy-két nap alatt keresztülvándorolnak az országon. Vannak azonban ritkábban előforduló (de időjárásunk alakulása szempontjából annál fontosabb) esetek, amikor a két összeütköző légtömegnek éppen egyforma nagy a mozgási energiája. Ilyenkor egyik levegő sem képes a másikat kiszorítani a helyéből, következésképpen a front hosszabb időn át, esetleg 4–5 napig is egyhelyben vesztegel. Ha ez bekövetkezik, akkor az ország nagyrésze napokon át tartó esőt, télen pedig

hóviharokat él át. A veszteglő frontok nyomán gyakran lépnek fel a vasúti pályák és országutak elöntései és megrongálódásai, valamint a belvizek.

Az időjárási térképen a veszteglő frontok kialakulásának jól felismerhető meteorológiai előjelei mutatkoznak. Éppen ezért a veszteglő frontok fellépését a meteorológiai szolgálat majdnem kivétel nélkül helyesen előrejelzi. Szükség van azonban itt is a folyamat tartósságának és megszűnésének előrejelzésére, amely sokkal nehezebb feladat. Az időjárásnak ezeket a súlyos elromlásait a javulásokénál sokkal nagyobb beválási biztonsággal lehet előrejelezni.

5. Az *átvonuló* (csak néhány óra hosszat tartó) *esők* előrejelzése már némileg bonyolultabb feladat. Ezek az esők a mozgó időjárási frontok mentén lépnek fel, de nem mindenütt egyforma erősséggel. Az időjárási frontoknak vannak erősebben és vannak gyengébben fejlett szakaszaik. Sokszor előfordul, hogy az erősen fejlett szakaszok esőt adnak, ellenben a gyengén fejlettek csak felhőátvonulásokat hoznak eső nélkül. Ezért a beválási eredmények itt gyengébbek.

6. A *hőmérséklet alakulásának* előrejelzése annyiban jár kielégítő eredményekkel, hogy a hirtelen fellépő felmelegedéseket és lehűléseket általában jól tudják bejelenteni. Ritkábban azonban előfordulnak olyan esetek is, amikor a hőmérséklet előrejelzésében 3–4 fokos, sőt ennél is nagyobb hibák mutatkoznak. Az időjárási előrejelzéseknek éppen ezen a területén szükséges az előrejelzési eljárásokat fejleszteni és tudományosan jól megalapozni.

7. A *borultság és a napsütés* előrejelzése nehezebb feladat az esőkénél, mert a Kárpát-medencében nagyon gyakran fordulnak elő olyan felhők és felhőrendszer, amelyek nem adnak esőt. Az előrejelzések beválási eredményei még semmiképpen sem mondhatók itt kielégítőnek.

8. A *ködök* keletkezési feltételeit ma már jól ismerjük. Éppen ezért a ködök előrejelzésében jó beválási eredmények érhetők el. E tekintetben is az azonban a helyzet, hogy könnyebb előrejelezni a köd bekövetkezését, mint a megszűnését.

9. A *zivatarok és jégesők* előrejelzése hosszú ideig nehéz feladatnak számított. Ma annyiban javult az állapot, hogy nagy megbízhatósággal meg tudják adni, vajon lesznek-e az *ország területén* zivatarok és jégesők és ezek milyen hevességgel fognak fellépni. Nem tudják azonban megmondani, hogy az ország *valamely adott pontján* lesz-e zivatar vagy jégeső. A zivatarok és a jégesők természetéhez tartozik, hogy általában nem egyszerre mindenütt, hanem csak térbelileg szétszórtan lépnek fel, és nincs mód annak előrejelzésére, hogy egy adott hely megkapja-e vagy esetleg elkerüli a zivatart.

10. Gyakorlati szempontból az egyik érdekes feladat a *távoli hangok és a távoli fények* légköri terjedésének előrejelzése. Napról napra megfigyelhetjük, hogy a távolból érkező erős hangok egyik napon feltűnően tisztán hallatszanak, más napokon pedig nem is lehet meghallani őket. A légkör állapota a távoli hangok terjedésére hol kedvező, hol kedvezőtlen. Ezekkel a kérdésekkel foglalkozik a meteorológiának egyik érdekes ága, a *légköri távakusztika*.

A távolból érkező hangok hallhatóságát két tényező

befolyásolja lényegesen. Az egyik ilyen tényező a szél. Ha a szél élénk, és erőssége a felsőbb rétegekben sokkal nagyobb, mint idelelt, akkor a hangok a szél irányában kitűnően terjednek, ellenkező irányban pedig nagyon gyengén. A másik fontos tényező, hogy milyen hőmérsékletű levegőrétegek fekszenek egymás felett. Főként télen és éjjel fordul gyakran elő, hogy lent hidegebb légréteg fekszik, a magasban pedig egy enyhébb. Ilyenkor a távoli hangokat *minden irányból* igen jól lehet meghallani.

Még érzékenyebb a légkör pillanatnyi állapota iránt a *távoli fények* terjedése. Az időjárás alakulása folyamán ugyanis sűrű ütemben váltakoznak felettünk a tiszta és az erősen beszennyezett levegőfajták. Tiszta levegőben száz kilométer távolságig is elláthatunk és a látótávolságnak csak a Föld gömbalakja szab határt. Szennyezett levegőben a látótávolság néhány kilométerre csökken, ködben pedig olykor mindössze néhány métert ér el.

A beválási eredmények tekintetében a hallhatósági és a láthatósági előrejelzések igen kedvező képet mu-

tatnak, mert a távakusztikai és távoptikai viszonyok megítélése a könnyebb feladatok közé tartozik.

11. A katonai meteorológiában különös fontosságúak az *úthálózat állapotára* vonatkozó előrejelzések. Ezeknek ki kell terjedniük a síkosságra és télen a hóakadályokra is. Síkosság az év minden részében előfordul a nedves úttesteken, fellépését a csapadék- és a szélviszonyok alapján lehet előrejelezni. Ami a *hófúvásokat* illeti, ezek csakis akkor állnak elő, ha a talajt vagy frissen hullott, vagy olyan régebbi hóréteg fedi, amelyen még nincsenek összefagyások. A hófúvás keletkezésének további előfeltétele az *erősen turbulens szél* is; ilyen szelek többnyire északról vagy bizonyos esetekben nyugatról érkeznek. A mondott tényezőket a meteorológiai szolgálat ma már nagy megbízhatósággal jelzi előre.

Összefoglalóan megállapítható, hogy hibáktól mentes meteorológiai előrejelzések ez idő szerint nem lehetségesek ugyan, de az állandó tudományos kutatómunkák nyomán a beválási eredmények állandó javulására lehet számítani.

Felhajtóerő

kis enciklopédia

A felhajtóerő fogalmát általában a köznyelvben és az elemi fizikában Arkhimédész nevéhez kapcsolják. Gravitációs erőterben ugyanis minden folyadékba vagy gázba merített testre felhajtóerő hat, hiszen a testet körülvevő közeg nyomása a mélységgel változik, és mindig nagyobb a test alján, mint a tetején. Ezt a törvényszerűséget először Arkhimédész fogalmazta meg mennyiségileg: valamilyen folyékony vagy gáznemű közegbe merített testre a test kiszorította közeg súlyával egyenlő nagyságú felhajtóerő hat.

A műszaki gyakorlatban a felhajtóerő fogalma ennél lényegesen bővebb. Az arkhimédészi meghatározás alapján számított felhajtóerőt éppen ezért – a közeg halmazállapota szerint – hidrosztatikai vagy aerosztatikai felhajtóerőnek nevezik, külön megjelölés nélkül felhajtóerőnek pedig általában a dinamikus felhajtóerőt mondják. Ugyanezzel az értelmezéssel találkozunk a repüléstechnikában is, ahol felhajtóerőnek nevezik a testek mozgása vagy a közeg áramlása folytán fellépő dinamikus felhajtóerőt, amely a közegellenállásként ismert erő egyik összetevője.

Álló folyékony vagy gáznemű közegben mozgó testre lassító, a mozgást fékező erő hat. Hasonlóképpen az áramló közegben álló, rögzített test fékezi a közeg mozgását. A két erőt azonos módon számítják ki. Ennek az erőnek, a közegellenállásnak a nagysága ugyanis ugyanazoktól a tényezőktől függ: mindenekelőtt a közeg és a test egymáshoz viszonyított sebességétől, továbbá a közeg sűrűségétől, valamint a testnek a mozgás irányára merőleges

keresztmetszeti felületétől, végül a test alakjától.

Többnyire a közeg – rendszerint víz vagy levegő – adva van, az adott körülmények közötti hőmérsékletével és sűrűségével együtt. Egy megoldandó műszaki feladat tehát csak azt jelentheti, hogy meghatározott nagyságú és alakú test a közegben mekkora sebességgel mozoghat ahhoz, hogy a közegellenállás a kívánt határon belül maradjon, vagy pedig egy kívánt sebesség eléréséhez milyen lehet a test alakja, és milyenek a méretei.

A közegellenállást az idő tájt kezdtek tanulmányozni, amikor az áramlási és a mozgási sebességek annyira megnöttek, hogy a fellépő erő a testek mozgását már lényegesen befolyásolta. A légellenállás elemzését a ballisztikusok kezdték el, hogy a lövedékek röppályáját minél pontosabban meg tudják határozni. Csakhamar kiderült, hogy az a forgástest, amelynek a tengelye egybeesik a mozgás vagy az áramlás irányával, a közegellenállás hatására legfeljebb lelassul, de oldalirányban nem tér ki. Az áramlás, ill. mozgás irányára nem szimmetrikus testekre viszont oldalirányú kitérítő erő is hat.

A ballisztika is, az aerodinamika is először a levegőben lejátszódó mozgások alkalmával vagy az áramló levegőben ébredő közegellenállást, a légellenállást vizsgálta, elsősorban ennek a törvényszerűségeit kutatta. A légellenállásnak, avagy más néven az eredő légerőnek a felhajtóerő a függőleges irányú, a nehézségi erővel ellentétes értelmű összetevője, a mozgás irányába eső komponense a homlokellenállás. Nyilván-

való a meghatározásból, hogy a két összetevő csak vízszintes irányú mozgás vagy áramlás esetén merőleges egymásra, egyébként nem.

A meghatározásokból az is következik, hogy a felhajtóerő ellentétes értelmű lévén a súlyerővel, ha nagysága túllépi a súlyerőt, akkor a test felfelé mozog, repül. Bebizonyítható, hogy tényleges repülés csak akkor következhet be, ha a homlokellenállásnál nagyobb a felhajtóerő, amely a repülőeszköz szárnyán ébred.

A felhajtóerő nagyságának számszerű meghatározása meglehetősen körülményes feladat. Az eredő légerő, a légellenállás, amelynek a felhajtóerő az egyik komponense, nehezen meghatározható mennyiség. Függ a már említett tényezőktől, számszerű értékét azonban jelentősen befolyásolja, hogy a relatív sebesség és a helyi hangsebesség mennyire tér el egymástól.

A számítás az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé halad. Az első lépésben feltételezik, hogy a levegő nem összenyomható közeg, s ennek feltételezésével adódik az az eredmény, hogy a felhajtóerő függ a szárny alaprajzi területétől, a szárnyon fellépő torlónyomástól és egy bizonyos c_y tényezőtől. Ezt a tényezőt viszont meghatározza a szárny állásszöge, továbbá alaprajzi és előlnézeti alakja, a szárnyprofilok alakja és egymáshoz képesti elcsavarodása, a szárny felületi simasága, a szárny és a törzs csatlakozásánál fellépő egymásrahatás, végül a Reynolds-számmal kifejezett léptékhata-

A legegyszerűbb esetben az egymagában álló (repülőgéptörzshöz nem csatlakozó),

állandó szelvényű (profilú), elcsavarodás nélküli, téglalap alaprajzú, sima felületű szárnyra számítják ki a felhajtóerőt, viszonylag nagy Reynolds-szám figyelembevételével. Ekkor a felhajtóerő a szárny állásszögével egy bizonyos határon belül lineárisan változik.

A nem összenyomható közeg természetesen nemcsak levegőt jelenthet, a szárnyas-hajók szárnyaira ható felhajtóerőt tehát szintén ezzel az eljárással számítják ki.

Ha a közeg összenyomható, akkor a felhajtóerő számításakor azt is tekintetbe kell venni, hogy a repülési, illetve az áramlási sebesség a hangsebességnél kisebb-e vagy nagyobb. Amikor a sebesség lényegesen kisebb a hangsebességnél, akkor az ún. kis megzavarások elmélete alapján, a Prandtl-Glauert-képlettel lehet áttérni a nem össze-

nyomható közegnél kapott nyomástényező-ről az összenyomható közegére. (Az áttérés egyszerű osztással történik, az osztóban négyzetgyök alatt szerepel a Mach-szám négyzete, az egységből kivonva.) A hangsebességhez közelebb eső sebességtartományban viszont már a Kármán-Cien-egyenletet kell használni, mert a kis megzavarások elmélete nem ad megfelelő eredményt.

A hangon túli sebességeken, legalábbis a vékony szárnyprofilokra ismét használható a kis megzavarások elmélete. Ez arra az érdekes eredményre vezet, hogy ebben a sebességtartományban a felhajtóerő – a repülési vagy az áramlási sebességen kívül – csak a szárny be- és kilépőélét összekötő húr állásszögétől függ.

A felhajtóerő kiszámítási módszereinek

részletesebb kifejtése elsősorban a szárny-elméleti és az aerodinamikai szakkönyvekben található. A fentebb vázolt rövid összefoglalás is igazolja azonban, hogy a ballisztika és az aerodinamika módszerei gyakran közel járnak egymáshoz. A ballisztika a lövedékmozgást először légüres térben vizsgálja, majd rátér a léggel telt térre, az aerodinamika viszont a levegőt kezdetben összenyomható közegnek tekinti, majd az így kapott eredményeket helyesbíti az összenyomható közegben végzett megfigyelések eredményeivel.

A külső ballisztikát elsősorban a homlokellenállás, a szárnyelméletet viszont a felhajtóerő érdekli, de ez a két erő ugyanannak az erőnek, a levegőben mozgó testre ható közegellenállásnak, az eredő légerőnek egy-egy összetevője.

K. Z.

Kurt Langhans: Kernwaffenradiometrie und Kernwaffendetometrie

(Dt. Militärverlag, 1970. 480. old., 192 kép és ábra, 35 táblázat)

A szerző, aki a katonai dozimetria jónevű, cikkeiből olvasóink által is ismert szakembere, harmadízben jelentkezik önálló könyvvel, mely az atomrobbanást követő hatások mérésével foglalkozik. A mű lényegében a szerző eddigi munkáinak összegezését adja, kibővíve a témakör legújabb eredményeinek részletes tárgyalásával.

Az atomvédelemben igen nagy fontosságú a robbanások idejekorán való jelzése és a hatások felszámolásának mielőbbi megkezdése. Az így adódó követelmények kielégítésének egyik feltétele, hogy a radioaktív sugárzás hatásmechanizmusa mellett ismerjük az észlelésre és a mérésre szolgáló eszközöket. A szerző a katonai gyakorlatban használatos jelzési és mérési módszerek, valamint eszközök megismertetését tűzte ki célul, és ezt a külföldi és az NDK-beli forrásmunkák, úgyszintén saját tapasztalatai alapján a két részben összeállított munkával el is éri.

A könyv első része a sugárázsméréssel

foglalkozik, az első fejezetben a szerző az atomrobbanáskor jelentkező radioaktív sugárzást és hatásait jellemzi. Elemzi a sugárzás és anyag kölcsönhatásait, valamint a biológiai veszélyességet. A második fejezet a sugárázsmérés elvi alapjait és az ezzel összefüggő szervezési kérdéseket tárgyalja, tehát a sugárjelzés és -felderítés, a szennyezetségmérés, a dozimetria és a radiológiai laboratóriumi mérések módszereit és céljait. A harmadik fejezetben a sugárázmérő műszerek detektorairól és különleges alkat-elemeiről van szó. Az ábrákkal és fényképekkel illusztrált magyarázat jó lehetőséget nyújt az összegezett ismeretek megszerzésére.

A negyedik fejezet az NDK Nemzeti Néphadseregében rendszeresített eszközök részletes műszaki leírásait, kezelési és kiszolgálási utasításait tartalmazza. Szerepel benne a kiképzési és hitelesítési eszközök teljes felsorolása is. Az ötödik fejezet első felében a szerző a szocialista országok hadseregeiben használt sugárázmérők adatait

és konstrukcióját mutatja be, a második felében pedig a Bundeswehr eszközeit és a NATO koncepcióját ismerteti. A hatodik fejezet a sugárázmérés nemzetközi tendenciáit tárgyalja.

A könyv második része az atomrobbanások jelzésével, a detonometriával foglalkozik. Felsorolja és elemzi a robbanás azonosításához szükséges jellemző adatokat. Ezután azokat a robbanási hatásokat vizsgálja, amelyek a jelzés céljaira felhasználhatók: a löködhullámokat, a szeizmikus, az elektromágneses és a fényjelenségeket. A befejezés az atomrobbanás jelzésének hagyományos és automatikus eszközeit és rendszereit foglalja össze.

A könyv az irodalomjegyzéken kívül útmutatásokat is tartalmaz az olvasó részére, hogy a témával kapcsolatban milyen folyóiratokban frissítheti ismereteit. Itt többek között a Haditechnikai Szemlére is felhívja a figyelmet.

L. A.

könyvszemle



FEHÉR FERENC

1923–1970

Fehér Ferenc vezérőrnagy elhunytával Néphadseregünk kiváló katonai vezető, széles látókörű mérnök elvesztését gyászolja. Alkotó ereje teljében ragadta el a halál, tragikus hirtelenséggel bekövetkezett távozása mindannyiunkat mélységesen megrázott. Tipikus megtestesítője volt a szocialista hadsereg népből jött vezetőjének, fáradhatatlanul, vas szorgalommal tanult, küzdött fele magát a megalapozott, nagy tudás birtokosává. Pártunk negyedszázados, meg nem alkuvó tagja volt, nagy munkát végzett az MSZMP Néphadseregi Bizottságában is. Folyóiratunk munkáját kezdettől fogva élénk figyelemmel kísérte s támogatta. Korai halála nehezen pótolható veszteséget jelent az egész Néphadsereg számára.

nemzetközi haditechnikai szemle

Bármilyen harc helyzetnek megfelelő pontos tüzeléshez a katona a lőtéren szerzi meg a szükséges készséget és jártasságot. A korszerű lőtér kialakítására általában 1300–1500 m hosszú és 600–800 m széles, nyílt és viszonylag egyenletes terepet választanak. E terület teljes hossza, beleértve a biztonsági többletterületet is, nagyjából eléri a 4500–5000 m-t.

A lőtér 400 m széles biztonsági sáv övezi két oldalán, a gyakorló céltávolság pedig mintegy 1100–1200 m. Éjszaka vörös és fehér fénnel megjelölt tűzvonalat és megindulási vonalat tűznek ki; a két vonal egymástól 10–15 m-re van; a megindulási vonal mögött 15–20 m távolságban helyezik el a figyelőpontokat, a lőszertartálék és a fegyverkarbantartás kamráit. A tűzvonal-tól 50 m-re telepítik a gyakorlatvezetési pontot.

A lőtér hat szektorra oszlik, nevezetesen

- három, 50–100 m széles szektor szolgál a géppisztolylövészethez;
- egy 100–150 m széles szektor a géppuskalövészethez;
- egy 150–250 m széles szektor, mozgó páncélozott szállító járművekből való lövészethez, végül
- egy 75–100 m széles szektor a páncéltörő rakétavetőkkal végzett lövészethez.

Különböző elektromechanikus rendszerű berendezések szolgálnak az egyes céltípu-

sok demonstrálására. A könnyű típusú felbukkanó célokat mozgó motorhajtású berendezés elektronikus vezérlésű. Találat alkalmával az elektronikus egység adta jelre a szerkezet automatikusan lebuktatja a céltáblát, s ezzel egyidejűleg egy jelzőlámpa felvillan.

Az elektronikus szerkezet mind falemezről, mind fémből készült céltábla eltalálásakor jelez. A falemez céltáblán egy tehetetlenség-átvivő van, melynek érintkezői találatkor az áramkört megszakítják. Ez működteti az elektronikus szerkezetet és az eltalált cél automatikusan lebukik. Ha fémcéltáblát használnak, akkor találat alkalmával két lemez zárja az áramkört. Ennek eredményeként elektromos impulzus jut az elektronikus szerkezetbe és ez gondoskodik automatikusan az eltalált cél lebuktatásáról.

A célmozgató berendezést lövészfegyverek tüzelését utánzó különleges fényforrással, valamint a célt éjszaka megvilágító jelzőlámpával is felszerelik.

A valódi méretű sziluett-célokat sín pályán járó csillealvárra helyezik. A mozgó berendezés egységei a 2 kW-os motor hajtotta csörlő, a villamos fék, a végkapcsoló mechanizmus, valamint a kapcsolótáblára szerelt indító és irányváltó. A csillepálya hossza mintegy 900 m.

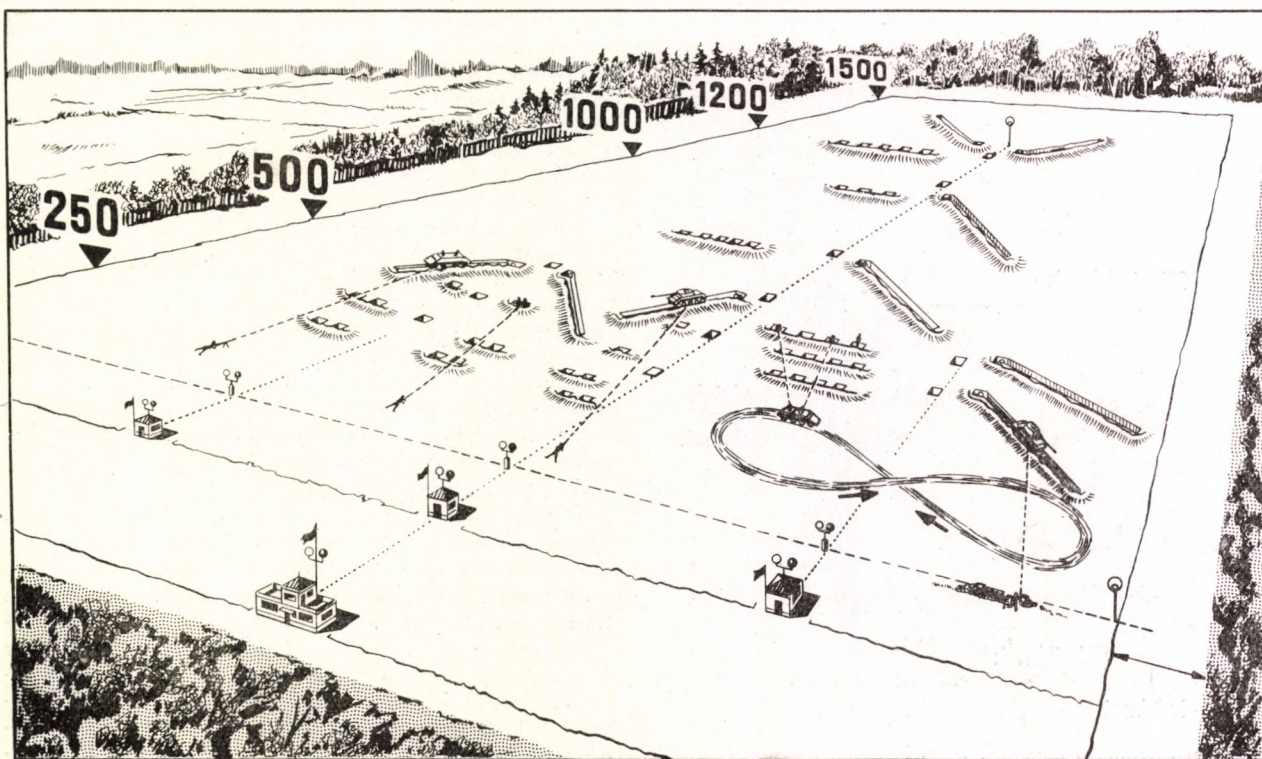
A nehéz célokhoz egy másik célmozgató berendezést használnak. Ezt olyan csillére

szerekkel, melyet egy 4,5 kW-os motor hajtotta csörlővel továbbítanak. A csillét motorhajtású célemelő szerkezettel szerelik fel. Ugyancsak rajta helyezik el a találatjelző elektronikus szerkezetet és az éjszakai lövészet alkalmával a célt megvilágító lámpát.

Kiindulási helyzetben a mozgó célokat leeresztve tartják. A gyakorlatvezetési ponttól leadott jelre a csille mozogni kezd; a mozgás egy meghatározott szakaszában a célokat automatikusan felemelik a csille fölé. Amint egy mozgó sziluett-célt találat ér, az elektronikus berendezés működni kezd, és automatikusan lebuktatja az eltalált célt. Közben a csille tovább halad mindaddig, míg a motort egy végkapcsoló önműködően meg nem állítja. Az elektronikus berendezés a találatok regisztrálásáról is gondoskodik.

Éjszakai lövészetben a bukócélokon a kézfegyverek tüzeit és a tüzérségi tüzelést utánzó felvillanás jelenik meg. A villanászimulátornak két generátora van, melyek adott időtartamú és frekvenciájú elektromos impulzusokat hoznak létre.

A gyakorló célokat a figyelőponton elhelyezett kapcsolótábláról irányítják. A táblán vannak a célmozgató berendezéseket működtető kapcsolók, továbbá jelzőlámpák, program műszergombok stb. Ugyanitt szerelték fel két elektromechanikus idő-



relét, amelyeket vezérlőtárcsákkal programoznak.

Ugyancsak a figyelőpont kapcsolótáblájáról indítják a felbukkanó célokat is a program műszergombok benyomásával. A cél megjelenéseit, valamint az egyes megjelenések közötti időnek a tartamát és a frekvenciáját automatikusan tartják fenn a megállapított programnak megfelelően. A célmozgató berendezéseket a kezelő indítja, és a berendezések önműködően állnak meg.

Az említett felszereléseken kívül a lőtérnek igen kiterjedt erős- és gyengeáramú há-

lózata van. Az erősáramú rendszer átkapcsolhatóan vagy transzformatorról, vagy a kisegítő áramforrásként szolgáló Diesel-generátor egységről táplálható. Az alapkábelhálózat és az elosztó szekrények a földbe süllyesztettek.

Az erősáramú rendszer fő kapcsolótáblája a gyakorlatvezetési pont épületében van; innen vezetnek a kábelek a figyelőpontok kapcsolótábláihoz és a lőtér különböző helyein levő elosztószekrényekhez. Egy-egy figyelőpont kapcsolótáblájához egy vagy két szektor elosztószekrényei csatlakoznak.

A gyengeáramú jelző és távbeszélő hálózat hasonló elrendezésű.

A gyakorlatvezetési ponton és minden egyes figyelőponton jelzőárbocot állítanak fel. Ha a lőtérben nincs lövészet, az árbocon fehér zászlót helyeznek el, lövészet idején pedig vöröset. Éjszaka az árbocot fehér, illetve vörös fénnel jelölik meg.

(V. Moszkalenko
cikke alapján a *Soviet Military Review*
1970. évi 8. számából)

A föld alatti atomrobbantások felismerése

Az 1963. augusztus 5-i moszkvai atomcsendegyezmény nem tiltotta meg a föld alatti atomrobbantásokat. Ezt főképpen tudományos és műszaki okok magyarázzák.

Jól ismert hatásaik folytán könnyű felderíteni a légi, a földi és a víz alatti robbantásokat még akkor is, ha viszonylag nagyobb távolságban hajtották végre őket. A föld alatti atomrobbantás detektálása már jóval körülményesebb, hiszen az egyetlen észlelhető hatás a szeizmikus hullámok keletkezése. E hullámokat a robbantástól nagyobb távolságban kell felismerni, még a kis hatóerejű atomtöltetektől származókat is. A felderítés nehézségeit még tetézik a megkülönböztetés problémái is. Tudvalevő, hogy természetes szeizmikus hullámok sűrűn jelentkeznek a földkéregben. Ezeket félreérthetetlenül meg kell különböztetni az atomrobbantások keltette hullámoktól.

Az atomcsendegyezmény megkötése óta a szeizmológusok és a geofizikusok állandóan tökéletesítették detektáló készülékeiket. Már 1964-ben bejelentették, hogy egy föld alatti „eseményt” létrejötté helyétől több ezer kilométerre is fel tudnak deríteni, 1968-ban pedig nyilvánosságra hoztak egy módszert, amelyről úgy vélik, hogy alkalmas a különféle eredetű szeizmikus hullámok megkülönböztetésére.

A föld alatti atomrobbantás jellemzői

A föld alatti atomrobbantások alkalmával a másodperc ezred-része alatt szabadul fel hő alakjában az egész energia. Ez a robbanás tulajdonképpen értelemben vett nukleáris fázisa. Közvetlenül ezután következik az úgynevezett hidrodinamikussá fázis, amelyben a lökésszerűen jelentkező hőenergia igen rövid idő alatt elgőzölögte és cseppfolyóssá, lávaszerűvé változtatja a

közetet több tucat méter mélységig. A keletkezett gázok rendkívül nagy nyomást fejtenek ki a lávára: a föld alatt üreg képződik. Ugyanekkor a lökéshullám mélyebbre hatol a közetben, amelynek lassan átadja hőenergiáját. A hőmérséklet ekkor azonban már csökkent, s csupán a közet lágyulását okozza, amely így képlékenyvé válva maradó alakváltozást szenved. Néhány száz méterrel mélyebben az energia még tovább csökken. A közet alakváltozása itt már rugalmas, s ez a deformáció terjed azután szeizmikus hullámok formájában tovább igen nagy távolságokra. Ezeket a hullámokat regisztrálják a szeizmográfok.

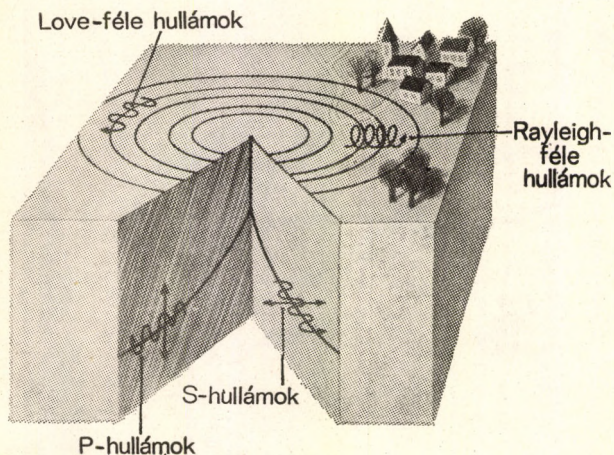
Ezt a hidrodinamikai fázist egy statikusnak mondható fázis követi, amelyet az üregben levő gáznyomás és a környező terep nyomása közötti egyensúly jellemez. A hővesztesség okozta hűlés és a gáz elillanása folytán csökken a belső nyomás. Negyvenötven másodperc, esetleg egy perc elteltével az egyensúly felbomlik, s az üreg boltozata beszakad. Mire a talajban az egyensúly helyreállt, a robbanás egy olyan üreget formált, amelynek a magassága nagyobb, mint a szélessége. Az üreg alsó részén a láva megüvegesedett és radioaktívvá vált, felette különféle alakú közettörmelék halmozódik össze.

Persze a robbanás létrehozta üreg mérete nemcsak az atomtöltet hatóerejétől függ, hanem a talajtól és főleg a mélységtől is. Azonos feltételek között annál nagyobb az üreg, minél mélyebben robbant az atomtöltet, minél nagyobb a talaj nyomása és minél gyorsabban jön létre a gáznyomás és a talajnyomás közötti egyensúly. Ha a robbanási mélység csekély, két eset lehetséges: vagy az üreg nyitottá válik, s egy jellemző formájú kráter alakul ki, vagy az üreg zárt marad, de a boltozat beomlásakor befelé forduló tölcser képződik.

Avégből, hogy a kráterképződést elkerüljék, a föld alatti kísérleti robbantások tervezésekor egy tapasztalati szabályt követnek. Eszerint az atomtöltet rombolóerejének minden megatonnájára 1000 m mélységet kell venni.

Említettük, hogy a föld alatti robbantások keltette szeizmikus hullámok hasonlóak a természetes, vagyis a földrengések okozta hullámokhoz. Az alapkérdés lényege, hogyan különböztessük meg egymástól a különféle szeizmikus hullámokat. A szeizmológusok és a geofizikusok két hullámcsoporthat különböztetnek meg. A térhullámok a föld belseje felé terjednek, a felületi vagy *L* hullámok pedig a talaj közelében.

A térhullámokat további két fő csoportra lehet osztani. Egyrészt vannak a hosszanti vagy *P* hullámok. Ezek terjedésük irányában rezegnek. A gázoknak az üreg közfalaira gyakorolt nyomásai következtében keletkeznek, s a szeizmográfok e hullámokat észlelik először; innen ered elnevezésük: latinul „*undae primae*” (= első hullámok). A földkéregben 6 km/sec, a köpenyben 8 km/sec sebességgel terjednek. Érdekes tulajdonságuk, hogy a robbanás helyétől, illetve az epicentrumtól távolodva sebességük növekszik. E jelenség magyarázata egyszerű: amint a hullámok a Föld mélyébe hatolnak, olyan rétegekbe kerülnek, amelyekben akadálytalanabban, nagyobb sebességgel tudnak ter-



1. ábra: A szeizmikus hullámok típusai

jedni. Ily módon pályájuk olyan görbe, mely a Föld középpontja felől tekintve konvex. Ezt a pályát egy változó törésmutatójú közegben terjedő fénysugárához lehet hasonlítani.

A térhullámok másik típusába a haránt- vagy S-hullámok tartoznak, melyek nyíró igénybevételt keltve terjedési irányukra merőlegesen rezegnek. Ezek a hullámok a P-típusúaknál később érkeznek a szeizmográfokhoz, ezért latin elnevezésük „undae secundae” (= második hullámok). A mérések szerint sebességük mintegy 5 km/sec.

Ami a felületi hullámokat illeti, közöttük is két csoportot különböztetünk meg. Az úgynevezett Love-hullámok tulajdonképpen a felületi talajrétegekben lejátszódó nyírórezgések. A Rayleigh-hullámok erős hullámzáshoz hasonló talajmozgást eredményeznek. A Love- és a Rayleigh-hullámok terjedési sebessége kisebb a térhullámokénál, 3–4 km/sec.

Az epicentrum bemérése

Akár a föld alatti robbantások, akár a földrengések felderítése a hullámcsoporthoz egészen vagy egy részének a regisztrálását jelenti. Ez csak akkor lehetséges, ha a földmozgások amplitúdója legalább néhány mikron a regisztrálandó jelenség epicentrumától még több ezer kilométeres távolságban is. Más szavakkal: a rezgéseknek nem szabad túlságosan gyorsan csillapodniuk. Ez elsősorban természetesen a robbantás vagy a földrengés alkalmával felszabaduló energia nagyságától függ.

Amikor egy föld alatt lejátszódó jelenség detektálásáról van szó, e munkának csak akkor van értelme, ha a jelenség epicentrumát a lehető legpontosabban be tudják határolni. A számítási módszer azon alapszik, hogy a hullámok az egyes mérőállomásokra különböző időpontokban érkeznek. Itt azonban nem közömbös a hullám típusa sem, ugyanis csak a P-hullámokkal lehet megfelelő pontosságot elérni.

Érdemes megnézni, hogyan változik a hullámok amplitúdója az epicentrumtól való távolsággal. Nagyjából a távolság köbével fordított arányban csökken, amíg mintegy 1000 km-es távolságban a minimális amplitúdót el nem éri. Ezután érdekes módon az amplitúdó 2000 km-ig növekszik, s itt értéke hozzávetőleg ugyanakkora, mint 700 km-nél volt. Az átmeneti növekedést ismét csökkenés követi, de ez már igen mérsékelt. Eszerint tehát ha egy atomrobbantás regisztrálható volt 700 km-es távolságban, felderíthetőnek kell lennie 2000 km-en is.

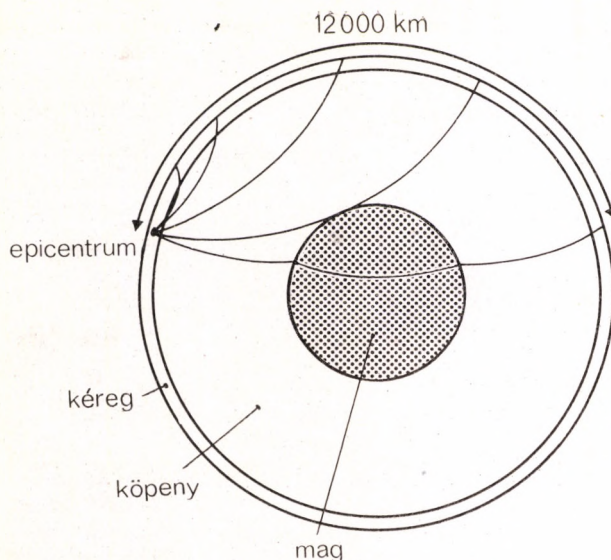
Idáig az atomrobbantás felderítése igen könnyű dolognak tűnik, hiszen nem kell más, mint hogy a jelenség hatóereje elég nagy legyen, s ekkor több ezer kilométer távolságban is regisztrálható. A valóságban azonban a kérdés sokkal szerteágazóbb, ugyanis előtérbe kerül egy másik tényező is, nevezetesen a talaj jellege, amelyben az esemény lejátszódik. Tapasztalat szerint a 10 kt hatóerejű atomrobbantás üledékes kőzetben ugyanazokat a szeizmikus hatásokat idézi elő, mint egy tizedrészt akkora trotil-egyenértékű robbantás gránitban.

A felderítés nehézségei

Amerikai közlések arról számolnak be, hogy a föld alatti robbantás felismerésének megnehezítésére csökkenteni lehet a hullámok amplitúdóját. Kétszázad akkora lesz az amplitúdó, ha az atomtöltet egy olyan föld alatti üregben robban, amelynek sugarát méterben úgy kapják, hogy a kilotonnában megadott trotil-egyenérték hat-hétszeresét veszik. Az üreg általában vagy egy előző atomrobbantás alkalmával keletkezett, vagy sóbánya kitermelése folyamán alakult ki.

Ilyen körülmények között robbantva az atomtöltetet, lehetővé válik a művelet eltitkolása. Meg kell jegyeznünk, hogy az újabb kísérletek eredményei szerint az említett amerikai állítás túlzott: az amplitúdó legfeljebb a tizedrészt csökkenthető ezzel a módszerrel.

A felderítéshez olyan műszerre van szükség, amely alkalmas 10 000 km-es távolságban a néhány kilotonna hatóerejű atomrobbantás keltette hullámok regisztrálására. Ez a feladat meg-



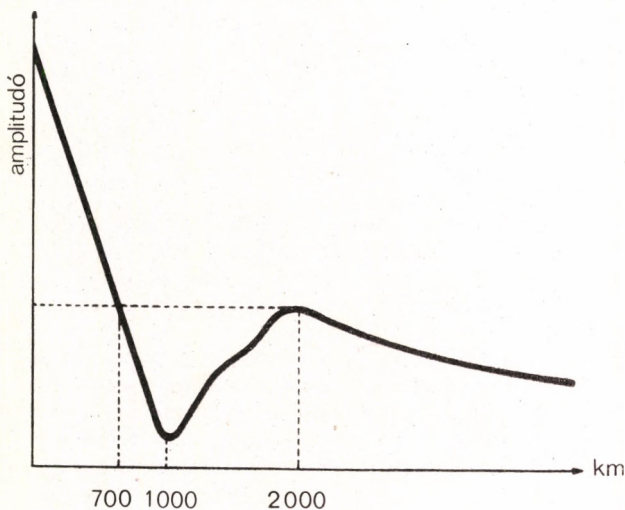
2. ábra: A szeizmikus hullámok terjedése

haladja a hagyományos szeizmográfok képességeit. A regisztrálási módszereket tehát tökéletesíteni kellett. Új műszereket alakítottak ki, mindenekelőtt olyanokat, amelyek abban a frekvenciatartományban a legérzékenyebbek, ahol a legnagyobb a hullám amplitúdója; ez a P-hullámokra 0,8 és 2 Hz közé esik.

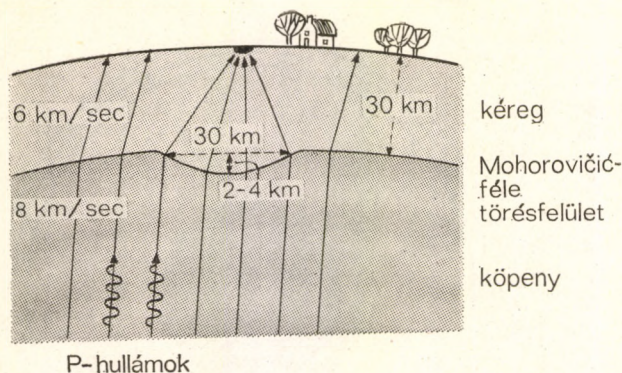
A műszerkonstrukciókban felhasználták az elektronika nyújtotta lehetőségeket. A nagy erősítésű áramkörökkel a műszerek küszöbérzékenységét lényegesen javíthatták. Tudvalevő azonban, hogy a jelerősítés gyakran okoz torzulást. Általában csak akkor szabad erősítést alkalmazni, ha a jel és az alapzaj, más szóval: háttérrezgés közötti viszony tűrhető. De a rendkívül nagy hatóerejű robbantásoktól eltekintve ez az eset úgyszólván sohasem áll fenn: a szeizmikus hullámok mindig a Föld mélyéből érkeznek, igen zavaró háttérrezgés kíséretében jutnak a műszerekbe.

Ez a háttérrezgés különféle eredetű. Elsősorban a mikro-szeizmikus rezgéseket, a föld alatti állandó rezgéseket kell említeni. Rezgéseket kelt a tenger erős hullámverése és a hegyekbe ütköző szélvihar is. Ezekhez az elkerülhetetlen, de természetes rezgésekhez járulnak az ember által keltettek az ipartelegeken, a vasúti és a közúti közlekedésben és így tovább.

A jel/zaj viszony javítására kétféle módszerrel élnek: egyrészt a méréshez a lehető legnyugodtabb helyeket választják ki, másrészt olyan frekvenciasávokon mérnek, amelyeken a Föld mélyéből származó háttérrezgés a legkisebb.



3. ábra: A P-hullámok amplitúdója az epicentrumtól való távolság függvényében



P-hullámok

4. ábra: Fókuszolódás a Mohorovičić-törésfelületen

Az említett háttérrezgés amplitúdója valósággal atomi méretű: Å-ökben fejezhető ki. Az ipari területektől és a tengertől messze, gránitos talajú vidéken a Föld mélyéből érkező zaj amplitúdója mintegy 100 Å, sőt kedvezőtlen időjárási viszonyok között ennek a kétszerese. Angliában sohasem csökken a háttérrezgés amplitúdója 200 Å alá; ezt a brit szigetek tengeri környezete magyarázza. Üledékes talajon az amplitúdó a 400 Å értéket is eléri. Vannak azonban különösen nyugodt vidékek, ahol gyakorlatilag nincs háttérrezgés. A Szaharában előfordul, hogy a talajrezgések amplitúdója nem lépi túl a 6 Å-öt. A mondottak szerint, 1 Hz-es frekvenciát véve, a francia állomásokon általában 500 ezer-szeres, a Szaharában 4 milliószoros erősítést lehet alkalmazni.

Nézzük a jel/zaj viszony javításának másik módszerét, a frekvenciasáv megválasztását. A háttérrezgés igen széles spektrumot fog át; ebben az amplitúdó maximuma 10 Hz körül jelentkezik. Láttuk azonban, hogy a P-hullámok legnagyobb amplitúdója a 0,5 Hz és a 2 Hz között van. A kérdés ilyenformán nagyon egyszerűen oldható meg: olyan szűrők beépítésével, amelyek csak az ebbe a tartományba tartozó hullámokat bocsátják át.

A jel/zaj viszony további növelése érhető el azért, hogy több állomás által felvett jeleket adják össze, gondoskodva egyúttal arról, hogy a parazitagelek ne összegeződjenek. Ez az elv egyébként jól bevált a rádió-csillagászatban. Ily módon a felderítő állomások valóságos hálózatát hozták létre: igen nagy számú állomást kapcsolva ugyanahhoz a regisztráló ponthoz.

A leglátványosabb az amerikai Atomic Energy Commission (= Atomenergia Bizottság) által Billings központ körül kiépített rendszer. Itt 200 km-es átmérőjű körzetben 21 regisztráló központot telepítettek, amelyek mindegyike 25 szeizmográf által felvett jeleket gyűjti össze. Az eredmény meglehetősen sovány, ugyanis a számítások alapján azt várták, hogy a jel/zaj viszony a 25-szörösére javul, de mindössze 4-5-szörös növekedést értek el.

Eltérő módszerrel próbálkoznak az angolok: nagy számú szeizmográfból álló hálózattal: a műszerek a Földre kiterített hatalmas kereszt két ágán helyezkednek el. A rendszerben 40 szeizmográfval mérnek, egy-egy ág hossza 20 km.

A francia módszer

Különös figyelmet érdemel a francia hálózat, mely módszerének eredetiségével tűnik ki. Tervezésében abból indultak ki, hogy a nagyon költséges és kevésbé hatékony hálózatok telepítése helyett inkább a műszerek felállításának helyét kell gondosan kiválasztani.

Ezt az elképzelést egy meglepő felfedezés erősítette meg. A Franciaország által végzett saharai atomrobbantások alkalmával a Dordogne-ban, egymástól néhány kilométerre felállított szeizmográfok egymástól nagyon eltérő eredményeket mutattak: az egyik műszer többek között nagyjából ötszörte erősebb jelzést jegyzett fel. A méréseket egy hordozható készülék segítségével megismételve sikerült a maximális jelzést mutató pontot körülvevő, azonos értékeket észlelő pontok szintgömbjét megrajzolni.

A jelenség magyarázatához utalnunk kell arra, hogy a P-hullámok

más sebességgel terjednek a földkéregben és mással a Föld köpenyében. A sebesség az egyik rétegből a másikba való átmenettel, vagyis Mohorovičić törésfelületen való áthaladásával változik meg. Az optikai analógia jobban megérteti ezt a jelenséget. A két különböző talajt elválasztó Mohorovičić-réteg egy fénytörő határfelülethez hasonló; a rajta áthaladó hullámok a fénysugarak módjára hirtelen megváltoztatják irányukat. Ez a refrakció vagy a sugártörés jelensége.

Ha a réteg szabálytalan, a törő síkfelület gömbfelületté fajul, s fókuszolási jelenség lép fel. A fókuszolódó hullámok egy pont felé tartanak, ahol összeadódnak. Ily módon egy természetes erősítőt kapunk. A diffrakció jelenségének következtében ez a fókuszolódás nem pontot, hanem foltot alkot. Ettől való távolodás mértékében a sokszorozási tényező csökken, s innen adódnak az előbb említett szintgömbök.

E felfedezés alapján Franciaországban alaposan tanulmányozták a Mohorovičić-féle törésfelület elhelyezkedését, hogy a szeizmikus vizsgálatok szempontjából más alkalmas területet is találjanak. Ilyenek vannak Normandiában, a Morvan-hegységben, Provence-ban és a Vogézekben. Ezek a helyeken is létrehoztak vizsgáló központokat, melyek mindegyikén a regisztráló állomások három, több tíz kilométer oldalhosszúságú háromszög szögeinél elhelyezett szeizmográfokból állnak. A vett három jelet egy berendezésben gyűjtik össze. A terjedési idők különbségének leolvasásával nagyon egyszerűen számítható ki az észlelt jelenség távolossága és iránya.

A franciaországi szeizmográfok többek között regisztrálták a nevadai gránitkőzetben felrobbantott 5 kilotonna hatóerejű atomtöltet robbanását, nemkülönben az amerikai Norfolktól nem messze haladó hajón levegőbe repült 300 tonna vegyi robbanóanyagét is.

Az atomrobbantások azonosítása

Magától értetődik, hogy ha a folyamatot felderítették, akkor ezt azonosítani is kell. Néhány tucatnyi föld alatti robbantást kell kiválasztani évenként a több ezer földrengés közül. Ez nem egyszerű feladat! Olyan, mint egy tűt megkeresni a szénakazalban.

Vannak azonban mégis olyan jellemzők, amelyek alapján különválaszthatók az atomrobbantások és a földrengések. Mindenekelőtt a szeizmográfban észlelt föld alatti robbantások általában a földrengéseknél kisebb erősségűek.

Nagy fontosságú az epicentrum helye is. A földrengésben gazdag zónák ismertek, s többnyire ismerik az atomrobbantások szokásos helyeit is, melyek nem azonosak a földrengésekével. A technika mai színvonalán azonban az epicentrum meghatározásának a pontossága egy tíz kilométeres sugarú körön belül van. Ehhez a bizonytalansághoz járulnak még a hullámok terjedési szabálytalanságai a geológiai rétegekben.

Kidolgoztak más módszereket is. Minthogy az információ egyetlen forrása a szeizmikus hullámok grafikus feljegyzése, ezért vizsgálják a hullámformát. A rezgések spektrumának vizsgálata kimutatja a robbantás és a földrengés közötti különbségeket. Az angol hálózatokban tanulmányozták a szomszédos szeizmográfok feljegyzései közötti korrelációkat. Robbanás esetén a regisztrált jelet haranggörbe burkolja, és a jel nem terjed túl néhány másodpercen. A földrengés jelei ezeknél hosszantartóbbak, fél percig vagy még tovább tartanak, és kevésbé szabályos alakúak. A robbanási szeizmikus hullám tehát sokkal egyszerűbb formában jelenik meg, mint a természetes földrengésé.

Ezt a jelenséget használták fel az angolok 1964-ben egy szovjet robbantás észlelésekor, mely ugyanazokat az adatokat szolgáltatja a Skóciában és a Kanadában regisztrált jelek korrelációja alapján. Függetlenül a nagy távolságtól és az egymás alatt fekvő különböző geológiai rétegektől, melyeken a hullámok áthaladtak, a jelalak nem változott. Ugyanilyen eredményre jutottak a francia saharai robbantások vizsgálatakor is.

A minden tekintetben kifogástalannak mondható azonosítási módszert még nem találták meg. A szeizmikus jelenség mélysége adna valamilyen támpontot: az atomrobbantásokat legfeljebb

5 km mélységben hajtják végre, viszont a földrengések több mint egyharmad részének a fészke 8 km alatti mélységben van. Csak-hogy meglehetősen sok földrengés játszódik le közelebb a föld-felszínhez, s így ezt a jellemzőt sem lehet az azonosításban értékesíteni.

Sokkal fontosabb a nyomáshullám kezdetének alakja. A való-ságban az atomrobbanás első jele mindig egy hullám, mely szimmetrikusan emeli fel a talajt az epicentrum körül. Más jelen-ség mutatkozik a legtöbb földrengés alkalmával. Valóban ért-hető, hogy a földcsuszamlás az egyik oldalt tolva a másikon süllyedést hoz létre. Ily módon az atomrobbanásakor először mindig a nyomáshullám jelentkezik, a földrengéskor pedig a hullám értelme az irány szerint változó.

Ez az aszimmetria könnyen kimutatható a Földön elhelyezett több állomás adataiból származó feljegyzések újracsoportosítá-sával. Sajnálatos módon azonban a földrengések ugyanolyan szeszélyesen viselkednek, mint az atomrobbantások. Sőt az első hullám olyan gyenge, hogy a Föld mélyéből eredő háttérrezgések gyakran elrejtik a szeizmológusok figyelme elől.

A Rayleigh-féle felületi hullámokat tanulmányozva a kutatók két évvel ezelőtt a megkülönböztetés új módszerét fedezték fel. Felismerték, hogy az atomrobbanások keltette ilyen hullámok gyengébbek a földrengésieknél. Ez grafikusán is kimutatható. Annak felismeréséhez, hogy a szeizmikus esemény milyen eredetű, elégséges a két különböző típusú rezgés erőssége közötti arány megállapítása.

Jóllehet ez a módszer nagyon megbízható, mégsem teljesen

kielégítő. Sok statisztikai adat összevetésére van szükség, s ezek összegyűjtése ellentmond a gyors detektálás követelményeinek. Bármiképpen áll is a dolog, a jelenlegi módszerekkel a robban-tások azonosítása 20 és 60 kt hatóerő között gránitban lehetséges. Kisebb hatóerőkre a probléma továbbra is teljes egészében fenn-áll. Mindamellett a felderítés technikájának tökéletesítéséből arra lehet következtetni, hogy a küszöböt egészen 10 kt-ig csök-kenteni lehet.

A feladat összetettsége, nemkülönben a földrengések eredetére és jellegére vonatkozó ismereteink fogyatékosága miatt az atom-robbantások abszolút biztos azonosítása aligha lehetséges. Vala-hányszor egy módszert találnak, mindig akad egy különleges eset, amelyet nem láttak előre, s ez a módszert tökéletlenné teszi. Még ha száz eset közül csak egyetlen ilyen fordul is elő, már ez is szembeállítja a szakértőket. Ismételten felvetik a helyi ellenőrzés szükségességét, ami már politikai kérdés...

Mindamellett a mondott vizsgálatoknak megvolt az az ered-ménye, hogy hatalmas arányban haladtak előre a Föld belső szerkezetére és a földrengésekre vonatkozó ismereteink. Semmi sem mond ellent annak a gondolatnak, hogy a már kiépített felderítő hálózatok nem is a távoli jövőben hozzájárulnak a tudomány egy igen fontos problémájának, a földrengések előre-jelzésének a megoldásához.

(M. Chevallet cikke nyomán a *Sciences et Avenir* 1969. szeptem-beri számából)

A kutatás és fejlesztés problémái az Egyesült Államokban

Az amerikai kutatás és fejlesztés állami finanszírozása növelésének megtorpanása már évek óta kritikus és panaszos kom-mentárokat vált ki, amelyek mindmáig nem csitulnak el. A jelenlegi helyzet tömören így foglalható össze: „Az Egyesült Államok lelassítja a tudományfejlesztés ütemét. A szövetségi kormány alapkutatásra elő-irányított ráfordításai 1966 óta, tényleges vásárlóerejüket tekintve, csaknem 35%-kal csökkentek. S ez az irányzat folytatódik.” Vizsgáljunk meg néhány tünetet.

Az Egyesült Államokban az a gyakorlat alakult ki, hogy minden egyes miniszté-rium, valamint tudományfejlesztéssel fog-lalkozó állami szerv kutatási és fejlesztési költségvetésének egy részét az alapkutatás támogatására fordítja. Most viszont el-várják tőlük, hogy az e célra szánt összege-ket fokozatosan csökkentsék, és erőforrá-saikat mindinkább az alkalmazott kutatás előmozdítására használják fel.

A Pentagon és a szenátus összecsapása

A kongresszus hangulatára jellemző, hogy a szenátus 1969 őszén a katonai köl-tségvetés megtárgyalása kapcsán megszavaz-ta az azóta oly gyakran idézett 203. sza-kaszt, amelynek értelmében a Pentagon kutatási alapjait nem folyósíthatja olyan tervezetekre, amelyek nem kapcsolódnak közvetlenül a katonai feladatokhoz. Ez a rendelkezés arra irányul, hogy véget vessen az egyetemeken folyó alapkutatás katonai dotálásának.

A nemzetvédelmi miniszter helyettese, Packard egy írásbeli kijelentésében azzal érvelt, hogy a kongresszust nem világosí-tották fel kellőképpen arról, milyen meg-gondolások alapján dönt a Pentagon vala-mely tudományterületen folyó munka tá-mogatásáról, sem arról, hogy szoros össze-függés áll fenn alapkutatásnak minősíthető tudományos tevékenység és távlati kato-nai célok, valamint azon kérdések között, amelyek megoldásához éppenséggel ilyen jellegű kutatásra van szükség.

A Pentagon egy másik főtisztviselője, a kutatási és műszaki főosztály vezetője, ugyancsak levélben szögezte le álláspont-ját. Eszerint nem hiszi, hogy a 203. szakasz megszavazásának a következményeként alapkutatási megbízatásaitak felül kellene vizsgálniuk. Amikor erre Mansfield szená-tor kijelentette: mindaddig megakadályoz-za a katonai költségvetés elfogadását, amíg a Pentagon kutatási irányzatairól nem ad „világos beszámolót”, a katonák meghátráltak, sőt kifejezetten ígéretet tettek a kongresszus irányelveinek szem előtt tartására.

A háttérhez tartozik természetesen, hogy a Pentagon egyetemeknek adott kutatási megbízásai enyhén szólva nem örvendenek osztatlan népszerűségnek. Mint ismeretes, több amerikai egyetemen tiltakoztak a tanárok és a hallgatók a nemzetvédelmi minisztériumnak végzendő és titkosnak minősített katonai kutatások ellen. A til-takozások nemegyszer eredménnyel jártak.

A Pentagon ötéves, 7,6 millió dolláros összeget ajánlott fel a Massachusetts

Institute of Technology-nak új számító-géptechnikai és programozási eljárások ki-fejlesztésére. Amikor azonban kiderült, hogy társadalomtudományi kutatások ürü-gyén egyebek közt számítógépes módszere-ket akarnak kidolgozni latin-amerikai és más népi felkelések stb. leküzdésére (mint „felkeléselhárító adatbankok” stb.), a ta-nárok és a hallgatók zöme arra az állás-pontra helyezkedett, hogy a Pentagon fel-ajánlását még akkor is utasítsák vissza, ha máshonnan nem tudnak pénzt szerezni programozási célokra.

Az a tény azonban, hogy az egyetemeken katonai megbízásokból folytatott kutató-sok leépítésének határozott tömegbázisa van, természetesen nem jelenti, mintha a nem katonai tárcáktól alapkutatásra ka-pott juttatások megnyirbálását a tudomá-nyos világ nem tekintené negatívnak.

Az elmaradt iparágaknak nyújtott műszaki fejlesztési segély felszámolása

Nem kevésbé tükrözi az új légkört, hogy 1969 decemberében a kongresszus illetékes bizottsága „kivégezte” az elmaradt ipa-rágaknak tagállami szinten juttatott mű-szaki fejlesztési segély programját, amely rendkívül szerény méreteivel amúgy is ki-rítt a sok milliárd dolláros tételek közül. Ez a fejlemény olyan éles fényt vet az ame-rikai kutatás és fejlesztés természetére, hogy mindenképpen figyelmet érdemel.

Tudvalevően Amerikában a kutatási és fejlesztési alapok oroszlánrészt néhány

műszakilag élenjáró iparág (repülőgép- és rakétagyártás, villamosági és elektronikai ipar, vegyipar, gépipar) költi el. Ez a tény összefügg az amerikai iparfejlesztés struktúrájával, amely messzemenően azokat az iparágakat részesíti előnyben, amelyekben az Egyesült Államok más tőkés országokhoz képest számottevő műszaki fölényre tett szert. Emiatt számos hagyományos iparág technikai szintje rendkívül alacsony, s ezek az iparágak állami kutatási szerződésekhez alig, vagy egyáltalán nem jutnak, az országgrészek pedig, ahová egykor települtek, ma már a gazdaságilag pangó vidékek közé számíthatnak.

A programot még 1965-ben kezdeményezték, végrehajtására öt év alatt 140 millió dollárt irányoztak elő. A kongresszus a tervezetet alaposan megnyirbálta: az indulási bázis mindössze évi 3,5 millió dollár volt, és 1969-ben sem haladta meg az 5,3 millió dollárt. A Nixon-kormányzat a segély folytatására 5 millió dollárt kért a kongresszustól; a szenátus a javaslatot elfogadta, de a képviselőház költségvetési albizottsága akadékoskodott. A kereskedelemügyi minisztérium erre az ismert Arthur D. Little vállalatigazgatási tanácsadó céget bízta meg a segélyprogram felülvizsgálatával és értékelésével. A vizsgálat eredménye pozitív volt: a program jelentékeny segítséget nyújtott nehézségeik megoldásában azoknak az iparágaknak, amelyek jellegüknek vagy méreteiknek fogva az államilag támogatott kutatási és fejlesztési munkákba nem tudtak bekapcsolódni, és nem voltak abban a helyzetben, hogy a műszaki újítások bevezetésének költségeit viseljék.

A program egyébként a nagyvállalatok körében sohasem volt népszerű: ellenezték, hogy „nem hatékony” konkurrensekét állami szubvenciókkal állítsanak talpra. Ilyen előzmények után született meg az a döntés, hogy a vázolt célokra a kongresszus egyetlen centet sem szavaz meg.

Tudósfelesleg?

A szövetségi kormányzat kutatási és fejlesztési költségvetésének stagnáló szintjével hozzák összefüggésbe azt a – Nyugat-Európában kétségtelenül meglepetést keltő – megállapítást, hogy az Egyesült Államok egészében véve *több* felsőfokú képzettségű tudóst „gyárt”, mint amennyit képességeinek megfelelő állásokban el tud helyezni.

A Költségvetési Hivatalnak mindenestre ez a nézete, s ennek megfelelően is cselekszik: a tudósképzésre fordított állami juttatásokat a folyó költségvetési évre 25%-kal csökkentette. Az indok egyszerű: nincs értelme, hogy ösztönözzék a tudósképzés fejlesztését, amikor a végzetek elhelyezése is nehézségeket okoz. A tudósszükséglet hangoztatását amúgy is erősen eltúlozták. Ezzel kapcsolatban hivatkoznak a Harvard Egyetem döntésére is, amely szerint a következő öt évben 20%-kal kevesebb új hallgatót vesznek fel.

Van persze olyan vélemény is, hogy a tudományfejlesztésre szánt állami alapok összegének leszállítását a katonai kiadások szüntelen emelkedésének a rovására kell írni. A békés célú kutatás erősen megsínyli a szövetségi kormányzat ráfordításainak csökkenő tendenciáját.

A „tudóstermelés” szempontjából tanulságos néhány tudományterület áttekintése.

Fizika: A tudományos munkaerők piacának telítődése a legsúlyosabban a fizikusokat érinti. Az American Institute of Physics közlése szerint a doktori fokozatát 1968 júniusban megszerzett 1200–1300 fizikus 30%-a nem tudott azonnal elhelyezkedni. De a munkaviszonyba kerültek egy része is csak úgy tudott foglalkozást találni, hogy visszatért az egyetemre, ahol diplomamunkáját kidolgozta és ott ideiglenesen állást vállalt. A tanév befejeztével feltehetően új munkahely után kell nézniük.

Hangzanak el olyan szemrehányások, hogy a fizikusok „túlspecializáltak”, nem akarnak olyan munkát végezni, amely nem felel meg a szakterületüknek. A fizikusok efféle beállítottsága érthető, hiszen ha valaki hosszú éveket fordított különleges ismeretek és szakképzettség elsajátítására, nem lelkesedik azért, hogy szaktudását mint pályafutása szempontjából legalábbis részben számításba nem jövő tényezőt írja le egyik napról a másikra.

Különösen a fiatal fizikusok körében nagy az elkeseredés, hiszen az American Institute of Physics felelős vezetői még 1967-ben is olyan kijelentéseket tettek, hogy a kellő számú fizikus hiánya veszélyezteteti az Egyesült Államok tudományos fejlődését, s hogy minden, egyetemi tanulmányait befejező fizikusra 5–10 állás vár.

A Harvard Egyetem egyik oktatója maró gúnnyal jegyezte meg az egyik fizikai szakfolyóiratban: „Az állástalan fizikusok számára vigaszt jelenthet az a tudat, hogy a munkanélküliség joga a szabad társadalom örömeinek egyike”.

Vegyészet: Nem sokkal jobb a vegyészek helyzete sem. A vegyiparra specializálódott egyik cég adatai szerint az okleveles vegyészek iránti kereslet görbéje 1966 eleje óta állandóan lefelé ível. Ha az 1961-es indexet 100-nak vesszük, akkor 1966-ban az index 200, 1969-ben azonban 120 és 140 körül mozgott. A hivatalos adatok szerint is az iparban foglalkoztatott munkaerők összlétszáma 1969 folyamán fokozatosan lemorzsolódott, sőt több vegyipari nagy-

vállalatnál sor került vegyészek és vegyész-mérnökök elbocsátására is. Ezt az általános gazdasági visszaeséssel, az állami szerződések elmaradásával, a nem kifizetődő munkálatok felszámolásával, a kutatási prioritások átcsoportosításával és újjászervezésével indokolják.

Az új munkaerőket alkalmazó cégek is az eddiginél kevesebb diplomást vesznek fel: az utóbbiak között az állástalanok száma az előző éveket jellemző 1%-ról 4%-ra csökkent fel.

Matematika: Az egyetemeken doktori fokozatokat szerzettek sem válogathatnak többé kedvükre az állásajánlatok között, gyakran alacsonyabb beosztásba kényszerülnek, mint ami véleményük szerint megilletné őket. Hasonló a helyzet a *pszichológia* területén, és a *biológia* egyes ágazataiban.

Az 1971. évi kutatási és fejlesztési költségvetés

A szövetségi kormányzat által a kutatásra és fejlesztésre fordított összegek előreláthatóan az 1971. gazdasági évben számszerűen is csökkennek majd, mégpedig az 1970. évi 15 milliárd dollárral szemben 14 milliárd 981 millió dollárra. A londoni Nature kommentárja szerint a költségvetési előirányzat „spártai dokumentum, s mi sem vall benne arra, hogy a szövetségi kormányzat ki öhajta emelni a kutatást és a fejlesztést a jelenlegi sorvadásból”.

Itt meg kell jegyeznünk a következőket: az amerikai kutatás és fejlesztés elemzésekor mindig különbséget kell tennünk azon összegek között, amelynek a kiadására a kongresszus felhatalmazást ad, és amely a tényleges ráfordítási tényszám. Az 1970. gazdasági évre a kongresszus 16,7 milliárd dollárt szavazott meg, a tényszám ellenben mint fentebb láttuk, mindössze 15,2 milliárd dollár, vagyis a kormányzat kerekén 1,5 milliárd dollárral költött kevesebbet, mint amennyire törvényesen módja lett volna.

1971 kellő perspektívába állításához meg kell említeni, hogy a kutatás és fejlesztés 1970. évi összkiadásait 25,7 milliárd dollárra becsülik, ez pedig valójában a reálköltségeknek az áremelkedések és az infláció folytán bekövetkezett növekedése miatt 7%-os csökkentésnek felel meg. Az ennél is meredekebb zuhanást csak úgy kerülhették el, hogy az ipar saját eszközeiből fedezték

Megnevezés	Évi növekedés üteme %	
	1958–1965	1965–1970
Kutatás és fejlesztés	9,4	5,9
Alap kutatás	16,6	6,6
Alkalmazott kutatás	7,4	5,4
Fejlesztés	9,0	5,9

kutatási és fejlesztési kiadásai a becslések szerint elérték, vagy valamivel meg is haladták a 9 milliárd dollárt. Ilyenformán a szövetségi kormányzat kutatási és fejlesztési előirányzatának most már nemcsak viszonylagos – a tényleges költségekhez mért –, hanem immár abszolút számokban is bekövetkező leszállítását az ipar kiadásainak növelése ellensúlyozza.

A National Science Foundation (Országos Tudományos Alapítvány) egyik legutóbbi kiadványában a kutatási és fejlesztési kiadások növekedési ütemének csökkenéséről a táblázatunkban összefoglalt áttekintését nyújtja. Szembeötlő, hogy a legnagyobb mértékben az alap kutatások ráfordítási növekedési üteme esett vissza.

A számszerű növekedés azonban csökkenti: a Battelle Memorial Institute vizsgálatai szerint, a kutatási és fejlesztési költségek növekedését figyelembe véve, a ráfordítások 1966-ban tetőztek, 1967–1968-ban 1,6%-kal, 1968–1969-ben pedig 5,6%-kal csökkentek. Egyidejűleg a kutatás és fejlesztés területén foglalkoztatott mérnökök és tudományos kutatók létszámának növekedési üteme is csökkenő tendenciájú volt: 1954 és 1961 között évi átlagban 8,7%-ot, 1961–1968 között már csak 4,1%-ot tett ki. E szakemberek összlétszáma 1958-ban 564 600 volt, s 70%-uk az iparban dolgozott.

A kutatási és fejlesztési politika összetevői

Végezetül megkíséreljük az amerikai kutatás és fejlesztés mai helyzete főbb összetevőit megjelölni. A takarékosági hullám legalábbis egyik legfőbb tényezője természetesen a vietnami háború, de nem csekély szerephez jut a kongresszusnak bizonyos mértékben a közvéleményt tükröző elégedetlensége is azzal, hogy számos tudományterületen az elkölthetett csillagászati összegek ellenére is viszonylag sovány eredményeket produkáltak. Dr. Philip Handler, az US National Academy of Sciences (Amerikai Tudományos Akadémia) elnöke idézzük:

„A kutatási előirányzatok csökkentésével párhuzamosan haragosan követelnek konkrét teljesítményeket, és rossz vért szül, hogy a második világháború óta az

élettani-örvostudományi kutatásokra elkölthetett 15 milliárd dollár sem növelte számottevően az orvosok képességét, hogy a legrettegettebb betegségekkel megküzdjenek. Ez készlet után a kongresszust és az állami szerveket arra, hogy olyan tervezeteket dolgozzanak ki, amelyek az irányított vagy célkutatást részesítik előnyben a szabadon csapongó alap kutatás rovására.”

Vitathatatlanul úgy tűnik, hogy a takarékosági roham követeléseit megvalósítva a békés célú kutatást szorítják háttérbe a katonai kutatás javára (amelynek ellátottsága még mindig bőkezű), s ezt nyilván nem mindig hajtják végre optimális racionalizálással. Az eredmények hiányát azonban az is magyarázza, hogy mindaddig, amíg az állami bőségszaruból sokan meríthettek, igen nagy összegek jutottak a közepes képességű kutatóknak is. Nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy mindezek a fejlemények egybevágnak a gazdasági visszaeséssel is, amely a kutatás expanzióját, legalábbis makroökonómiai szinten, ugyan csak visszafogja.

Ami pedig a következményeket illeti: az alap kutatásból kiszoruló diplomások egy része kénytelen-kelletlen egyelőre az iparba vagy az oktatói pályára vonul át, mégpedig nem éppen az elit-egyetemekre, hanem a kisebb főiskolákra is. Ezentúl jobban megsűrűsödnek azok, akiket alkotókészségük a kutatásra kvalifikál – a közepes tehetségűek ezt a mércét aligha ütik meg. De nem is kár azokért, akiket elsősorban a karrierlehetőségek vonzottak, és nem a hivatástudat ösztökölte őket. Az úrkutatási költségek megnyirbálása sem idéz elő a közvélemény szélesebb köreiben különösebb felzúdulást.

Túlzásként hatnak viszont azok a megnyilatkozások, amelyek szerint az Egyesült Államok eddigi kutatási hegemoniája a tőkés világban veszélyben forog. A kérdés egyik amerikai szakértőjének, D. S. Greenbergnek megállapítása:

„A nyugat-európai országoknak a legtöbb területen külön-külön és együttesen még igen hosszú utat kell megtenniük ahhoz, hogy az amerikai tudományos tevékenység jelenleg erősen hullámozó szintjét akár meg is közelítsék. Ezenkívül az intézmények Európában oly gyakori merevsége

sokkal nehezebbé teszi olyan feladatok végrehajtását, amelyeket az Egyesült Államokban viszonylag könnyen oldanak meg.” Ugyancsak Greenberg szerint azok az arányok, amelyeket az Organization for Economic Cooperation and Developmentnek (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) a hatvanas évek közepére vonatkozó vizsgálata az egyes országok kutatási erőfeszítéseiről kimutatott, azóta sem változtak jelentősen.

Meg kell jegyezni még azt is, hogy a National Science Foundation, amelynek az alap kutatás az egyik fő profilja, ilyen jellegű kiadásait a kapott kongresszusi felhatalmazás értelmében 1971-ben 384 millió dollárra növelheti az 1970. évi 317 millió dollárral szemben, azzal a megkövetéléssel, hogy pénzalapjait főként az emberiség égető problémáinak megoldására kell koncentrálnia (a természeti környezet leromlásának megakadályozására, mélytengeri kutatásra, ökológiai rendszerekre stb.).

Az amerikai tabló tehát eléggé összetett: a katonai intervenciók költségeitől felduzzadt állami költségvetés deficitjének csökkentésére irányuló törekvés, ebből eredően a kutatási és fejlesztési alapok felhasználásának szorosabb ellenőrzése – elsősorban a nem katonai kutatás területén – és a rövid lejáratú hasznosság szempontjának kidomborítása egy sereg más jelenséggel fonódik egybe. Ilyenek az alap kutatás iránt tanúsított prakticista bizalmatlanság, a sok esetben tékozlóan szétosztott állami kutatási szubvenciók nem kielégítő „termelékenysége” fölött érzett kiábrándultság, a szövetségi kormányzat kutatási és fejlesztési kiadásainak a polgári kutatás egyes ágazatait különösen sújtó stabilizálódása, sőt leszállítása, az állami juttatások szelektívebbé tétele, ugyanakkor egyes területeken az „emberközelí” és társadalmilag sürgős problémák mielőbbi tudományos megoldásának igényei. Mindehhez járul az a tudat, hogy az állami kutatási és fejlesztési ráfordítások növelésének leállítása olyan körülmények között megy végbe, amikor ezek már rendkívül magas szintet értek el.

(A Tudományszervezési Tájékoztató 1970. évi 3–4. számából)

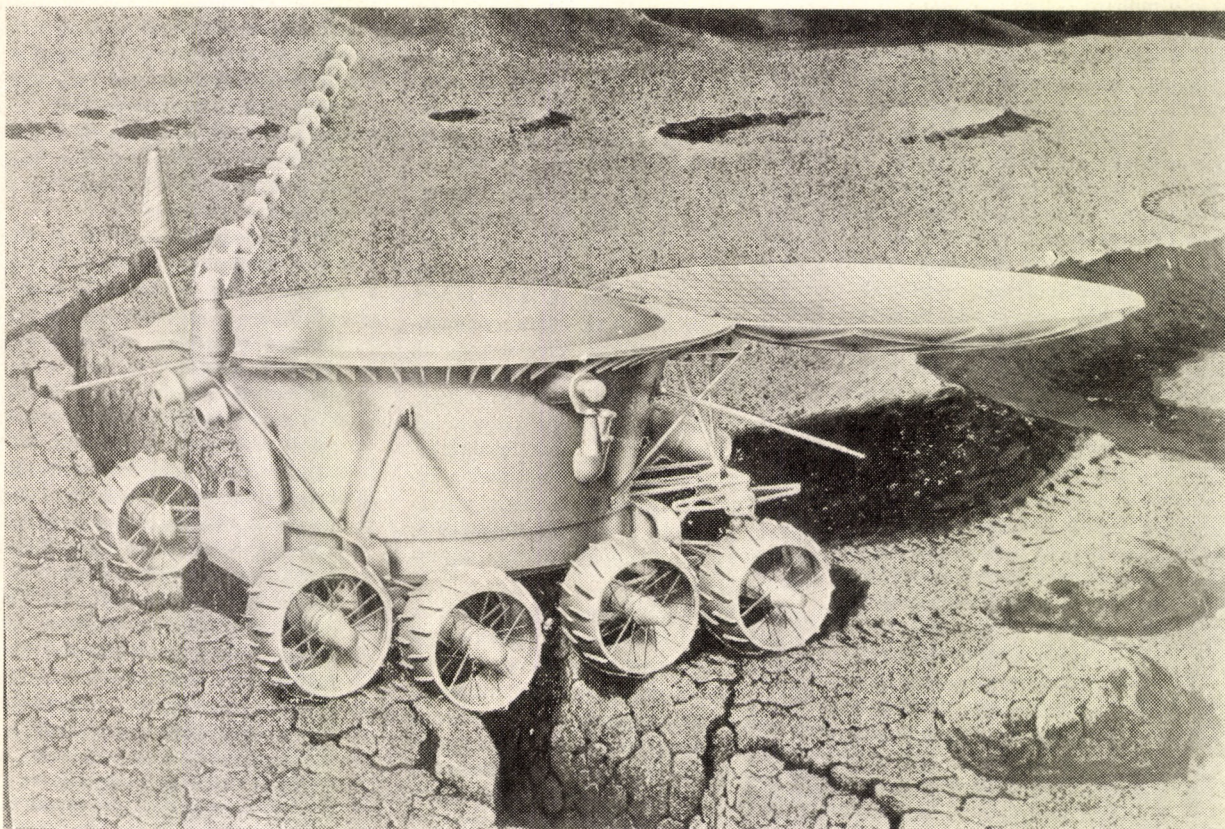
A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága

Vádirat a vegyi és biológiai hadviselés ellen

A tömegpusztító fegyverek eltiltását követelő tudósok és szakemberek 1968-ban, Londonban tartották nemzetközi értekezletüket, amelyen megvizsgálták a kérdés-szel összefüggő katonai, tudományos, jogi, etikai és orvosi szempontokat. A tanácskozáson elhangzott előadásokat gyűjtötte kötetbe a Steven Rose vezette szerkesztőbizottság.

Kötte 210 oldal, ára 17,— Ft

Az első holdjármű: a Lunohod-1



Új és fontos fázisba lépett a Hold tanulmányozása. A *Luna-17* holdszonda az égitestre juttatta az első holdjárművet, a *Lunohod-1*-et. Ez az automatikus jármű műszereivel és egyéb felszereléseivel kutatásokat végez a Hold felszínén. A jövőben nyilvánvalóan lesznek másféle rendeltetésű holdjárművek is, többek között olyanok, amelyek az űrhajósokat szállítják, anyagokat továbbítanak, vagy amelyek valamilyen berendezést hordoznak. A *Lunohod-1* kialakításában és holdi üzemében szerzett tapasztalatok kétségkívül hasznosak lesznek a további holdjárművek fejlesztési munkáiban is.

A holdjármű jellemző vonásai

A holdjármű bonyolult eszköz, amely egy sereg rendszerből épül fel. Elsősorban kell említeni az önjáró alvázat, amely a többi rendszereket hordozza. Az alváz részei a futómű, a motor és az erőátvitel. A fedélzeti rendszerek közé tartozik az irányítás, mely a Földről kapott utasítások végrehajtására szolgál, a logikai berendezés az egyes manőverek automatikus végrehajtására, a különféle műszeregységek a jármű és felszerelése működésének felügyelésére és a tudományos adatok mérésére, valamint a távközlési berendezés.

Az önjáró holdjármű szerkezeti felépítése magától értetődően minden tekintetben kielégíti a Holdon uralkodó viszonyokból adódó követelményeket. Mindenekelőtt az

önjáró alváznak a lehető legkönnyebbnek kell lennie, de egyúttal a lehető legnagyobb terhelést kell hordoznia. Minden szállítójárművön az önsúly és a rakomány aránya adja a konstrukció kihasználási tényezőjét. A *Lunohod-1*-nek ez a tényezője lényegesen jobb, mint bármely földi gépjárműé. Ez az itt használt rendkívül könnyű és nagyszilárdságú anyagoknak, továbbá a konstrukció áttört szerkezetének és az egyes szerkezeti egységek igen kedvező alakjának tulajdonítható.

A *Lunohod-1* konstrukciójának másik jellemzője a különösen nagy megbízhatóság. Ez nem is lehet másként, hiszen nem ül rajta vezető, aki az akadályokat útközben elháríthatná, az esetleges hibákat meg tudná szüntetni, vagy helyszíni beszállásokat végezhetne, elromlott alkatrészeket cserélhetne és így tovább.

A holdjárművet – hasonlóan más űrhajózási szerkezetekhez – még egy fontos sajátossága: a korlátozott teljesítmény is jellemzi. A *Lunohod-1* szerkesztőinek okosan kellett felhasználniuk a rendelkezésre álló kis teljesítményt, hogy a jármű eleget tudjon tenni valamennyi funkciójának. Az alváznak aránylag nagy terhelést kell hordoznia.

A holdjármű kialakításakor különböző típusú futóművek kerültek szóba. A tervezők megvizsgálták a láncaltalpas megoldást is. Nem hagyták figyelmen kívül az olyan egzotikus lehetőségeket sem, mint amilyenek a lépegető, a szökdecslő és más változatok. Végül is a legoptimálisabbnak a

kerekes megoldást találták négy pár keréssel, minden egyes kereket külön elektromotorral hajtva. Ebben a konstrukcióban egyesül a nagy terepjáróképesség, a fokozott megbízhatóság, a gazdaságossággal és az egyszerű felépítéssel.

A láncaltalpas futómű szerkezetében sok az úgynevezett súrlódópár, amely védtelen a kozmikus vákuum hatásaitól és a talajdarabok bekerülésétől. Az ilyen futómű használatakor magára a járműtestre nagyobb dinamikai terhelések hatnak, s így a szerkezet kevésbé megbízható. Másrésről azonban az is igaz, hogy a láncaltalpas futóművel jobb a fordulóképesség, de a szokásos kerekes gépjárművekhez képest ebben a vonatkozásban is jó a *Lunohod-1*-en alkalmazott megoldás. A kerekek különálló hajtása ugyanis feleslegessé teszi a kormány szerkezetet, mivel forduláskor a jármű két oldalán a kerekeket eltérő fordulatszámra mozgatják.

A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy az elektromotorok táplálására a holdjármű tetején elhelyezett napelemek szolgálnak.

A holdi környezet és a jármű konstrukciója

A holdjármű kifejlesztése bonyolult mérnöki és tudományos műszaki feladat volt, ennek megoldásában minden egyében kívül figyelembe kellett venni a különleges üzemi körülményeket, mindenekelőtt a nagy-

vákuumot. Hogy ez mit jelent, elegendő emlékeztetni arra, hogy a gyakorlatilag tökéletesen légüres térben a szokásos anyagú sűrűlőegységek még egy percig sem működnek. Minden szerkezetben jó számmal vannak azonban efféle sűrűlőegységek: golyócsapágys, perselyek, csuklók, fogaskerekes átvitelek stb. Nagy-vákuumban az ismert kenőanyagok gyorsan elpárolognak. A vákuum befolyással van úgyszólván minden anyag viselkedésére, sőt még a fémek szilárdsági jellemzői is megváltoznak. Ezért különleges kenőanyagokra, új szerkezeti anyagokra, bevonatokra volt szükség a nagymértékben igénybe vett sűrűlőegységeken.

Igen nagy gondot okoznak a Holdon uralkodó hőmérsékleti viszonyok. Mint ismeretes, a felszíni hőmérséklet a holdi nappalokon eléri a $+150^{\circ}\text{C}$ -ot, éjszakákon pedig -150°C -ig is aláesik. A 300 fokos ingadozás csaknem háromszor akkora, mint a legnagyobb földi hőmérsékletkülönbség. A *Lunohod-1*-et ennek figyelembevételével szerkesztették. A holdjármű belső tere hermetikusan zárt, felületét pedig vastag, de könnyű „takaró” védi, amelynek igen kiváló a hőszigetelő-képessége.

A hőszigetelés egymagában azonban kevés és a holdjármű szerkesztői különleges szabályozó rendszert alakítottak ki, amelynek gondoskodnia kell az elektronikus rendszerek számára a holdjármű belsejében a külső hőmérséklettől függetlenül, a normális üzemi feltételek fenntartásáról. De a holdjármű nem minden szerkezeti elemét és rendszerét tudják így klimatizálni. Hiszen nem lehet a jármű belső terében elhelyezni a kerekeket, a villamos hajtóberendezést, a napelemeket, a rádióadó- és vevőantennáit és egyéb felszereléseket. Ezért az ilyen „mostohagyereknek” számító egységek „életbiztosítására” a szerkesztőknek kellett megoldást találniuk.

A Holdon a napsugárzás és az ibolyántúli sugárzás elleni védelem is nagy gondot okoz. Az elsődleges kozmikus sugárzás hatására főképpen a műanyagok súlyosan károsodnak, az elektronikus berendezések üzemképtelenné válhatnak.

Különös súllyal estek latba a jármű tervezésében a holdi talaj jellemzői. A földtől sok vonatkozásban eltérő talaj tulajdonságainak előzetes felvételében elkövetett esetleges hibák tévútra viheték volna a vonóerő-jelleggörbe számítását. A futóművet úgy kellett megtervezni, hogy a puha talajba ne süppedjen, a kemény talajon pedig ne csússzon. Itt lép előtérbe, hogy a Holdon a nehézségi erő hatodrész akkora, mint a Földön, tehát a kerekek és a talaj kölcsönhatása gyökeresen más, mint földi körülmények között.

Ha ehhez még hozzátesszük, hogy a szerkezetnek könnyűnek kell lenni és ugyanakkor el kell viselnie a rezgéseket, valamint a Földről a Holdra szállításkor, úgyszintén a holdi leszállás alkalmával fellépő gyorsulás és lassulás erőhatásait, akkor

nyilvánvaló, hogy a nagy megbízhatóság követelményeit kielégítő konstrukció létrehozása az egyik legbonyolultabb műszaki feladat.

A földi próbák

A holdjárművet, nemkülönben az egyes szerelési egységeket és alkatrészeket igen alaposan kellett megvizsgálni. Mindenekelőtt a szerelési egységek megbízható működését ellenőrizték különleges szimulációs vákuumkamrában és az erre a célra létesített laboratóriumi berendezésben. A szerelési egységeken és az alkatrészekben ütőpróbákat, rázásvizsgálatokat végeztek, ellenőrizték a vákuum, a sugárzások és a szélsőséges hőmérsékletek hatásait. A földi vizsgálatokon kívül a konstrukcióban felvett adatokat több alkalommal is ellenőrizték az időközben indított űrhajókon és műholdakon is.

Igen kiterjedt földi futópróbákat végeztek az alvázon a terepjáróképesség ellenőrzésére. Evégből különleges kísérleti terepet kellett berendezni. Egyes vizsgálatokat kiválasztott természetes terepszakaszokon és olyan domborzatú vidékeken hajtottak végre, amelyek megközelítik a feltételezett holdi terep viszonyait.

Kutatás folyt abban az irányban, hogy a holdi talajéhoz hasonló anyagokat találjanak. Ismert, hogy a vulkanikus folyamatok nagy szerepet játszottak a Hold felületének kialakításában. Ilyenformán a vulkanikus eredetű anyagok közelítik meg leginkább a Hold-talaj összetételét.

A futómű vizsgálatai rendkívül bonyolult. Imitálni kell a Hold gravitációját, de egyúttal változatlanul kell tartani a mozgó rendszer tömegét. A jármű stabilizálása és terepjáróképessége szoros kapcsolatban van a kerekek és a talaj között ható erővel. Ezeknek az erőknek elegendőeknek kell lenniük ahhoz, hogy a jármű a feladatát tökéletesen hajtsa végre. Nem sza-

bad lecsúsznia a lejtőkön, egyszersmind megfelelő vonóerőre van szüksége az emelkedők legyőzéséhez. Induláskor nem szabad farolni, s adhéziója akkora legyen, hogy a jármű le tudjon küzdeni meghatározott akadályokat és egyenetlenségeket.

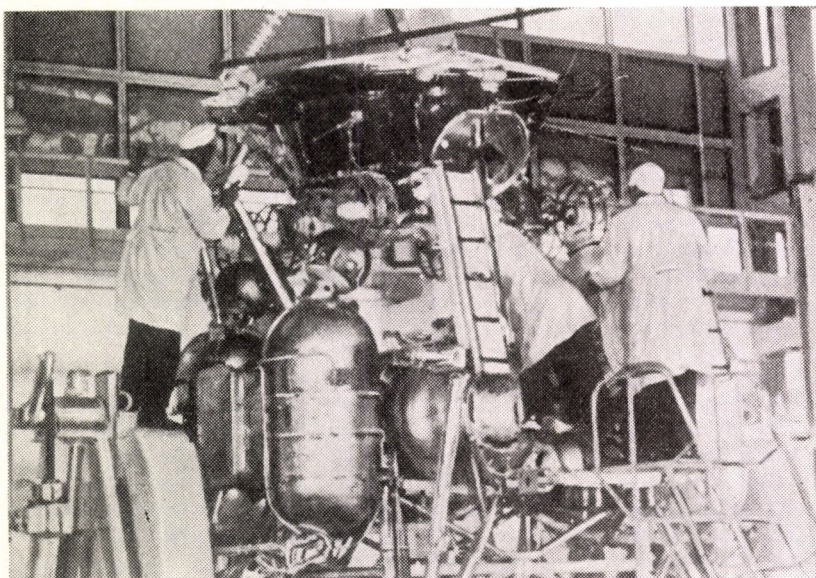
Ezt a vizsgálatot nem lehetett földi körülmények között egy hatodrész akkora súlyú járművel elvégezni, hiszen ennek a tömege is hatodrésznyi lett volna, márpedig a dinamikai folyamatok tömegfüggőek. Ezért olyan vizsgálati módszert kellett kialakítani, hogy a súlyt csökkentve a tömeg ne változzék. Emellett egyes különleges esetek tanulmányozására, amelyek a holdi talajon való mozgás közben előfordulhatnak, matematikai modellt dolgoztak ki, és elektronikus számítógépek felhasználásával meghatározták a jármű tömegközpontjának s a rendszer különböző pontjainak dinamikai viselkedését.

Ehhez a kérdéskörhöz csatlakozik a futómű földi vizsgálatában az analóg talaj problémája. A holdjármű tervezésének első fázisában felvett talajmodellt később az égitesten lágyan leszállt holdszondák adatai alapján helyesíteni lehetett. Itt főként a *Luna-9* és a *Luna-13* vizsgálati voltak igen értékesek.

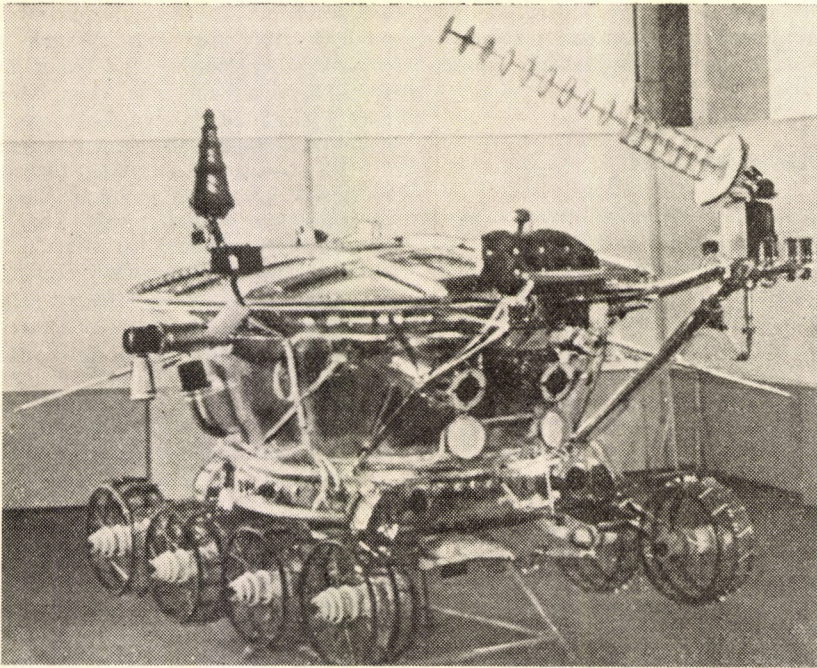
De nemcsak a talajmodellt kell helyesen kiválasztani, hanem rajta a földihez képest hatodakkora gravitációs erő hatásait is utánozni. A talajnak azok a tulajdonságai, melyek befolyásolják a jármű mozgását, számottevő mértékben függenek a nehézségi erő nagyságától. Ezért készíteni kellett olyan berendezéseket, amelyek lehetővé tették a futómű és a talaj kölcsönhatásának vizsgálatát a holdi gravitáció körülményei között. Az egyik ilyen berendezés repülőgépen elhelyezett laboratóriumban működött.

A holdjármű automatikája

Számos automata berendezés működik a *Lunohod-1*-en; ezek rendeltetése meg-



A Lunohod-1 szerelése



Az összeszerelt holdjármű

növelni a mozgás biztonságát, segíteni a vezetőt a mozgás irányításában, tudományos kísérleteket végezni a holdi talaj mechanikai tulajdonságainak meghatározására, s még egy sereg más feladatot végrehajtani.

A holdjármű mozgása közben előfordulhatnak olyan esetek, amikor balesetveszély állhat elő. Nem ritka az az eset, hogy a jármű olyan holdi lejtőn halad előre, amelynek meredeksége oly mértékben változik, hogy felborulás veszélye fenyeget. Elképzelhető, hogy valamelyik kerék, sőt esetleg több kerék is egy talajrészbe szorul vagy valamilyen akadályba ütközik, s a kerék hajtását túlterheli.

És mindez úgy zajlik le, hogy a járművön ember nem foglal helyet. A Földön tartózkodó vezetőhöz a járműről közvetített televíziós kép és a műszerek adatai az átlagosan 384 ezer kilométer távolságból mintegy 1,3 másodpercnyi késéssel érkeznek. Ugyanekkora természetesen a vezető által a járműnek adott utasítások késedelmese is.

Ezért a *Lunohod-1*-en olyan mérőfejek vannak, amelyek érzékelik a jármű hossz- és oldalirányú dőlését. Ezeket az adatokat az automatikába táplálva, a fedélzeti rendszer megakadályozza az emelkedőn vagy lejtőn haladó holdjármű felborulását akkor is, ha nagy a dőlésszög. Egy bizonyos határérték elérésekor az automatika megállítja a járművet. A fedélzeti automata rendszerben vannak olyan műszerek is, amelyek a kerékterheléseket mérik. A motor, az erőátvitel és más szerkezeti egységek védelme végett a beállított határérték megközelítésekor az automatika ugyancsak lekapcsol. A jármű mindkét esetben csak a Földről kapott külön utasításra indul tovább; a szükséges manőverre vonatkozó utasítást a körülmények megfelelő tanulmányozása után adják ki.

A holdjármű irányításának megkönnyítése végett egyes műveletek végrehajtása automatikus. A vezető különféle mozgási utasításokat tud adni. Akár előre, akár hátra irányuló menetre szól az utasítás, ez lehet folyamatos vagy adagonkénti. Az utóbbi üzemmódban a holdjármű az utasítást követően egy bizonyos idővel automatikusan megáll, s csak újabb utasításra indul meg ismét. Ugyanígy áll a dolog a fordulási műveletek irányításával is. Ha bonyolultak a talajviszonyok, a vezető részletekben ad utasításokat, s így mód van arra, hogy a következő manőver előtt tájékozódni lehessen a jármű helyzetéről.

A földi irányítás

A holdjármű irányításában nem csupán a vezető, hanem vele együtt öt főből álló szakértői csoport vesz részt. A kezelőszemélyzet egyes tagjai között a teendőket ugyanúgy felosztják, mintha egy repülőgép vagy hajó vezetéséről volna szó, és a személyzet tagjai a jármű fedélzetén foglalnak helyet. Itt is van parancsnok, aki megszervezi és irányítja a munkát, továbbá navigátor, fedélzeti mérnök, rádiós és járművezető. A kezelőszemélyzet központi alakja persze a vezető, aki a legfelölleljesb feladatot, a holdjármű mozgásának távirányítását végzi.

Annak idején sokat vitáztak arról a kérdésről, hogy ki lehet űrhajós. El kellett dönteni, hogy a földi foglalkozások közül melyik készít a legjobban elő az űrhajózás feladataira. Végül is úgy találták, hogy a vadászrepülők lesznek erre a legalkalmasabbak. Az élet igazolta a választás helyességét.

Hasonló módon próbálták a földi foglalkozások között megtalálni azokat, amelyek

művelői a leginkább megfelelnek a holdjármű vezetése követelményeinek. A vizsgálatok azt mutatták, hogy egyetlen foglalkozás sem készít erre a feladatra elő. A makettek irányításával szerzett tapasztalatok összegezéséből kitűnt, hogy a holdjármű vezetéséhez szükséges jártasság megszerzése alaposan átgondolt módszer szerint felépített, különleges gyakorlást igényel. A vezető alkalmasságáról orvosi szempontból meg kell győződni, s erőnlétét orvosilag állandóan ellenőrizni kell.

Már a földi makettkísérletek idején megállapították, hogy a holdjármű modelljének irányítását végző vezető mintegy negyedórányi munka után erősen verejtékezni kezdett, s a teljes kimerültség jeleit mutatta. Az orvosi vizsgálatok szerint, a vezető igénybevétele megfelel egy pilótának, aki ismeretlen repülőtéren végez kényszerleszállást. Mindezt olyan vezetőkön állapították meg, akik tudták, hogy a laboratórium fala mögött mozgó makettet irányítanak.

E tény ellentmondásnak tűnik. Az ember tudja, hogy teljes biztonságban van, de a szokásos ember-gép-rendszerben már az egyik elem hiánya is kizökkenti kerékvágásából, idegesíti és stressz-állapotot idéz elő. Lélektani gátlást okoz, hogy olyan eszközzel áll az ember távkapcsolatban, amely néhány száz ezer kilométerre, a Holdon mozog, és amelynek helyes működéséért, de sorsáért is teljes mértékben felelős. Emellett a vezetés objektív nehézségei is igénybe veszik a vezetőt.

Az egyik nehézséget, amely az észlelések és az utasítások továbbítási késedelméből adódik, már említettük. Egy másik nehézség onnan származik, hogy bár a televíziós felvétel mutatja a járművet övező környezetet, a vezető csak azt látja, ami a televíziós kamera látómezéjébe került. A felvétel nem lévén sztereoszkopikus, a vezetőnek nincs teljes térbeli benyomása, nem tudja megkülönböztetni a közelet a távolitól, nem tudja a tárgyak méreteit megbízható módon meghatározni, s mindez veszélyérzetet, bizonytalanságot idéz elő. A térhatás hiánya különösen ismeretlen helyen akadályozza a tájékozódást. Hogy a televíziós felvételek milyen „optikai csalódásokat” okozhatnak, jól mutatja a *Luna-9* esete. A felvétel a kráter szélét mutatta, amelyben a holdszonda leszállt, és amely tőle mindössze négy méterre volt. Eleinte a kráter szélét a Hold horizontjának gondolták.

A televíziós képek térhatását még az a körülmény is csökkenti, hogy mivel a Holdon nincs levegő, félárnyékok sincsenek, amelyeket a Földön a fényszórás hoz létre, s emiatt a kép rendkívül kontrasztos. A holdjármű vezetőjének jártasságot kell szereznie abban, hogy csak előre nézzen és mintegy megsejtse a helyzetet.

Az elmondottak talán érzékeltetni tudják, hogy a holdjármű vezetőjét milyen emocionális feszültség kíséri. A szovjet szakemberek azonban megtalálták az utat a vezető stresszének a leküzdésére, és ki-

dolgozták annak a módszereit, hogy a vezető a szükséges jártasságot és gyakorlatot megszerezhesse.

Futópróbák a Holdon

A *Lunohod-1*-en olyan mérőrendszerek is vannak, amelyek lehetővé teszik, hogy a holdi talaj tulajdonságairól mennyiségi jellemzőket kapjunk. Ezek az adatok rendkívül fontosak, hiszen nem lehet nélkülözni őket a futómű számításában és szerkesztésében.

A földi használatú járművek vizsgálatakor azokat a paramétereket méri, amelyek

alapján ellenőrizhető, hogy a szerkesztést helyesen végzik-e, és mit kell még tenni a konstrukció javítására. E mérések nélkül a szerkesztő vak. Ezek az adatok nemcsak a már meglevő konstrukció tökéletesítéséhez, hanem az új szerkezetek fejlesztéséhez is szükségesek. A konstruktört mindenkélett a teljesítményadatok érdeklik, továbbá a sebesség, a terhelés eloszlása a kerekek között, nemkülönben a működő egységek hőmérséklete, a kerekek és a talaj kölcsönhatására jellemző vonóerő és még számos más adat.

Mindezeket az értékeket a holdjármű futópróbáján is méri. A *Lunohod-1*-gyel

lényegében a futómű első vizsgálatait végzik, természetes kísérleti terepen. A szóban forgó jellemzők mérésére és Földre továbbítására a holdjármű fedélzetén különleges berendezést helyeztek el. A mérési eredmények alapján pontosíthatók lesznek a holdi talajra vonatkozó ismereteink.

(A szovjet holdjármű főkonstruktőrének a Pravda és a Krasznaja Zvezda 1970. november 18-i számaiban közzölt nyilatkozatai alapján.)

Újabb műszaki felszerelési eszközök és gépek a NATO-hadseregekben

Az utóbbi évtizedben sem csökkentették a hadseregek a hagyományos fegyverekkel vívott háború műszaki eszközeinek és gépeinek korszerűsítését és fejlesztését, sőt a fejlesztésbe újabb szakterületeket vontak be.

Ha áttekintjük az újabban kialakított és rendszerbe állított, vagy a nyilvánosság előtt bemutatott műszaki eszközöket, szembeötlik a törekvés a lehetséges hadviselési módokhoz való alkalmazkodásra. Ezt nem kis mértékben a műszaki fegyvernem szakaszolgálati jellege magyarázza. Megállapíthatjuk azt is, hogy az új tudományos eredményeket viszonylag rövid idő alatt alkalmazzák, s ugyancsak megrövidült az az idő is, amely ahhoz szükséges, hogy az addig csak laboratóriumi körülmények között használható eszköz a csapatnál megjelenhessen.

Nem vitás, hogy a NATO-hadseregek egyes haditechnikai területeken mutatkozó lemaradásukat mindenáron és igen gyorsan akarják felszámolni. Érdekes módon szemlélteti ezt a tendenciát az az erőfeszítés, amelyet az átkelési eszközök terén észlelhetünk. Az amerikai hadsereg gondos elemzés után konkrét formában foglalkozik a szovjet szalaghíd-elv átvételével. Tudva levő, hogy ez az átkelési eszköz új fejezetet jelent a nehéz pontonhíd-szerkezetek fejlődésében.

A következőkben a műszaki fegyvernem egyes szakterületeinek újdonságait mutatjuk be.

Műszaki harckocsi

A műszaki harckocsi rendeltetése, hogy a harc folyamán a harcoló első lépcsők kötelékében ellássa a műszaki biztosítás fő feladatait: az akadályok létesítését, az ellenséges akadályok leküzdését, vegyen részt a fedezékek építésében, az ellenséges erődítmények rombolásában. Az *M60A1* típusú harckocsi alvázára szerelt *CEV* (Combat Engineer Vehicle = műszaki harcjármű) elnevezésű amerikai műszaki harckocsinak (1. kép) tolólapja, a toronyra szerelt A alakú darugémje és csörlője van; fegyverzeteként egy 165 mm-es töltetvető szolgál. A csörlőkötel 60 m hosszú, vonóereje 11,3 Mp, a darugémen pedig 8 Mp-ot lehet vele emelni. Figyelemre méltó a töltetvető. Ezzel plasztikus robbanóanyagból készült tölteteket lönek ki 1000 m határos lőtávolságra. Ebből a töltetből 30 db van a harckocsin.

Erő, gyorsaság és nagy fordulóképesség jellemzi a nyugat-német műszaki harckocsit (2. és 3. kép). A *Leopard*-harckocsi alvázának és a mentő harckocsivontató felépítményének a felhasználásával kifejlesztett járműhöz 3,25 m széles, 1 m magas tolólap tartozik, 6 db tépőtűskével; felszerelték ezenkívül 20 Mp emelőképességű daruval, 70 Mp vonóerejű drótköteles csörlővel, úgyszintén a darura szerelhető földfűrővel is.

A francia műszaki harckocsi velejében páncélozott műszaki szállítójármű, darugémmel, csörlővel és kis tolólappal. Belső



1. kép



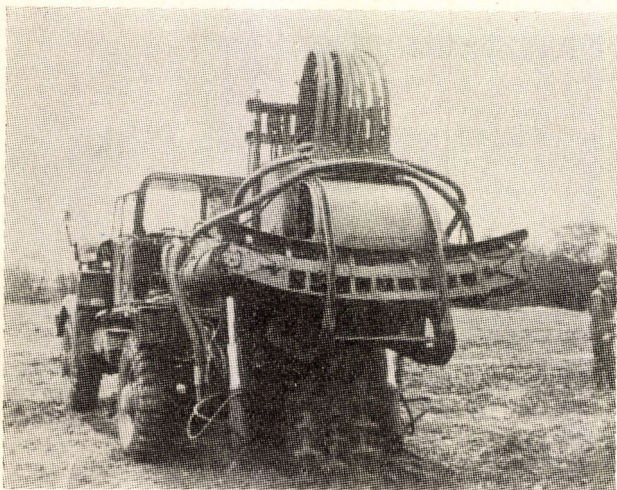
2. kép



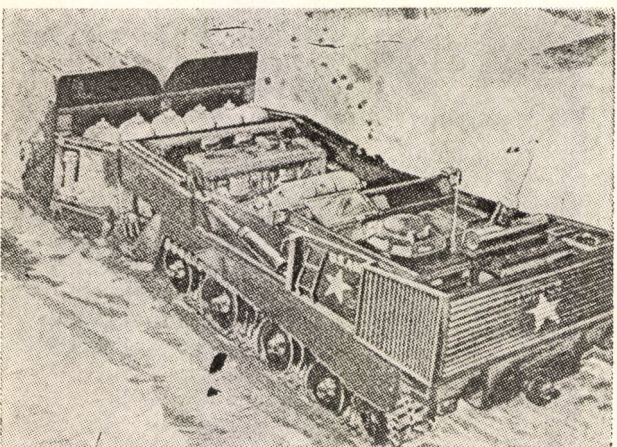
3. kép



4. kép



5. kép



6. kép

terében tíz főt szállít a felszerelés egy részével együtt. Ez a jármű 2 Mp teherbírású négykerekes pótkocsit vonnat, amelyre aknákat, robbanóanyagot és különféle műszaki eszközöket málháznak. A pótkocsi alváza olyan kialakítású, hogy a láncotpalas járművet mindenfajta terepen követni tudja anélkül, hogy a 60 km/h legnagyobb sebesség lényegesen csökkenne.

Földmunkagépek

Továbbra is időszerű feladat a csapatok állásépítésének gépesítése, különösen az árokrendszerek és az óvóhelyek alapgödör-mélyítése és a fedezéképítési földmunkák területén. Ezek a fel-

adatok elsőrendű fontosságúak a tömegpusztító eszközök bevetésével vívott háborúban.

A franciák a Matenin-féle NX-7 típusú árokásó gépet rendszerezítették (4. kép). Méretei és súlya alkalmassá teszi légi szállításra. A készíthető legnagyobb árokmélység 1,80 m, árokszélessége 0,60 m. A Bundeswehr egyébként a 2,10 m árokmélységű és 0,75 m árokszélességű Matenin-féle KX 609 MXD típust szándékozik rendszerezíteni. Az angol hadsereg árokásó gépe hidraulikus hajtású. Maximálisan 1,40 m mélységű és 0,60 m szélességű árkok készítésére alkalmas (5. kép).

Mindkét gép teljesítménye nagyjából óránként 200 m árok kiemelése, közepes minőségű talajban. A francia eszköz teljesítményét valamivel nagyobbra lehet értékelni, mivel a kiemelt árok mélyebb. Az angol gép különlegessége, hogy az ásófej a jármű végfala mentén elmozgatható oly módon, hogy szélesebb árkok kiásása is lehetséges, vagy pedig akadályok, falak mentén is lehet ásni.

Az Egyesült Államokban sorozatgyártás előtt áll az UET (Universal Engineer Tractor = univerzális műszaki vontató) elnevezésű láncotpalas jármű. Könnyű páncélzatú, légi úton szállítható kételtű, *többcélű földmozgató eszközről* van szó, mely 9,6 m³ földet képes szállítani. Legnagyobb sebessége 48 km/h, súlya üresen 15 Mp, teherrel 26 Mp. Földgvaluként, nemkülönben vontató- vagy szállítóeszközként használható fel. A hadosztályok felszerelésében több eddig használt műszaki eszközt helyettesít.

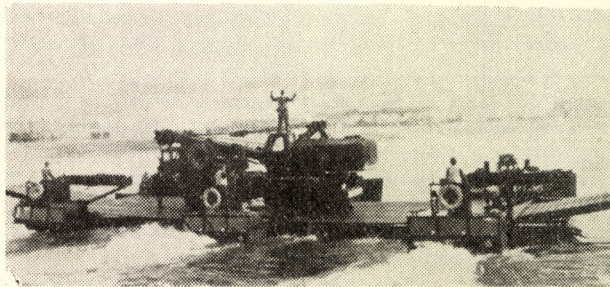
Az amerikaiak egyidejűleg új kísérleti *földkitermelő eszköz* kipróbálását is megkezdték, amelyen a robbanási nyomás jelenségét használják fel. A REDSOD (Repetitive Explosive Device for Soil Displacement = ismétlődő működésű robbantásos talajmozgató eszköz) több égéskamrával üzemel, melyek mintegy 40 kp/cm² gáznyomást állítanak elő folyamatosan, és ezáltal a talajt megbontják, szinte „elfűjják”. Az UET-re szerelt első prototípus (6. kép) hat, védőlemez mögé helyezett égéskamrából és egy légsűrítőből áll; ez utóbbit a rakodótérben helyezik el.

A sűrített levegőből és üzemanyagból álló keveréket folyamatosan fecskendezik be az égéskamrába. Az itt keletkező nyomás egy kiömlőnyíláson keresztül az ürítőlapát lábánál a talajra irányul, és a talajt mintegy 6 m-re kétoldalra kidobja. Az eddigi tapasztalatok szerint a földkitermelés teljesítménye mintegy a 30-szorosára növekedett.

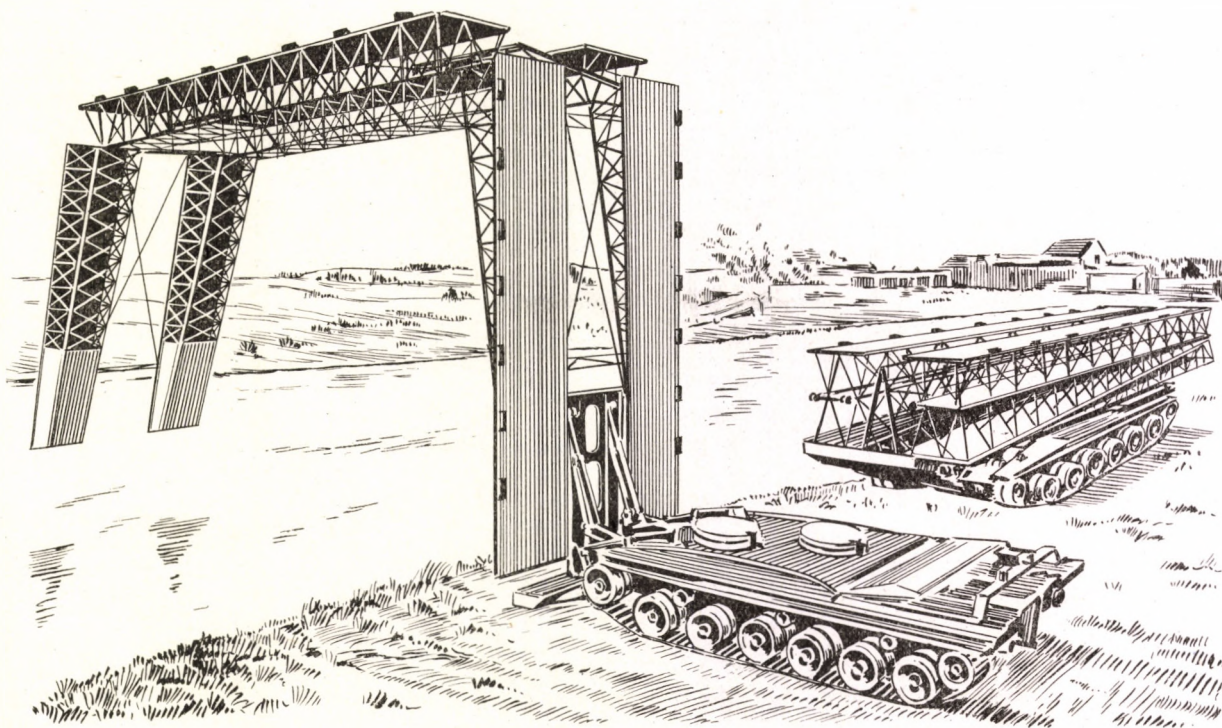
Ugyancsak Amerikában készült el egy ún. *vízagyú* prototípusa. A kísérleti berendezés gyorsan lüktető vízszugár-mechanizmussal működik, amely mélyásó-darukarra van felszerelve és másodpercenként öt vízszugár-impulzussal dolgozik, amelyek kb. 1160 m/sec kiömlési sebességet érnek el. Ezt a különleges berendezést romterületek megtisztítására és állások kiépítésére szánják.

Hídszerkezetek

A NATO hadihídfejlesztése elsősorban a gépi telepítésű, ún. *rohamhidak* (hídvető harckocsik, hídrakó gépkocsik) feszítávanak növelésére irányul. Egy ilyen, 27 m-es feszítávú rohamhidat a 8. képen látunk. Az önjáró úszóhidak fejlesztése pillanatnyilag befejezettnek tekinthető. Legutóbb az Egyesült Államokban rendszerezítették az MFAB-F (Mobile Floating Assault Bridge



7. kép



8. kép

and Ferry = mozgó, úszó rohamhíd és komp) típusú készletet, amelyet a belga hadsereg is átvett (7. kép).

Az amerikai készlet feljáró- (rámpa) és hídjárműből áll. Azt a hátrányt, hogy kétféle járműre van szükség, kiegyenlíti, hogy a rámpa nagyobb fesztávú. A híd könnyűfém-ötvözetből készült és feljáró- (rámpa-) járműként 23 Mp, hídjárműként pedig 21 Mp súlyú úszógépkocsikat használnak. A készlet négykerékajtással és -kormányzással műton és terepen egyaránt nagyon mozgékony. Kedvezőtlen tulajdonsága, hogy a víz-hajtás csak a vízben kapcsolható; ez a körülmény éppen a vízre-szálláskor okozhat nehézségeket.

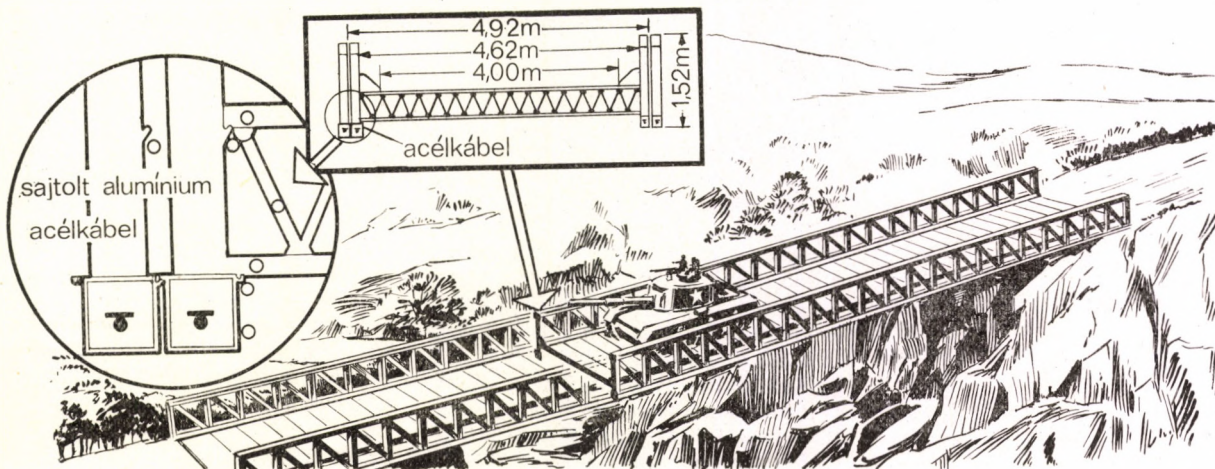
A készlet néhány jellemzője:

sebesség műton:	70 km/h
fordulási sugár:	11,4 m
hatótávolság szárazföldön:	600 km
legnagyobb menetidő vízen:	16 h
a jármű hossza:	12,89 m

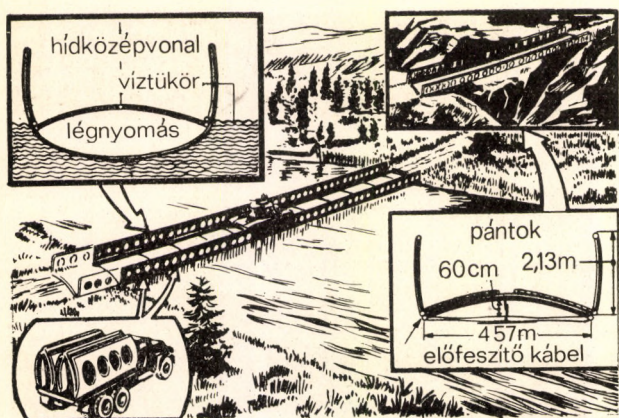
szélessége:	3,66 m
magassága:	3,20 m (híd)
	3,60 m (rámpa)
a rámpa hasznos hossza:	11,28 m
a hídfedélzet hasznos hossza:	7,93 m
személyzet járművenként:	3 fő

Az MFAB-F-ből 50, 60 és 90/100 Mp teherbírású kompokat lehet építeni. Egy komp a szükséges járművek száma szerint 5–10 perc leforgása alatt kapcsolható össze. A 100 m hosszú, 60 Mp teherbírású híd építése 15–20 percre tart.

Ami az állóaljzatos hadihidakat illeti, ezek fejlesztése ki-mozdult a több éves holtpontról. Ennek egyik és legfőbb oka az a nehézség, amelyet a rohamhidak és az önjáró úszóhidak levál-tása jelent. Az elvonuló csapatok ugyanis harci feladataik telje-sítése után hídanyagaikkal együtt vonulnak tovább, s a közle-kedés (az után- és a hátraszállítás) további fenntartására pedig megfelelő hídszerkezeteket kell beépíteni.



9. kép



10. kép

Ezekre a célokra alkalmas állandó hídberendezést mutattak be legutóbb az angolok, mely az *MGB* (Medium Girder Bridge = közepes gerendahíd) nevet viseli. Szerkezete könnyűfém-ötvözetből készült, a legnehezebb elem súlya 250 kp, ennek mozgását hat ember végezheti. A híd egy- vagy kétemeletesre építhető, éspedig a 16, a 30 és a 60 Mp terhelési osztályban 48,7 m, 41,4 m és 30,5 m fesztávolsággal. A készletet 25 fő mintegy másfél óra alatt építi be. Egy hídkészletet 12 rakodólápra máhának; minden rakodólápot egy-egy 4 Mp-os tehergépkocsin, vagy egy erre a célra szolgáló pótkocsin lehet szállítani.

Amerikában több elképzelés foglalkoztatja a fejlesztőket. Közülük figyelmet érdemel a kétfalú, rácsos főtartójú híd (9. kép); könnyű, nagy szilárdságú alumíniumötvözetű pályalemezekből és keresztartókból építik. A teherbírás növeléséhez szükséges előfeszítést már a rácsos-szerkezeti elemek készítésekor

acélkábelek beépítésével érik el, és ezáltal ennek a hídnak az ön-súlya a mai hidak súlyának mintegy negyedére csökkenthető.

Egy fix támaszú hadihíd újszerű konstrukciója az *össze-hajtható szegmens-híd* (10. kép), amelyen minden egyes hídelem három ív alakú részből áll. A híd mind állóaljzatos, mind úszó-aljazatos hídként beépíthető. Úszóhídként használva a híd-elemek nagy lengő-csavarószilárdsága szolgáltatja a hidrodinamikai stabilitást, a beépítés folyamán önállóan felfúvódó membrán-aljazat pedig a szükséges felhajtóerőt.

Vízisztító berendezések

A vízisztító berendezéseket világszerte intenzíven fejlesztik. Az új típusok kialakítását nemcsak a megnövekedett katonai igények indokolják, hanem a vízlelőhelyek egyre nagyobb mértékű ipari és egyéb (növényvédő szerektől, detergensektől származó) szennyezése is. A manapság széltehen-hosszában elterjedt ion-cserés tisztítást valószínűleg már a következő években fokozatosan újabb eljárások váltják fel.

Amerikában néhány éve olyan komplex szűrő fejlesztésével foglalkoznak, amelyet egy ember hátizsákszerűen szállíthat. Ez a szűrő valamennyi előforduló nyersvíz-típus tisztítására alkalmas, beleértve a tengervízet is. A berendezés az ozmózisnyomás elvét használja fel. Az eljárásban az ozmózisnyomás fölötti pontig nyomják össze a nyersvizet és vékony, cellulóz-acetátból készült membránon préselik át. A membrán sűrű szálstruktúrája kiszűri a szennyeződések (mikroorganizmusok, a legtöbb oldott só, a sugárzó izotópok és a vegyi harcanyagok) 90–95%-át. Jelenleg öt ilyen, a kereskedelmi forgalomban kapható berendezést próbálnak ki, hogy a membrán legkedvezőbb alakját meghatározzák, és tapasztalatokat szerezzenek a hordozható berendezések kialakítási lehetőségeire.

(Irodalmi adatok
alapján összeállította
Mazán Pál)

Kovács—Berkics—Kiss: A katonai vezetés gyakorlati problémái

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 188 old., 20 ábra)

A hadseregben ugyanúgy, mint a társadalmi tevékenység úgyszólván minden területén manapság alapvető fontosságú, hogy a vezetés operatíván és reális időn belül hozza meg az adott szervezet rendeltetésének és meghatározott feladatának megfelelő döntését. A tudomány és a technika rohamos fejlődésének egyik eredményeként a vezetési egységekben nagy létszámú, különböző szakképzettségű emberekből álló kollektíva dolgozik, amely hozzáértő vezetés, irányítás nélkül nem tudhat eredményes munkát kifejtteni.

A vezetés tudományos színvonalának növelése világszerte napirendre került. Magától értetődik, hogy a katonai vezetés területén is foglalkozni kell ezzel a feladattal. A fegyveres erők ellátása a korszerű haditechnika eszközeivel, a fegyveres küzdelem jellegében és a megvívás módjában bekövetkezett változások a vezetés iránt új követelményeket támasztanak.

A katonai vezetés szervezetében lejátszódó változások, a vezetés nagyarányú gépesítése, az egyre nagyobb számban rendszerbe állított nagy műveleti sebességű elektronikus adatfeldolgozó eszközök, be-

látható időn belül megkövetelik a katonai vezetés megelőzően kialakult módszereinek, stílusának és folyamatának lényeges megváltoztatását.

Az új könyv mondanivalója a figyelmet a katonai vezetés gyakorlati kérdéseire, különösképpen a döntéshozókészítés korszerű módszerére irányítja, és hozzásegíti a tiszteket, hogy tevékenységükben a vezetéselmélet eredményeit az eddigieknél tudatosabban alkalmazzák. Választ ad arra, hogy a műveletkutatás módszereit hogyan lehet a katonai döntések előkészítésében alkalmazni.

A katonai műveletkutatás tanulmányozza a parancsnoki elhatározás, vagyis a döntés meghozatalával, előkészítésével és tartalmának optimalizálásával kapcsolatos kérdéseket. A katonai műveletek összefüggései, kapcsolataik és egymáshoz való viszonyuk matematikai összefüggésekkel is kifejezhetők. Ily módon az adott feladat teljesítéséhez szükséges döntéshez matematikai módszerekkel, több előzetes változatot lehet gyorsan kialakítani. A parancsnok csakis az alternatívák és a várható következmények összevetése alapján hozhatja

meg rövid idő alatt a legoptimálisabb elhatározást. Nyilvánvaló tehát, hogy a mai katonai vezetés nem nélkülözheti a matematikai módszerek alkalmazását.

Nincs persze szó arról, mintha a parancsnokoknak, a törzsek tisztjeinek matematikusokká kellene válniuk. A parancsnokok és a törzsek feladata a megoldandó probléma matematikai nyelven való megfogalmazása. Evégből elengedhetetlen, hogy ismerjék a kibernetika általános elveit, a műveletkutatás alapvető módszereit, a katonai gyakorlatban alkalmazott matematikai modelleket és a számítógépes megoldás folyamatát. A többi már a szakemberek feladata.

A központi szervek tervező, szervező munkájában résztvevő, nemkülönben a magasabb egységekben szolgálatot teljesítő tisztek, továbbá a tisztképző főiskolák és a katonai akadémia tanárai, valamint hallgatói igen nagy haszonnal forgathatják az új könyvet.

Sz. S.

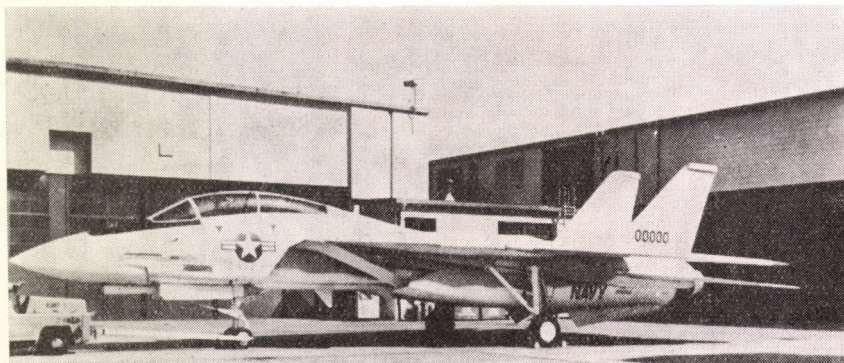
(A könyvársi forgalomban nem kapható művet közvetlenül a Zrínyi Katonai Kiadónál lehet megrendelni – Szerk.)

könyvszemle

haditechnikai hirodó

Új amerikai vadászrepülőgép

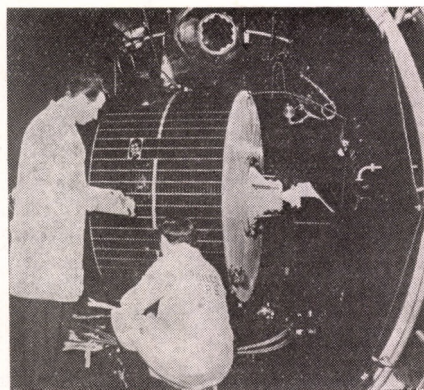
A Grumman-féle *F-14A*-típusú vadászrepülőgép fejlesztése teljes ütemben folyik. A kísérleti mintapldányon felismerhető néhány érdekesebb részlet, így többek között a célkereső és -elfogó infravörös érzékelő a *Phoenix* irányított rakétarendszerhez. A rakétalövedékek felfüggesztéséhez önálló csörlőrendszert használnak. A hátulnézetben jól látható a háromrészes fékberendezés nyitott helyzetben.



NATO távközlési hordak

A képünkön bemutatott *NATO-1* távközlési hordak 1970. március 20-án állították az Atlanti-óceán feletti szinkron pályára. Az idén helyezik üzembe a második hordak; ezzel és a tervezett 12 földi állomás berendezésével válik a rendszer második fázisának kiegészítése teljessé.

A NATO műholdas távközlési rendszernek létrehozását 1967-ben kezdték meg. Az első fázis kiépítéséről annak idején részletesen beszámoltunk (Haditechn. Szle. 1969. 25—26. old.).



Új olasz kézfegyver-család

A Beretta cég egy új, 5,56 mm-es gyorstüzelő fegyvercsaládot dolgozott ki, melyet géppisztoly (*AR*), deszant-géppisztoly (*SC*) vagy golyószóró (*LM*) változatban gyárt. A deszantgéppisztoly tusája behajtható, a nehezebb csövű, merev tusájú golyószóró villaállvánnyal támasztható a talajra.



Az *AR 70* géppisztoly automata gázélvteles fegyver, melynek gázhengere a cső felett helyezkedik el. Elméleti tűzgyorsasága percnként 630 lövés. A lövedék 970 m/sec kezdősebességének elérését a viszonylag hosszú (450 mm-es) cső teszi lehetővé. A tusa, a pisztolymarkolat és az alsó ágy üveg-szállal erősített nylonból készül. A tár 30 lövedéket fogad be, súlya töltött állapotban 585 p. A torkolatláng-csökkentő a 40 mm-es puskaágránát kilövését is lehetővé teszi. A gránátirányzék 60, 70 és 100 m-re állítható be.

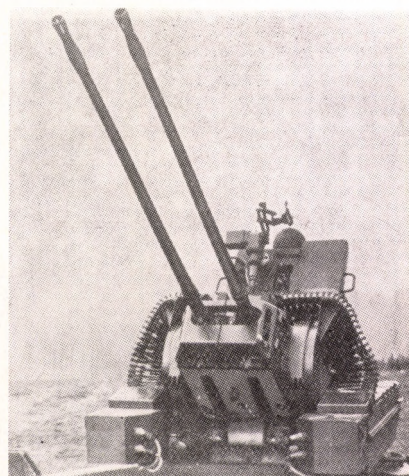
Felfújható híd

A Goodyear Aerospace Corporation készítette a képen bemutatott 1:20 léptékű modellt egy 27,4 m hosszú felfújható hídról, amelynek teherbíróképessége eléri a 20 Mp-ot. A hídfelépítmény kétrétegű műszálas szövetből készül; a rétegek a szálaikon keresztül egymással úgy kapcsolódnak, hogy közöttük a térköz a felfúvás után egyenletesen oszlik el. A csekély, mintegy 1 at belső túlnyomás ellenére a híd stabil marad. Lövés okozta átlukadás esetén is fenntartható a belső nyomás egy hordozható kompresszor segítségével. A 2270 kp súlyú híd összehajtogatott állapotban 2,5 Mp-os tehergépkocsin szállítható.



A Rheinmetall-féle légvédelmi gépágyú

Világszerte napirendre került a kis magasságban támadó repülőgépek elleni küzdelem. Gyors egymásutánban jelennek meg az új légvédelmi fegyverek, melyeket erre a célra szerkesztettek. A Rheinmetall-



cég is elkészítette a 2000 m-en belüli célok leküzdésére alkalmas 20 mm-es légvédelmi gépágyút. Az ikercsőű fegyver tűzgyorsasága percnként 2000 lövés, 50–350 m/sec sebességgel repülő célokat képes megsemmisíteni 200–1400 méteres magasságban. A földi harcban is bevethető gépágyú robbanó-gyújtó és keménymagvas lövedék kilövésére egyaránt alkalmas.



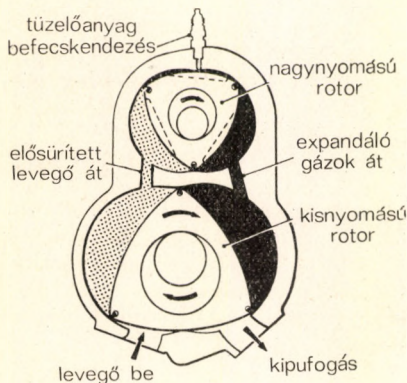
A Fegyverbarátság hadgyakorlatról



(APN és MTI foto)

Wankel–Diesel-motor

Páncélozott szállítójárművek és harc-kocsik hajtására az angliai Rolls-Royce gyárban Diesel-olajjal működő kétfokozatú bolygódugattyús motort fejlesztettek ki. Szerkesztői a „cottage loaf” („emeletes cipő”) néven emlegetik, ugyanis hasonlít az ilyen nevű angol kenyérfajtaéhoz, amelyet egymásra helyezett nagyobb és kisebb cipőből sütnek egybe.



A Wankel–Diesel-motor alsó rotora elő-kompreszorként működik: beszívja a levegőt, sűríti, majd a felső térbe bocsátja. Itt a levegőt tovább sűrítik, majd befecskendezik a tűzelőanyagot. Az expandáló gázok a felső rotor megfelelő helyzetében átáramlanak az alsó térbe, ahol kipufogás előtt tovább expandálnak.

A kipróbálás alatt álló kísérleti mintapéldány 350 LE teljesítményű, percenként 4600 fordulattal jár, súlya mintegy 450 kp. A motor viszonylag kis mérete és súlya módot ad a jármű hasznos belső terének növelésére és vastagabb páncélzat használatára. Bár a bolygódugattyús motorok a hagyományos típusokénál sűrűbb karbantartást igényelnek, az angol szakértők véleménye szerint ez a nehézség a szigorúbb katonai ellenőrzési előírások szem előtt tartásával nem jelent olyan hátrányokat, mint a polgári használatban.

Páncélozott helikopter

A Sikorsky repülőgépgyárban elkészült az AARV (Aerial Armoured Reconnaissance Vehicle = páncélozott légifelderítő jármű) páncélozott helikopter terve. Az AARV teljesen új, sőt sok szempontból forradalmi konstrukciójú gép: a géptörzs javarészt olyan acéllemezéből készült, hogy a nagyobb űrméretű lövedékeknek is ellent tud állni, két merev bekötésű, ellentétes irányban forgó rotora van, melyek lapátjai a becsapódó lövedékrepeszek hatását nagyobb sérülések nélkül viselik el. Sebezhetőségét az is csökkenti, hogy a helikopternek nincs farokrotora.

A helikopter súlya 3 Mp, melyből több mint 800 kp jut a páncélzatra; két személyt és 550 kp fegyverzetet szállíthat közel 280 km/h sebességgel. Hajtására 1200 LE teljesítményű gázturbina szolgál.

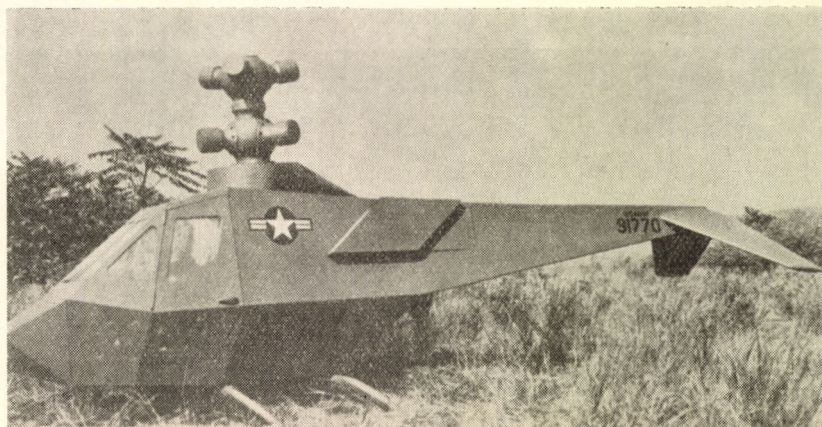
Gyors termográf

A Philips Művek eindhoveni kutatólaboratóriumában a közelmúltban kidolgozott Hardeman–Gerritsen-féle új típusú termográf az eddigi hőképezőktől eltérő rendszerű, s képalkotása a szokásos televíziós kamerákéhoz hasonló sebességű. Az új hőképező detektorának anyaga galliummal adalékolt szilícium. Ez a félvezető a folyékony hélium hőmérsékletére (4 K°) lehűtve, rendkívül érzékeny az infravörös sugárzás iránt: elektromos vezetőképessége erősen megnövekszik, amint infravörös fény éri.



A 64 db különálló detektorcsikból összetett mozaiklemez érdekes módon készül. Homogén szilíciumlemezt fémlapra forrasztva felső oldalát alumíniummal gőzöltögtetik be. Így egy elektród és egy ellen-elektrod jön létre. Ezután a lemezt egymás mellett fekvő 64 db bordára befűrészelik; e bordákat fémlap tartja össze. Az így egymástól elválasztott felső (ellen-)elektródokat csatlakoztatják egy elektronikus rendszerhez.

Ezeknek az infraérzékeny celláknak a besugárzásához ugyanúgy mozgatható optikai rendszerre van szükség, mint a régebbi termográfoknál, de ez a rendszer egyszerűbb, mivel egyidejűleg nem egy pontszerű képelemet, hanem egy egész sort vesz fel. A felvételi sebesség másodpercenként 50 kép. Az érzékenységet jellemzi, hogy 0,2 fokos hőmérsékletkülönbségek észlelhetők az új berendezéssel.



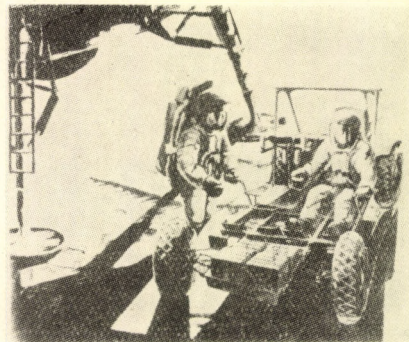
Pershing indítóállvány



Az amerikai földierők kétlépcsős harcászati rakétájához, a Pershing–MGM–31A-hoz szerkesztették a képünkön bemutatott indítóállványt, melyet az újabb M 757-típusú vontatójármű szállít. A rakéta mozgékonyasága a kerekes vontatójármű bevezetésével igen számottevően megnövekedett.

Holdjármű – az Apollo-tervben

A Földről távirányított, automatikus szovjet Lunohod–1 holdjárótól eltérően az amerikaiak holdi használatra utasszállító, az űrhajós-sofőr által vezetett járműveket terveznek. A legújabb hírek szerint az első amerikai holdautót az 1971. július 25-én indítandó Apollo–15 holdkompjában juttatnák el a szomszéd égitestre.



Az amerikai űrigazgatóság, a NASA megbízásából több vállalat foglalkozott holdjárművek kidolgozásával. A Boeing-repülőgépgyár és a General Motors által kialakított négykerekű szerkezet két embert, valamint szerszámaikat és felszerelésüket szállítaná a holdfelszínre.

Ugyanúgy, mint a szovjet konstrukción, ezen a járművön is a futómű mindegyik kerekét külön elektromotor hajtja; a motorokat kémiai áramforrásokból táplálják. Az amerikai holdjármű súlya teljes terheléssel a Földön 600, a Holdon kb. 100 kp, legnagyobb sebessége óránként 16 km.

Már a könyv címe is furcsa. Ismeretes, hogy a pokolgép egy előre meghatározott időben robbanó technikai eszköz. Hogyan lehet egy pokolgép „biológiai”, tehát valamilyen élőhöz, élethez kötött? Pedig találó a könyv címe. A biológiai kutatás napról napra, lépésről lépésre halmoz fel olyan eredményeket, amelyek képesek arra, hogy adott időben, talán nem is nagyon sokára, életünk egyes területein valóságos társadalmi robbanást okozzanak. Akkor természetesen, ha az emberiség nem veszi elejét és nem szorítja megfelelő korlátok közé azokat az erőket, amelyek alapos társadalmi ellenőrzés nélkül beláthatatlan következményekkel járhatnak a közeli jövőnkre.

Érdeme a könyvnek, hogy felhívja a figyelmet azokra a veszély-területekre, ahol a „pokolgép” robbanhat. S teszi mindezt úgy, hogy egyúttal lélegzetelállítónak érdekes, lebilincselő olvasmányt juttat az érdeklődőknek, akik a fejezeteket végigolvasva

akarva-akaratlanul sok adatot, jelenséget megtanulhatnak a modern biológiából. Szó kerül olyan témákra, mint pl. milyen következményei lesznek annak, ha sikerül megakadályozni az öregedést és korlátlan időre meghosszabbítani az emberi életet? Hogyan alakul majd életünk, ha előre meg tudjuk majd határozni az örökletes sajátosságokat? Milyen lesz az emberek közötti kapcsolat, ha a magatartást különféle kémiai eszközökkel tetszés szerint szabályozhatjuk és szinte korlátlanul megnövelhetjük az ember szellemi teljesítőképességét? Ki, hogyan és milyen elvek alapján határozzuk meg azt, hogy az ember milyen mértékig avatkozhat be önmaga megváltoztatásába és ki dönti majd el, hogy mi a jó, a kíváncsú fejlődés és mi a káros?

Szó van a könyvben olyan gépekről, amelyek megsokszorozzák az ember fizikai teljesítőképességét: az embert körülvevő

acélszerkezetéről, amelyet hidraulikus motorok működtetnek. Olvashatunk kibernetikus gépekről, amelyeket az idegrendszerben keletkező bioáram jelei irányítanak, és olyan robotokról, amelyek a „gondolat hullámhosszán” működnek. A könyvben kevés szó esik a közvetlen katonai vonatkozásokról, de a fenti példák is bizonyítják, hogy nem kell nagy fantázia ahhoz, hogy az így kialakított biológiai elvű eszközök könnyen megtalálják katonai alkalmazási területüket is.

A jövőt a szerző igen sötétnek festi. Nem hisz az ember és az emberi társadalom felelősségtudatában, a katasztrófa elkerülésében. És ez az a pont, amellyel nem értethetünk egyet. Az emberi társadalom képes lesz idejében felismerni a katasztrófa lehetőségét és ezek ellen társadalmi méretű védekezést kialakítani.

H. J

A szabadságharc rakéta-fegyverei

emlékezzünk régiokról...

Ezeket a hasábokon a közelmúltban megemlékezést olvashattunk Gábor Áronról (Haditechn. Szle. 1970. 159. old.). A kis cikk Gábor Áron leveléből idézve számolt be arról, hogy a túlzásba vitt éberség miként nehezítette meg a röppentyűgyártás tanulmányozását.

Ötvenedik évszázad távlatából alig értjük, miért kellett a nagyváradi fegyvergyárban – jobban mondva ennek peceszentmártoni üzemében – a rakéták készítését hétpecsés titokként kezelni. Hiszen, amint erről Mészáros Lázár hadügyminiszter később emlékirataiban beszámolt, a szabadságharc rakétakonstruktöre, Skopall főhadnagy munkáját Guyon tábornok csapatai által zsákmányolt és a váradi gyárba küldött osztrák röppentyűk tanulmányozása alapján kezdte meg. Mivel a zsákmányanyagnak a gyárba érkezése és az első magyar rakétafegyver elkészülte között mindössze néhány hét, legfeljebb egy-két hónap telt el, nemigen volt idő az osztrák konstrukció lényeges megváltoztatására.

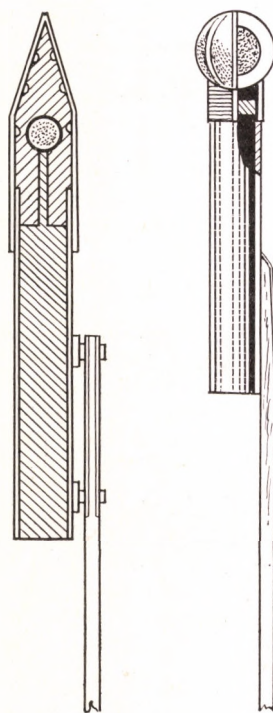
A szabadságharc idején a császári hadseregben nem az eredeti Congreve-típusú röppentyűket használták, hanem az Augustin-féleket. Mint ábránkon látható, ez utóbbiak némileg eltértek az alaptípustól. Hadd említsük meg, hogy Augustin Vince,

aki 1780-ban Pesten született, több fegyver- és lövegkonstrukcióval, nemkülönben a bécsi arzenál építésével örököltette meg nevét a haditechnika történetében.

Szemügyre véve a két rakétatípust, látjuk, hogy a Congreve-röppentyűben vaslemez hüvelybe sajtolt lőpor ég céltűske mentén, az Augustin-félében pedig az ugyancsak sajtolt lőportölteten hossztengety irányában lyuk vonul végig. A Congreve-röppentyű feje kúpos acéllemez vagy vasgömb, az Augustin-típusúé mindig öntöttvas gömb.

Egyéb adatok hiányában fel kell tételoznünk, hogy a váradi gyárban Skopall főhadnagy Augustin-típusú rakétákat gyártott. Szorgalmas és tegyük hozzá: szerezéses levéltári kutatással talán fel lehetne deríteni, hogy a rendelkezésre álló igen rövid idő alatt hogyan javította meg az eredeti konstrukciót. Persze az is lehetséges, hogy Mészáros Lázár az emigrációban nem emlékezett pontosan a körülményekre, és Skopall a rakétakonstrukciót már azelőtt megkezdte, hogy a zsákmányanyag a rendelkezésére állott volna.

A kor gyártástechnológiai lehetőségeinek ismeretében nehezen képzelhető el, hogy Gábor Áron akár az eredeti Congreve-féle, akár a módosított Augustin-típusú röppentyűket változtatás nélkül elkészíthette.



A Congreve-féle (baloldalt) és az Augustin-típusú (jobbaldalt) röppentyűk vázlata

Az idő tájt Erdélyben vaslemez nem gyártottak, s a háborús viszonyok között ezt az anyagot máshonnan sem kaphatta meg. Feltételezhetjük, hogy a tűzröppentyűhöz rézből kalapált lemezt használt. Vagy esetleg a hüvelyrészt égetett agyagból készítette? Háború idején gyakran folyamodnak fantasztikusnak tűnő kénszermegoldásokhoz.

Az eddig kevésbé ismert adat a tűzröppentyűk bemutatásáról új vonással gazdagítja Gábor Áronról alkotott képünket, bár a kiváló tűzértechnikus hősi halála megakadályozta, hogy a bemutatáson túl ezeket a konstrukciókat a harcban is felhasználják.

H. Á.

A XIX. század rakéatechnikájának feltárása érdekes eredményekkel biztat. Erre mutatott rá múltkori cikkünk, s ez tűnik ki a fenti cikk felvetéseiből is. Ismételten fel kell hívunk a technikátörténeti kutatás figyelmét erre az eddig elhanyagolt területre.

Kétségtelennek látszik, hogy a szabad-ságharc rakétafegyverei nem az eredeti Congreve-típust képviselték, hanem ennek egy fejlettebb változatát – talán az Augustin-félét. Ha szükségmegoldásokat kellett alkalmazni, mint ahogyan Gábor Áron tehette, valószínűleg az Augustin-röppentyűtől is eltértek. Az egykori források Congreve-röppentyűket emlegetnek, de

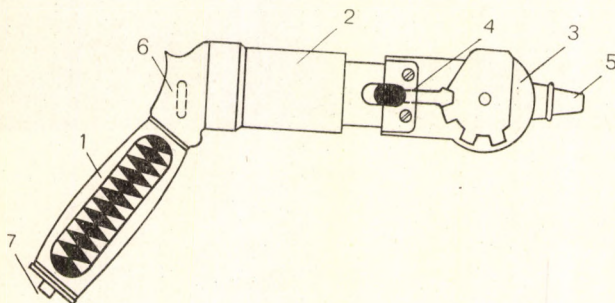
nem követelhetjük tőlük, hogy a rakéta típusát teljesen szabatosan jelöljék meg.

Előző cikkünkhöz egy helyesbítéssel tartozunk: Gábor Áron születésének időpontját helytelenül közöltük. Mentségünkre szolgáljon, hogy lexikonainkban is téves születési adat szerepel. Gábor Áron testvéröccsének leszármazottja, Dr. Gábor László bírósági tanácselnök, cikkünk nyomán közölte, hogy a birtokában levő keresztlevél szerint a helyes időpont 1814. november 14. Ha a 160 esztendő évfordulóról négy évvel hamarabb emlékeztünk is meg, alkalmunk nyílt a magyar haditechnika történetének egy eddig fel nem kutatott részletére a figyelmet felhívni. N. I. Gy.

A Szovjet Hadsereg újtóinak munkáiból

Forgófejes kézi fúrógép

E szerszámmal nehezen hozzáférhető helyeken, főleg repülőgépek javításakor lehet furatokat készíteni. A forgófej módot ad a tengelyszög 100 fokban való változtatására.

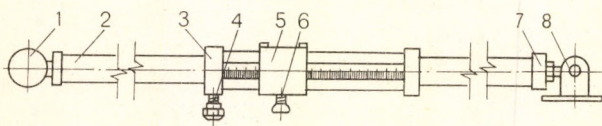


A kézi fúrógép részei: az 1 fogantyú, a 2 elektromotor, a 3 forgófej, a 4 fejrögzítő csavar, a kúpos rész az 5 fúrótokmány felillesztésére, a 6 kapcsológomb és a 7 csatlakozás. Az elektromotor percnként 7000, a fúró 2000 fordulattal jár, az üzemi feszültség 24 V, a fúró legnagyobb átmérője 6,0 mm.

Mérőkészülék a gépjárművek pedáljának beállításához

A pedál játékát az újtásként kialakított mérőkészülékkel pontosan lehet meghatározni. A készülék teste a 2 fémcső, melynek egyik vége az 1 fogantyúban, a másik vége a 7 záródarabban végződik; ez utóbbihoz csuklósan csatlakozik a 8 támasz villás része. A fémcsőre a 3 hüvelyt húzzák fel, melyet a 4 csavar rögzít, s a hüvely felületén foglal helyet a mérőskála. A hüvelyen csúsztható az 5 gyűrű alakú bilincs, melyet a 6 csavarral rögzíteni lehet.

Használatban a mérőkészüléket a vezetőfülke padlójára helyezik, s a bilincsen levő leolvasójelet egyeztetik a skála zérus osz-



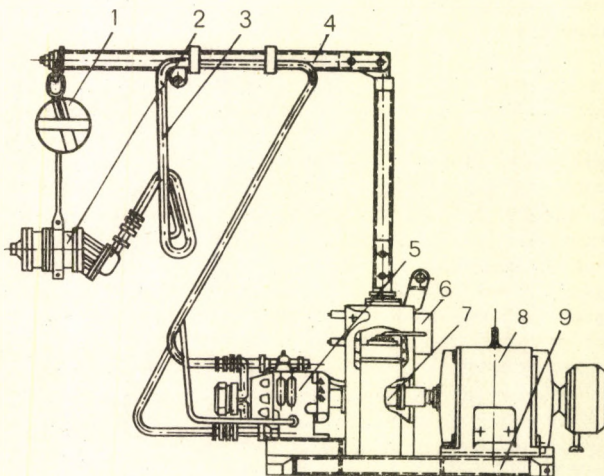
Újtási szemle

tásával. A 4 csavar fellazítása után a hüvelyt annyira emelik fel, hogy a rögzítőcsavar alul érintse a pedált. Ezután a hüvelyt rögzítik, és a pedált játékának megszűnéséig lenyomják. Eközben lenyomódik a hüvelyen levő bilincs is. A bilincset alsó határhelyzetében rögzítik, majd a skálán leolvassák a pedál játékát.

Univerzális hidraulikus hajtás

A berendezés jelentősen egyszerűsíti a különféle áttételek javítás utáni terhelés nélkül vizsgálatát.

A hidraulikus hajtás részei: a 20 kW teljesítményű 8 elektromotor és az 5 szivattyú, melyeket a 9 tartókeretben a 7 tengely köt össze. Ezen a tartókereten foglal helyet a fordított L formájú összecusukható 4 gém. Ennek két részéből álló teleszkópos ágán rugós 1 himba függeszték rögzíti a 2 hidromotort, melyhez a 3 nagynyomású tömlő csatlakozik, összekötve a hidromotort a



szivattyúval. Az összecusukható gém a vízszintes síkban 360°-os szögben fordítható el. A szabályozó berendezést magában foglaló 6 készülékfal a gém rögzített talprészén foglal helyet.

A folyadékszivattyú teljesítményét folyamatosan lehet 0-tól a maximumig változtatni, s így egyenletesen változik a hidromotor tengelyének fordulatszáma is 0–1700 határok között.

TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

<i>Dr. Kováts Zoltán:</i> Tüzérségi gyújtók kísérleti vizsgálata	1	<i>Д-р З. Ковач:</i> Экспериментальное исследование артиллерийских взрывателей	1	<i>Dr. Z. Kováts:</i> Experimentaluntersuchungen an Artilleriezündern	1
<i>Lőrincz István:</i> A hadászati rakéta-fegyverek hatékonyságának növe- lése	5	<i>И. Лёрицу:</i> Увеличение эффек- тивности стратегических ракет- ных снарядов	5	<i>I. Lőrincz:</i> Wirksamkeitsteigerung der strategischen Raketenwaffen	5
<i>Solymosi József:</i> Az atomrobbanási termékek aktivitáscsökkenésének meghatározása	10	<i>Я. Шоймоши:</i> Определение потерь активности продуктов атомных взрывов	10	<i>J. Solymosi:</i> Bestimmung der Aktivi- tätsabnahme der Kernexplosions- produkte	10
<i>Szakállas Csaba:</i> Váltakozó áramú generátorok a gépjárműveken	13	<i>Ч. Сакаллаш:</i> Генераторы пере- менного тока на автомашинах	13	<i>Cs. Szakállas:</i> Kraftfahrzeug – Wech- selstromgeneratoren	13
<i>Dr. Aujeszky László:</i> A katonai mete- orológiai előrejelzések megbízható- sága	17	<i>Д-р Л. Ауески:</i> Надежность воен- ных метеорологических прогно- зов	17	<i>Dr. L. Aujeszky:</i> Die Zuverlässigkeit der militärischen meteorologischen Prognose	17
KIS ENCIKLOPÉDIA	19	КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ	19	KLEINE ENCIKLOPÄDIE	19
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE		МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО- ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР		INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUDSCHAU	
Korszerű gyakorló lőterek	21	Современные учебные полигоны	21	Moderne Übungs-Schiessplätze	21
A föld alatti atomrobbantások felis- merése	22	Распознавание подземных атом- ных взрывов	22	Die Identifizierung unterirdischer Kernexplosionen	22
A kutatás és fejlesztés problémái az Egyesült Államokban	25	Проблемы исследования и разви- тия в США	25	Probleme der Forschung und Ent- wicklung in den Vereinigten Staa- ten	25
Az első holdjármű: a Lunohod—1	28	Луноход-1	28	Lunohod—1: das erste Mondfahrzeug	28
Újabb műszaki felszerelési eszközök és gépek a NATO-hadseregekben	31	Новые инженерные оборудования и машины в армиях НАТО	31	Neuere Geräte und Maschinen der Pioniertruppen der NATO-Streit- kräfte	31
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	35	ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА	35	MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE	35
KÖNYVSZEMLE	20, 34, 39	ОБЗОР КНИГ	20, 34, 39	BÜCHERSCHAU	20, 34, 39
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	39	ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ	39	AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄR- TECHNIK	39
ÚJÍTÁSI SZEMLE	40	НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ	40	AUS DER NEUERERARBEIT	40

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

BOKAREV, V. A.

Kibernetika és hadügy

A korszerű csapatvezetés és fegyverirányítás ma már elképzelhetetlen a kibernetika törvényeinek ismerete nélkül. A szerző tisztázza, hogy a kibernetika mint tudomány hogyan függ össze a katonai elmélettel és gyakorlattal. Megvilágítja a kibernetikai modellezés és a fegyveres harc matematikai-logikai módszertani problémáit is. A mű hasznos vezérfonal minden katonai parancsnok és vezető számára.

Kötve 280 oldal, ára 20,— Ft



Harcászat

A második kiadásban megjelent katonai szakkönyv a korszerű harc problémáit vizsgálva tárgyalja a harc lényegét és jellemzőit, megvívásának elveit és formáit. Terjedelmes fejezet ismerteti a csapatok tudományos vezetésével és a korszerű találkozó- és támadó harc megvívásával kapcsolatos nézeteket.

Kötve 544 oldal, ára 47,— Ft



haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

2

ÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1971 ÁPRILIS – JÚNIUS

Tízéves
az űrrepülés
(APN foto)



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, képek és rajzok 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
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-96162
Példányonkénti árusítás
a Posta hírlapüzleteiben

Indexszám: 25381

71.2415/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

DR. FLÓRIÁN ENDRE
a fizikai tudományok kandidátusa

A naptevékenység és hatása az ionosféra közvetítette rádióforgalomra

Sajnálatos módon a naptevékenységről – nem kis részben a tömegkommunikációs ismeretterjesztés hiányából – a laikus érdeklődők körében sok vonatkozásban téves fogalmak alakultak ki. Igaz ugyan, hogy *végző fokon* létezésünk lehetőségeit köszönhetjük a Napnak, nélküle megszűnnék az élet a Földön, de az is igaz, hogy az egyes emberek vagy akár embercsoportok egyéni bajait és betegségeit semmiképpen sem lehet közvetlenül a Nap számlájára írni.

Abban, hogy a kívülállók a korábbinál nagyobb mértékben kezdtek érdeklődni a Nap földi hatásai iránt, nem kis szerepet játszott, hogy maga a tudományos világ valóban egyre nagyobb figyelmet fordít e hatások és mechanizmusok megismerésére. Már 1957–1958-ban a Nemzetközi Geofizikai Évek idején, de még inkább a Nyugodt Nap Nemzetközi Évei folyamán (1964–1966) kitudt, hogy a Nap különféle formában jelentkező energiasugárzása nagyobb mértékű fizikai hatásokat vált ki a Földön (elsősorban és legfőképpen a légkörben), mint azt azelőtt elképzelték. Azóta a mesterséges égitestek észlelései csak növelték a hasznos adatok tömegét. Feltétlenül szükséges tehát, hogy egységesítsük a témákat is, az információk alakjait is, hogy a kapott képekből gyorsabban olvashassuk ki a fizikai törvényeket.

Annyi bizonyos már, hogy a Nap földi hatásainak tudományos megismerése az új évtizedben még hazánkban is az eddigieknél nagyobb lépésekben haladhat előre. Az International Council of Scientific Unions (Tudományos Szövetségek Nemzetközi Tanácsa), amelyben hazánkat a Magyar Tudományos Akadémia képviseli, már nemcsak a naptevékenységi ciklusok érdekesebb szakaszaiban javasolja magának a Napnak, valamint legkülönbözőbb földi hatásainak egységes, nemzetközi előírások szerinti észlelését, hanem állandó jelleggel megalapította az Inter-Union Commission on Solar-Terrestrial Physics (Nap-Föld Fizikai Kapcsolatok Szövetségközi Bizottsága) elnevezésű szervezetet. Ez utóbbi gondoskodik a Földünk egészére kiterjedő észlelések alkalmával megkívánt együttműködés létrehozásáról. A tudományos színvonalat az egyes országok akadémiái biztosítják. Nálunk az MTA Csillagászati Bizottságának Szoláris Terresztrikus Programok Albizottsága koordinálja ezt a munkát. A feladat

magában foglalja a naptevékenység tudományos ismertetését is.

Mint említettük, a naptevékenység földi hatása mindenekelőtt a légkörben jelentkezik. Megnyilvánulásának módja itt is sokféle lehet; közelebbi témáknak megfelelően most csupán a felső légkörre gyakorolt hatásról emlékezünk meg. Ezt megelőzően foglalkoznunk kell azonban a naptevékenység elmosott fogalmának a tisztázásával.

A naptevékenység ciklusai

A Nap kisugárzott energiája 360 fokos térszögben árad szét. Jellegét tekintve részben hullámtermészetű, részben korpuszkuális sugárzás formájában jelentkezik. Az előbbihez tartoznak a röntgen, az ibolyántúli, a látható fény és az infravörös sugárzás tartományába eső hullámok és a rádiófrekvenciás zajok, az utóbbihoz az elektronok, protonok és egyéb általában töltött részecskék. A sugárzások mértéke az időben (rövid időn belül, percen belül is és hosszabb időtartam, évtizedek alatt is) változik. A Nap felülete nem sugároz mindenütt sem elektromágneses hullámokat, sem részecskéket ugyanakkora erősséggel.

A nagyobb mértékben sugárzó napfelületrészeket *aktív területeknek* nevezzük. A Nap felületéről bárholon kiinduló és bármilyen sugárzás iránya is a legkülönbözőbb lehet és az összes sugárzásnak csak egy rendkívül csekély töredéke jut el a Földre. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a Nap mintegy 150 millió km távolságról sugároz, és ekkora sugarú gömbfelületen a Földre egész légkörével együtt jelentéktelen rész esik csupán. Ezért már régebben is feltételezték, hogy leginkább a Nap egyenlítője környékén mutatkozó aktív területek sugárzása gyakorolhat hatást a Föld légkörére. Az innen kiinduló, a Nap felületét merőlegesen elhagyó energia zöme az ekliptika, vagyis a Föld keringésének síkjába esik.

Sokáig úgyszólván csak a Napon (olykor szabad szemmel is) észlelhető *napfoltok*at gondolták aktív területeknek. Ez a felfogás napjainkban annyiban változott, hogy a napfoltok elfoglalta felületrészeken kívül is találhatunk bőven aktív területeket.

A napfoltokat régen, évszázadok óta figyelik, jól ismerjük őket. Igen nagy fontosságú volt az a felismerés, hogy a napfoltok elsősorban mágneses tulajdonságaikkal tűnnek ki és aktivitásuk is mágneses voltukon alapszik.

Tudvalevő, hogy ez a jelenség majdnem mindig párosával lép fel: két közeli folt keletkezik a napfelületen. A foltok a Föld északi félgömbjéről nézve, balról jobb felé mozognak a Napon. Ez azonban látszat, tulajdonképpen a Nap forog képzelt tengelye körül, kerekén 27 nap alatt végezve egy fordulatot. Így a „mozgó” foltok közül sokszor megkülönböztethetünk „előlmenő” és „követő” foltot.

Lényegbevágó felfedezés volt, amikor először vetették észre a Zeeman-effektus segítségével, hogy a foltok mágneses sarkokat mutatnak, éspedig olyanformán, mintha egy patkó alakú mágnes a Nap belsejébe süllyedve csak a pólusait mutatná a felületen. Még nagyobb meglepetést keltett, amikor az is kitűnt, hogy mágneses vonatkozásban szabályos rend uralkodik a Napon: egyidejűleg az északi félgömbön minden előlmenő folt pl. északi mágnesességet mutat (a követő délit), a déli félgömbön ugyanakkor az előlmenők mind déli mágnesesek és a követők északiak. Ez az állapot kerekén 11,2 évig tart, azután az ellenkezőjére fordul.

Az említett időtartam alatt a megjelenő napfoltok először a magasabb naprajzi szélességeken (kb. ± 30 és 35° között) jelentkeznak, majd az újabban előtűnők mindjobban közelítik a Nap egyenlítőjét. Ennek táján keletkezik a legtöbb napfolt (napfolt-maximum) és itt tartózkodnak a foltok általában a leghosszabb ideig, sőt itt csökken majd számuk is a minimumra, esetleg a zérusra (napfolt-minimum). Az ezután először feltűnő és ismét a magasabb naprajzi szélességeken mutatkozó új napfoltok már éppen ellenkező mágneses polaritást mutat, mint az előző 11 évben észleltek.

Mivel ez a polaritás-változás igen jellemző és biztosan észlelhető adat, ezt az időpontot veszik egy új *napfolttevékenységi ciklus* kezdetének. Így tehát eleve két-féle ilyen ciklusról beszélhetünk. Az egyik a napfoltok számát és elhelyezkedését veszi tekintetbe, ez kerekén 11,2 év, a másik a foltok mágneses tulajdonságaival függ össze, ez pedig kerekén 22,4 év. Eddig kell ugyanis várni, amíg a Nap északi félgömbjén ismét az előlmenő folt lesz (pl.) északi pólusú.

Ma már mindkét vonatkozásban *ciklusról* (és nem periódusról) beszélünk, mivel az említett 11,2 (illetve 22,4) év csupán a több évszázad alatt észlelt és egyáltalán nem egyenlő életkorú napfolttevékenységi szakaszok *átlagos* időtartama.

A napfolttevékenység és a napszél

A napfoltok területe alacsonyabb hőmérsékletű a környezetükénél, tehát számunkra (különösen a felső légkör ionizációja szempontjából) éppen negatív jellegű. Minél több a napfolt, annál kevesebb magasabb frekvenciájú sugárzás indulhatna a Napból, annál kevesebb érkezhetne a légkörünkbe és így az ionizáció mértéke csökkennék.

A napfoltmaximumok idején a napfoltok valóban inkább zavaró hatásúak. A bennük kavargó töltött részecskék óriási erősségű elektromos áramai miatt keletkező erős mágneses terük kidobja a részecskék

kisebb-nagyobb tömegeit a magasba. Ezek a részecskék elsősorban a foltok mágneses erővonalain haladva, rendszerint a foltok másik pólusába ívelnek át. Számtalan filmfelvétel bizonyítja, hogy a töltött részecskék felhődarabjai az erővonalak körül spirálmozgást végezve haladnak tova, ezzel mintegy bizonyítva a jól ismert fizikai törvényt. Egy-egy átívelés magassága elérheti a több százezer kilométeres magasságot is, sőt, ha a foltban uralkodó mágneses tér a Nap szökési sebességét (kb. 620 km/sec) meghaladó sebességre gyorsítja a részecskéket, akkor a felhő elhagyja a Napot és belekerül a bolygóközi térségbe. Itt kezdősebessége esetleg csökkenhet, iránya a bolygók helyzete szerint is változhat. Régebben az ilyen esetet *részecskekitörésnek* (vagy korpuszkuláris kitörésnek) nevezték.

Ma a bolygóközi térségben mozgó, a Napból eredő, atomi és rendszerint elektromosan töltött részecskékből összetevődő, plazma halmazállapotú gáztömeget *napszélnek* nevezik. Az újabb úrkutatási eredmények tanúsága szerint a napszél szinte állandóan „fúj” a Nap felől, legfeljebb a plazma sűrűsége, sebessége és valószínűleg anyagi összetétele változik.

Régebben úgy gondolták, hogy a napfoltok erős mágneses tere messze kinyúlva valamilyen formában elérhette a Földet és így okozott kisebb változásokat a földmágnesség értékeiben. Ez az elmélet a napszél alaposabb tanulmányozása óta megdőlt, jobban mondva arra kell gondolnunk, hogy maguknak a napszelet alkotó, töltött részecskékből álló plazma-felhőknek is van mágneses terük, és a hozzánk közeledő plazma-felhők volnának a foltok messze kinyúló „csápjai”.

Ha a napszél sűrűbb felhőzetének részecskéi elérik légkörünket, itt egyrészt kisebb-nagyobb határfelületváltást okoznak (deformálják a magnetoszféra alakját), másrészt betörve a magnetoszférába elektromos töltésük folytán a Föld mágneses tere ejti rabul őket. Ez a tér két Van Allen-övben kényszeríti mozgásra a részecskéket, az irány a mágneses erővonalak nagyjából észak–déli vonulata. A mozgás észak és dél felé az erővonalakon spirálisan nagy sebességgel megy végbe, szinte rezgésszerűen. Nem is olyan régen még e részecskék sugárhatásaitól féltették az asztronautákat.

A Van Allen-övek a legtöbb esetben a Föld északi és déli sarkai közelében ürítik ki a részecsketartalmukat, amikor a részecskék az alsóbb légkörbe érten már elvesztik nagy sebességüket. Feltéve, hogy elegendő nagy a sűrűségük, s emellett még maradt sebességük, sarki fényeket s ionoszféra viharokat keltenek. Most ez utóbbiak érdekesebbek a számunkra.

Ezek a viharok úgy állnak elő, hogy a sarki térségbe bezuhanó részecskék gyakran több ezer fokos gyors felhevülést okoznak a légkör 100–500 km közötti rétegében, tehát éppen az ionoszférában. A hirtelen, sőt robbanásszerűen lejátszódó benyomulás és hőemelkedés lökéshullámokat kelt, amelyek szétterjednek a légkörben, mindenekelőtt az adott magasságban. A lökéshullámok a sarkoktól nagyobb távolságban is mozgásra kényszerítik a légkör gázait, ily módon a szokásosnál nagyobb mértékű rekombinációt hozva létre. Kisebb lesz tehát az ionoszférában az elektronsűrűség, mint az a napszaknak és a földrajzi helynek megfelelően. Ez a ritkulás a térben nem egyenletes és annál kisebb mérvű, minél messzebb van a kérdéses pont a sarkoktól. Fe-

lettünk tehát jóval kevesebb ionoszféra vihar fordul elő, mint pl. a sarkkörön. Az egyenetlen elektronsűrűség-eloszlás, a kiszámíthatatlan változások, a töltött részecskék betörésekor keletkező zaj, a Van Allen-övekből a sarkoktól távolabb is kihulló részecskék zavaró hatása, mind-mind akadályozzák a rádióhullámok megszokott forgalmát. Erre a hatásra még röviden egy konkrét példával visszatérünk, egyelőre ennyit a napfoltoknak a rádióhullámokra gyakorolt „tevékenységéről”.

A flerek

Távcsövekkel és megfelelő szűrőkkel megfigyelhető a Napon a foltokon kívül a felület egyes, kisebb részeinek „kifehéredése” is. Ez a jelenség nyilván az adott hely megnőtt hőmérsékletére utal. Többfajta olyan képződmény is keletkezik a Napon, amely ezt a jelenséget mutatja, legjelentősebb közülük azonban az úgynevezett fler (a ’fellobbanás’ értelmű angol flare szó után). Ez a jelenség arról nevezetes, hogy sokféle hullámtermészetű- és korpuszkuális sugárzást bocsát ki, különböző irányokban. Röntgen-sugárzása is igen erős, erről csak azóta tudunk teljes bizonyossággal, amióta a mesterséges holdak műszerei igazolták. A röntgen- és ibolyántúli sugárzásnak számottevő hatása mutatkozik a felső légkörben, ennek erős ionizációja révén.

A flerek általában a napfoltok környékén képződnek, és előfordulásuk üteme megfelel a foltokénak: több folt közelében több fler sugároz. Figyelemre méltó, hogy kis terjedelmük ellenére is sokkal több ibolyántúli és röntgensugárzás lép ki belőlük, mint a Nap bármely más hasonló nagyságú területéről, sőt olykor akár az egész (nem aktív) felületéről. Mindezek alapján érthető, hogy a napfoltmaximum idején számíthatunk egyben a legerősebb ionizáló sugárzásra is, holott ekkor valójában csökkennie kellene az erőteljesebben sugárzó napfelületnek. Ez, a főleg hullámtermészetű és főképpen rövidebb hullámú sugárzástöbblet jelenti az ilyen magas hőmérsékletű képződmények „tevékenységét”.

Az említett folyamat az ionoszféra elektronsűrűségének növelésével emeli a felhasználható frekvenciák skáláját és ezzel szaporítja a használható állomások számát, a nagyobb frekvenciák miatt pedig még a teljesítmény növelése sem szükséges feltétel minden esetben. Ez a „tevékenység” tehát a rádiósok számára pozitív jellegű és ezért várják a napfoltmaximumot.

A mondottak értelmében azonban az a helyesebb már, ha inkább egyszerűen naptevékenységről és nem napfolttevékenységről beszélünk, hiszen az említett kétféle típusú képződmény hatása végül is úgy összegeződik, hogy – bár nem a napfoltok miatt – mégis ezek maximális előfordulása idején kifejtett naptevékenység hat inkább a felső légkörre.

Nem hallgathatjuk el, hogy egyáltalán nincs megbízható fizikai elméletünk sem a napfoltok, sem a flerek keletkezéséről, sem pedig a két jelenség esetleges összefüggéséről. Jelenleg igen kiterjedt tudományos megfigyeléseket folytatnak avégből, hogy tisztázzák: a Föld felszínén, távcsövekkel kapott napképek milyen összefüggéseket mutatnak a Napnak csak a felső légkörből vagy még nagyobb magasságból észlelhető sugárforrá-

saival, így a legtöbb röntgen- és rövidhullámú ibolyántúli sugárzás (esetleg rádióhajók) forrásaival.

Végül fokozottan tehát a Nap anyagi- és hullámtermészetű sugárzási energiájának időbeli és mennyiségi változásai ismétlődnek az adott ciklusok időtartama alatt és ezt az ismétlődő folyamatot nevezzük összefoglaló néven naptevékenységnek.

A naptevékenység mutatószámai

A foltok és a flerek aktivitásának mérlegelésekor és gyakorlati felhasználásában feltétlenül szükséges egy mutatószám, amely a naptevékenység mértékét jelzi. Wolf, a zürichi csillagvizsgáló egykori igazgatója, a múlt század közepén megalkotta a napfolt-relatívszám fogalmát.

A napfolt-relatívszám: $R = 10g + f$, ahol f az éppen látható foltok száma, g a foltcsoportok száma. Ezt a mutatószámot Wolf olyan szerencsés módon alakította ki, hogy azóta sem sikerült ennél jellemzőbbet találni! A rádiósoknak mindenesetre alkalmasabb lenne olyan mutatószám, amely a Nap ionizáló sugárzásának erősségváltozásait veszi figyelembe.

Erre is van kísérlet; a 10,7 cm-es (2,8 GHz-es) rádióhajót is kezdik újabban mutatószámként felhasználni. A gondolat főként akkor erősödött meg, amikor kitudt, hogy a szóban forgó rádiófluxus erősségingadozásában jól követi a csakis űrkutató eszközök révén mérhető, ionizáló napsugárzások erősségváltozásait. Ez a fluxus részben a Nap nem aktív területeiről, részben a koronájából származik, de helyileg sokszor hozható kapcsolatba a flerekkel is. Eredete részint termikus, részint szinkrotron jellegű.

A szerző is foglalkozott a 10,7 cm-es rádiófluxus mutatószámként történő felhasználásának gondolatával. Indokai az alábbiakban foglalhatók össze:

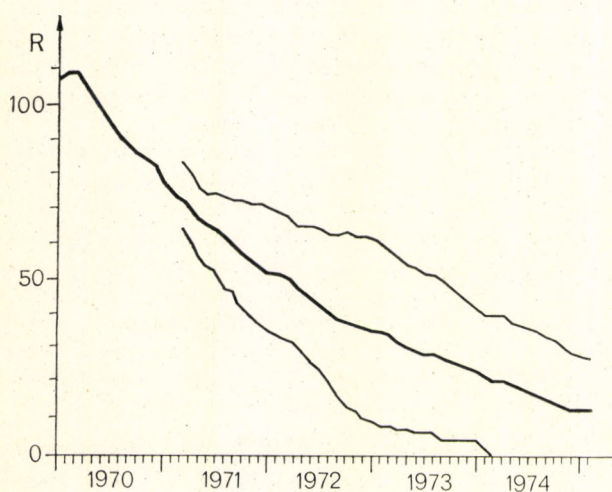
- a napfolt-relatívszámok értéke zérusra is csökken, így pl. 1964-ben a napfoltminimum idején, júliusban 12 napig, szeptemberben pedig 15 napig egyetlen folt sem jelentkezett a Napon, az ionoszféra elektronsűrűsége ez alkalmakkor erősen csökkent ugyan, de meg sem közelítette a nulla szintet; ugyanakkor a 10,7 cm-es napzörej sohasem csökken a zérus értékre, az adott időszakban azonban szintén minimumot mutatott; ez a hullámhossz olyan hosszú, hogy jelentősebb abszorpció nélkül töri át a légkört, és olyan rövid, hogy valószínűleg jellemezheti az ionizáló sugárzásokat;
- a naptevékenység maximumában (1957–1958) az ionoszféra elektronsűrűsége nem növekedett arányosan a napfolt-relatívszámokkal, sőt ezek magasabb értékeinél mintha elektrontelítettség lett volna észlelhető; ugyanakkor nem követték hűen a napfolt-relatívszámok emelkedését, a várhatónál kisebb amplitúdókat mutattak.

Ezek az adatok és feltételezések azt a gondolatot ébreszthetik, hogy a 10,7 cm-es rádióhajó intenzitása alkalmasabb mutatószám lehet a napfolt-relatívszáménál. Amikor rendelkezésre állottak pontos fluxus és napfolt-relatívszám adatok, másfél év egyidejű, minden napra szóló adatpárjának összehasonlítására is mód nyílt. Az összehasonlításra, pontosabban szólva az

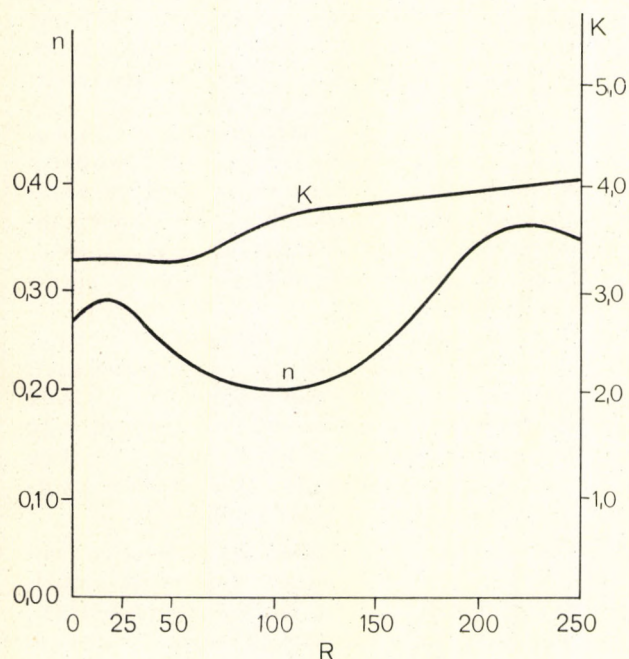
együttlutas szorosságának ismeretére már csak azért is szükség van, mert a napfolt-relatívszámok a rádiófluxusnál sokkal régebbi időszakokból is rendelkezésre állnak.

Vizsgálataink szerint az 1967–1968-as időszakban a rádiófluxus maximális mutatószáma 262, minimuma 94 volt (W/m^2 . Hz egységben). Ugyanabban az időszakban, vagyis a naptevékenység felfutó ágában a legnagyobb napfolt-relatívszámként 211, legkisebbként pedig 17 adódott. A maximumokat tekintve 100%-nak, a rádiófluxus minimuma kerekén 36%, a napfolt-relatívszámé pedig 8%. Ismervén az ionoszférában az elektronsűrűség ingadozását, ez az eredmény amellett szól, hogy helyes a rádiófluxus mutatószámát figyelembe venni.

A két mutatószám együttlutasát legjobban a k korrelációs tényező mutatja. A számítás szerint az időszak



1. ábra: A napfolt-relatívszámok várható értékei



2. ábra: Az ionizációs állandó és az n kitevő lehetséges értékei a napfolt-relatívszámok függvényében

egy negyedében volt csupán az együttlutas gyengének minősíthető ($k > 0,5$), a felében igen szorosnak ($k > 0,9$) a megmaradt egy negyedben pedig még mindig jónak ($k > 0,7$) mutatkozott.

Ez az összehasonlítás azonban éppen arra derített fényt, hogy a 10,7 cm-es rádiófluxus amplitúdó változása mint mutatószám, egyelőre legfeljebb egyenrangú a Wolf-féle napfolt-relatívszámmal, de még nem jobb annál. A napfolt-relatívszámok előnyös vonása még ma is, hogy az évszázados menetekből, elsősorban statisztikai módszerekkel, előrejelezhetők. Ilyenformán a rádiósok még jó darabig a meglehetősen nagy valószínűséggel előrejelezhető napfolt-relatívszámokat használják majd további tervezéseikben is.

Az 1. ábránk mutatja be az amerikai Central Radio Propagation Laboratory (Központi Rádióhullám-terjedési Laboratórium) napfoltszám előrejelzését. A görbe vastag vonala a már megállapított, végleges napfolt-relatívszámokat jelzi a múlt időre, majd az előrejelzést a jövőre. A vékonyabb vonalakkal a bizonytalansági területet zárjuk. Nem fér ahhoz kétség, hogy 1974–1975-ben ismét sok állomás hangja nemul majd el. Jóllehet addig a mainál nagyobb szerepet kapnak a távközlési mesterséges holdak, de a forgalom minden bizonnyal még nagyobb tempóban növekszik. A rádióhullámok továbbításában ezért az ionoszférát valószínűleg még sokáig nem lehet nélkülözni.

Az ionizáló napsugárzás hatásai

A rádióhullámok továbbítása szempontjából legfontosabb az ionoszféra elektronsűrűsége. Minél nagyobb ez a sűrűség, annál nagyobb frekvenciát tudunk visszaveretni róla, annál szélesebbre bővül a használható frekvenciasáv. Ráadásul a nagyobb frekvenciákon kisebb lévén az abszorpció, az adóteljesítményt csökkenteni lehet. Az ionoszféra egyes rétegeinek elektronsűrűségét legegyszerűbben és a rádióforgalom tekintetéből használhatóbban is a *határfrekvenciával* jellemezhetjük (Haditechn. Szle. 1969. 83. old.). Ez az a legnagyobb frekvencia, amely az adott rétegről függőleges irányban még visszaverődik. Helyi jellegű besugárzásra a határfrekvenciaérték is igen fontos. Távol-sági célra a legnagyobb használható frekvenciát ugyancsak ebből az értékből számíthatjuk, ha elosztjuk az ionoszférába belépő rádióhullám beesési szögének cosinusával. Így természetesen minél laposabb szög alatt küldjük a hullámot (és ezért növekvő beesési szöggel, csökkenő cosinus értékkel osztunk), annál nagyobb frekvenciát kapunk. A mondottak miatt szükséges az ionoszféra várható állapotának ismerete.

Az ionoszféra napi változásait a Föld forgása, évszaki ingadozásait Nap körüli keringése szabja meg. Ha egyenletes volna a Napról érkező ionizáló sugárzás, akkor ezek a változások is szabályosak volnának. De éppen a naptevékenység miatt szól bele a számításokba egy teljes mértékben előre nem számítható tényező, amely minden rétegnél összefügg a napfolt-relatívszámokkal.

Az E -réteg ionizációját legnagyobb részben a Nap nem feltétlenül aktív területeiről érkező sugárzás hozza létre. Ezért ez a réteg érzí meg legkevésbé a naptevékenység hatását. Az E -réteg határfrekvenciáit (f_{oE})

éppen ezért könnyen meghatározhatjuk számszerűen is. Appleton egyenletéből:

$$f_{oE} = K \cdot \cos \chi^n$$

Ebben a K tényezőt ionizációs állandónak nevezzük, a χ szög a Nap magassági szöge (a zenittől számítva, tehát a napfelkeltekor $\chi = 90^\circ$), az n kitevő a K tényezővel együtt a naptevékenységtől és a földrajzi szélességtől függ. Ha hosszabb mérési sor áll rendelkezésre, a két ismeretlent ki lehet számítani.

Ismerve egy területre a K -t és az n -et, jól előrejelzett R napfolt-relatívszámok birtokában számítógép segítségével pillanatok alatt megtudhatjuk az E -réteg adott időben esedékes határfrekvenciáit, amelyek kisebb távolságokra (pl. Közép-Európa területére) tervezett rádióforgalomhoz szükségesek.

Ennek elősegítésére számította a szerző a K tényező és az n kitevő lehetséges értékeit. Ezt tünteti fel a 2. ábra, amelyen jól kivethető, hogy az E -réteg határfrekvenciája nem követheti híven a naptevékenység mutatószámainak növekedését. Egy naptevékenységi ciklus és egyben az óránkénti változások számíthatósága végett megoldottuk a fenti egyenletet az $R = 0, 25, 50, 100, 150, 200, 250$ napfolt-relatívszámok felvételével. Erre az elmúlt másfél évtizedi hazai ionoszféramérések adatai adtak lehetőséget. Az $R = 100$ napfolt relatívszámhoz tartozó, Magyarországra érvényes, az f_{oE} értékét minden órára szolgáltató függvény:

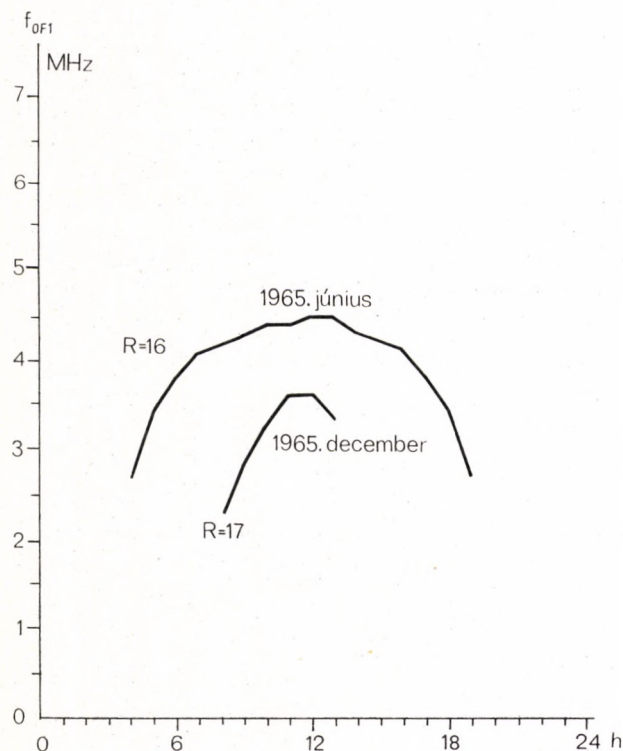
$$f_{oE} = 4,04611 \cos \chi^{0,20} - 0,37208 \text{ [MHz]}$$

Bemutatjuk az F_1 -réteg naptevékenység okozta határfrekvencia változásait is. A naptevékenység minimumában ($R = 16$ és $R = 17$) a nyári és a téli napi menetek közötti különbségeket a 3. ábra tünteti fel. Itt a déli időben kb. 1 MHz-nyi frekvenciakülönbséget látunk. Az 4. ábra egy igen alacsony és egy eléggé magas napfolt-relatívszám idején jelentkező júliusi napi menetet mutat, ahol az említett különbség eléri a 2 MHz-et. Az F_1 -réteg már a nagyobb távolságokat átívelő hullámok rétege, itt az előbb ismertetett számításoknak nincsen értelme. A mondott határfrekvencia különbség a rádióforgalomban, közepesen 3 kHz sávzélességet feltételezve, kereken 670 rádióállomás működését teszi lehetővé.

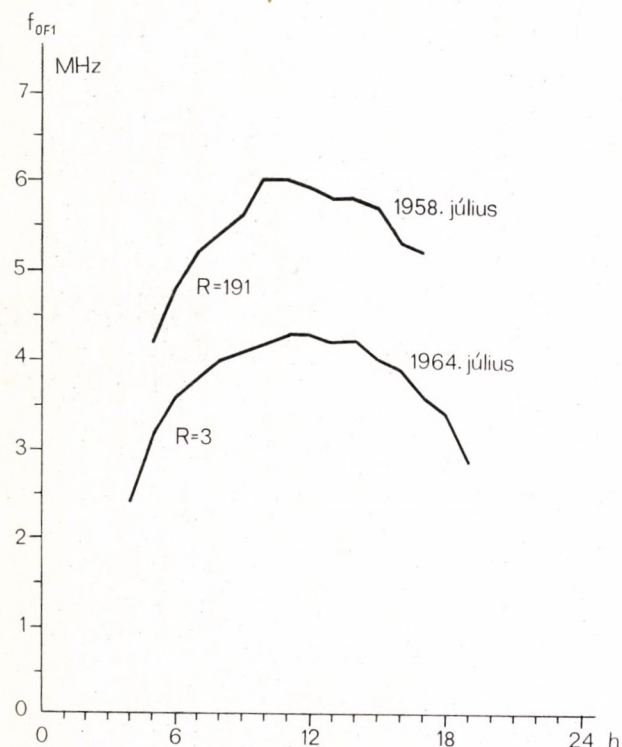
Minden ionoszférareteg közül a naptevékenység változásaira az F_2 -réteg a legérzékenyebb. Ezt a réteget legjobban az aktív területek befolyásolják. Jól mutatják ezt a 5. ábránkon látható határfrekvencia-hegységek. Látszanak a napi-, az évszakos- és a naptevékenységgel párhuzamos változások is, egyben az a körülmény, hogy a naptevékenység mennyire befolyásolja a napi- és az évszakos meneteket is. A naptevékenységet az egyes évek hegységábrái feletti, évenként folyamatos görbe mutatja, a hegységábra első görbéje a január hónap közepes napi menete, a görbék az F_2 -réteg határfrekvenciáit jelzik.

Ha téli időben erősebb a naptevékenység, akkor különösen a nappali határfrekvenciák magasak, nyáron ilyenkor is csökkennek és ellaposodnak a görbék. A gyenge naptevékenység eredményeként a határfrekvenciák alig emelkednek ki az alapvonalból, ugyanakkor kifejezettebb a napi menet nyáron is, és csökken az évszakok közötti különbség. A felhasználható frekvenciasáv ezeknek az adatoknak megfelelően szűkül vagy szélesedik. A téli időszakok déli óráiban 8 MHz-es

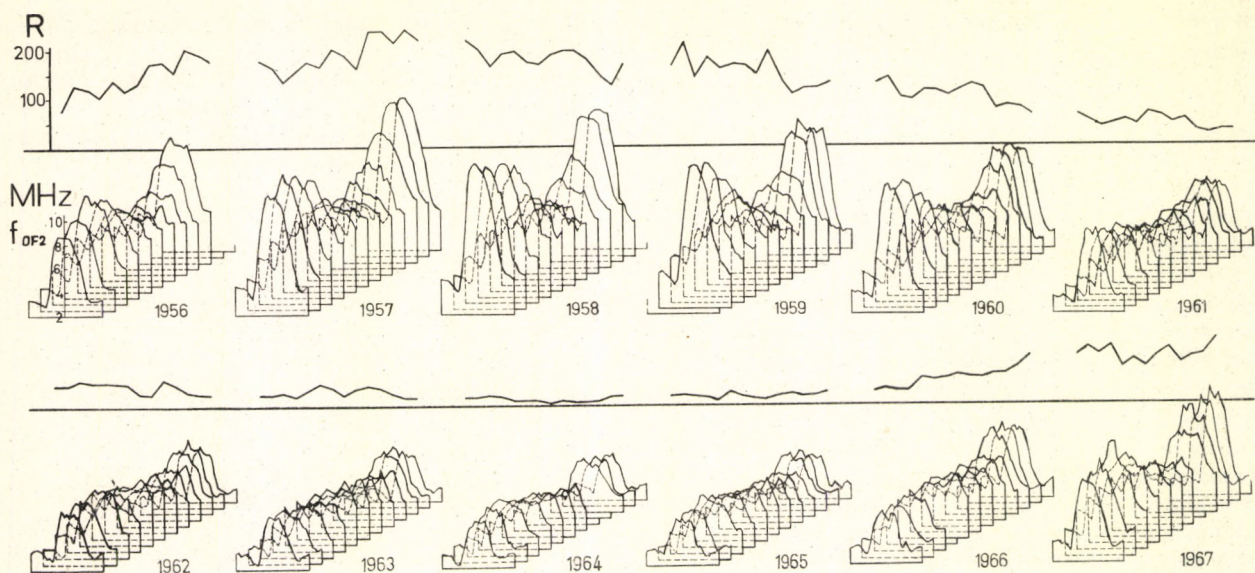
különbséget is találhatunk a naptevékenység minimuma, illetve maximuma idején. Ez a körülmény mintegy 2600 rádióállomás megszólalását vagy elnémulását okozhatja. Fel kell tehát készülni arra, hogy mint említettük, 1974–1975-ben a rádióforgalom lebonyolítása akadályokba ütközik majd.



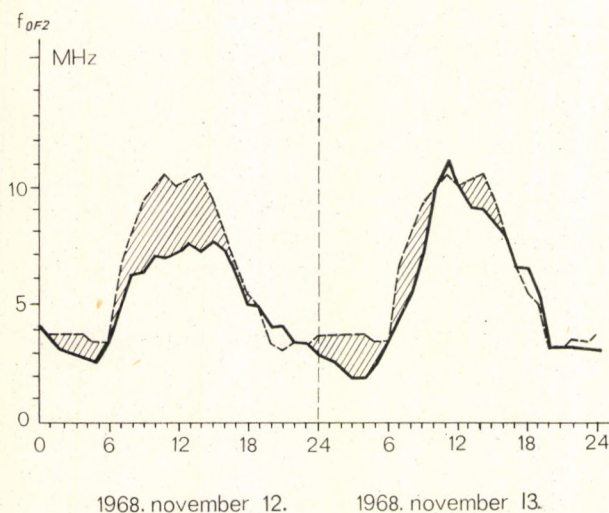
3. ábra: Az F_1 -réteg határfrekvenciájának napi változása télen és nyáron



4. ábra: Az F_1 -réteg határfrekvenciájának napi változása nyáron igen eltérő napfolt-relatívszámokra



5. ábra: A napfolt-relatívszámok és a Magyarország feletti F2-réteg határfrekvenciájának változásai



6. ábra: Ionoszféra-vihar hatása az F2-réteg határfrekvenciáira

Végezetül bemutatjuk egy ionoszféra vihar hatását az F2-réteg határfrekvenciáira. A 6. ábra vékony, szaggatott vonalai az F2-réteg határfrekvenciáinak 1968 november hónapban mutatott átlagos, tehát várható, napi menetét jelzik. A november 12-én és 13-án átvonuló ionoszféra vihar, különösen az első napon számottevő mértékben csökkentette a határfrekvenciát, így pl. ez a frekvencia november 12-én 11 órakor 3,6 MHz-cel volt kisebb a várhatónál. A számított forgalomcsökkenés most mintegy 1200 állomás kiesését jelenthette, amelynek akkor a 7 MHz feletti frekvenciákon kellett volna működniük. A kieső állomások száma azonban ilyen esetekben még növekszik is, mert az ionoszféra vihar a maga zajaival rendszerint nemcsak a kimaradó (az ábrán vonalkázott) frekvenciasávon zavar. Amíg az előző esetek a Nap ionizáló sugárzásának a naptevékenységgel változó hatásait, addig ez az utolsó a napfoltok negatív befolyását mutatta be.

házunktája

A Minisztertanács és a Szakszervezetek Országos Tanácsa Vörös Vándorzászlaját nyerte el a Zrínyi Nyomda az 1970. évben végzett jó munkája eredményeként és az MSZMP X. kongresszusa alkalmából szervezett szocialista brigádmozgalomban kifejtett tevékenységéért.

A Haditechnikai Szemlét megindulása óta a Zrínyi Nyomda készíti. A nyomda kitűnő munkáját dicséri, hogy – mint arról olvasóink levelei tanúskodnak – a Haditechnikai Szemle a legszebb kiállításban megjelenő magyar műszaki folyóiratok közé tartozik.

A szerkesztőség meleg szívvel köszönti a nyomdát, mindenekelőtt legközelebbi munkatársait, a folyóiratot előállító kollektívát. Sok sikert a további munkában!

A gépjárművek üzemében igen fontos feladat az erőátviteli hajtóművek kenése. Ilyen hajtómű-fogaskerék-rendszerek közé tartozik a sebességváltó, a kiegyenlítő-mű, az osztómű, egyes járműveken külön kerék-hajtómű, továbbá különféle mellék-hajtóművek és módosító-művek (pl. szivattyú-hajtás). A kenés szempontjából ide soroljuk a gépjárműveken található csiga- és csavarhajtásokat, mint amilyenek a csörlő-művek és a kormány-művek. Mindezek kenésére a hajtóműolajok szolgálnak.

Míg a személygépkocsikon rendszerint kevesebb hajtóműolajra van szükség, mint motorolajra, addig a tehergépkocsik hajtóműveinek olajtöltése általában eléri, a terepjáró összerékhajtású járművéké pedig többnyire jóval meghaladja a motorolajtöltés mennyiségét. Hogy egy példát említsünk, a Csepel D-344 terepjáró tehergépkocsi hajtóműveinek olajtöltése 41,7 liter, ugyanígy a motorolajtöltés nem több 14 liternél. A hajtóműolaj fontosságát mégsem a mennyiségi mutatók jelzik elsősorban, hanem azok a bonyolult kenés-technikai feladatok, amelyeket a fogaskerék-rendszerek üzemében meg kell oldani.

Súrlódási viszonyok a hajtóművekben

A hajtóműsúrlódás fontos sajátossága, hogy igen tetemes felületi nyomások lépnek fel, mivel a terhelés kis felületre koncentrálódik. A fogaskerék-rendszerekben a fogak csak egy rendkívül vékony, elméletileg egy geometriai, vastagság nélküli vonal mentén érintkeznek. Az elméleti viszonyokat a terhelésmentes állapot többé-kevésbé gyakorlatilag is megközelíti. Terhelés alkalmával az érintkezési hely rugalmas alakváltozást szenved és az érintkezési vonal a terhelés hatására akár 5 mm szélességűvé is válhat. Ezen a még így is kis érintkezési felületen 10 000–20 000 kp/cm² nyomások léphetnek fel, amelyek nagyságrendekkel haladják meg a siklócsapágyakban jelentkező nyomásokat.

Az is jellemzi a hajtóművekben előálló súrlódást, hogy a gördülő és csúszó súrlódás különleges kombinációban mutatkozik. A legegyszerűbb rendszerben: a homlokfogazásban az érintkező fogak oldalai egymáson gördülnek ugyan, de ezt a mozgást egyúttal sikló-mozgás is kíséri. A siklás iránya az osztókörön való áthaladáskor megfordul. Tiszta gördülés csakis az osztókörön van, itt a csúszó súrlódási összetevő zérus.

Ferde és hajlított fogazású kerekeken oldalirányú siklás is felléphet. Ez különösen a hipoid hajtóműveken nagymértékű. Az efféle rendszerekben az ívelt fogazású kúpkerékek tengelyei kitérőek, nem metszik egymást, s a fogak a foghosszúság irányában nagy csúszással gördülnek le (1. ábra). A hipoid-fogazás zajkeltése a legkisebb a fogaskerék-szerkezetek között, ezért, valamint a jó átviteli hatásfok miatt az újabb típusú gépkocsikon egyre inkább tért hódít.

A személygépkocsik konstrukciójában előnyt jelent még, hogy a hipoid hajtóművel a kardántengely alacsonyabban helyezkedik el. Az elméletileg pontszerű, gyakorlatilag igen kis érintkezési felület miatt a hipoid-

fogazású rendszerekben még az átlagost is jóval felülmúló nyomások lépnek fel, amelyek egyes helyeken a 30 000–50 000 kp/cm²-t is elérik.

A hajtóműsúrlódás harmadik jellemző vonása, hogy különösen bonyolult fogazású fogaskereket csak meglehetősen nagy mérettűréssel tudnak előállítani, s emiatt a kiemelkedő pontatlan helyek olaj nélküli fémes érintkezése előfordulhat még jó kenéssel is. Ehhez járul az is, hogy az erősen terhelt hajtóműveket kemény és nagy szilárdságú szerkezeti anyagokból kell készíteni, amelyek bejáratási tulajdonságai kedvezőtlenek. Ily módon a fogak csak lassan alkalmazkodnak alakilag az adott körülményekhez, a hajtóművek általában nehezen járódnak be. Erre mutatnak az új hajtóművek első olajcseréje alkalmával leeresztett olajban szabad szemmel is jól látható, kopási eredetű fémforgácsok.

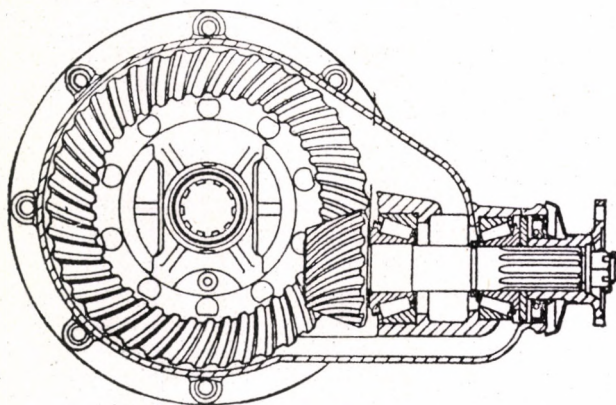
A hajtóművek olajfajtái

A vázolt nehézségek miatt a nagy terhelésű hajtóművekben rendszerint nem lehet a folyadék-kenést (hidrodinamikai kenést) olyan tökéletességgel megvalósítani, mint a siklócsapágyakban, mert a nagy nyomás kiszorítja az érintkező felületek közül az olajat.

A kenőanyag kiszorítását azelőtt nagy viszkozitású olajfajták használatával próbálták elkerülni, de legálábbis csökkenteni. Ilyen olajok voltak a C-20, C-30 jelzésűek. A hatvanas évek elejéig a népgazdaság is, a néphadsereg is a hajtóművek kenésére a C-20 jelzésű téli és a C-30 jelzésű nyári sebességváltóolajat használta. Ezeket paraffinmentes kőolajok pakurájából (vagyis az atmoszférikus desztilláció maradékából) vákuum-desztilláció útján állították elő.

Az említett olajfajták finomítatlan ásványolajpárlatok voltak, amelyeknek az MSZ 13239-53 szabványban foglalt lényegesebb minőségi előírásait az I. táblázat tartalmazza.

Ha a táblázat adatait a motorolajok minőségi mutatóival összehasonlítjuk, a gyártási és felhasználási körülményekből eredő lényeges eltéréseket találunk.



1. ábra: A Volga személygépkocsi hipoid-fogazású kúpkerék-hajtóműve

I. táblázat

Jellemző	C-20	C-30
Viszkozitás 50 C°-on [cSt]	150–190	
Viszkozitás 100 C°-on [cSt]		30–38
Dermedéspont [C°]	< -15	< -3
Conradson-szám [%]	< 2	< 3
Hamu [%]	< 0,1	< 0,1
Savszám [mg KOH/g olaj]	< 0,3	< 0,3

A kokszosodási hajlamot mutató Conradson-szám, a hamu és a savszám a finomítás hiánya miatt nagyobb a motorolaj megfelelő értékeinél. Ez a körülmény azonban a felhasználás szempontjából nem kedvezőtlen, mert a hajtóművek a motorokénál lényegesen alacsonyabb üzemi hőmérsékletűek lévén, itt sem kokszképződés, sem számottevő olajöregedés nem lépett fel.

Szembeötlő, hogy a szabvány a C-20 olajra az 50 C°-os, a C-30 jelzésűre pedig a 100 C°-os viszkozitási értékeket határozza meg. Ez azért van így, mert a gyakorlatban az üzemi hőmérsékletre vonatkozó viszkozitást szokták előírni, ennek a tartománya a hajtóművekben télen az 50 C°-hoz, nyáron a 100 C°-hoz esik közel. A viszkozitási hőmérséklet megválasztását emellett mérés technikai szempontok is indokolják. Míg a szóban forgó értékek az általában használt kapilláris viszkoziméterekkel könnyen mérhetők, addig a C-30 olaj 50 C°-os hőmérsékletéhez tartozó 500 cSt-os érték méréséhez a szokásosnál nagyobb átmérőjű hajszálcsőre volna szükség.

A szabvány nem tartalmaz előírást a sebességváltó-olaj viszkozitási indexére, vagyis arra, hogy a hőmérséklet csökkenésével milyen mértékben növekedhet a viszkozitás. A mérések szerint a C-30 sebességváltóolaj viszkozitási indexe 0–10, a C-20 olajé pedig 20–40 körüli érték. Ezek feltűnően kis értékek a motorolaj hasonló paraméteréhez képest, hiszen a felső határ (40) is csak fele az MMA és MDA sorozatú motorolajfajták 80-as és mintegy harmada az EM-12 egységes motorolaj 115-ös viszkozitási indexének (Haditechn. Szle, 1970. 95. old.).

A kis viszkozitási index, mely a finomítás hiányának a következménye, arra utal, hogy a hideg tartományban a viszkozitás – különösen a C-30 olajé – rendkívüli mértékben megnövekszik. Már a 20 C°-hoz tartozó viszkozitás-értékek is igen jelentékenyek: a C-20 olajé 2200 cSt, a C-30 jelzésűé 10 000 cSt körül, a 0 C°-hoz tartozók pedig elérik a 20 000 cSt, illetve a 100 000 cSt értéket.

Az olaj viszkozitásával együtt növekszik a sűrűlási ellenállás és az ennek leküzdéséhez szükséges sűrűlási teljesítmény is. A hajtóművekben alkalmazott beme-rülő kenési módszer tárcsasűrűlással jár, ugyanis a fogaskerekek üzem közben állandóan kavarják az olajat. A kavarás felemésztette munkához járul még, hogy a hidegben nagyon viszkózussá váló olaj lényegesen megnöveli a kiszorítási munkát, ugyanis az olaj nehezen szorul ki a szorosan záródó fogaskerekek foghézagai közül. Ezek a jelenségek nemcsak jelentékeny motorteljesítményt kötnek le, hanem szélső esetekben töréseket is idézhetnek elő.

A Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet (MÁFKI) 1963-ban kísérleteket folytatott annak megállapítására, hogy a hajtóműolaj hogyan befolyásolja a gépkocsi gördülési ellenállását. A kigördülési kísérleteket oly módon végezték, hogy a vízszintes útszakaszon meghatározott sebességgel haladó gépkocsi motorját kikapcsolva mérték a kigördülési időt, valamint a kifizetési távolságot. A mért adatokból megállapították a lassulást, és a kocsi súlyának ismeretében a lassulást kiváltó erőt, amely a hajtóműellenálláson kívül a légellenállást és az útellenállást is magában foglalja.

Az utóbbi komponensek meghatározása révén kiszámították a hajtóműellenállást, amely nyári időszakban, 20–24 C° környezeti hőmérsékleten, a C-20 és a C-30 olajok használatakor 20–26 kp-nak, a teljes gördülési ellenállás 29–34%-ának adódott. Amikor 15 C°-os hőmérsékleten végezték a kísérletet, 44,5 kp hajtóműellenállást kaptak, a teljes gördülési ellenállás 37%-át. A hajtómű ellenállása tehát a hőmérsékletnek 23–25 C°-ról 15 C°-ra csökkenésével – abszolút értékét tekintve – mintegy megduplázódik, a további hőmérsékletcsökkenéssel még sokkal rohamosabban nő. A nagyobb hajtóműellenállás legyőzéséhez a motorteljesítményt növelni kell, ez a körülmény magyarázza, hogy a viszkozus olaj téli használata növeli a hajtóanyagfogyasztást.

Hasonló eredményekről számolnak be Moszkvics sebességváltó ellenállás-vizsgálatáról megjelent szovjet közlemények. A mérések szerint második sebességfokozatban teljes terheléssel, 70 C°-os olajhőmérsékleten a sebességváltó hatásfoka 96%, 20 C°-on 89%, mély hőfokon pedig 20%-ra csökken; ez azt jelenti, hogy ilyenkor a hajtókerekekhez a motorteljesítmény 20%-a jut csak el, 80%-a a hajtóműellenállás leküzdésére fordítódik. A vizsgálatokhoz használt téli sebességváltóolaj viszkozitása közel áll a C-20 olajéhoz.

A Csepel Autógyár 1956–1957-ben többféle olajjal végzett járatópadon sebességváltó-kísérleteket. A járatópad elrendezésével és a vizsgálati módszerrel később foglalkozunk. A vizsgálatok folyamán mérték a hőmérsékletet, a hatásfokot, a sűrűlási tényezőt és a teljesítményfelvételt. Megállapították, hogy a sűrűlási okozta teljesítmény-vesztés az ötödik sebességfokozatban C-30 olajjal 7,4 LE, az MM-60 motorolaj használatakor pedig 4,4 LE. A C-30 olajjal üzemelő sebességváltó hőmérséklete a nagyobb sűrűlási miatt 17–20 C°-kal nagyobbak mutatkoztak. A sebességváltó hatásfoka a C-30 olajjal 81%, az MM-60 jelzésűvel 91% volt. A következő években üzemi összehasonlító vizsgálatokra is sor került, amelyek a motorolaj javára 70%-os élettartam-növekedést bizonyítottak. Az összehasonlító adatokat a II. táblázatban látjuk.

II. táblázat

	C-30	MM-60
Teljesítmény-vesztés [LE]	7,4	4,4
Üzemi hőmérséklet [C°]	95	75
Hatásfok [%]	80,7	90,8
Átlagos élettartam [1000 km]	100	171

A vizsgálatok alapján a Csepel Autógyár a C-20 és a C-30 olajfajták helyett motorolaj (MM, DAX, majd MDA) használatát írta elő sebességváltóikhoz, a ki-egyenlítőművek kenőolaja pedig továbbra is a C-20, illetve a C-30 maradt.

Az egységes hajtóműolaj kialakítása

Avégből, hogy a hőmérséklet változását télen a hígabb olaj használatával ellensúlyozni lehessen, a C típusú sebességváltó olaj, de általában a motorolaj használatakor is kisebb viszkozitású olajat kell a hajtóművekbe tölteni. A kétféle – nyári és téli – olaj használata azonban gazdaságtalan, ugyanis a járművek zöme a 10 000 km-es olajcsereciklust nem tudja kihasználni. Ezért ősszel és tavasszal olyankor is cserélni kell a hajtóművekben az olajat, ha a jármű csak néhány száz kilométert tett meg vele, sőt még akkor is, ha egyáltalán nem volt üzemben. Emellett az olajcserek végrehajtása meglehetősen munka- és időigényes feladat.

A sebességváltóolaj legfőbb felhasználási nehézsége mégis abból származik, hogy dermedéspontja nem eléggé mély: a C-20 olajé -15°C , a C-30-asé -3°C . Ilyenformán nagy hidegben a téli sebességváltóolaj is megdermed, és a járművet melegítés nélkül nem lehet elindítani. A hajtóművek előmelegítése meglehetősen körülményes, hosszadalmas és tűzveszélyes is, viszont azok a próbálkozások, amelyek a jármű húzásával igyekeztek az előmelegítés nehézségeit elkerülni, nem egy esetben végződtek hajtómű-töréssel.

Ezek a nehézségek tüzték napirendre az új hazai hajtóműolaj kifejlesztését. Erre 1962–1963-ban került sor. A fejlesztés elsősorban arra törekedett, hogy az új hajtóműolaj egységes, vagyis a téli és a nyári időszakban egyaránt használható legyen, biztosítsa a gépjárművek üzemét és azonnali indíthatóságát a -25°C és a $+30^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérséklet-tartományban, végül az olajcserek közötti futási norma 10 000 km-ről 20 000–25 000 km-re legyen növelhető.

A C típusú sebességváltóolaj kisebb-nagyobb minőség-módosítása nem volt célravezető. A követelményeket gyökeresen új szerkezetű hajtóműolajjal lehetett csupán kielégíteni. A mély dermedéspont és megfelelő hidegviszkozitás kívánalma szükségessé tette, hogy a tervezett olaj viszkozitása a 100°C -os 30–38 cSt helyett 11–13 cSt legyen, a jó kenőhatás pedig adalékolással, a hosszú élettartam, vagyis a stabilitás intenzív finomítással volt elérhető. Mindezekon kívül olyan gazdasági szempontokat is figyelembe kellett venni, hogy az új olaj bevezetése ne okozzon költség-többletet a felhasználásban.

Az említett igényeket több komponensű hajtóműolaj kialakításával lehetett célszerűen kielégíteni, amelynek a fő összetevője viszkozus, jól finomított motorolaj, a másik komponense pedig kis paraffintartalmú nyersolajból előállított és ugyancsak finomított gépolaj-jellegű könnyebb párlat. Az előbbi a kenőképesség, az utóbbi a jó hidegviszkozitási tulajdonságok hordozója.

A laboratóriumi kísérletsorozat eredményeként a legkedvezőbb tulajdonságokat egy olyan összetétel mutatta, amely 72–75% regenerált harckocsi-motorolajat, 24–27% GT-30 gépolajat és 1% M-200 jelzésű adalékot tartalmaz.

Jellemző	Követelmény
Viszkozitás 100°C -on [cSt]	11–13
50 $^{\circ}\text{C}$ -on [cSt]	55–80
$-17,8^{\circ}\text{C}$ -on [cSt]	< 55 000
Viszkozitási index	> 80
Dermedéspont [$^{\circ}\text{C}$]	< -25
Conradson-szám [%]	< 0,9
Mechanikai szennyeződés [%]	< 0,015
Hamu [%]	< 0,2
Víztartalom [%]	0
Keményaszfalt-tartalom [%]	0
Savszám [mg KOH/g olaj]	
adalékanyag nélkül	< 0,15
adalékanyaggal	< 1,2

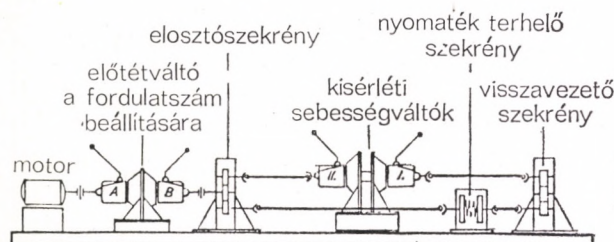
Ez az összetétel abban a tekintetben is kedvezőnek bizonyult, hogy gazdaságos lehetőséget teremtett a fáradt harckocsi-motorolaj felhasználásának. A motorolaj-komponens dermedéspontja -22°C , a gépolajé -35°C lévén, a kész olaj dermedéspontját nagy biztonsággal lehetett -25°C -ban meghatározni. Az M-200 adalékanyag kén- és foszfortartalmú oxidáció-gátló inhibitor, amely antikorróziós hatású is. Hatóanyaga cink-bisz-diizobutil-diioamil-ditiofoszfát, azaz $(\text{RO})_2\text{PS}_2\text{-Zn-PS}_2(\text{RO})_2$. E képletben az R izobutil- és izoamil-csoportot jelöl.

Az egységes hajtóműolaj az EHM jelzést kapta. Fontosabb minőségi előírásait a III. táblázat foglalja össze. Ha az itt látott minőségi jellemzőket a C-20 és a C-30 olajok előírásaival összehasonlítjuk, szembetűnik a kedvezőbb hidegviszkozitás és dermedéspont. A magasabb hamu-százalék az adalék cink-tartalmának tulajdonítható, a nagyobb savszám-érték pedig az adalék amfoter kémiai jellegének, amely miatt ez a savszám-mérésre használt kálium-hidroxiddal reakcióba lép. E jelenséget azonban nem kíséri korróziót keltő hatás, hiszen mint említettük, az adalék éppen oxidáció- és korróziógátló.

Járatópad vizsgálatok

Az EHM olajjal a Csepel Autógyár sebességváltó-járatópadon igen alapos vizsgálatokat végzett. A járatópad vázlatos elrendezését a 2. ábrán látjuk.

A berendezés lényege két egymással szemben álló sebességváltó; az egyiknek a kardántengelye a hajtófogaskerekekhez (elosztó szekrény), a másiké pedig a



2. ábra: A Csepel Autógyár sebességváltó-járatópadjának elrendezése

visszavezető fogaskerekhez kapcsolódik. Az elosztó szekrényt egyfelől, a visszavezető szekrényt másfelől kardántengelyek kötik össze a nyomaték terhelő szekrénnel. A járatopad így zárt mechanikai rendszert alkot. A terhelést feszítéssel végzik, és pedig oly módon, hogy a nyomaték terhelő szekrényben a két oldalról csatlakozó tengelyeket egymáshoz képest elcsavarják. A feszülés mértékétől függően nő a sebességváltókban a fognyomás és ezzel a súrlódási ellenállás. A rendszer forgatásához ezt a mechanikai ellenállást győzik le egy kétpólusú indukciós motor segítségével. A zárt rendszer elé iktatott két további sebességváltóval a sebességet bizonyos lépcsők szerint módosítani lehet.

A vizsgálatokban két 350-es típusú 30 mkp-os sebességváltót járatnak 30–32 mkp terheléssel percenkénti 1820 fordulatszámon 500 óra hosszat; ez 34 000 km futásnak felel meg. Az egyik sebességváltóban DAX-80 Diesel-motorolaj, a másikban EHM típusú olaj volt. Az azonos kísérleti körülmények módot adtak a kétféle kenőolaj összehasonlítására. A kenés hatékonyságát egyrészt a fogaskerek kopásából, másrészt az olaj üzem közbeni elváltozásából lehetett megítélni, ugyanis minél kisebb a fogaskerek kopása, a kenés annál nagyobb sebességváltó-élettartamot tesz lehetővé, és minél kevésbé változik az olaj minősége üzem közben, annál tovább használható csere nélkül.

A kopást a fogprofilok geometriai méretváltozása és a kenőolaj vastartalmának üzem közbeni növekedése mutatja. A vizsgálatok tanúsága szerint a DAX olajjal üzemelő sebességváltóban két és félszer akkora volt a kopás, mint az EHM olajjal feltöltött sebességváltóban, tehát az EHM olaj kopásgátló hatása a két és félszerese a DAX olajénak. A kopás mértéke 34 000 km-nek megfelelő próbapadi járatás után is olyan csekély, hogy nem haladja meg az új fogaskerék előírás szerinti alapméretének tűrésértékeit.

Ezzel összhangban vannak az olaj vastartalmára vonatkozó méréseredmények is: a DAX olaj vastartalma 2,4-szer annyi volt, mint az EHM típusúé. A vastartalomból a kopás sebességére is lehet következtetni. Legjobban nő a vastartalom az első száz üzemórában. Ezután már arányosan mindkét olajban lassúbb a növekedés; ez azt mutatja, hogy a sebességváltók fogaskerekei az első száz üzemórában bejáródnak.

A kenőolaj minőségi mutatói közül a viszkozitás, a savszám és a Conradson-szám változását vizsgálták az üzemórák függvényében. Az olaj elhasználódását elsősorban ezeknek a minőségi jellemzőknek a növekedése mutatja, ugyanis az olaj fáradásával viszkozus, savas jellegű és kokszosodásra hajlamos termékek keletkeznek, amelyek mennyisége bizonyos határon túl – főleg a korróziós hatás növekedése folytán – az olajat alkalmatlanná teszi a felhasználásra. A vizsgált mutatók 500 üzemóra után egyik olajnál sem közelítették meg a fáradtolajra jellemző értékeket, sőt az EHM viszkozitása, savszáma és Conradson-száma oly kevéssé változott, hogy a 34 000 km-nek megfelelő járatás után még az új olajra megengedett értékhatárokon is belül volt.

Az eredményes pad járatáspróbát széles körű üzem vizsgálatok követték. E kísérletek folyamán főképpen Csepel gyártmányú új és használt járművek hajtóműveiben hasonlították össze az EHM olajat a C-olajokkal. A vizsgált járművek különféle út- és terepviszonyok

között, nyári és téli időszakban üzemeltek. A kenőolajakat itt is elsősorban a fogaskerek geometriai méretváltozása és az olaj vastartalma alapján minősítették. Emellett a kopásfelület külső képe, vizuális vizsgálata is lehetőséget adott az értékelésre. Az üzemi próbák a durva sebességváltások és a lökésszerű terhelés miatt jobban igénybeveszik a hajtóműveket és nagyobb kopásmértékeket szolgáltatnak, mint az egyenletes terhelésű pad járatás.

Üzemi próbák

A sebességváltó élettartamát azon az alapon határozzák meg, hogy a megengedett kopási foghézagnövekedés $100\ \mu$ lehet. Mivel az EHM olaj üzemi próbájának eredményei szerint 10 000 km-en $2,8\ \mu$ a kopás, ebből adódik, hogy a $100\ \mu$ -os kopás, vagyis az élettartamnak megfelelő úthossz 357 000 km. Hasonló módon az üzemi próba kopásértékéből a DAX olajra 171 000 km-t kaptak. Ez azt jelenti, hogy EHM olajjal több mint kétszer akkora élettartam érhető el, mint DAX jelzésűvel.

A vizsgálatok a sebességváltón és osztóművön kívül kiterjedtek az első- és a hátsóhidakra is. Ezek értékelése sokkalta körülményesebb, ugyanis a kúp- és a tányérkerek ívelt fogazását nem lehet mérni az egyenes és a ferde fogazásnál alkalmazott módszerrel (többfogméréssel). Itt más módszerek vezetnek célhoz: a súlymérés és a kopási felületek vizuális értékelése. A súlymérés számszerű és így könnyen értékelhető adatokat szolgáltat, felhasználási lehetőségét azonban korlátozza a mérendő fogaskerek súlya. A kúpkerék kopási súlyvesztesége még jól mérhető, viszont egy tehergépkocsi mintegy 40 kp-os tányérkerek túlságosan nagy súly ahhoz, hogy a kopás meghatározásához szükséges századpontos pontossággal lehessen mérni. Megnehezíti az értékelést az is, hogy a foghézagot – eltérően a gyárilag fix beállítású sebességváltó-fogaskerektől – hézagoló lemezekkel szabályozzák és a beállítás pontossága a kopást nagy mértékben befolyásolja.

Az üzemi próbák végén az EHM olajjal üzemelő hátsóhídban a fogaskerek sértetlenek, a fogfelületek mindkét oldalon szép tükrösek és karcmentesek voltak, a kúpfogaskerék súlyvesztesége 10 000 km-re számítva 0,69 p volt. A C-20 olajjal járó hátsóhídban a kúpkerék hajtó fogfelülete enyhén szálkás nyomokat mutatott, a tányérkeréken az osztókör vonalában 4–6 mm széles sávban erős elhasználódásra utaló szálkás felület volt látható, a kúpkerék 10 000 km-re pedig 0,86 p súlyveszteséget szenvedett. Az üzemi vizsgálatok tehát azt igazolták, hogy az EHM olajnak a C-olajokénál lényegesen jobb és a DAX típusúnál is kedvezőbbek a kenési tulajdonságai és a kopásgátló hatása.

De az EHM olaj kedvezőbb élettartam-viszonyain kívül kisebb viszkozitása is számottevő mértékben járul hozzá a jármű gördülési ellenállásának a csökkenéséhez. A MÁFKI a már említett kigördülési vizsgálatokat az EHM olajra is elvégezte és azt kapta, hogy $19\ ^\circ\text{C}$ környezeti hőmérsékleten a hajtóműellenállás 9,6 kp, a teljes gördülési ellenállás 17%-a. Ezeket az eredményeket a C-olajokra vonatkozó adatokkal egybevetve kitűnik, hogy EHM olaj használatkor a hajtómű ellenállása a felénél is kevesebbre csökken.

Hasonló kísérleteket 1964 januárjában $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten mi is végeztünk. Ezek tapasztalatai szerint az EHM olajjal üzemelő Csepel tehergépkocsi könnyen indult, a sebességváltás nem okozott nehézséget és a felemelt kereket egy személy el tudta forgatni. A C-20 olajjal a sebességváltás nagyobb erőki-fejtésbe került, a tengelykapcsoló felengedésekor érezhető volt a hajtóműben az olaj ellenállása, s emiatt indítani csak nagyobb gázadással lehetett. A gépkocsi felemelésekor a kereket csak két személy tudta elforgatni.

A hajtómű ellenállás-csökkenése gázolajmegtakarítással jár. A mérések szerint az üzemi próbán EHM olajjal résztvevő járművek a téli időszakban 15,5%-kal, nyáron 4%-kal kevesebb gázolajat fogyasztottak, mint a C olajokkal üzemelő gépkocsik.

A kedvező laboratóriumi vizsgálatok és üzemi pró-

bák alapján az EHM olajat a Nehézipari Minisztérium szabványosította NIMSZ 104 jellel és a néphadseregben 1964-től általánosan használják. Az olajcsere ciklusa azokon a kenési helyeken, ahol a C-olajakat váltotta fel, 25 000 km; ott pedig, ahol a TAp típusú szovjet adalékolt hajtóműolajat helyettesíti (pl. a ZIL-157 típusú gépkocsi hajtóművében), 12 000 km.

Mindent egybevéve megállapítható, hogy az EHM olaj a gyakorlatban jól bevált. Sok éves kedvező tapasztalatok igazolják a bevezetéséhez fűzött várakozást. A hajtóművek téli üzemében azelőtt észlelt nehézségek megszűntek, a szezonális olajcsere elmaradása és az olaj használati idejének növekedése pedig igen jelentékeny megtakarítást eredményezett.

A hajtóműolajok továbbfejlesztésének kérdéseivel egy következő tanulmányunkban foglalkozunk.

DR. REIMANN JÓZSEF
a matematikai tudományok kandidátusa
egyetemi docens

Információzsugorítási módszerek

Információfeldolgozás, -továbbítás és kódolás

Korunk egyik jellemzője, hogy a tudomány és a technika fejlődésével minden képzeletet felülmúló mértékben nőtt meg a feldolgozandó, tárolandó és továbbítandó információk mennyisége. Úgyszólván az élet valamennyi területén, a termelésben, a gazdasági és a katonai tevékenységekben egyaránt olyan nagy tömegű információ feldolgozásáról van szó, hogy rövidesen a dolgozó emberek sokkal nagyobb hányada lesz elfoglalva ezzel a munkával, mint közvetlenül az anyagi javak termelésével. A termelés komplex gépesítése és automatizálása az információk gyors, közvetlen, pontos és nagy tömegű feldolgozását még inkább megköveteli.

E követelmény kielégítése persze nem képzelhető el a nagy sebességű elektronikus számítógépek használata nélkül. Hasonlóképpen az információ kellő biztonságú gyors továbbítása megköveteli a modern távközlési gépek segítségét. Az információ többnyire írásos formában, betűkkel vagy számjegyekkel leírt szöveg vagy jelsorozat alakjában áll rendelkezésünkre. Korszerű feldolgozása is, továbbítása is megkívánja, hogy a szövegeket, számadatokat kódoljuk, vagyis másik jelsorozattal helyettesítsük. A kódolás különféle célszerű módszereivel a kódoláselmélet foglalkozik.

A kódoláselmélet fejlődése a Shannon-féle információelmélet megjelenése után vett rohamos lendületet. Az alapkérdés kezdetben az volt, hogy egy adott közleményt hogyan lehet oly módon átkódolni, hogy a közlemény hossza minél nagyobb mértékben csökkenjen, de ez úgy történjék, hogy a vevőállomáson a rövidített, kódolt közleményből az eredeti szöveget helyre lehessen állítani.

Kódoláson a továbbiakban azt értjük, hogy a betűkből álló közleményt, valamilyen módon a 0 és az 1 je-

gyek sorozatával, más szóval (0, 1)-es sorozattal helyettesítjük. Jelrendszere megalkotásakor már Morse felismerte, hogy a kódolás akkor gazdaságos, ha az eredeti ábécé gyakoribb betűinek rövid kódcsoporthoz feleltet meg, a hosszabb kódcsoporthoz pedig a ritkábban előforduló betűk számára tartja fenn. Ugyanezt az elvet követve, amikor a szöveg betűit (0, 1)-es sorozatokkal helyettesítjük, akkor gazdaságossági szempontból célszerű a gyakori betűknek rövid sorozatokat megfeleltetni és a hosszabb sorozatokat a ritkább betűkhöz rendelni. Ezen a módon konstruálható olyan optimális kódrendszer, amelyben az ábécé egy betűjére átlagosan ugyanannyi bit jut, mint amennyi az alap ábécé valószínűségeloszlásának Shannon-féle entrópiája.

Változó szóhosszúságú kódolás

Eltérően az egyenletes kódolástól, amelyben minden betűnek ugyanannyi bitből álló sorozat felel meg, az optimális kódolással általában jelentős megtakarítás érhető el, egyszersmind az egyértelmű dekódolhatóság is teljesíthető, amely nélkül a rendszer használhatatlan volna.

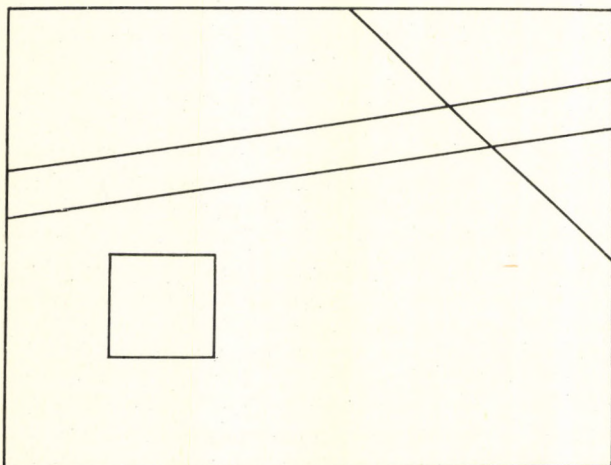
Az ilyen gazdaságos, de változó szóhosszúságú kódolás a gyakorlatban mégsem terjedt el. Továbbra is az egyenletes kódolást használják; ilyenkor ugyanis egyszerűbb a dekódolás és jobban megvalósítható a hibajelzés és hibajavítás, tehát jobban lehet a közleményt a zavarral szemben védeni. A zajszint fokozódása a háttérbe szorította a gazdaságossági szempontot, és a biztonság növelése kedvéért inkább hajlandók túrni a közlemény hosszának számottevő növekedését is.

Manapság mind nagyobb szerephez jutnak az információk továbbításában a mesterséges holdak. Elte-

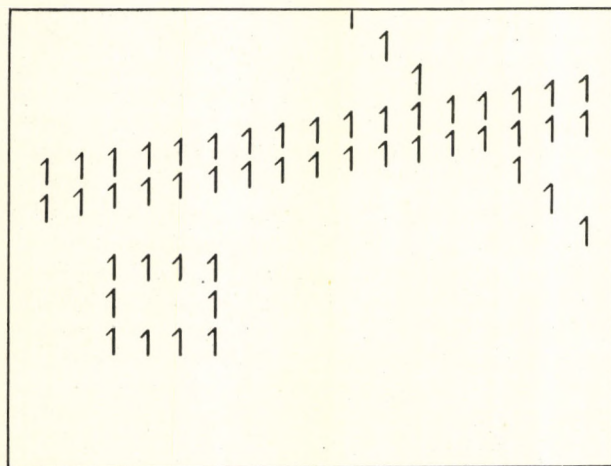
kintve azonban a szinkron-holdaktól, adott viszonylatokban csak meghatározott időszakokban lehet távközlésre használni őket, nevezetesen olyankor, amikor alkalmas pozícióban vannak. Ismét előtérbe került tehát, hogyan lehet adott idő alatt a lehető legtöbb közleményt továbbítani, vagyis az átviteli sebességet növelni.

De nemcsak a szöveges közlemények továbbításáról van szó, hanem egyre nagyobb mértékben törekszenek képek digitális továbbítására is. Ennek egyik megoldását 1. és 2. ábránk szemléltetik. Ha pl. egy légi felvételt (1. ábra) akarnak továbbítani, akkor a képet a 0 és az 1 jegyekből álló mátrixszal helyettesítik oly módon, hogy az egész képmezőt kis négyzetekre osztják. Ha a négyzetbe sötét pont esik, az 1 számot írják oda, ha pedig nem esik a négyzetbe sötét pont, akkor a 0-t (2. ábra). Az így kapott mátrixot soronként továbbítják. (Ábránkról a jobb áttekinthetőség végett a zero számjegyeket elhagytuk.)

Ilyen módon a kép helyett a 0 és az 1 jegyekből álló sorozatot kell továbbítani, mégpedig általában olyan sorozatot, amelyikben a 0 jegyek száma lényegesen nagyobb az 1-esekénél. A vevőoldalon csak a mátrix méretét kell ismerni és a kép visszaállítható.



1. ábra



2. ábra

A képek továbbításának ez a módja, a képek átalakítása (0, 1)-es sorozatokká igen előnyös, mert a kapott számsorozatot ugyanolyan módszerekkel és ugyanazokkal a készülékekkel lehet rejtjelezni, mint a szöveges közleményeket, vagyis magas fokú titkosság érhető el. Ha nagyon pontosan és finom felbontással akarjuk a képet számsorozat formájában továbbítani, akkor fel kell osztani a képmezőt nagyon sok kis négyzetre, ez pedig azzal a következménnyel jár, hogy a képnek hosszú (0, 1)-es sorozat felel meg. Mivel az ilyen sorozatokban a 0 jegyek száma általában lényegesen nagyobb, mint az 1-eseké, felmerül az a kérdés, hogy nem lehetne-e átkódolni a képnek megfelelő hosszú (0, 1)-es sorozatot rövidebb sorozattá, és idő megtakarítása végett ezt továbbítani. Természetesen olyan átkódolásra van szükség, hogy a vett rövid kódolt sorozatból az eredeti (0, 1)-es sorozat és maga a kép is visszaállítható legyen.

Mint a továbbiakban bemutatjuk, ezt a feladatot megoldották, s elérhető az eredeti (0, 1)-es sorozat hosszának jelentős csökkentése. Az idő számottevő megtakarítása semmiképpen sem megy a közlemény megoldhatóságának a rovására. Olyan kódolási módszereket ismertettünk, amelyek alkalmasak bármilyen (0, 1)-es sorozat lényeges rövidítésére, teljesítve az egyértelmű visszaállíthatóság feltételét, ha a szóban forgó sorozatban az egyik fajta jel (pl. a 0) gyakorisága határozottan nagyobb a másik jel (az 1) gyakoriságánál.

Az információszugorítás valamennyi módszerének az átviteli sebesség növelésén kívül jelentősége van az információ tárolása szempontjából is, mert megnöveli a számítógép memóriájának kapacitását.

Bináris sorozatok továbbítása egyenletes kódolással

Mint arról már szó volt, előnye ellenére sem terjedt el a változó szóhosszúságú kódolás, hanem az egyenletes kódolás maradt uralkodó, amelyben minden betűt ugyanolyan hosszú bitsorozattal kódolunk át. Az egyenletes kódolás kedvező az egyszerűbb dekódolhatóság és a zavarok elleni védelem jobb lehetősége szempontjából. A most ismertetendő kódolási eljárásban az eredeti szöveg, amelyet továbbítanunk kell, a 0 és az 1 jegyekből álló sorozat formájában van leírva. Feltesszük, hogy a 0 jegy valószínűsége:

$$P(0) = p > 1 - p = P(1),$$

tehát $p > 0,5$.

Tekintsük először azt az esetet, amikor a kiindulásul szolgáló (0, 1)-es sorozat független jegyekből áll, azaz előttünk áll valamely

(I) 0110001000001000100000000011010000000000 sorozat, amelyet továbbítani kell, s amelyet kiinduló sorozatnak nevezünk. Ezek után osszuk fel az (I) sorozatot oly módon, hogy a következő szimbólumok sorozatává válják:

$$\begin{aligned} A_1 &= 1 \\ A_2 &= 01 \\ (A) \quad A_3 &= 001 \\ A_{M-1} &= \overbrace{00 \dots 01}^{M-2} \end{aligned}$$

$$A_M = \underbrace{000\dots 0}_{M-1}$$

Pl. ha $M = 8$, akkor az (I) sorozatból az alábbi (II) sorozatot kapjuk:

$$(II) \begin{array}{cccccc} 01 & | & 1 & | & 0001 & | & 000001 & | & 0001 & | & 0000000 \\ A_2 & A_1 & A_4 & & A_6 & & A_4 & & A_8 & & \\ | & 001 & | & 1 & | & 01 & | & 0000000 & | & 0000 & \\ A_3 & A_1 & A_2 & & A_8 & & & & & & \end{array}$$

Most a (II) sorozat $A_1, A_2, A_3, \dots$ betűit egyenletesen kódoljuk át, vagyis minden betű helyett ugyanennyi bitből álló kódcsoporthoz írunk. Ha az M -et 2^n alakúra választottuk (pl. az $M = 8 = 2^3$), akkor az M különböző szimbólum átkódolására n bitből álló kódcsoporthoz elegendőek. (Pl. az $M = 8$ esetén a (II) sorozatban 8 különböző szimbólum szerepel, ennek átkódolására minden A_i szimbólum helyett 3 bitből álló kódcsoporthoz használhatunk, pl. a következő módon:

$$\begin{array}{ll} A_1 = & 1 \leftrightarrow 000 \\ A_2 = & 01 \leftrightarrow 001 \\ A_3 = & 001 \leftrightarrow 010 \\ A_4 = & 0001 \leftrightarrow 100 \\ A_5 = & 00001 \leftrightarrow 011 \\ A_6 = & 000001 \leftrightarrow 101 \\ A_7 = & 0000001 \leftrightarrow 110 \\ A_8 = & 0000000 \leftrightarrow 111 \end{array}$$

Ennek a kódnak a hatásfoka:

$$R = \frac{LH(p)}{n},$$

ahol L a (II) sorozat A_k betűinek átlagos hossza, $H(p)$ pedig az (I) sorozat jelei valószínűségeloszlásának entrópiája, vagyis

$$H(p) = -p \log p - (1-p) \log (1-p).$$

Az (A) ábécét választva

$$R = \frac{1-p^{M-1}}{n(1-p)} H(p),$$

ugyanis ezzel a választással az A_k betűk hosszának várható értéke:

$$L = \frac{1-p^{M-1}}{1-p}.$$

Ki lehet mutatni, hogy ezen a módon akkor optimális a kódolás, ha n -et úgy választjuk, hogy a

$$p^{M-1} \leq \frac{1}{n} \leq p^{\frac{M}{2}-1}$$

feltétel teljesüljön. Mivel $M = 2^n$, következésképp olyan n -et kell választani, amelyre érvényes, hogy

$$\frac{\ln n}{2^n - 1} \leq \ln \frac{1}{p} \leq \frac{\ln n}{2^{n-1} - 1}.$$

A bemutatott átkódolási és egyben információszugorítási módszer Bloch szovjet matematikustól származik.

A bináris sorozatok hossza információvesztés nélkül csökkenthető egy újabb módszer segítségével, amely a Bloch-módszert bizonyos irányban általáno-

sítja. Tételizzük fel, hogy a kiinduló sorozat a 0 és az 1 jegyekből áll és

$$P(0) = p > P(1) = 1-p = q.$$

A módszert alkalmazva a Bloch-féléhez hasonlóan a kiinduló sorozatot az $A_1, A_2, \dots, A_M$ szimbólumok sorozatára bontjuk. Az így kapott sorozatot azonban nem egyenletesen kódoljuk át, hanem egy újabb $B_0, B_1, \dots, B_M$ szimbólumsorozattal helyettesítjük oly módon, hogy a kódolt (rövidebb) sorozatból az eredeti sorozat egyértelműen visszaállítható legyen. Kiszámítjuk, hogy adott $P(0)$ és $P(1)$ valószínűségekkel a választott szimbólumokat felhasználva hogyan kell az M számot úgy megválasztani, hogy a sorozat hossza minél rövidebbre csökkenjen.

Az újabb módszer részleteit tekintve, mindenekelőtt a továbbítandó (0, 1)-es sorozatot felbontjuk részsorozatokra úgy, hogy az alábbi A_i szimbólumok sorozatává váljék:

A_i	$P(A_i)$	B_i
$A_0 = 1$	q	$B_0 = 10$
$A_1 = 01$	pq	$B_1 = 110$
$A_2 = 001$	p^2q	$B_2 = 1110$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_{M-2} = \underbrace{00\dots 01}_{M-2}$	$p^{M-2}q$	$B_{M-2} = \underbrace{11\dots 10}_{M-1}$
$A_{M-1} = \underbrace{00\dots 001}_{M-1}$	$p^{M-1}q$	$B_{M-1} = \underbrace{11\dots 11}_M$
$A_M = \underbrace{00\dots 00}_M$	p^M	$B_M = 0$

Nyilvánvaló, hogy minden (0,1)-es sorozatot át lehet alakítani ilyen jelek sorozatává. Ha pl. az M értékét 7-nek választjuk és a kiinduló sorozat

$$(III) \begin{array}{cccccccccccccccc} 00000000 & | & 00000000 & | & 1 & | & 0001 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 000001 & | & \\ 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 000001 & | & \\ 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & 00000000 & | & \end{array}$$

akkor a megfelelő felosztás után az alábbi (a) sorozathoz jutunk:

$$(a) A_7 A_7 A_0 A_3 A_7 A_7 A_4 A_7 A_7 A_7 A_7 A_7 A_4 A_7 A_7 A_7 A_7$$

Megállapodunk abban, hogy ha a (III) sorozat felosztása során az utolsó csoport az A_i szimbólumok egyikeként sem felel meg – ez csak akkor fordul elő, ha az utolsó csoport 0-ra végződik –, akkor annyi 0-t írunk a sorozat végére, hogy A_M legyen belőle. Az A_i betűk helyébe B_i betűket (kódcsoporthoz) írva a következő (b) sorozat, majd ennek kódolása után a (IV) sorozat származik:

$$(b) \begin{array}{cccccccccccccccc} B_7 & B_7 & B_0 & B_3 & B_7 & B_7 & B_4 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 \\ (IV) & 0 & 0 & 10 & 11110 & 0 & 0 & 111110 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & & & B_4 & B_7 & B_7 & B_7 & B_7 & & & & & & & \\ & & & & 111110 & 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & \end{array}$$

A példában az eredeti (III) sorozat 106 bitből, a kódolás utáni (IV) sorozat 32 bitből áll, a közlemény tehát az eredetinek kb. az 1/3 részére csökkent. Mivel a kódolás egyértelmű, a vevőnek nincs más feladata, mint a kapott (0, 1)-es sorozatot a kódoló ábécé betű-

nek megfelelően felosztani, majd a B_i sorozatok helyébe az A_i betűknek megfelelő sorozatokat írni.

Az is kiszámítható, hogy rögzített M és p értékeket véve a fenti átkódolási mód alkalmazásakor az átkódolás utáni közlemény hányszor lesz rövidebb az eredeténél. Jelöljük N_0 -val az eredeti közlemény hosszát, a kódolás utáni közlemény hosszát pedig N_1 -gyel. Az $r = N_0/N_1$ viszonyt rövidülési tényezőnek nevezzük. Ez a tényező az M és a p mennyiségektől, valamint az 1-eseknek az eredeti sorozatban elfoglalt elhelyezkedésétől függ.

Ki lehet mutatni, hogy a most bemutatott kódolási módot alkalmazva az átlagos rövidülés

$$r(M, p) = \frac{N_0}{N_1} = \frac{1-p^M}{2-p-p^{M-1}-(M-1)p^M(1-p)}.$$

Mint hogy a p értéke, a 0 jegyek százalékos aránya az eredeti szövegben adott, ezért azt kell megvizsgálnunk, hogyan kell az M értékét oly módon megválasztani, hogy az $r(M, p)$ rövidülési tényező maximális legyen. Meglehetősen bonyolult matematikai manipulációkkal az M megválasztandó értékére $p \geq 0,9$ esetén az alábbi közelítő érték adódik:

$$M \approx \sqrt{\frac{2-4p}{p \ln p}} \approx \sqrt{\frac{2}{1-p}}.$$

Az M szám ilyen választásával a rövidülési tényező:

$$r \approx \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2}{1-p}}.$$

Bináris sorozatok átviteli sebességének növelése több fokozatú átkódolással

Ugyancsak Blochtól származik egy további, igen szellemes információzsugorítási eljárás. Ezt alkalmazva szintén feltételezzük, hogy a kiinduló sorozat a 0 és az 1 jegyek (bitek) sorozata és hogy a 0 jegyek száma lényegesen nagyobb az 1-esekénél, azaz

$$P(0) = p > P(1) = 1-p = q.$$

Legyen pl. a kiinduló sorozat a következő:

(a₀) 00000110000000001100000000000001
0000000000001000000

Most az (a₀) sorozatot oly módon osztjuk fel, hogy az

$A_1 = 00$, $A_2 = 1$, $A_3 = 01$ szimbólumok sorozatává váljék.

Ezután az A_1 helyett a $B_1 = 0$, A_2 helyett a $B_2 = 10$, az A_3 helyett a $B_3 = 11$ szimbólumokat írjuk. Ezáltal a sorozatot átkódoljuk és ezt az (a₁) sorozatot kapjuk:

(a₁) 0011100000101000000001100000010000

Az (a₀) sorozat hossza $N_0 = 54$, az (a₁) sorozaté $N_1 = 35$. Erre az átkódolásra vonatkoztatott rövidü-

lési tényező $r_1 = N_0/N_1 = 54/35 = 1,54$. Ha e tényező értéke 1-nél nagyobb, akkor a kódolást hatásosnak mondjuk és az eljárást ismételtelen alkalmazzuk. Az (a₁) sorozatot újból az A_1, A_2, A_3 szimbólumok sorozatára bontjuk, majd az egyes A_i jeleket a megfelelő B_i jelekkel helyettesítjük. Ezáltal egy újabb (a₂) sorozatot nyerünk.

Példánkban:

(a₂) 01010100001011000010100001000

Az (a₂) sorozat hossza $N_2 = 29$. Képezzük az $r_2 = N_1/N_2 = 35/29 = 1,21$ hányadost, s mivel $r_2 > 1$, következésképp a kódolás ismét hatásos volt, az eljárást újólal alkalmazhatjuk. Ekkor az (a₂) sorozatot ismét A_i szimbólumokra bontjuk, majd az A_i jelek helyett a B_i jeleket helyettesítjük, ezáltal az újabb

(a₃) 11111100101110001011001000

sorozatot kapjuk, amelynek hossza $N_3 = 26$. Az $r_3 = N_2/N_3 = 29/26 = 1,14$ rövidülési tényező megint nagyobb 1-nél, tehát a kódolás ismételtelen hatásos volt.

Itt meg is kell állnunk, mert a következő lépés után már (a₃)-nál hosszabb sorozatot kapnánk, ugyanis ha végrehajtjuk, az eljárást akkor az

(a₄) 10101010101001011101001111100100

sorozatot kapjuk, amelyre már $r_4 = N_3/N_4 = 26/32 = 0,81 < 1$

A több fokozatú átkódolást tehát háromszor egymás után volt célszerű végrehajtanunk, s míg a kiinduló sorozat hossza $N_0 = 55$, addig a továbbítandó sorozaté $N_3 = 26$, kevesebb az eredeti sorozat felénél. A több fokozatú átkódolásra vonatkoztatott rövidülési tényező értelemszerűen az egyes lépések rövidülési tényezőinek a szorzata:

$$r = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 = \frac{N_0}{N_1} \cdot \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_2}{N_3} \approx 2,12.$$

A rövidülési tényező nagysága attól függ, hogy hány-szor hajtható végre hatékony átkódolás, ez pedig a 0 és az 1 jegyek arányától és elhelyezkedésétől függ. Mindaddig míg az 1-esek aránya $q < 1/3$, az átkódolás hatásos lesz.

Ezt a rövidülési tényezőt az alábbi közelítő képlet fejezi ki:

$$r(k, q) = \frac{2^k}{1 + (2^k - 1) 2q}$$

ahol k a hatásos kódolási lépések száma, q az 1-esek aránya a kiinduló sorozatban.

A szöveg egyértelmű visszaállíthatósága megköveteli, hogy a végrehajtott kódolási lépések számát közzöljük a vevőállomással.

A jövő történetírója bizonyára a huszadik század egyik legfontosabb dátumaként emlékezik meg arról a napról, amelynek most érkezünk a tizedik fordulójához. Gagarin útja 1961. április 12-én, az ember első űrrepülése nemcsak a tudomány és a technika történetének, hanem az egyetemes történelemnek is kiemelkedő jelentőségű eseménye, amelynek első jubileumát most méltán ünnepli az egész művelt világ.

Gagarint annak idején elnevezték a világűr Kolumbuszának. Ez a találó név nem feledtetheti el azonban, hogy a kozmikus térség feltárássában gyökeresen más módszereket követnek, mint régen a távoli földrészek fölfedezésében. Még csak a múlt évszázadban is elképzelhetetlen lett volna az a hatalmas szervezetség, amellyel a tudomány a világűr meghódításán dolgozik. Az űrhajózás rendkívül összetett kérdései a tudományos kutatás és a műszaki fejlesztés magasfokú koordinálását követelik meg.

A tíz esztendővel ezelőtt elért nagy siker is különösen nagyszabású előkészítő kutatás és fejlesztés eredménye volt. Nem térünk itt ki annak az úttörő munkának a részleteire, amelyet Ciolkovszkij, Mescserszkij, Cander és társaik fejtettek ki az űrhajózás bázisának, a szovjet rakétatudománynak megalapozásában. Amit ők elvetettek, a háború utáni években szökkent kalászbá, s tette a Szovjetuniót a rakétatechnika területén is vezető világhatalommá.

Gyakran idézik Ciolkovszkij néhány szavát, amelyekkel az agg tudós nemsokkal halála előtt mintegy összegezte nézeteit:

„A Föld az emberi ész bölcsője, de nem lehet örökké a bölcsőben élni. Az emberiség nem marad örökké a Földön, hanem a fény és a tér utáni vágytól űzve, először félénken kilép a földi légkör határaiból, majd meghódítja az egész Nap körüli térséget.”

Nem kellett hozzá egy negyedszázad, hogy a lángeszű tudós szavai valóra váljanak. Tanítványai – itt elsősorban Koroljov akadémikust kell megemlítenünk – 1957-re az első kozmikus sebességet elérő, 1959-re a másodikat megközelítő eszközt állították pályára, s 1961-ben az ember valóban kilépett „a földi légkör határaiból”.

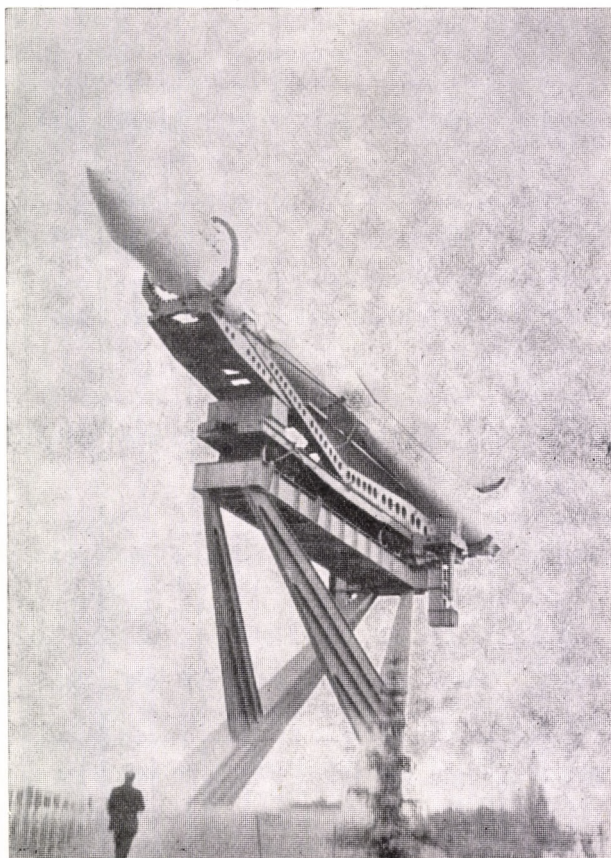
Az első szputnyik startját, 1957. október 4-ét követő három és fél év folyamán fölröpített tucatnyi szovjet mesterséges égitest készítette elő Gagarin űrhajójának indítását. Rengeteg kérdés várt tisztázásra, mielőtt az ember az űrrepülésre vállalkozhatott. Hiszen a második szputnyik kísérlete előtt még azt sem tudták, hogy a magasabbrendű élőlények elviselhetik-e egyáltalán a tartós súlytalanság állapotát?

Az űrrepülések mérlege

Egy évtized alatt a Szovjetunió tizenhat pilótavezette űrhajót állított pályára; az űrrepülésekben huszonketten vettek részt: huszonegy férfi és az eddig egyetlen nő űrpilóta, Valentyina Tyereskova. A szovjet űrhajók a *Szojuz-9* programjának befejeztéig mint-



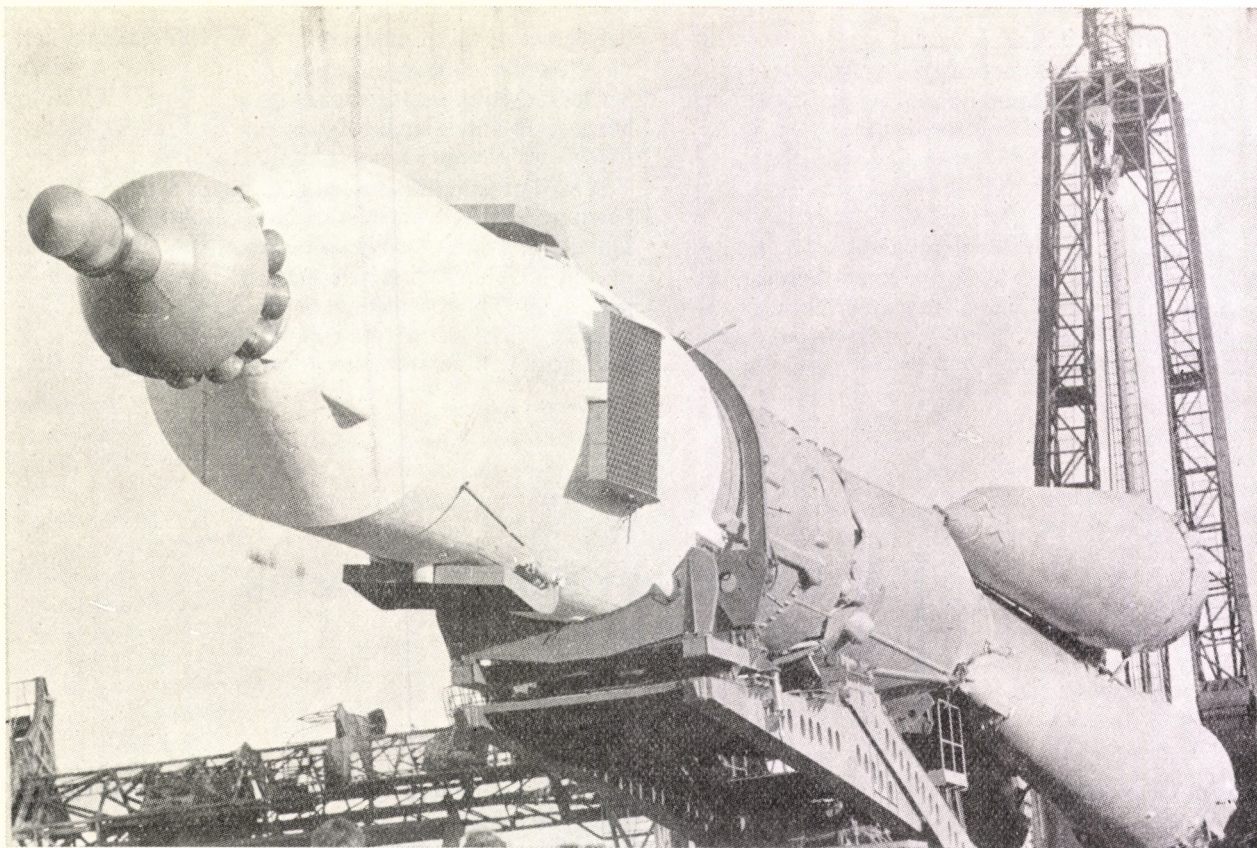
Szegej Koroljov akadémikus, a szovjet űrhajók néhai főkonstruktor



A Vosztok-űrhajó hordozórakétája

Az első évtized pilótavezette szovjet űrhajói

Megjelölés	Pályán volt	Az űrrepülés időtartama	Kezdeti		Kerिंगési idő [min]	Kerिंगések száma	Személyzet	Megjegyzés
			peri-geum	apo-geum				
			[km]					
Vosztok-1	1961. ápr. 12.	1 h 48 min	181	327	89,1	1	J. Gagarin	Az ember első űrrepülése
Vosztok-2	1961. aug. 6-7.	25 h 18 min	178	257	88,6	17	G. Tyitov	Az első egy napot meghaladó tartamú űrrepülés
Vosztok-3	1962. aug. 11-15.	94 h 10 min	176,7	227,6	88,2	64	A. Nyikolajev	Az első kozmikus kötélekrepülés. Megközelítés 5 km távolságra
Vosztok-4	1962. aug. 12-15.	70 h 44 min	177,9	234,8	88,3	48	P. Popovics	
Vosztok-5	1963. jún. 14-19.	118 h 57 min	168,4	208,3	87,8	81	V. Bikovszkij	Kötélekrepülés. Megközelítés 5 km távolságra. Az első női űrpilóta
Vosztok-6	1963. jún. 16-19.	70 h 41 min	174	231,1	88,1	48	V. Tyereskova	
Voszhod-1	1964. okt. 12-13.	24 h 17 min	178	409	90,1	16	V. Komarov K. Feoktyiszto B. Jegorov	Az első három-személyes űrhajó
Voszhod-2	1965. márc. 18-19.	26 h 2 min	173	495	90,9	17	P. Beljajev A. Leonov	Az első űrséta
Szojuz-1	1967. ápr. 23-24.	24 h 17 min	201	224	88,6	16	V. Komarov	Leszállás közben az űrpilóta szerencsétlenül járt
Szojuz-3	1968. okt. 26-30.	94 h 51 min	185,1	215,7	88,6	64	G. Beregovoj	Megközelítési manőver a pilótanélküli Szojuz-2-vel
Szojuz-4	1969. jan. 14-17.	71 h 21 min	173	225	87,9	48	V. Satalov	Randevú manőver kísérleti űrállomás létrehozására. Jeliszejev és Hrunov a Szojuz-4-re átszállt, s ezen tért vissza
Szojuz-5	1969. jan. 15-18.	72 h 46 min	200	230	88	49	B. Volinov A. Jeliszejev J. Hrunov	
Szojuz-6	1969. okt. 11-16.	117 h 42 min	186,1	222,8	88,4	80	G. Sonyin V. Kubászov	
Szojuz-7	1969. okt. 12-17.	118 h 19 min	207,4	226	88,6	80	A. Filipcsenko V. Volkov V. Gorbatko	Hármas kötélekrepülés. Űrtechnológiai kísérletek
Szojuz-8	1969. okt. 13-18.	118 h 11 min	205,5	222,5	88,6	80	V. Satalov A. Jeliszejev	
Szojuz-9	1970. jún. 1-19.	424 h 59 min	236	250	89	286	A. Nyikolajev V. Szevasztyjanov	A tartam-űrrepülés eddigi világsúcsa



A Szozuz-9 hordozórakétája felállítás előtt

egy ezerszer kerültek meg a Földet és útjaik összegezve körülbelül két hónapot vettek igénybe. Az űrhajók befutotta út nagyjából akkora, mint földközelség idején a Venus tőlünk mért távolsága.

Az űrrepülések adatait összefoglaló táblázat tanulmányozásakor úgy tűnik, mintha a fejlődés egyenlőtlen lett volna. Hiszen az egyre növekvő időtartamú *Vosztok*-űrrepüléseket rövidebb vállalkozások követték, s ráadásul a *Voszhod-2* után több mint két évig, a *Szozuz-1* után pedig másfél évig szüneteltek az űrhajóindítások.

Hiba volna azonban a fejlődés menetére egyes kiragadott adatok alapján következtetni. A pilótavezette űrhajók számukat tekintve a sok száz mesterséges égitestnek csak egy csekély hányadrészét teszik ki, s fejlesztésük sem választható külön az automatikus űrkutató eszközökétől. A teljes űrkutatási programot egységes egésznek kell tekinteni, amelyben az űrrepülések kiemelkedő helyet foglalnak el ugyan, de programjuk szervesen kapcsolódik a többi mesterséges égitestéhez.

Nyilvánvaló, hogy az újabb űrhajótípusok üzemszerű kipróbálását hosszabb szünetnek kellett megelőznie, s a *Szozuz-1* leszállásakor bekövetkezett szerencsétlenség is indokolt bizonyos műszaki változtatásokat. Mindez a fejlesztés ütemét lényegében nem befolyásolta, legfeljebb a kísérletek menetrendje módosult.

A szovjet űrhajók három típusát dolgozták ki. Időrendben elsőként a *Vosztok*-űrhajók jelentek meg, s ezek szolgálták az űrrepülés metodikájának kialakítására. A *Voszhod*-típus velejében a *Vosztok* többszemélyes változatának tekinthető.

A Szozuz-kísérletek

Az újabb *Szozuz*-típusú űrhajók elődeiknél sokoldalúbban használhatók. Mint az eddigi kísérletek bizonyítják, ezek az űrhajók alkalmasak arra, hogy összekapcsolás révén belőlük nagyobb egységeket, űrállomásokat építsenek fel, s arra is, hogy velük hosszantartó űrrepüléseket hajtsanak végre. Sikeresen végeztek ezekkel az űrhajókkal az asztronautika történetében eddig páratlanul álló hármas kötelékrepülést is.

Ákár az űrállomások összeállítására, akár a kötelékrepülésekre gondolunk, ezeket a *Szozuz*-űrhajók kiváló manőverképessége teszi lehetővé. Ez másképpen szólva azt jelenti, hogy ezeken a mai űrhajókon jelentős mértékben megnőtt az űrpilóta szerepe: bár azelőtt sem volt egyszerű statisztá, de most már valóban űra járművének. Az űrpilóta munkáját tovább fejlesztett kézi irányítású kormányberendezések, helyzetbeállító és stabilizáló rendszerek segítik. A manőverképesség fontos feltétele, hogy az űrhajón viszonylag nagy segédrakéta legyen, lehetőleg minél nagyobb hajtóanyag készlettel. Ez a feltétel különösen akkor esett nagy súllyal latba, amikor – mint a *Szozuz*-űrrepülésekben gyakran előfordult – a pályát több alkalommal, nagyobb mértékben kellett módosítani.

Az utóbbi időkben sokszor hasonlították össze az amerikai és a szovjet űrprogramot. A *Szozuz*-kísérletek is azt bizonyítják, hogy ezek a programok nemcsak részleteikben, ütemezésükben és módszereikben, hanem koncepcióik egészében is gyökeresen különböznek egymástól. Az amerikai tervekben az emberes holdkutatás kapott elsőbbséget. A szovjet űrkutatás erőfeszítéseit mindenekelőtt a Föld körüli térség vizs-

gálatára összpontosítja. E program szolgálatában állott az eddig indított közel négyszáz *Kozmosz*-szputnyik többsége csakúgy, mint az utolsó két esztendőben végzett három *Szozjuz* kísérletsorozat is.

A jövő

Mi várható a legközelebbi időkben? A program pontos menetrendjét nem ismerve, erre a kérdésre nehéz válaszolni. Az első nagyobb emberlakta űrállomás néhány éven belül várható. Akár *Szozjuz*-egységek-ből építik össze, akár más módszer alapján, üzembe-

helyezését további hosszantartó űrrepüléseknek kell megelőzniük. Hiszen a *Szozjuz-9* kísérleteiből egyelőre azt tekinthetjük tisztázottnak, hogy az ember a három hétig tartó súlytalanságot hogyan viseli el, az űrállomáson pedig ennél tovább kell tartózkodni.

A szovjet űrrepülés következő évtizedében sor kerülhet természetesen másféle vállalkozásokra is. Kevésbé hihető, hogy egy szovjet holdexpedíció az amerikai mintát követné. Mindenképpen azt tartjuk valószínűnek, hogy szovjet űrhajók csak kellő számú *Luna*-kísérlet értékelése alapján és a megfelelő módszerek kidolgozása után indulnak a szomszédos égitest felé.

KÁROLYFI ISTVÁN
okl. gépészmérnök

A lövészfegyverek és lőszer- újabb fejlődése

Fejlesztési szempontok

Hasonlóan a haditechnika más eszközeihez, a lövészfegyverek fejlesztésében is a legkedvezőbb harcászati jellemzők kialakítására törekсенek. A múltban is a legnagyobb figyelmet a tűzteljesítmény növelésére fordították: fokozták a tűzgyorsaságot és növelték a célbatalálás valószínűségét, javították a lőszer energetikai lehetőségeit. A műszaki haladás módot adott a lövészfegyverek űrméretének a csökkentésére, s így kisebb lett a fegyverek súlya is, s ezáltal megnőtt a csapatok mozgékonyasága.

A tűzteljesítmény fokozásához járult a lövészfegyverek automatizálása, amely már a múlt század nyolcvanas éveinek a végén megindult. A fegyverek összetettebbek lettek, s emiatt a megbízhatóság és a gazdaságosság vonatkozásában nem egy nehézség adódott. A bonyolultabb szerkezet és az alkatrészek nagy igénybevétele időszerűvé tette e fegyverek akadálymentes működésének fokozását, a környezet hatásaival szembeni ellenállóképesség javítását. A szilárdság, a szolgálati időtartam növelése, nemkülönben a sebezhetőség csökkentése is előtérbe került.

Amikor a lövészfegyverek megbízhatóságának a javításáról van szó, itt nem támaszkodhatnak a költséges egyedi gyártásra, hanem ellenkezőleg, kerülve a ráfizetést, drága anyagokat, a legnagyobb mértékben törekednek a gyártástechnológia egyszerűsítésére, hogy az alkatrészeket a polgári gyártmányok előállítására használatos szerszámgépeken készíthessék. Minél általánosabban kell a sajtolás és a hegesztés eljárásait alkalmazni.

Ezek a fejlesztési irányok jutottak érvényre a Szovjetunióban, ahol a mondott technológiai szempontokat érvényesítve sikerült megszervezni a géppisztolyok sorozatgyártását még az ostromlott Leningrádban is.

A konstruktőrök felhasználva a tudomány és a technika legújabb eredményeit a jövő lövészfegyverei

harcászati-műszaki követelményeinek kidolgozásakor abból indulnak ki, hogy a jelenkori háborúban a katonáknak minden tekintetben nagy erőfeszítést kell kifejteniük. Ezért elsőrendű jelentőségű a mozgékonyaság mindkét összetevője: a mozgathatóság és a tűz rugalmassága.

Egyfelől a gyakorlati tapasztalatok, másfelől az elméleti megfontolások eredményeként megállapították a vállból tüzelő, sorozatlövő kézfegyverek hatékonyságához elengedhetetlen követelményeket. Így szükséges, hogy a fegyver megtámasztása a vállon a csőtengely vonalába, vagy esetleg e fölé kerüljön, továbbá a fegyver tűzgyorsasága a lehetőségekhez képest nagy legyen, mert akkor a rövid sorozatok alatt könnyebb a céltartás.

Fontos feltétel az is, hogy a lövedék kezdősebessége minél nagyobb legyen, a fegyver hátralekésének mérséklésére inkább a lövedék tömegét csökkentsék. Végül a fegyvert célszerű olyan tűzváltóval ellátni, amely a tüzelést a harmadik-negyedik lövés után önműködően megszakítja. A sorozat további lövései ugyanis többnyire már elkerülik a célt és a tüzelést csak az irányzás helyesbítése, újbóli irányzás után indokolt folytatni.

Újfajta lőszer

Tudvalevően a fegyverek szerkezetét rendeltetésükön kívül lőszerük jellemzői határozzák meg. Így például a töltényhüvely méretéből és alakjából következik a töltényűr, sőt a tok méretei is. A lőportöltet nyomásától és a lövedék űrméretétől függ nemcsak a fegyver csövének és tokjának falvastagsága, hanem a fegyver teljes súlya is.

A maga idejében az ismétlő puskához készített hagyományos lőszer igen hatásos volt. A 7,62 mm-es puska lőszer lövedékének torkolati energiája eléri a 400 mkp-t, s ez bőségesen elegendő ahhoz, hogy

a lövedék ölőhatását 3500–5000 m távolságig is megőrizze. A lövészek hatásos tűzharca azonban többnyire az 1000-m-en belül zajlik le. Ez a körülmény a löszerek energiájának csökkentéséhez vezetett, s így kényelmesebb és könnyebb lövészfegyverek kidolgozása vált lehetővé. Az egyéni lövészfegyverek – a puskák és a karabélyok – automatizálásának első tapasztalatai is ezt támasztották alá: a nagy teljesítményű puska löszerezrel tüzelő automata fegyverek hátraható ereje túlságosan nagy. A lövést a tüzelés gyorsan kifárasztja, észrevehetően csökken a találat biztonsága.

Mérsékeltek a lőportöltet és a lövedék súlyát, megváltoztatták a töltényhüvely konstrukcióját, kialakították az úgynevezett közbenső löszert, amely teljesítménye alapján a pisztoly és a puska löszere között helyezkedik el. Több hadseregben terveztek a közbenső gyalogsági löszerekhez karabélyokat, rohampuskákat és géppisztolyokat; ezek harcászati jellemzői kedvezőek és a régebbi típusokhoz képest a súlyuk is kisebb.

A fegyversúly további csökkentésének útját kutatva a konstruktőrök érthető módon ismét a közbenső löszerek gondolatához fordulnak. Megtartva a második világháború idején használt közbenső gyalogsági löszerek lőportöltetének súlyát, a lövedéksúly az űrméret csökkentésével több mint a felére mérséklődik. Ezáltal jelentős mértékben, 1000 m/sec-ig nőtt a kezdősebesség, s így a kis űrméretű lövedék néhány száz méteren belül nagyon lapos röppályájú. Ilyenformán a találat valószínűsége javult, s még a céltávolság meghatározásában elkövetett hiba sem rontja számottevően.

Míg a 7,62 mm-es gyalogsági közbenső löszerek lövedéke 9,45 g tömegű, kezdősebessége 840 m/sec, addig az 5,56 mm-es ugyanilyen lövedék tömege 3,6 g, kezdősebessége pedig 990 m/sec. A két lövedéket összehasonlítva kitűnik, hogy az erős oldalszél okozta eltérések között lényegében nincs különbség. Az 1. ábra 2 m/sec-nál kisebb sebességű oldalszél figyelembevételével a lövedékek adott iránytól való A eltérését tünteti fel a röppálya X hosszának függvényében. A középső találati pont eltolódása jelentősen csökkenti a lövések hatékonyságát. A felső vízszintes vonal a 45×160 cm méretű, álló alakos céltábla fél szélességét, az alsó a 15×22 cm-es fejalakú céltábla fél szélességét jelenti.

A 2. ábrán a lövedékek W mozgási energiájának változását ugyancsak a röppálya X hosszának a függvényében látjuk. A lövedék jellemzői közül befolyásolja a görbe alakját a tömeg, az aerodinamikai alak, az állékonyság, úgyszintén a légellenállás. A vízszintes vonal felel meg annak az energiának, amely egy ember harcképtelenné tételéhez elegendő.

A kis űrméretű lövedék sebesítő hatását jellemzi, hogy nagy becsapódási sebessége folytán erős hidrodinamikai hatást vált ki: élőlénybe csapódva gyorsan felemészti mozgási energiáját és súlyos sérülést okoz. Akadályba ütközve hirtelen elveszíti állékonyságát, bukdácsolni kezd és a tárgy nagy felületén okoz zúzódást. Ha az árok mellvédjébe vagy faágakba ütközik, eltér eredeti röppályájától. A kis méretű lövedék sebessége 600 méteren túl rohamosan csökken.

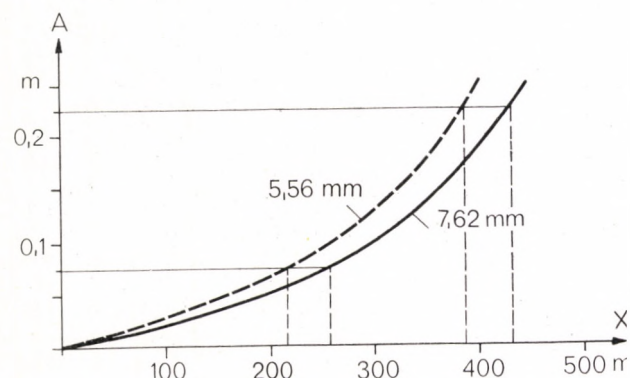
A kis méretű, közbenső gyalogsági löszert tüzelő lövészfegyverek mindinkább terjednek. A tervezőket

vonzza a lehetőség, hogy nagyon könnyű fegyvereket hozhatunk létre, amelyeknek csekély a hátralökésük és így sorozatlövésben a találati valószínűségük lényegesen javul. A kis űrméretű löszerek emellett persze anyagtakarékossági szempontokból is kedvezők, ráadásul a löszerek kis súlya révén a hordozható löszerek készlet számottevően bővíthető.

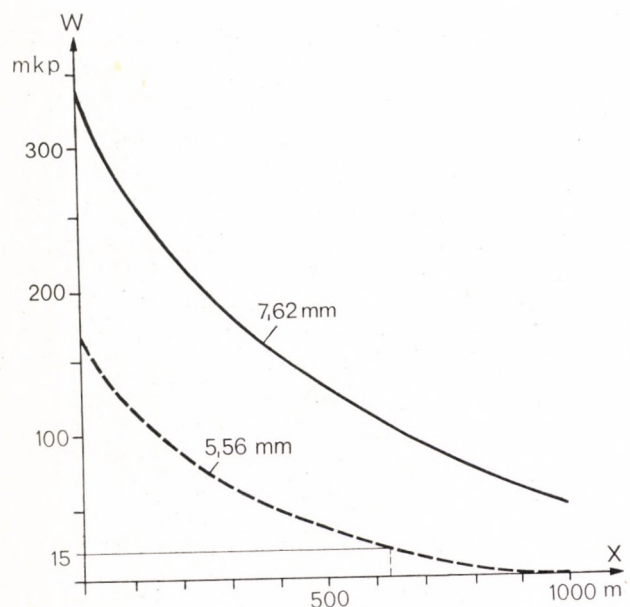
Elégő hüvelyes löszerek

Már jóval a második világháború előtt felvetődött olyan löszerek ellőállításának a gondolata, amelyeknek a lövéskor a lövedéken kívül minden eleme elég. Az idő tájt is abban reménykedtek, hogy az efféle löszerekkel a fegyverek egyszerűsíthetők lesznek és könnyebbé válnak.

Amellett, hogy a fém töltényhüvely a lőpor védő tartálya, számos más fontos feladatnak is eleget tesz, amely szorosan kapcsolódik anyagának fizikai sajátosságaihoz. A fém szilárdsága folytán megakadályozza a löszerek rongálódását és működésképtelenné válását a szállításkor és a töltéskor egyaránt. A löszerek zárt



1. ábra: A lövedékek irányeltérése a röppálya hosszának a függvényében



2. ábra: A lövedékek mozgási energiájának változása a röppálya hosszának a függvényében

felépítésével óvja a lőpor vegyi stabilitását és ezzel ballisztikai értékeinek állandóságát. Lövés alkalmával tömíti a csövet hátrafelé, megakadályozva ilyenformán a nyomásvesztés miatt előálló ballisztikai romlást. A töltényhüvely a lövéskor felvett és a kivetéskor magával vitt hőmennyiség révén is fontos szerepet visz a fegyver hőháztartásában és ezáltal megnöveli élet-tartamát.

A fémhüvely említett kedvező tulajdonságai hosszú ideig az ellátási, gazdasági és fegyvertechnikai hátrá-nyainál nagyobb súllyal estek latba. Rá kell még arra is mutatni, hogy a hüvelyhez használt sárgaréz drága és mint a legtöbb fém a háború idején hiányszó-kelet, emiatt a helyettesítő anyagként javasolt acél sem tekinthető ideális megoldásnak.

A nagy lőszerfogyasztás miatt a második világ-háborúban szükségessé vált, hogy újra feldolgozás végett a kilőtt töltényhüvelyeket rendszeresen gyűjtsék és a lőszergyárakba szállítsák. Ez a feladat terhelte a csapatokat és az utánpótlási vonalakat. A gazdasági hátrányok az alapos szakképzettséget és drága beren-dezéseket igénylő hüvelygyártás gondjaiban jelentkez-tek.

A fegyvertechnikai hátrányok között kell említeni azokat a nehézségeket, amelyek a lőszerek nagyobb súlyából erednek. Ezekhez járul a kilőtt hüvelyek eltávolításának és a bennük maradó gázok okozta légszennyezés hatástalanításának feladata a páncélo-zott szállító-harcjárműveken. A lőpor összetétel szerint több vagy kevesebb mérgező anyagot tartalmaz, ezek az anyagok veszélyeztetik a zárt térben tartózkodó katonákat, csökkentik harcképességüket. A járművön tárolt hagyományos lőszerkészlet esetleges találatra érzékeny, belövésre robbanásveszélyes.

A *nemfém*es hüvely általában műanyagból készül. Vannak *éghető* és *elhasználódó* nemfémes hüvelyek. Az előbbiek nagyenergiájú anyagokat tartalmaznak, amelyeket semleges kötőanyag fog össze. Lövéskor a hüvely anyagából is energia szabadul fel, s így bal-lisztikailag a hüvelyanyag is a lőpor részének tekinthető. Az *elhasználódó* hüvely teljesen semleges anyagú, amely többletenergát nem szolgáltat.

A mondott hüvelyfajtákat tovább csoportosíthat-juk, megkülönböztetve a *teljesen* elégő vagy *elhaszná-lódó*, továbbá a *részlegesen* elégő vagy *elhasználódó* hüvelyeket. A teljesen elégő hüvelynek a palástja és a talprésze éghető anyagú, a részlegesen elégő hüvelynek

pedig az elégő paláston kívül nem éghető, fém talprésze van. Analóg módon különböztetjük meg az *elhaszná-lódó* hüvely két altípusát is. A részlegesen elégő hüvely végeredményben kompromisszumot tükröz: csak a palástja készíthető anyagból, talprészt az a lövéskor ki kell vetni. Ezt az új lőszert olyan fegyverből is tüzelhetik, amelynek nincs gáztömítő zára.

Kísérleti hüvelynélküli lőszerek

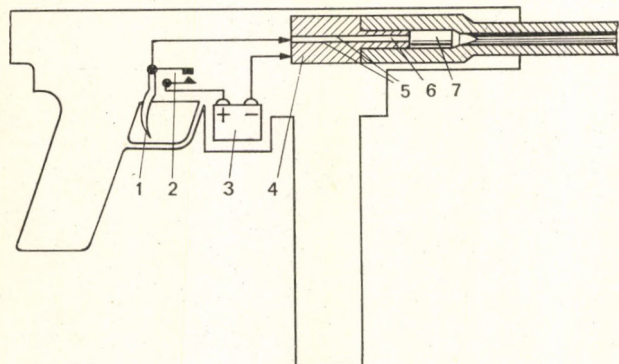
A *hüvelynélküli gyalogsági lőszer* kifejlesztésére végzett kísérletek igazolták, hogy az új típus egyaránt alkalmas az ismétlő, az öntöltő és az automata működésű fegyverekből való tüzelésre tárból és heve-deres adogatásból. E lőszerek fontos alkateleme a csappantyús csésze, amely sajtolt lőporkupakból és ütésre érzékeny csappantyúelemből áll; mindezt lég-mentesítő tárcsa zárja le. Ezt egészíti ki a vízálló bevonatú, hengeres formába sajtolt vagy öntött lőpor-töltet, továbbá a támhüvely és a lövedék.

Kitűnt emellett, hogy a hüvelynélküli lőszerek a ballisztikailag egyenértékű, fémhüvelyes lőszereknél lényegesen olcsóbbak, továbbá súlyuk és térfogatuk kisebb. Hogy csak néhány adatot említsünk, az 5,56–7,62 mm-es ürméretű hüvelynélküli lőszer gyártási költségeit tekintve 25%-os, a lőszersúlyban 50–53%-os térfogatban pedig 30–40%-os megtakarítást eredmé-nyez. A költségcsökkentés egyfelől a színesfém alkat-részek kiiktatásából és gyártástechnológiai egyszerűsítésekkel adódik. Míg a 7,62 mm-es fémhüvelyek gyártása 13 mechanikai megmunkálási műveletet igényel, addig a hüvelynélküli lőszer löportöltetét négy művelettel sajtolják.

A 7,62-mm-es hüvelynélküli lőszer 51 mm hosszú, tömege 12,7 g, szemben a szabványos 7,62 mm-es puskalőszer 71 mm hosszával és 25 g tömegével. A hüvelynélküli lőszer bevezetésével a hordozható lőszerkészletet a katona túlterhelése nélkül a kétszere-sére növelhetik. Az sem elhanyagolható szempont, hogy a hüvelynélküli lőszerek használatával mód nyílik a hüvelyvonó és a kivető elhagyására, nem-különböztetve a hüvelyterelő fegyverek készítésére. Nem kell foglalkozni az üres hüvelyek összegyűjtésével; ez az előny különösen a zárt küzdőterű páncélozott járművekbe, továbbá a repülőgépekbe épített fegy-verei működtetését tekintve nagy fontosságú. Végül arra mutatunk rá, hogy csökkenthető a fegyverek súlya, fokozható tűzgyorsaságuk, mivel nincs szükség nehéz zárra és zárkeretre.

A hüvelynélküli lőszerekhez szerkesztett fegyverek-kel gondot okoz, hogy elkerüljék a lőszer túlhevüléséből eredő időelőtti elsüléseket a hosszú sorozatok alkalmával, de nem jelent emellett kisebb fejtörést a lőporgázok megbízható tömítése sem. Nehézségek álltak elő az elcsettent lőszereket eltávolító szerkezet kialakításában is. Megoldásra vár még a hüvelynélküli lőszerek sorozatgyártási technológiájának, raktáro-zásuk és szállításuk módszereinek a kidolgozása.

A hüvelynélküli lőszerek csappantyúinak indítására nemcsak az ütő alkalmas, hanem az elektromos gyújtás is számításba jöhet. Kísérleteznek sűrítéssel 1000 C°-ra felhevített légsugárral is. A 3. ábrán különleges elektromos gyutaccsal szerelt hüvelynélküli lőszert tüzelő automata fegyvert mutatunk be; ennek



3. ábra: Hüvelynélküli lőszert tüzelő automata fegyver vázlata

1 elsütőbillentyű, 2 gyújtóáramköri kapcsoló, 3 száraztelep, 4 zárszerkezet, 5 szigetelés, 6 elektród, 7 lőszer

módosított zárszerkezetébe szigetelt elektródokat szerelnek, amelyek feladata a lövés kiváltása. A géppisztolyt tűzváltóval, valamint gyújtóáramköri kapcsolóval szerelték fel, lőszerellátására 36 töltényes egyenestár szolgál. A tűzváltó háromállású: egyeslövés, sorozatlövés, biztosított állás. Tüzeléskor az elsőtű billentyű elhúzására a lökőtöltetet a (30 V-os feszültségű) száraztelep gyújtja be. Egy ilyen géppisztoly elméleti tűzgyorsasága hüvelynélküli lőszerrel eléri a percenkénti 640 lövést, a lövedék kezdősebessége 335–365 m/sec (a szokásos lőszer lövedékéé 340 m/sec).

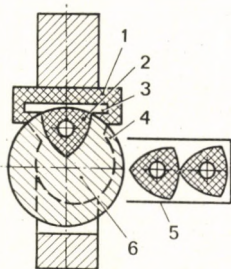
Háromoldalú lőszer nyíllövedékkel

Érdekes megoldást szemléltet a 4. ábra: *revolverrendszerű zárszerkezettel* végeznek kísérleteket, amely a háromoldalú hüvelynélküli lőszerrel való tüzeléskor gondoskodik a megbízható tömítésről. A vázlat a szerkezetet abban a helyzetben ábrázolja, amikor a lövés előtt létrejön a csőfurat zárolása. A külpontos elhelyezésű tengely körül forgó dob átviszi a következő töltényt a tárból a felső helyzetbe. A műanyag tömítés teljesen ráfekszik a dobra, s emiatt a fejlődő lőpor-gázok nem tudnak kitörni a belső üregből.

A nagy hatékonyságú és könnyű gyalogsági lőszer kutatásának egyik irányaként néhány centiméter hosszú, mintegy 2,5 mm átmérőjű *szárnyas fémyilacskák*kal kísérleteznek. Az eddigi eredmények szerint ezek a nyilacskák jó aerodinamikai formájúak lévén, sebességüket gyakorlatilag nem vesztik el a hatásos lőtávolságú röppályán. Hatásuk jelentékeny, hasonlóan a kis űrméretű, nagy sebességű lövedékekhez, súlyos sérüléseket okoznak.

Az egyik nyíllövedékű lőszeren a szárnyas fémyilacskát négy szelethez való műanyagköpeny fogja körül. Ilyen lőszeret használnának egyes automata puskákhoz és pisztolyokhoz is. A pisztolytárba 150 nyilacskát töltenének, melyek egyenkénti tömege 0,6 g, hossza 25 mm és kezdősebessége 1220 m/sec lenne.

Új lőszer típus kialakításának érdekes kísérlete az atomtechnika melléktermékeként kapott hulladék urán felhasználása lőszer céljaira. A nyíllformájú urán anyagú lövedéket hőálló réteggel vonják be, hogy ezáltal megóvják az aerodinamikai felhevüléstől. Nagy mozgási energiája folytán az urán nyilacská 60 fokra megdöntött 50 mm-es páncélt lyukaszt át. A 100 mm hosszú és 2,5 mm átmérőjű uránnyíl a



4. ábra: Revolver-rendszerű zárszerkezet háromoldalú hüvelynélküli lőszerrel tüzelő fegyverhez

1 tömítés, 2 töltény, 3 belső üreg, 4 dob, 5 tár, 6 tengely

páncélba ütközve megválik burkolatától, a felszabaduló hőmennyiség exoterm reakciót indít meg az urán és az acéllemez között, és a lövedék olvasztotta lyuk a páncélon a nyilacská keresztmetszeti területének a sokszorosa. A páncél mögötti térségben a felhevült urán a levegővel érintkezve robbanásszerű oxidálási reakciót vált ki.

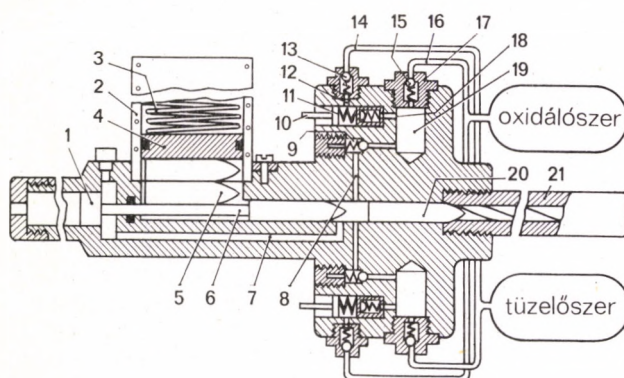
Az uránlövedékes lőszer tüzeléséhez nyolcsövű 7,62 mm-es géppuskát fejlesztenek ki. A kísérletekben a lövedékek kezdősebessége elérte az 1370–1425 m/sec-ot.

A lövészfegyverek jövő irányainak kutatása nemcsak a hajdani nyíl modern formájával foglalkozik, hanem más, ezen a területen eddig nem alkalmazott elvekkel is, mint például a rakétahajtással. A *Gyrojet* elnevezésű, reaktív lőszerrel működő újabb típusú kézi fegyverekről ezeken a hasábokon már régebben esett szó (Haditechn. Szle. 1967. 154–155. old.). A reaktív lövedékek egyes fogyatékosai a lövészfegyverek kialakítása szempontjából azonban különösen kedvezőtlenek: kis sebességük miatt hatékonyságuk már közepes távolságon sem kielégítő, nagyobb távolságokon pedig szórásuk jelentékeny.

Egyéb új elvek

A fegyverszerkesztők nem tartják elképzelhetetlennek, hogy a lövészfegyvereken a löport *folyékony hajtóanyaggal* váltsák fel. A hajtókeverék a két alkotóból: a tüzelőszerből és az oxidálószerből a lövéskor elegyednek, és öngyulladás után állítaná elő a lövedék felgyorsításához szükséges energiát. Az elv alkalmazásával a lövészfegyverek súlyát tovább lehetne csökkenteni. Az új típusú fegyver konstrukciójában csak nagy nehézségek árán oldható meg a hajtókeverék alkotóinak adagolása és porlasztása. A különféle szeleprendszerek és alkatrészeik nagy pontosságú elkészítése sem egyszerű feladat, a legnagyobb gondot azonban az efféle rendszerű lövészfegyverek tömeggyártása jelenti.

A jövő folyékony hajtókeverékkel működtetett géppuskája egyik változatának elvi felépítését az 5.



5. ábra: Folyékony hajtókeverékkel működtetett géppuska elvi vázlata

1 dugattyú, 2 tár, 3 adagátorugó, 4 tolólap, 5 lövedék, 6 tolórúd, 7, 8 gázvezeték, 9 szelep, 10 dugattyú, 11 henger, 12 furat, 13 szelep, 14, 16 tüzelőszer és oxidálószer vezetéke, 15 szelep, 17 szelepház, 18 furat, 19 kamra, 20 lövedék, 21 géppuska csöve

X
ábrán vázoltuk fel; itt a géppuska működésének indulási szakasza látható. A lövedék csúcsos részével nekitámaszkodik az átmeneti kúpnak. A soron következő lövedéket tolórúd támasztja meg olyan helyzetben, amelyben az égéster tömítve van.

A tokban két azonos elrendezésű kamra helyezkedik el; ezekbe adagolják csővezetékeken és a szelepházak rugós szelepein át a folyékony hajtókeverék alkotóit, és pedig a felső kamrába az oxidálószer, az alsóba a tüzelőszert. A kamrákat egy dugattyús szerkezettel furat köti össze; a dugattyús szerkezet hengeréhez egy furaton és szelepen át csatlakozik a csővezeték, s ez felülre tüzelőszert, alulra pedig oxidálószerrel juttat.

A lövéshez szükséges, hogy a dugattyúk egyidejűleg nyomódjanak a hengerekbe. A kamrák terébe ezáltal kis adag tüzelőszert és oxidálószer fecskendeződik. Ekkor öngyulladás lép fel, s a fejlődő gáz kilöki a lövedéket a csőből, majd ezután mint minden más automata fegyveren, sor kerül a következő lövedék adogatására. A gázok egy része a vezetéken át a dugattyúra hat; ez hátrahúzódik és a következő lövedék a tárból az adogatórugó, valamint a tolólap hatására elfoglalja helyét a tolórúd előtt.

Egy másik fejlesztési irány az úgynevezett *könnyűgázos fegyvereké*. Évek óta próbálkoznak ilyen fegyverek kialakításával, melyektől igen tetemes kezdősebességet várnak. Az elképzelések szerint az efféle távlati fegyvertípus 3 m hosszú csővel készül majd. Ezáltal megnyílik annak a lehetősége, hogy a 7,62 mm-es lövedékkel 3000 m/sec kezdősebesség legyen elérhető. Lőpor begyűjtésével 3500 at kamranyomást hoznak létre, dugattyú közvetítésével héliumot sűrít-

tenek és a lövedék akkor kezdi meg mozgását, amikor a héliumkamra nyomása 7000 at-ra növekszik.

Leginkább a nagy sebességű lövedéknek a páncélba hatolásakor fellépő jelenség ösztönzi a szerkesztőket arra, hogy a könnyűgázos lőfegyverek fejlesztését tűzzék ki célul: a lövedék becsapódása alkalmával a páncél hátsó oldaláról nagyobb darab válik le és az áthatolás nyomán a lövedék keresztmetszetét többszörösen meghaladó nagyságú lyuk keletkezik. A hatalmas mozgási energia átadása folytán a páncélszerkezet olyan, szokatlanul nagy feszültségek keletkeznek, amelyek jelentősen felülmúlják a fém szilárdsági határát. A közel kilencszeres hangsebességű lövedék rövideje néhány kilométer távolságon csekély lévén, hatásosan tüzelhetik légi célok leküzdésére is.

Összegezőképpen megállapíthatjuk, hogy jóllehet a fegyveres erők fő csapásmérő tüzeszközévé a rakéta-atomfegyver vált, mégsem vezettek e fegyver rendkívüli lehetőségei más fegyverfajták kiküszöbölésére. Még a „gombnyomásos háború” elméletének hívei sem vonhatják kétségbe, hogy az utolsó szó bármely fegyveres összetűzésben a gyalogoskatonáé, a lövészé, akit ezért a jelenkori háború követelményeinek megfelelően igyekeznek felszerelni. E felszerelés nélkülözhetetlen része a nagy teljesítményű, könnyű, nagy lőszerkészletű automata lövészfegyver. Bár a csapatok jelenlegi kézfegyverei javarészt megfelelnek a mai követelményeknek, a kutatás és a fejlesztés ezen a területen sem állhat meg. Csupán találgathatjuk, hogy milyen lesz a jövőbeni automata lövészfegyver, de bizonyára harmonikusan ötvöződni kell benne a legfontosabb harcászati jellemzőknek, megbízhatónak kell lennie és alkalmazkodnia kell a tömeggyártás igényeire.

a gyakorlatból – a gyakorlatnak

A PMP-típusú úszóhidkészlet karbantartási és csapatjavítási tapasztalatairól

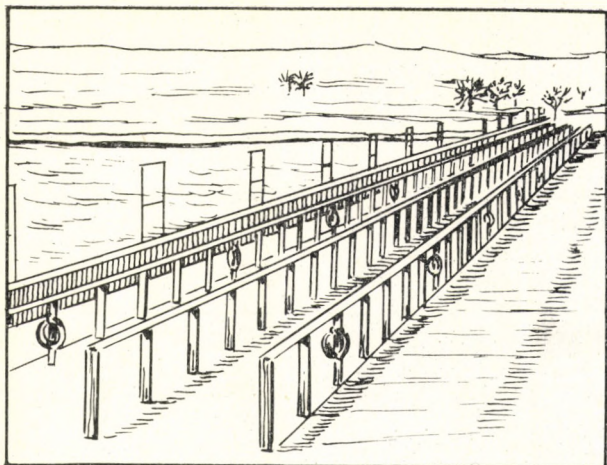
A hidkészletet csak akkor lehet a kívánt eredménnyel bevetni, ha műszaki állapota kifogástalan. Az új típusú hidakkal végrehajtott kiképzés és gyakorlás még nem tekint vissza olyan hosszú múltra, hogy a karbantartás és csapatjavítás megszervezésében és végrehajtásában gazdag tapasztalatokra tehetünk volna szert.

Tudvalevően a PMP szalaghíd egyesített funkciókat ellátó pontonjainak minden alkateleme részt vesz a teherviselésben. Ezért különös figyelmet kell fordítani a héjalás és a főbordák maradó alakváltozásaira, s ezeket a következő bevetésig ki kell javítani. A héjalás és a bordázat olyan anyagból készült, amely módot ad a csapatviszonyok közötti hegesztésre, felhevített állapotban végezhető egyengetésre. Nem hevíthetők fel viszont a kapcsoló elemek és közvetlen környezetük. Ezeket csak hidegen lehet egyengetni, s csapatjavításuk általában nem tanácsos.

Igen gyakori a híd kapcsoló elemeinek és egyéb részeinek sérülése, amikor az építést – mint mondani szokás – kikanyarítással végzik. Ilyenkor ugyanis túligénybevételek ébrednek a túlparthoz ütköző híd vízszintes síkjában, amelyben csak jelentéktelen nyomatok engedhetők meg.

Különösen kényes ebből a szempontból a híd 20 Mp-os változata. Pl. egy 160 m hosszú hídrész 1,2–1,4 m/sec vízsebességben lejátszódó szabad kikanyarítása és parti ütközése az alsó kapcsolatban 240 Mp húzóerőt ébreszt. Kikanyarítást csak horgonyokon és motorcsónakokkal szabad végrehajtani.

A pontonok karbantartására és javítására külön területet rendeznek be, melyen a pontonok lerakásával, kiterítésével és felrakásával, valamint a pontonpark karbantartásával és javításával kapcsolatos minden munka, egységes technológia szerint, a korszerű eszközök és anyagok felhasználásával végezhető el.



1. ábra: A karbantartási állványzat

Az említett követelmények figyelembevételével egy pontonos század karbantartási területén karbantartó állványzatot és a hozzá tartozó műszaki berendezést telepítenek. Ez utóbbi részei a vízvezeték, csatlakozással a tömlők és a sugárcsövek részére, a sűrítettlevegő vezeték, amelyen rajta vannak a csatlakozások a szórópisztoly tömlővezetéke számára, valamint az áramfejlesztő gépegység, a hegesztő transzformátor és a kompresszor. A karbantartási terület 160 m hosszú és 12 m széles.

A pontonok fel- és lerakásához a karbantartó állványzat mindkét oldalán mélyedéseket készítenek a gépjárművek hátsó kerekei számára. Ezeket oly módon formálják ki, hogy minden szükséges munkát biztonságosan el lehessen végezni.

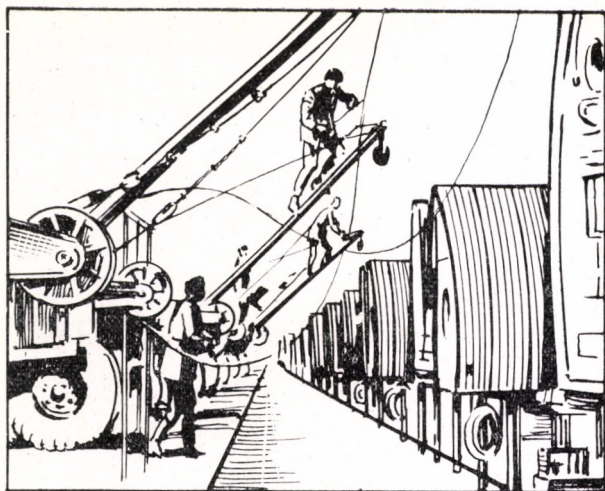
A karbantartó állványzatot az 1. ábra szemlélteti. A támaszok U-18-as profilvasból készültek. Ezeket egymástól 2 m távolságra helyezik el. A támaszok közötti távolság 2,5 m; tartószerkezetként a támaszokra U-22-es profilú acéltartókat hegesztenek. Azon az oldalon, ahol a pontonokat kirakják, U-18-as acéltartókkal erősítik meg őket.

Az első támaszoron rakják le a pontonokat; e sor magassága 1,25 m, a második soré 1,2 m, a harmadiké 1,15 m. A pontonok kiterítéséhez a harmadik támasz sor tartóira egymástól 10 m távolságban, két kötéllel felszerelt kézcsohlórt erősítenek. A csörlők 0,5 Mp vonóerejűek.

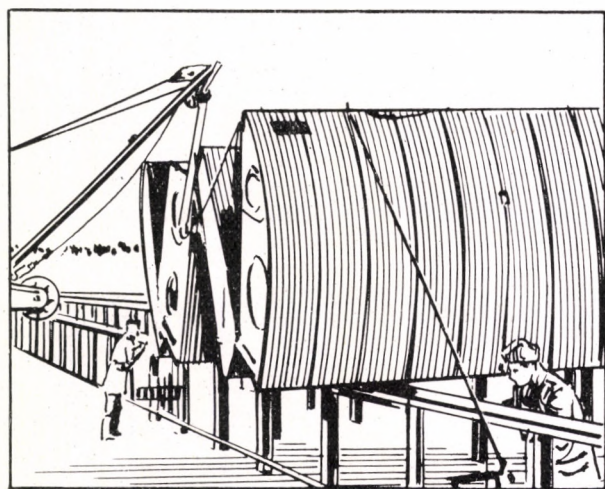
A karbantartó állványzat egyik oldalára szerelik a vízvezeték 40 mm (1,5"), a másik oldalára a sűrítettlevegő 25 mm (1") névleges átmérőjű vezetékeit. E vezetékek csatlakozásait a csővezeték közepén célszerű elhelyezni. Az üzemi víz és a légvezetékben kondenzálódó víz befagyásának elkerülésére a csöveket mindkét oldal felé némi lejtéssel fektetik és leeresztő csapokkal látják el.

A pontonok lerakását, kiterítését és felrakását a gépjárművek rakodóberendezése és a kézcsohlók segítségével végzik (2. és 3. ábra).

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a PMP úszóhidkészlet karbantartásának és javításának időszükségletét a karbantartó állványzat használata számottevően csökkenti, emellett a munkakörülmények is lényegesen javulnak.



2. ábra: A pontonok lerakása a pontonszállítójármű darujának segítségével



3. ábra: A pontonok kiterítése a karbantartási állványzaton

Az állványzat bevezetésének további előnye, hogy a pontonos század ugyanannyi idő alatt több járművet tud lerakni és megkezdheti az úszóhidkészlet karbantartását. A műszaki szemléhez 2,5-3 órára van szükség; a szemle végrehajtásához célszerű hat állást berendezni. A hidkészlet hosszabb használata után növekszik a karbantartási és a javítási munka terjedelme, ezért is igen fontos a műszaki szemlék nagyon lelkiismeretes végrehajtása.

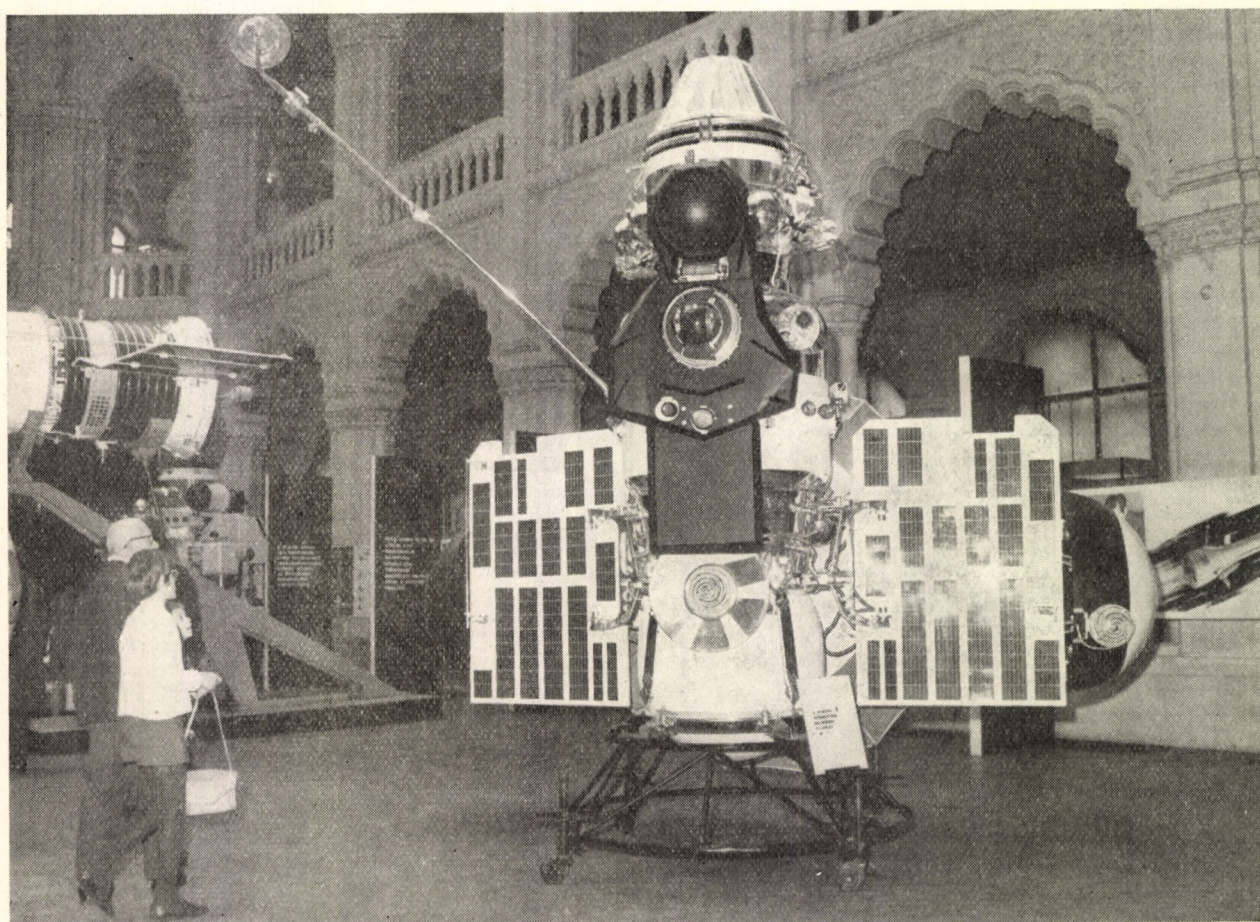
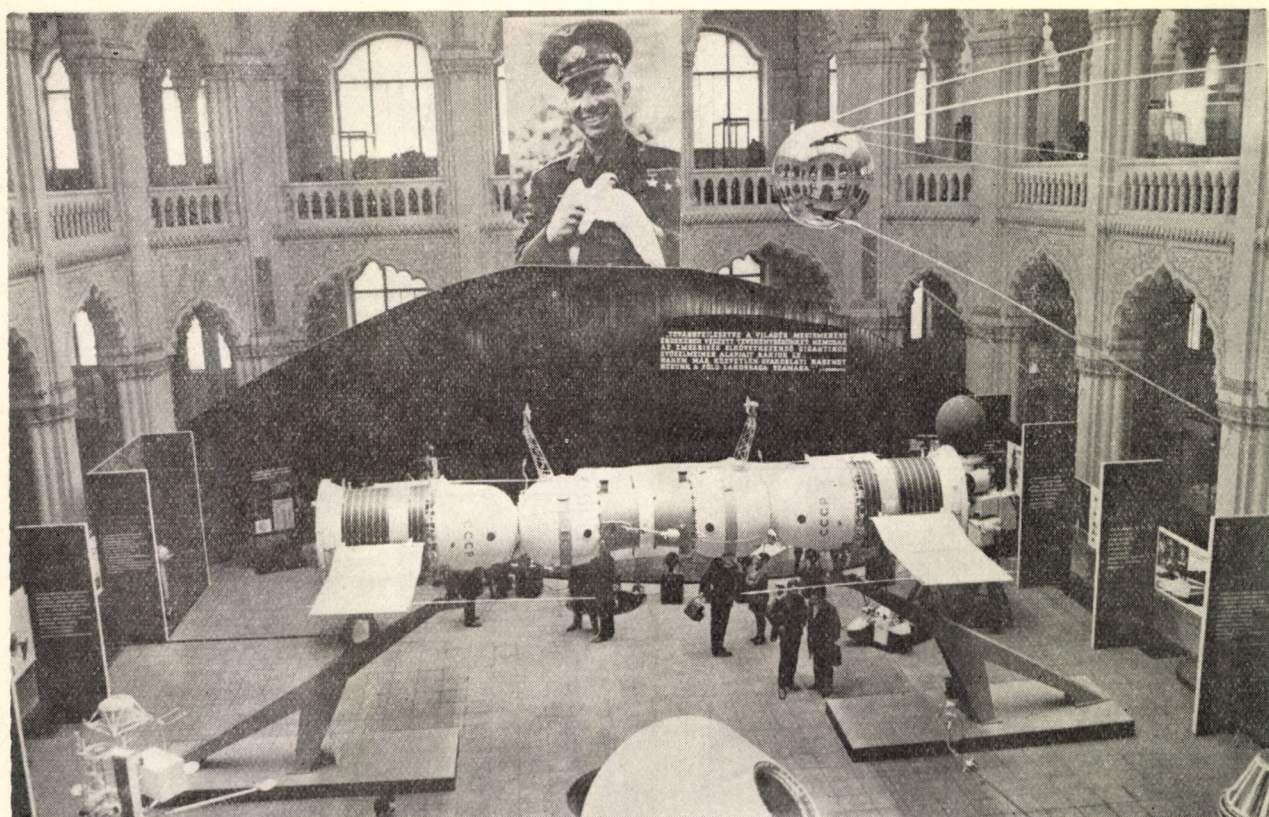
Az állások részlegei által végzett munka mellett minden egyéb munka (pl. a készlet és felszereléseinek tisztítása) a pontonosokra hárul.

(A Vojennij Vesznyik 1968. évi 11. számában megjelent cikk alapján)

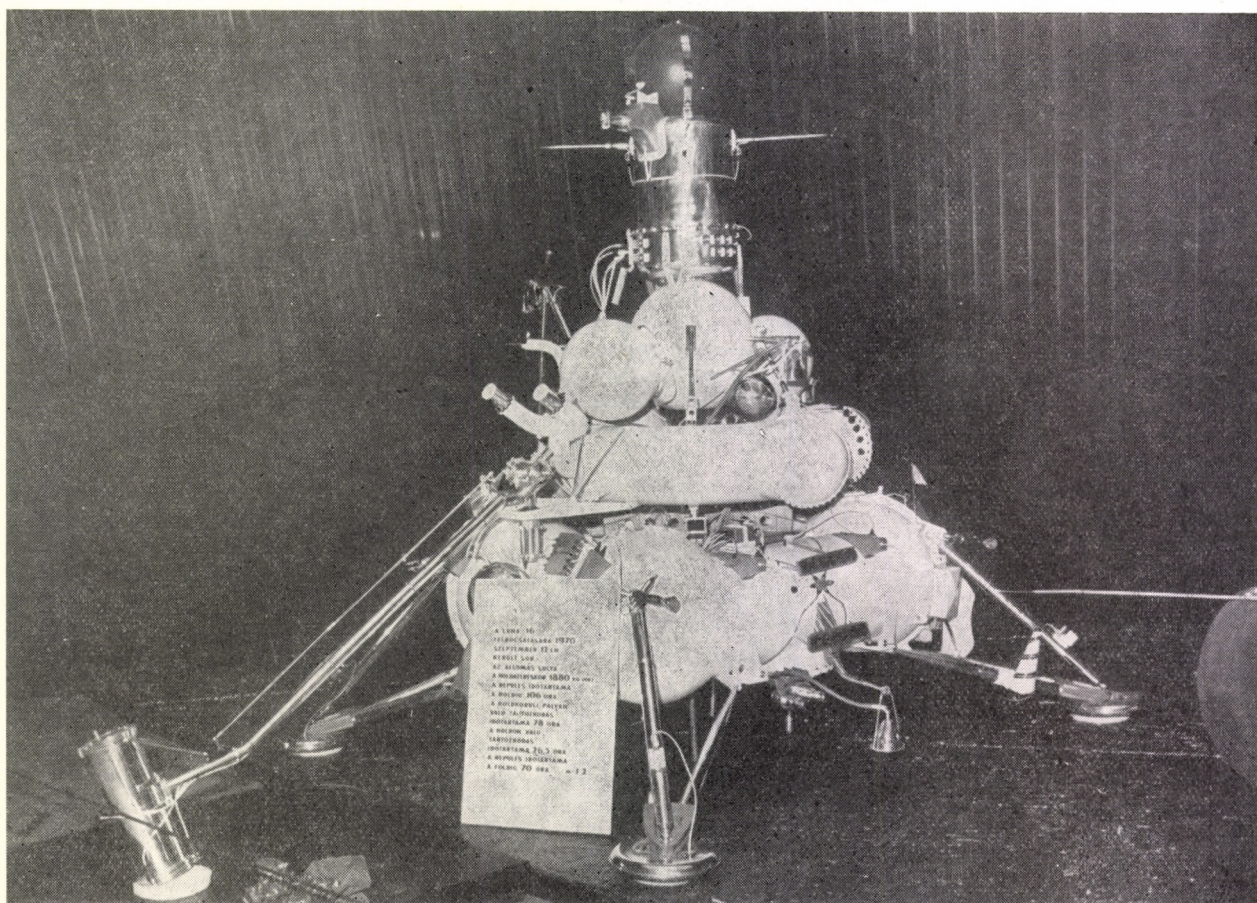
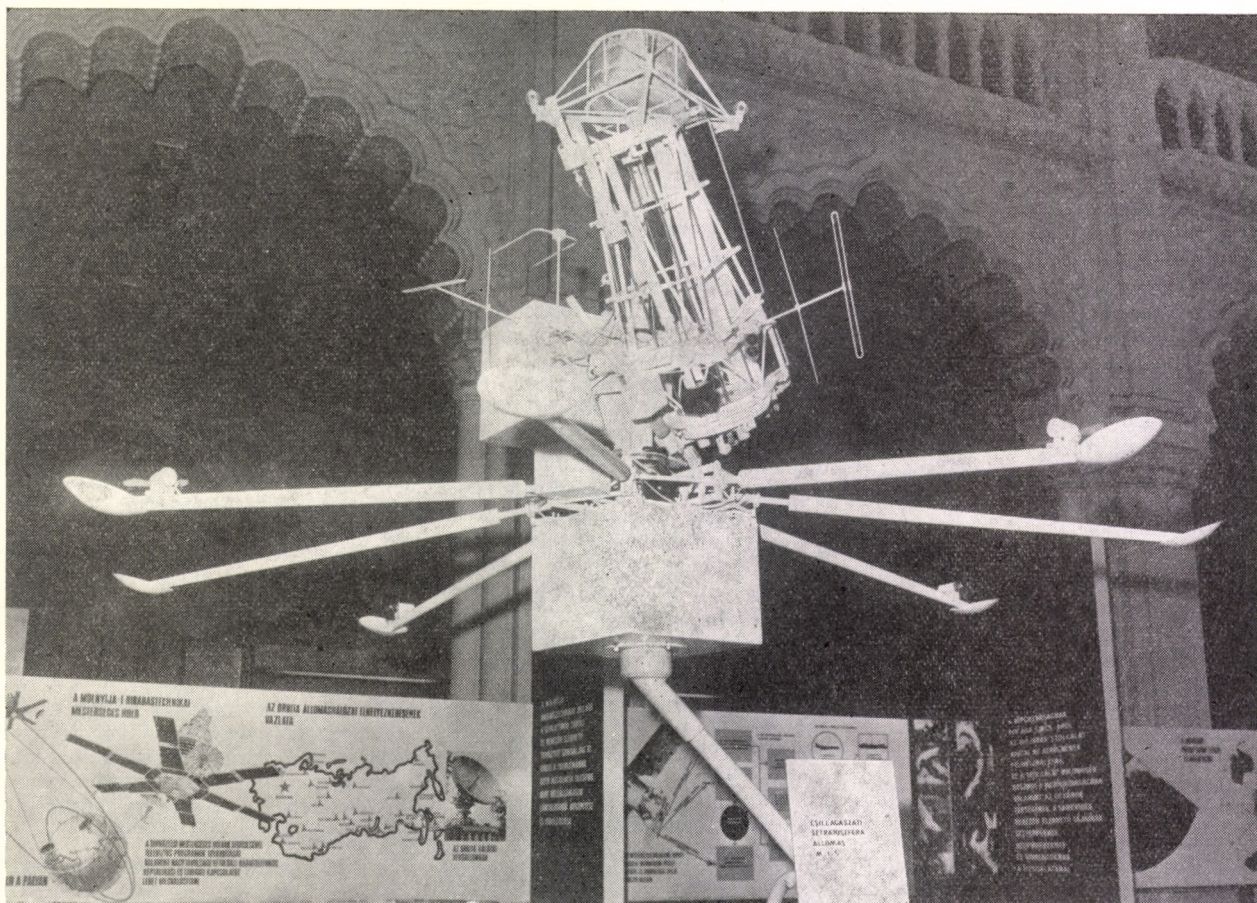
A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32,- Ft



A szovjet űrkutatási kiállításról



(Gyurász Béla felvételei)

Az űrhajózási eszközök indítása és pályájának kialakítása megköveteli, hogy a szóban forgó testet meghatározott sebességtartományba eső értékre gyorsítsák fel. E tartományok határsebességeit gyűjtőnéven kozmikus sebességeknek nevezzük.

Az első kozmikus sebesség vagy körsebesség egy természetes égitest mint vonzási centrum körüli zárt körpályához szükséges legkisebb sebesség. Ha ez a vonzási centrum a Föld, akkor a körsebesség fogalmához egyszerű megfontolás alapján jutunk.

A test akkor mozoghat a földfelszínnel állandóan párhuzamos, vagyis kör alakú pályán, ha akkora sebességre tesz szert, hogy az egy időegység alatt megtett útszakaszon a felszín görbülete ugyanakkora, mint amennyit a test a Föld vonzásának hatására esik. Mivel a földfelszín közelében szabadon eső test az első másodpercben 4,9 méterrel közeledik a Föld felé, s a földfelszín „esése” a test alatti érintősíkhöz képest 7,9 kilométeren éppen 4,9 méter, ezért a másodpercenkénti 7,9 kilométeres sebességű test fog a Föld körül haladni. Ez a 7,9 km/sec a Földre vonatkoztatott (tengerszint magassági) körsebesség kerekített értéke.

Más vonzási centrumra más értékek adódnak, a Venus felszínén 7,2 km/sec, a Marsén 3,5 km/sec, a Holdén 1,7 km/sec az első kozmikus sebesség.

A földi körsebesség értékéhez a testre ható nehézségi erő és a centrifugális erő egyenlősége alapján is eljuthatunk. Ha R a Föld sugara (6375 km), g_0 a nehézségi gyorsulás tengerszinti értéke (9,81 m/sec²), akkor a körsebesség $v_0 = \sqrt{g_0 R} = 7,9$ km/sec.

A tengerszinttől eltérő h magasságra a v_h körsebességet oly módon kapjuk, hogy az előbbi kifejezésbe a h -val megnövelt körpálya sugarát, valamint a nehézségi gyorsulás itteni g_h értékét tesszük, vagyis $v_h = \sqrt{(R+h)g_h}$. Mivel a nehézségi gyorsulás a Föld középpontjától mért távolság négyzetével fordított arányban változik, következképpen $v_h = R\sqrt{g_0/(R+h)}$. Ez a képlet azt fejezi ki, hogy egyfelől a pályának a Föld felszínétől való távolsága egyértelműen meghatározza az erre a pályára érvényes körsebességet, másfelől egy adott körsebességhez meghatározott magasság tartozik.

Mivel a körpályák középpontja egybeesik a Földével, ezért a pályasík a Földből mindig egy gömbi főkört metsz ki. Nem képzelhető el tehát pl. egy olyan Föld körül keringő test, mely (hajítás nélkül) állandóan ugyanazon szélességi kör fölött haladna (természetesen az Egyenlítő kivételével, mely főkör is, szélességi kör is).

A Föld körül keringő test pályasíkja a csillagokhoz képest gyakorlatilag állandó. Mivel keringés közben a Föld forog a tengelye körül, ezért minden egyes Föld körüli út folyamán a mesterséges égitest (hacsak nem egyenlítői pályán kering) más-más földi pontok felett halad végig.

A pontos körpálya határesetnek tekinthető, melynek megvalósítása, a testnek a szabatos körsebességgel való elindítása rendkívül nehéz volna. Ha eszerint akarunk eljárni, de a valóságban akármilyen csekéllyel kisebb volna a tényleges sebesség, vagy pedig nem sikerülne az indítást pontosan vízszintes irányban végezni, a test visszatérne a Föld felszínére és elpusztulna. A mesterséges holdakat ezért általában úgy indítják, hogy az adott magasságban a hordozórakétától a helyi körsebességet meghaladó sebességhez jussanak. Ebben az esetben a pályaalak már nem lesz kör, hanem olyan ellipszis, amelynek az égvégi ponthoz közelebbi gyűjtőpontja egybeesik a Föld középpontjával. Ezt a pályafarmat *szputnyik-ellipszis*nek is nevezzük. Minél nagyobb a szóban forgó indítási sebesség, az ellipszis annál elnyújtottabbá válik.

Az ellipszispályának két nevezetes pontja van. Az egyik a földfelszínhez legközelebb eső pont: a *perigeum*, a másik a legtávolabbi: az *apogeum*. Az ellipszis mértani tulajdonságainál fogva az egyik gyűjtőpont, a Föld középpontja ugyanakkora távolságban van a perigeumtól, mint a másik gyűjtőpont az apogeumtól. A perigeum és az apogeum egymástól való távolsága a keringési ellipszis nagytengelye.

Kepler második törvénye értelmében az ellipszispályán mozgó testet a Föld középpontjával összekötő egyenes, az úgynevezett vezérsugár (rádiuszvektor) egyenlő idő alatt egyenlő területeket sűrol. Ebből következik, hogy a keringő testnek a földközeli pontban, a perigeumban van a leg-

nagyobb, a földtávolsági pontban, az apogeumban a legkisebb pályamenti sebessége.

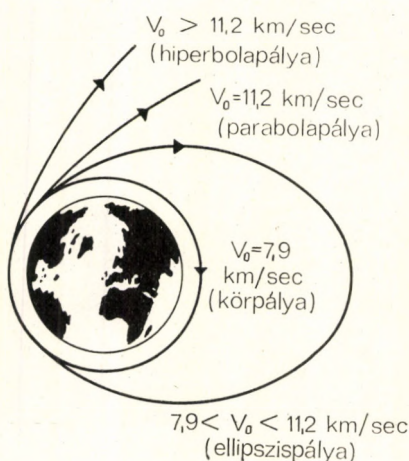
A sebesség iránya az ellipszispályán csakis a perigeumban és az apogeumban párhuzamos a Föld felszínével (pontosabban szólva, ennek érintősíkjával), egyébként a sebesség iránya ettől eltérő. Ha a sebesség nagyságát és irányát a pálya bármely pontjában ismerjük, ebből az egész pályát egyértelműen meghatározhatjuk.

Elvileg nincs akadálya annak, hogy a test indítása az ellipszispálya tetszőleges pontjáról történjék, ha e pontban a megfelelő irányú és nagyságú sebességet kapja. Így például az apogeumban – ahol a pályamenti sebesség a legkisebb – az indítás a földfelszínnel párhuzamosan, a helyi körsebességnél kisebb sebességgel történhet. Minden olyan indítás azonban, mely nem a perigeumból történik, veszélyezteteti a kísérlet sikerét. A különféle ellipszispályák összehasonlítása legegyszerűbben a perigeumsebesség megadásával történhet, tekintet nélkül arra, hogy az indítást valóban azzal végezték-e vagy sem.

Az eddigiekben zárt, önmagába visszatérő pályákról volt szó. Felvetődik a kérdés: mi a feltétele annak, hogy nyitott pályát kapjunk, vagyis a test végképpen elhagyja a Földet. Az előbb mondtuk, hogy az indítási (perigeum) sebesség növelésével az ellipszispályák egyre nyitottabbakká válnak, az apogeum mind távolabbra kerül. Egy bizonyos határsebesség értékét elérve, az ellipszis mintegy szétnyílik, s a test parabola pályán fog mozogni. Ez az érték a *második kozmikus sebesség*, más néven *szökési sebesség* vagy *parabolasebesség*.

Nyilvánvaló, hogy ez a sebesség ugyanakkora, mint amilyenl egy tetszőlegesen nagy távolságból – a „végtelenből” – indult test a Föld felszínére érkezik. (A légellenállást figyelmen kívül hagyjuk.) Itt nem részletezett levezetéssel bebizonyítható, hogy az m tömegű testet $L = mg_0 R$ munkával lehet a Föld felszínéről a végtelenbe juttatni. Ez a munka ugyanakkora, mint a v_p szökési sebességgel távozó m tömegű test mozgási energiája, azaz $mv_p^2/2$. A két kifejezés egyenlőségéből a szökési sebesség $v_p = \sqrt{2g_0 R}$; az ismert értékek behelyettesítésével a földfelszín magasságában 11,2 km/sec.

Ha a szökési sebesség képletét a körsebességével egybevetjük, akkor arra az érdekes eredményre jutunk, hogy $v_p = \sqrt{2} v_0$, vagyis a második kozmikus sebesség az elsőének $\sqrt{2}$ -szerese (közelítően 1,414-szerese). Ez az összefüggés természetesen általános, tehát nemcsak a földfelszín magasságára érvényes, s felhasználásával bármely körsebességből kiszámíthatjuk az



azonos Föld feletti magassághoz tartozó parabolasebességet. Más égitestekre hasonlóképpen a vonatkozó körsebességéből lehet ugyanígy a szökési sebességet meghatározni.

A második kozmikus sebesség az elsőhöz hasonlóan határsebesség, azaz csupán ezen a sebességen ölthet a test pályája parabola alakot. Az indítási sebességet tovább növelve a pálya hiperbolává változik; ez is nyitott görbe lévén, a test ezen a pályán sem tér vissza. A parabola pályának is, a hiperbola pályának is a gyújtópontja egybeesik a vonzási centrummal.

Mindaz, amit eddig elmondtunk, csupán akkor igaz, ha egyetlen központi égitest létezik – példánkban a Föld –, és ennek a nehézségi erőterében mozog az övéhez képest elhanyagolhatóan kis tömegű akár mesterséges, akár természetes égitest. Amikor tehát azt mondjuk, hogy a Föld felszínétől 11,2 km/sec sebességgel indított test tetszőlegesen nagy távolságra jut el, figyelmen kívül hagytuk a Nap hatását. Valójában ugyanis a Földről második kozmikus vagy ezt bizonyos mértékben meghaladó (tehát parabola vagy hiperbola pályán) távozó test a Nap mesterséges bolygóává válik.

A harmadik kozmikus sebesség ismét egy határsebesség. Ha a testet a Földön ilyen mértékben gyorsítják fel, akkor – ha indítása a Föld napköri keringési irányában történik – olyan pályán fog haladni, amelyen végképpen el tudja hagyni a Naprendszer.

E sebesség viszonylag egyszerű megmondás alapján számítható ki. Földünk egy körhöz közelálló ellipszispályán, 29,8 km/sec átlagos pályamenti sebességgel kering a Nap körül, vagyis ez utóbbi a Napra vonatkoztatott körsebesség a Föld távolságában. Ugyanitt a Napra vonatkoztatott szökési sebesség értelemszerűen ennek $\sqrt{2}$ -szere, vagyis 42,1 km/sec. Ha tehát a Föld távolságában a Nap körül körpályán keringő test sebességét $42,1 - 29,8 = 12,3$ km/sec-mal megnöveljük, ez a test kiszökik a Naprendszerből.

Mivel a testet a Földről indítják, le kell győzni a Föld vonzását, azaz fel kell gyorsítani a 11,2 km/sec sebességre. A harmadik kozmikus sebességet e sebességek négyzetösszegéből vont négyzetgyök szolgáltatta, vagyis: $v_k = \sqrt{12,3^2 + 11,2^2} = 16,7$ km/sec. Ezzel a sebességgel a Földről indított test egy parabolapályán repül, melynek gyújtópontjában a Nap van.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy hasonló módon számítjuk ki azt a sebességet, amellyel a Földről egy testet a Napba lehetne juttatni. Ekkor a szóban forgó testet egyrészt napköri útján le kell fékezni, másrészt a Föld végleges elhagyása céljából fel kell gyorsítani a földi második kozmikus sebességre. Ennek megfelelően a keresett sebesség – az úgynevezett *napbaesési sebesség* – oly módon adódik, hogy a Föld Nap körüli sebességének és a földi szökési sebességnek négyzetösszegét képezzük, és ebből vonunk négyzetgyököt. Az eredmény 31,8 km/sec, vagyis majdnem kétszer akkora, mint a harmadik kozmikus sebesség.

Talán felesleges mondani, hogy a napbaesés mint űrhajózási feladat nem fordul elő. A probléma elvi jelentősége, hogy a Nap felé tartó egyenes pályán lehet a legrovidebb idő alatt eljutni a belső bolygókra: a Merkúra és a Vénuszra (persze akkor, ha a testet a Földről úgy indították el, hogy a célbolygó pályáját éppen akkor keresztezze, amikor a bolygó a találkozási pontba ér). A jelenlegi rakétákkal ez a feladat még megoldhatatlan.

N. I. Gy.

nemzetközi haditechnikai szemle

A kutatás és a fejlesztés problémái Nagy-Britanniában

A brit kutatás és fejlesztés helyzete bizonyos tekintetben hasonló az amerikaihoz (Haditechn. Szle. 1971. 25–27. old.). A kutatás és a fejlesztés jövedelmezőségének gyakorlati eredményekben is megnyilvánuló fokozása ugyanúgy, mint az Egyesült Államokban, Angliában is a közvélemény, a gazdasági körök és a kormányzat figyelmének középpontjában áll.

Nagy-Britannia kutatási és fejlesztési összráfordításai 1969 végén meghaladták az 1 milliárd fontot. Az állami ilyen rendeltetésű kiadásoknak a katonai és a polgári terület közötti megoszlását I. táblázatunk szemlélteti.

A kutatás és a fejlesztés hatékonyságával Nagy-Britanniában egyebek közt azért elégedetlenek, mert bár az ország bruttó nemzeti termékének az Egyesült Államokat kivéve minden más fejlett ipari államnál nagyobb hányadát (az újabb becslések szerint 3%-át) fordítja kutatásra és fejlesztésre, mégis a gazdasági növekedés, valamint a műszaki újítások bevezetésének üteme meglehetősen lassú. Ennek fő okait

abban látják, hogy a kutatás és az ipar közötti kapcsolatok nem elég szorosak, továbbá a kutatási és fejlesztési ráfordítások megoszlásában a gazdasági indítékú kutatás aránya (51%) jóval kisebb, mint Nagy-Britannia közvetlen ipari vetélytársai: az NSZK (62%), Olaszország (63%) és Japán (73%) kutatási és fejlesztési programjában.

Ezt az érdekes megállapítást gyakran úgy fogalmazzák meg, hogy Nagy-Britannia az alap kutatásban kiemelkedő eredményeket ér el ugyan, de az eredmények gyakorlati hasznosításában, az alkalmazott kutatásban már erősen elmarad.

A brit kutatás jellemzői között említést érdemel a nagyfokú szervezeti koncentráltóság. Az Atomic Energy Authority (Atom-

I. táblázat

Felhasználási szektor	1966–1967	1967–1968	1968–1969 (becslés)	százalékos változás 1966-1967-től 1968–1969-ig
	[ezer font sterling]			
Katonai	277 797	266 615	258 466	— 7
Polgári	211 827	240 346	279 878	+32
Összesen:	489 624	506 961	538 344	+12

energia Hatóság), az Air Ministry (Légi-haderő Minisztériuma), továbbá az állami kutatólaboratóriumok és a felerészben államilag finanszírozott ipari kutatóegyesülések fölött gyakorolt ellenőrzésénél fogva a Ministry of Technology (Technikaügyi Minisztérium) a tőkésvilág talán legnagyobb létszámú kutatói munkaerő-állománya fölött rendelkezik. Mindez érthetővé teszi, hogy Angliában miért tekintették fontos eseménynek az állami kutatás szervezetének átalakítására vonatkozó tervet.

A zöld könyv

A kormányzat 1970. január közepén tette közzé Industrial Research and Development in Government Laboratories – A New Organization for the Seventies (Ipari kutatás és fejlesztés állami laboratóriumokban – A hetvenes évek új szervezete) című, röviden Green Papernek (Zöld könyv) nevezett tanulmányt. A kutatási szervezet átalakítására vonatkozó terv gondolatmenetét a következőkben foglalhatjuk össze.

Elérkezett az ideje, hogy átszervezzék és átszortosítsák a Technikaügyi Minisztérium és az Atomenergia Hatóság kutatási és fejlesztési erőforrásait. Ezért a kormányzat nyilvános vitára bocsátja azt a javaslatát, hogy egy új szervben: a British Research and Development Corporation-ban (Brit Kutatási és Fejlesztési Főigazgatóság) egyesítsék az említett főhatóságok, valamint a National Research Development Corporation (Országos Kutatási és Fejlesztési Hivatal) illetékessége alá tartozó intézmények többségét.

Elsősorban azt akarják elérni, hogy a természettudományos vívmányokat és a kutatás eredményeit az eddigénél jóval nagyobb mértékben alkalmazzák a brit iparban. A kormányzat már évek óta arra törekedett, hogy az állami kutatást az ipar szükségleteinek kielégítésére állítsa át: ennek a szempontnak most dominálónak kell válnia.

Az átszervezés a Technikaügyi Minisztérium öt, és az Atomenergia Hatóságnak ugyancsak öt intézményét érinti (az úgynevezett kutató- és reaktorrészeleget). Ilyképpen elkerülhetőnek vélik a két fenti szerv ipar számára végzett munkája közti átfedéseket, és különösen az atomkutatás területén óhajtanak közvetlenebb kapcsolatokat kiépíteni az iparral.

A felállítani szándékozott főigazgatóság programját a következőkben jelöljük meg:

a) Újítások és műszaki tökéletesítések bevezetése az iparba, az ezt előmozdító kutatások elvégzése a kutatóintézetek saját számlájára, mind az iparral való együttműködés révén, mind térítések ellenében;

b) közérdeket szolgáló kutatások elvégzése, beleértve az alapkutatást és a más minisztériumok, valamint állami szervek által igényelt specifikus feladatok elvégzését;

c) mindazoknak az újításoknak a kiaknázása, amelyeket más szervek államilag finanszírozott programok keretében dolgoztak ki.

A főigazgatóság mintegy 4–5000 szakembert foglalkoztatna (az átvett intézményeknek szakképzett munkaerő-állománya 4750 fő) és körülbelül 70 millió font lenne az évi költségvetése. Bevételeinek zömét még hosszú ideig a más kormányzati szervek megbízásaiból befolyó jövedelem szolgáltatná.

A kezdeményezést az érdekeltek általában jól fogadták. A feltételezések szerint a főigazgatóság kutatási kapacitásának egyharmadát közvetlenül ipari hasznosságú tervek, a fennmaradó kétharmad részt pedig alapkutatásra és a különféle minisztériumok szükségleteinek kielégítésére fordítja. Ezt annál is inkább kedvezőnek tartják, mivel a közhiedelem szerint az állami szektor eddig túlságosan olyan területekre koncentrált, amelyek eredményei kereskedelmileg csak kevéssé vagy egyáltalán nem értékesíthetők. Ebben szerepet játszott az a társadalmi értékrendszer is, amely a „tisza tudomány” művelését és az állami tervezetekkel kapcsolatos kutatást az iparban végzett hasonló munka fölé helyezte.

Az újjászervezés egyik fő indítékának azt tekintették, hogy az Atomenergia Hatóság befejezte fő feladatát, az atomipar villamosenergiát előállító és katonai (atomfegyvereket gyártó) szektorainak a kiépítését, s így a hatóság által foglalkoztatott, nemzetközi mércével mérve is kiváló mintegy 3200 kutatónak elfoglaltságot kell találni. Az atomkutató laboratóriumokat is értékes nemzeti erőforrásnak tekintik, ezért kézenfekvő, hogy az ipari szükségletek kielégítésére állítsák át őket.

Felfigyeltek azonban arra is, hogy a Technikaügyi Minisztérium farnborough-i repülőgépipari és malverni elektronikai laboratóriumát nem olvasztják be a főigazgatóságba. Mint a The Economist írja: „Ez a Ministry of Defence-nek (Nemzetvédelmi Minisztérium) tett engedmény, s mint ilyen rendkívül sajnálatos. Semmi ok sincs arra, hogy e laboratóriumok kapcsolatát a Nemzetvédelmi Minisztériummal ne helyezték ugyanolyan kereskedelmi alapra (megrendelő-szállító), mint amilyen a többi minisztérium és az új főigazgatóság között fennáll. A minisztériumnak nem szabad különleges elbánást igényelnie és kapnia.” Az elektronika, mint köztudomású, a leggyorsabban növekvő iparágak egyike és mindinkább kulcshelyzetre tesz szert. Ilyenformán értelmetlennek tartják, hogy éppen az elektronika rekedjen kívül a legfontosabb állami kutatási szervezet falain. Emlékeztetnek arra az úttörő szerepre, amelyet a mikroáramkörök kialakításában a malverni laboratórium betöltött. Malvernben azonban nem ismerték fel a mikroáramkörök jelentőségét, s így ezeket kereskedelmileg az „újrafeltaláló” Egyesült Államok aknázták ki. „Nem szeretnénk, hogyha ez megismétlődne” – jegyzi meg a The Economist.

A főigazgatóság működésének hatékonyságát más szempontokból is megkérdőjelezzük: vajon az ilyen nagyméretű szervezet nem válik-e túlságosan nehézkessé, rosszul működő információs csatornákkal, nem alakít-e ki maga körül dermesztően bürokratikus légkört? Vajon az atomkutatók kollektívája bele tud és akar-e nőni új szerepbe egy olyan szervezetben, amely olyan nagy területet fog át?

Bármennyire pozitív lépésként ítélik is meg a főigazgatóság felállítását, ez a tény sem feledteti, hogy még sok feladat vár megoldásra. A mértékadó tudománypolitikai körök szükségesnek tartják egy országos műszaki fejlesztési stratégia kidolgozását. Megvizsgálandónak vélik az ipari kutatási egyesüléseknek juttatott állami alapok helyzetét, és javasolják a testületek összevonását vagy legalábbis működésük racionalizálását. Változatlanul időszerűnek ítélik azt is, hogy kutatási és fejlesztési prioritásokat jelöljenek ki, kellőképpen elhatárolva az állami intézmények és az ipar feladatát, meghatározva azokat a területeket, amelyeken más országokkal való kooperációtól vagy az új technika importálásától remélhetők jó eredmények.

További átszervezések

Az átszervezési kampány azonban nem szorítkozik az állami laboratóriumokra és az atomkutatásra: átalakult a Science Research Council (Tudományos Kutató Tanács) struktúrája is. A cél itt is az ipari szükségleteket figyelembe vevő kutatás és képzés erőteljesebb támogatása.

A tanács szerepe nagyjában az amerikai National Science Foundationéhoz (Országos Tudományos Alapítvány) hasonló, s mintegy évi 40 millió fontnak megfelelő alap fölött rendelkezik. Eredetileg az alapkutatásnak volt a fellegvára, tevékenységében azonban az utóbbi években mind nagyobb súlyt kapott az alkalmazott kutatás. A tanács arra ösztönzi a kutatókat, hogy az iparban helyezkedjenek el, vagy oktatásra vállalkozzanak.

Ennek a gyakorlat felé forduló irányzatnak újabb megnyilvánulása, hogy feloszlatta a tanács a University Science and Technology Boardot (Egyetemi Természettudományi és Műszaki Bizottság) és két új tanácsadó szervet alakított, amelyek közül az egyik kizárólag a műszaki, a másik pedig a természettudományokkal foglalkozik. Hangsúlyozni akarják ezáltal, hogy a műszaki tudományok teljesen egyenrangúakká váltak a természettudományokkal. Figyelembe véve a tanács viszonylag szűk pénzügyi forrásait, a műszaki tudományok fejlesztését az eddigénél erőteljesebben csak a természettudományok rovására lehet dotálni.

A kutatási alapok és az ipar

A kutatás és a fejlesztés megoszlását az egyes ágazatok között az 1966–1967-es adatok alapján II. táblázatunk tünteti fel.

II. táblázat

	Forrás	Felhasználás
	(Az összáfordítások %-ában)	
Állami szektor:		
Katonai szervek	25,4	...
Polgári szervek (minisztériumok)	18,8	...
Kutatói tanácsok	6,0	...
Állami szektor összesen:	50,2	22,0
Egyetemek és főiskolák	0,2	7,1
Közületek („Public Corporations”)	4,0	3,5
Szubvencionált kutatási egyesületek (Magán) ipar	—	1,6
Egyéb	39,9	63,5
	5,7	2,3
Összesen:	100,0	100,0

Eszerint a brit ipar a kutatási összáfordítások kerekén 40%-át teremti elő saját alapjaiból, de azoknak mintegy 64%-át használja fel.

A kutatási alapok felhasználása azonban nem oszlik meg egyenlően a brit iparban: az alapokból főként a nagyvállalatok részesednek. Az iparra jutó kutatási alapokból a 2000 főnél több munkaerőt foglalkoztató vállalatokra 93%, a 300–1999 főt foglalkoztatókra csak 6%, a kevesebb, mint 300 főt alkalmazókra pedig mindössze 1% jut.

Ha ehhez még hozzáfűzzük, hogy egy 1960-as felmérés szerint az iparban a kutatásra és a fejlesztésre költött összegek 41%-ából termékeket és gyártási eljárásokat tökéletesítettek, 37%-ából pedig új termékeket állítottak elő, s hogy ez utóbbira elsősorban az úgynevezett tudományos vívmányok alkalmazásán alapuló iparágakban (mint az elektronikai iparban és a vegyiparban) került sor, megalapozottnak tűnik az a következtetés, hogy a brit ipari

kutatás zömét maroknyi nagyvállalat hajtja végre néhány iparágban.

Az amerikai iparnak a legtöbb műszakilag élenjáró iparágban elért jelentős eredményeit a nyugat-európai szakemberek többek között az ipar és az egyetemek között kialakult szoros együttműködésének tulajdonítják. Eltérően az amerikaiától, a brit ipar és az egyetemek viszonya sokkal lazább.

Az angol egyetemek megállapítása szerint kutatási ráfordításai mindössze 16%-a származik az iparból. Ehhez a rendkívül kedvezőtlen arányhoz egyéb körülmények járulnak. Így például kirívóan kevés diplomát alkalmaztak az ipar egyes ágaiban, a továbbképző (postgraduate) tanulmányokat nem támogatják, az egyetemi tanári kar és az iparvállalatok vezetői között csak szórványos jellegű kapcsolatok állnak fenn. Mindebből arra a következtetésre jutnak, hogy az ipar – persze néhány tisztes kivétellel – úgy viselkedik, mintha tudomást sem venne az egyetemek létezéséről.

Kísérletek az amerikai „agycsábítás” ellensúlyozására

Ilyen körülmények között nem meglepő, hogy azok az erőfeszítések, amelyek az Amerikába kivándorolt brit diplomások visszatelepítésére irányulnak, mindez ideig eredménytelenek maradtak.

A Royal Institute of Chemistry (Királyi Vegyipari Intézet) erre a célra külön szervezetet hozott létre, amely azonban két esztendő alatt mindössze tizennyolc angol tudóst bírt rá a visszatérésre. Jellemző módon a kudarc nem annak tudható be, mintha nem volna elegendő számú brit tudós, aki vissza óhajtana vándorolni – nem kevesebb, mint 400 ilyen személy jelentkezett – hanem annak, hogy kevés állás akad a számukra. A jelek szerint a vállalatok igényeiket a bel-földi „tudóstermelésből” is fedezni tudják.

Amikor az amerikai Boeing-konzern seattle-i üzeme 300 brit és európai repülőipari mérnöknek felmondott, hivatalos körök javasolták az iparág brit vállalatainak, éljenek az alkalmával – de nagyon gyenge visszhangra találtak.

Vannak olyan vélemények is, hogy az egyetemi oktatás kiterjesztése folytán fölös számban képeznek ki természettudósokat és mérnököket, s a „brain drain” (agycsábítás) nem is jött olyan rosszul Nagy-Britanniának: enyhíti a potencióális munkanélküliség mérvét. E feltevést a visszatelepítéssel foglalkozó szervek tapasztalatai kétségtelenül megerősítik. Ez a hipotézis nem vet számot azonban azzal, hogy az agycsábításnak nemcsak mennyiségi, hanem minőségi vetületei is vannak, tudniillik a kivándorlók egy része éppen a legtehetségesebb szakemberek közül toborzódik.

(A Tudományszervezési Tájékoztató 1970. évi 3–4. számából)

Vegyszer- és hőálló bevonatok

A haditechnikai eszközök nem egy fontos alkatrészét nemcsak nagy mechanikai és vegyi igénybevételek érik, hanem jelentékeny hőmérsékleti hatások is. Elegendő talán megemlíteni a járművek kipufogóit, a tábori konyhák és sütődék felszereléseit és a fegyvercsöveket. Az efféle eszközök felületi kezelésében ma még a hőmérsékleti hatások felvetette követelmények több okból nem vehetők figyelembe, s így az egyidejűleg korróziós és hőterhelések által igénybevett részeket vagy csak elégtelenül, vagy semmiképpen sem tudják megvédeni. Nyilvánvaló, hogy az átfogó és megbízható korrózióvédelem nem képzelhető el a termikus hatások elleni védelem nélkül.

Termikus és korróziós igénybevétel

A gyakorlatban fellépő hőterhelések különféleképpen lehetnek, és a berendezések vagy a szerkezeti egységek üzemi hőmérsékletétől függenek. A fűtőtestek és a csővezetékek bevonatait

többnyire legfeljebb 150 C°, a gőzkazánok, a kémények és a kipufogók alkatrészeit általában 300–600 C° hőmérséklet hatásai érik.

A tárgyaknak gyakran nemcsak a magas hőmérsékleteket, hanem igen számottevő hőmérséklet-ingadozást is el kell viselniük. A termikus igénybevételek értékelésekor ezért a tartós, a maximális és az ingadozás jelentette igénybevételt egyaránt figyelembe veszik, mivel ezek különféle hatásokat gyakorolnak a bevonatok élettartamára. A tartós termikus igénybevétel egyenletes és akár több éven keresztül megszokás nélkül is hathat. Ez főként az energiaellátó- és a vegyiparban jelentkezhet, a megfelelő bevonat kiválasztásával azonban a hatásának kitett alkatrészek élettartama megnövelhető.

A maximális hőmérsékleti terhelés csak rövid időre – legfeljebb néhány óra hosszat – lép fel egyes berendezések üzembelyezése, vagy esetleges üzemzavar alkalmával. A tapasztalatok szerint a bevonatokat károsodás nélkül érheti a megenged-

dett tartós terhelés másfélszeresét meg nem haladó rövid ideig tartó maximális igénybevétel.

A hőmérséklet ingadozásai a bevonatokat különösen erősen veszik igénybe. A hideg és a meleg napenkénti többszöri változásán kívül az időjárás és a környezet másjellegű hatásai, mint például az üzemanyagok kipufogó gázai, páralecsapódások, ráfreccsenő víz, sóoldatok, üzem- és kenőanyagok, vegyi mentesítő anyagok is károsíthatják az eszközöket. Az igénybevett bevonatok erősen kopnak, az elhasználódás egyértelműen felismerhető.

A mondott hatások érte felületek elváltozásait felhólyagosodások, kidudorodások, lepattogzások mutatják. Jelentkezik még az elkokszosodás, a rideggé válás, úgyszintén a tapadóképesség csökkenése, az elszíntelenedés, valamint az átrozdásodás és az alározsdásodás is.

A bevonatok előállítási lehetőségei

Egy sereg fém, továbbá nemfém anyag található, melyet hőálló bevonatként fel lehet használni. Hő- és vegyszerálló bevonatok kialakítására alkalmasak lehetnek többek között az I. táblázatban felsorolt fémek.

Ezek az anyagok pórusmentes rétegeket alkotnak és igen jó mechanikai tulajdonságaikkal, így keménységükkel és kopásállóságukkal tűnnek ki. Hátrányuk mindenekelőtt a bevonat-

I. táblázat

Néhány hőálló fémbevonat

Megnevezés	Olvadáspont [C°]	Felület
alumínium	600	fényes ezüstfehér
nikkel	1450	fényes sárgásfehér
kobalt	1500	fényes acélszürke
titán	1730	fényes világos ezüst
króm	1900	fényes fehér
molibdén	2600	fényes szürkésfehér
volfrám	3400	fényes fehér

II. táblázat

Különbféle festékek hőmérsékleti terhelhetősége

Tartós hőmérsékleti terhelhetőség [C°]	Kötőanyagalap
< 80	olaj PVC (utánciklózva) klórbuna
< 100	nitrocellulóz polivinilacetát polisztirol
< 120	alkidgyanta karbamidgyanta cellulózacetát
< 150	ciklokaucuk alkidgyanta (Al-pigmentált) polisziloxán
< 180	fenolgyanta poliuretán bitumen
< 200	polisziloxán-alkidgyanta epoxigyanta fenolgyanta
< 350	szilikongyanta
< 500	butiltitanát (Zn-pigmentált)
< 600	szilikongyanta (Al-pigmentált)
< 650	butiltitanát (Al-pigmentált)

készítés körülményes technológiája és költségessége. Kedvezőtlen az is, hogy csaknem valamennyi fémbevonatnak világos és fényes a felülete, s emiatt még kiegészítő álcázó rétegek készítése is szükségessé válik.

Nagy hőállóképességű bevonatok volnának kialakíthatók néhány fém vagy nemfém magas hőfokon olvadó oxidjaiból, karbidjaiból, szilicidjeiből és nitrátjaiból. Ezeket a szervesetlen bevonatokat elsősorban szinterező, olvasztó, plazmaszórós eljárással és lángszórással lehet felhordani, azonban az előállításukhoz szükséges nagy energiamennyiség és a különleges eszközök miatt ugyancsak nagyon drágák. Lényeges hátrányuk emellett, hogy nem védenek eléggé a korrózió ellen. Ez azért van így, mert ezek a bevonatok lyukacsosak és a szabad pórusfelület eseténként 20–30 % is lehet. Ráadásul gyenge a tapadóképességük is, valamint a hőmérsékletváltozás iránti ellenállásuk.

A zománcbevonatok korrózióvédelmi és vegyszerállósági tulajdonságai sokkal kedvezőbbek, felhordási technológiájuk azonban bonyolult (pl. égetési hőmérsékletük kb. 800 C°), használhatóságuk pedig ütés vagy ütközés iránti érzékenységük miatt erősen korlátozott.

Néhány szerves bevonat alkalmas a termikusan igénybevett felületek védelmére, a hőállóságuk viszont nem olyan nagy, mint a már említett bevonatoké. Elsősorban a műanyagok felhasználásával érnek el az utóbbi években hőállóság tekintetében is figyelemre méltó eredményeket, de ezek az anyagok ma még olyan drágák, hogy széles körű műszaki felhasználásuk nem jöhet számításba.

Gyakran a szerves bevonatok védőhatása hőmérsékletfüggő, így néhány bevonat magasabb hőmérsékleten egyformán jó hőállóságot és védőhatást mutat, 20 C° körüli hőmérsékleten pedig védőhatásuk már nem kielégítő. Más, erős vegyszerálló bevonatok viszont vagy nem eléggé hőállóak, vagy magasabb hőmérsékleten csökken a védőhatásuk.

Hőálló festékbevonatok

Szem előtt tartva a védőhatás, továbbá a gyártástechnológia és a gazdaságosság szempontjait, a legnagyobb reményeket ez idő szerint a különleges kötőanyagalapú festékbevonatokhoz fűzhetjük. Ezek viselkedését lényegében a kötőanyagok határozzák meg, amikor is a pigmentek és lágyító-hígító anyagok kombinációjával a célul kitűzött tulajdonságok, pl. a hőállóság figyelemreméltó javulása érhető el. A leghasználhatóbb festékbevonat típusok termikus terhelhetőségéről a II. táblázat nyújt áttekintést.

Ha a megadott értéken felül veszik igénybe a festékeket, észrevehető bomlási és mállási jelenségek lépnek fel, melyek elsősorban a rétegek mechanikai tulajdonságait befolyásolják; a film rideggé válik és veszít tapadóképességéből, hajszálrepedések és pórusok képződnek. Ilyenformán nedvesség és agresszív anyagok hatolhatnak be és ezáltal dudorok, valamint lepattogzások keletkeznek. A kötőanyag bomlása miatt csak a pigmentek maradnak meg, melyek még ugyan azt a látszatot keltik, mintha a védőrétegek megmaradtak volna, de már semmiféle védelmet sem nyújtanak.

Az olyan festékanyagokon is, amelyek megfelelő kötőanyagokból és pigmentekből készülnek, felléphetnek az erős hőmérsékleti ingadozás hatására olyan nehézségek, melyek hólyagképződéshez és lepattogzáshoz vezetnek. Ezeket a jelenségeket legtöbbször a túlságosan vastag festékréteggel végzett bevonás idézi elő, ugyanis a nagy hőmérsékleti hatások folytán jelentős feszültségek léphetnek fel az egyes rétegek, sőt még e rétegek és az alapanyag között is.

A termikusan igénybevett tárgyakat ezért vékonyabb festékréteggel kell ellátni, mint amilyenre kisebb igénybevételen szükség lehet. Minthogy azonban a megfelelő védőhatás és vegyszerállóság csak meghatározott minimális – mintegy 120–150 µ – rétegvastagsággal érhető el, itt olyan ellentmondással kerülünk szembe, amely a hőálló festékbevonatok felhasználási lehetőségeit erősen korlátozza.

A II. táblázatból kitűnik, hogy a szerves kötőanyagalapú festékek zöme csak alacsonyabb hőmérsékleten használható, a 180 °C feletti értékekkel szembeni ellenállásnak csak néhány különleges fémorganikus vagy szervetlen kötőanyag felel meg; ilyenek az alkiltitanátok és szilikátok, valamint a szilikongyanta. Ezeket leggyakrabban alumíniumbronz, cinkpor és legújabbban nemesacélpor pigmenttel kombinálva használják.

A festékbevonatok felhasználása

Külön figyelmet kell fordítani a mindenkori felhasználási lehetőségre. Zárt helyiségekben, amelyek nincsenek agresszív hatású gáznak kitéve, célszerűen lehet pl. 650 °C-ig alumínium-pigmentált szilikongyanta, 500 °C-ig pedig alumínium-cinkkel pigmentált bevonattal dolgozni. Amikor azonban az időjárás vagy az agresszív gázok közvetlen hatása érvényesül, akkor a szilikon- vagy titángyantákat 400–500 °C-nál magasabb hőmérsékletnek nem szabad kiténni, mert még ezeken a kötőanyagokon is észrevehető hőbomlás állhat elő.

Látható tehát, hogy festékanyagokkal 500 °C felett megfelelő korrózióvédelem ma még nem érhető el. A kötőanyagok és műanyagok fejlődése mégis olyan hőálló polimerek felhasználásának lehetőségére utal, amelyek az adott korrózióvédelmi követelményeknek nagy hőmérsékleteken is megfelelnek. Jelenleg és még hosszú ideig elsősorban költségességük miatt nem számíthatunk arra, hogy a III. táblázatban összefoglalt hőálló polimerek bevonatanyagként a gyakorlatban elterjedjenek.

A hőálló festékanyagok kiválasztásához az előfordulható hőmérsékleteket, más szavakkal a tartósan fellépő termikus igénybevételeket lehetőleg előre meg kell határozni. A termikusan igénybevett festékek különösen érzékenyek az elégtelen minőségű alapozás iránt. Ezért feltétlenül szükség van a gondosan végrehajtott mechanikai előkezelésre. Az sem ütközik elvileg akadályokba, hogy vegyi előkezelési módszereket, pl. pácolást, passziválást vagy foszfátózást alkalmazzanak.

A hőálló festékanyagokat ecseteléssel vagy szórással hordják fel hideg vagy legfeljebb 35–50 °C hőmérsékletű felületekre.

A NADGE-rendszer

A jövő évben bevetésre kész állapotban lesz a NATO egyik nagy rendszere, a NADGE (NATO Air Defense Ground Environment = NATO légvédelmi földi szervezet). Az általa védett légtérbe hatoló repülőgépek és szárnyas lövedékek berepülésekor a rendszer gondoskodik a korai riasztásról és a szóban forgó légi támadóeszközök leküzdéséről. A NADGE kiépítésével az Észak-atlanti Szövetséghez tartozó európai területet az elképzelés szerint hiánytalan megfigyelő és riasztó hálózat fogná át.

A rendszer kiépítése

A hatvanas évek elején is a légvédelem földi vezetése még a második világháború idején használt berendezésekkel dolgozott, és ezeknek megfelelő módszereket alkalmazott. Nyilvánvaló volt, hogy ezt az állapotot tovább nem lehet fenntartani, hiszen a támadóeszközök időközben sokkalta veszélyesebbekké váltak. A korai riasztás céljaira egy sereg új technikai módszer kínálko-

zott, amelyek alkalmasnak látszottak arra, hogy valósággal forradalmasítsák a légvédelmet. Mindenekelőtt a nagy mértékben tökéletesített rádiólokátor került itt szóba, amelyet most már kiegészített az elektronikus adatfeldolgozás és adatátvitel is.

A SHAPE (Supreme Headquarters Allied Powers in Europe = Szövetséges hatalmak európai legfelsőbb parancsnoksága) 1961-ben tervtanulmányt készített egy új légvédelmi rendszerről. Akkori árfolyamon a költségeket egy milliárd nyugatnémet márkára becsülték; a kiadások között hárultak a tagországokra.

A tervezéskor a műszaki lehetőségek figyelembevételével célul tűzték ki, hogy a rendszer

- igen gyorsan reagáljon;
- földi berendezései a régebbiekkel összehasonlítva lényegesen nagyobb teljesítményűek legyenek;
- az elektronikus zavarás ellen minél érzékenyebb legyen;
- még akkor is üzemképes legyen, ha a hálózatból fontos támaszpontok esnek ki.

Hőálló polimerek

Megnevezés	Hőmérsékleti terhelhetőség [°C]
fluorpolimerek	<200
polimidek	250–800
karboránsziloxánok	260–480
ciklodiszilánok	430–480
foszfoborinok	<500
szilikonepoxidok	>500
polichinoxalinok	>650
benzimidazolok	600–700
triacinek	<800
foszfonitrilek	>800

A merítési eljárás különleges berendezéseket igényel, így ez csak megfelelően berendezett üzemben végezhető el. Nem célszerű túllépni a legjobb eredményt nyújtó 70–80 µ rétegvastagságot. A felhordás után a legtöbb festékanyagok általában néhány óra hosszat száradnia kell.

Valamennyi jelenleg rendelkezésre álló festékanyag szikkadásához vagy keményítéséhez elkerülhetetlen a 250–400 °C között végrehajtott beégetés. Ezt rendszerint erre a célra kialakított berendezésekkel végzik el; egyes esetekben a keményítést akkor is végrehajthatják, ha a felület hosszabb ideig üzemi hőmérsékleten (legalább 150 °C-on) van. A nem megfelelő szikkadás és keményedés a filmképződést megzavarja, s ezáltal csökken a hő- és vegyszerálló képesség.

(J. Zander cikke alapján a *Militärtechnik* 1970. évi 10. számából)

A NATO Tanács 1963-ban jóváhagyta a tervtanulmányt, és a következő évben kidolgozták a részletes tervet. A rendszer kivitelezésére vonatkozó szerződéseket 1966. decemberében kötötték meg számos világcéggel, közöttük az amerikai Hughes Aircraft, az angol Marconi és Elliott, a francia Thomson-Houston, az olasz Selenia, valamint az NSZK-beli AEG és Telefunken vállalatokkal. A résztvevő országok képviselőiből álló direktórium felelős a NATO Tanácsnak a terv végrehajtásáért. A direktórium szerve a Brüsszel székhellyel megalakított NADGEMO (NADGE Management Office = NADGE igazgatóság).

Az egyes országokat terhelő költségek:

Egyesült Államok	31,48%
NSZK	19,50%
Franciaország	11,70%
Nagy-Britannia	11,24%
Olaszország	5,82%
Kanada	5,12%
Belgium	4,13%
Hollandia	3,74%
Dánia	2,80%

A fennmaradó hányad Norvégiát, Portugáliát, Luxemburgot, Törökországot és Görögországot terheli, s ilyenformán összesen 14 ország érdekelt az eddig legnagyobb nyugat-európai elektronikus program megvalósításában. A NADGE különféle földi berendezéseit tíz állam területén telepítették.

Már régebben működik egy automatikus korai riasztó rendszer Nagy-Britanniában; ezt most egyesítik a NADGE rendszerével. Említésre méltó, hogy bár Franciaország kivált a NATO katonai szervezetéből, a NADGE kiépítésében és fenntartásában változatlanul résztvesz.

A rendszer az Északi-foktól Norvégián, Dánián, Nagy-Britannián, Hollandián, Belgiumon, az NSZK-n, Franciaországon, Olaszországon, Görögországon és Törökországon át a Fekete-tengerig terjed, több ezer kilométer hosszú, két kontinensre kiterjedő hálózatot alkotva. Jellemzője, hogy figyelmen kívül hagyja a tagországokat egymástól elválasztó államhatárokat. Reakcióideje mérhetetlenül rövid, az elektronikus számítóberendezések feladataikat a másodperc igen csekély töredéke alatt hajtják végre.

Az elképzelések szerint a mélyrepülésben közeledő gépek kivételével a rendszer alkalmas lenne bármely magasságban támadó repülőgépek és szárnyas lövedékek felderítésére és leküzdésére. A rendszer tehát nem véd a ballisztikus rakéták ellen. A mélyrepülésben berepülő gépek felderítése és leküzdése nem a rendszer, hanem az egyes országok helyi rendszereinek a feladata.

A nyugatnémet légvédelem

Nyugat-Európa légvédelmének s vele együtt a NADGE-rendszernek a súlypontja az NSZK-ra esik. A légvédelem a SACEUR (Supreme Allied Commander Europe = Szövetséges hatalmak európai legfelsőbb parancsnoka) alárendeltségébe tartozik. Az NSZK területére illetékes parancsnok a CINCENT (Commander-in-Chief Allied Forces Central Europe = Szövetséges fegyveres erők közép-európai főparancsnoka); neki rendelték alá az ATAF (Allied Tactical Air Force = Szövetséges harcászati légierő) 2. és 4. légi flottáját.

Az NSZK területének légvédelme a szokásos módon a légitámadó gépek leküzdésére csöves légvédelmi tüzésre, rakétafegyvereket és a harcászati légierő egységeit vetheti harcba. A földi vezetési rendszerhez nagyszámú riasztóállomás, lokátoros repülésjelentő és vezetési központ tartozik, igen kiterjedt

távközlési hálózattal; a lokátorállomások közül sokat hegycsúcsokon telepítettek. Az állomások személyzete különböző NATO-országok fegyveres erőinek állományaikhoz tartozik.

E légvédelem legfőbb eszközei a Nike és a Hawk típusú rakétafegyverek; az utóbbiakat a kisebb és közepes magasságú, a Nike-típusúakat pedig a közepes és nagyobb magasságú légi célok leküzdésére szánják. Az első légvédelmi vonalban a Hawk-rakéták vannak, mögöttük helyezkednek el a Nike-egységek. Az NSZK-ban 24 db Nike-Hercules és 36 db Hawk üteget telepítettek. A mélyrepülésben támadó gépeket részint a fejlesztés alatt álló új típusú könnyű rakétafegyverekkel, részint 20 mm-es gépágyúkkal küzdenek le. Védőadász repülőgépként az NSZK-ban az F-104G Starfighter típust rendszeresítették. Ezeket a gépeket elektronikus rendszerrel vezetik a célra. A nyugatnémet légihaderő állományaikhoz négy védőadász század tartozik.

A légvédelmi rendszer működése

A földi vezetési rendszernek a védőadászokkal és a légvédelmi rakétafegyverekkel való együttműködéséről a NATO irányelvei ezeket mondják:

„Minden egyes repülőgépet vagy szárnyas lövedéket a korai riasztó rendszer állomásainak hálózata felderít. A támadóeszköz helyzetére vonatkozó jeleket elektronikus úton az adott szektor harcálláspontjára továbbítják és ott képernyőn ábrázolják. A folyamatosan beérkező és a memóriaegységben tárolt adatok egybevetéséből a számítóberendezés meghatározza, hogy az ábrázolt jel egy azonosítatlan céltárgytól származik-e, vagy pedig egy bejelentett repülési terv szerinti géptől. Ez utóbbi esetben a további intézkedések feleslegesek.

Ha egy azonosítatlan jellről van szó, akkor az azonosítótiszt erről a körülményről értesíti a fegyverirányító tisztet, aki a számítóberendezés szolgáltatja adatok kiértékelése alapján dönt arról, hogy szükségesnek tartja-e a következő lépést: az alkalmazandó fegyverrendszer kiválasztását. Béke idején kivétel nélkül a védőadász repülőgépeket vetik be, ugyanis – eltérően a pilótánélküli eszközöktől – az indulás után visszahívhatók a támaszpontjukra, ha beavatkozásukat utólag nem tartják szükségesnek.

A védőadászok gyorsstarttal indulnak, s a repülőgépezeteket a számítóberendezés állandóan tájékoztatja a céltárgy koordinátáiról és valószínű megfigyelési lehetőségéről. A számítóberendezés olyan pontos-ságú adatokat szolgáltat, hogy a védőva-

dászok a szuperszonikus repülés manőverei igényelte légterben tevékenykedni tudnak.

A mondottak eredményeként békében azt a repülő objektumot, amely valamilyen oknál fogva elektronikus és más azonosítási felszólításra nem reagált, mégis bárátnak tekintik. A számítóberendezés kidolgozza ezután a védőadász repülési adatait, figyelembe véve a megmaradt üzemanyag mennyiségét.”

Háború idején sok minden másképpen alakul. Feltételezve, hogy a repülő objektum ellenséges gép, a védőadász megindítja a harcot. A védőadászok helyett pilótánélküli eszközök is harcbavethetők; az utóbbiak manővereit a számítóberendezés irányítja. Ezek az eszközök – a védőadászoktól eltérően – a start után nem hívhatók vissza, s így olyankor, amikor a támadást félbe kell szakítani, csak az eszköz távirányítással megindított felrobbantására van mód.

Más nyugati rendszerek

A nyugati hatalmak a NADGE korai riasztó vonalán kívül hasonló vagy eltérő más rendszereket is kiépítettek. Ilyen a BMEWS (Ballistic Missile Early Warning System = Ballisztikus rakéta korai riasztó rendszer), mely Nagy-Britanniától Grönlandon, a Baffin-földön és Alaszkán át az Aleut-szigetekig terjed. Ezt az Egyesült Államok, Kanada és Nagy-Britannia ellenőrzése alatt álló vonalat azzal a rendeltetéssel hozták létre, hogy az interkontinentális rakéták behatolásakor riasszon. Hatalmas méretű – 50 m magas és 120 m szélességű – antennáival 5000 km távolságig végezhetnek felderítést.

E vonalat az amerikai kontinensen három további rendszer egészíti ki: a Pine Tree Line (= fenyőfa vonal) az Egyesült Államok és Kanada határáról északra, a Mid-Canada Line (= közép-kanadai vonal) a 60-ik szélességi fokkal párhuzamosan és a DEW Line (Distant Early Warning Line = Távoli korai riasztó vonal) a sarkkörnél.

Az utóbbi rendszerek a NORAD (North American Air Defense Command = Észak-amerikai légvédelmi parancsnokság) alárendeltségébe tartoznak. E parancsnokság központja Colorado Springs közelében, a Cheyenne-hegységbe vájt sziklabarlang-rendszerben települt.

(H. Berndt cikke nyomán a Zivilverteidigung 1971. évi 4. számából)

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága

Vádirat a vegyi és biológiai hadviselés ellen

Kötte 210 oldal, ára 17,— Ft

Infravörös célkővető készülék

Tudvalevően minden test állandó infravörös sugárforrás. Ezt az elvet alkalmazza a francia SAT cég készüléke légi és földi célok automatikus követésére. A célkővető készülék kijelzi a pillanatnyi magassági és oldalszög értékeket. Csekély elektronikus zaja és jó linearitása növeli a készülék használhatóságát. Az optikai fej Cassegrain-elrendezésű, 737 mm hosszú, 285 mm átmérőjű, súlya 16,5 kp. A 100 W kimenő teljesítményű elektronikus berendezés 25 kp súlyú. A hűtőrendszer 1070×550×450 mm méretű, súlya 35 kp. A készülék alkalmas az 1,9–5,5 μ tartományba eső infravörös sugárzások észlelésére.



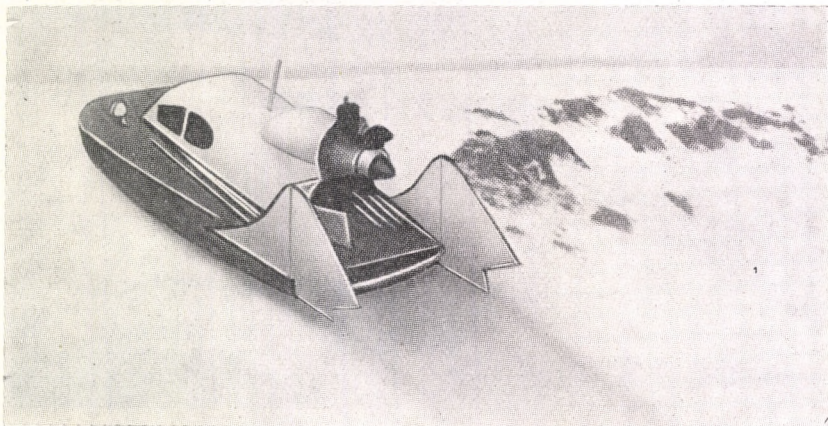
Az Ingram géppisztoly

Könnyű géppisztoly új típusa jelent meg az Egyesült Államokban *Ingram* néven. Önvédelmi fegyverként kisebb távolságra nagy tűzerővel alkalmazhatják a járművezetők, a repülőgépszemélyzet és a tüzérek. A próbák eredményei szerint a közelharcra is jól megfelel. Tartozéka egy hatásos hangtompító, melynek használatát ugyan a nemzetközi egyezmények tiltják, de az amerikaiak az indokínai dzsungelháborúban a géppisztolyt ezzel felszerelve szándékozzák használni.



Kételtű motorszán

A Tupoljev-tervezőiroda új típusú kételtű járművet: motorszánt alakított ki, melyet minden változtatás nélkül egész éven át használni lehet. A jármű vízen és homokon 60–80 km/h sebességgel halad, havon



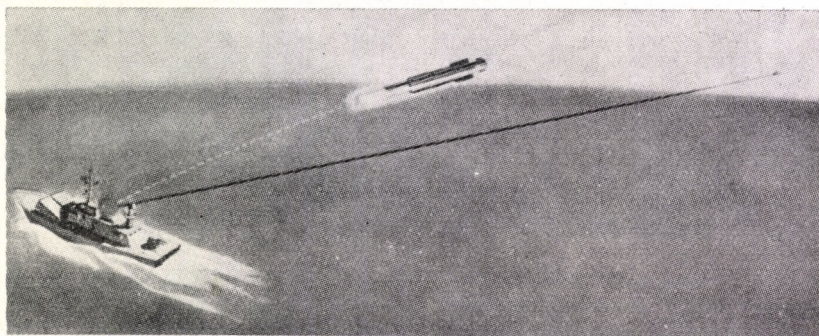
vagy jégen sebessége elérheti az óránkénti 120 km-t is. Hajtására egy 260 LE teljesítményű öthengeres repülőgép csillagmotor szolgál; menetközben irányát két oldalkormányval tudják változtatni. A motorszán a vezetőn kívül négy személyt vagy 600 kp hasznos terhet szállít.

Laseres célbesugárzó rendszer

Érdekes új konstrukció a *MAGILAS* laseres célbesugárzó rendszer; itt a kezelő a lasersugarat irányzék segítségével a kiválasztott célra irányítja, és a visszaverődött laserfényt repülőgépben, hajón vagy egy tüzéregységnél észlelik. A vevő egy olyan rendszert tartalmaz, amely interferenciaszűrő segítségével csak a lasersugár hullámhosszára reagál, ennél fogva a fényfoltot

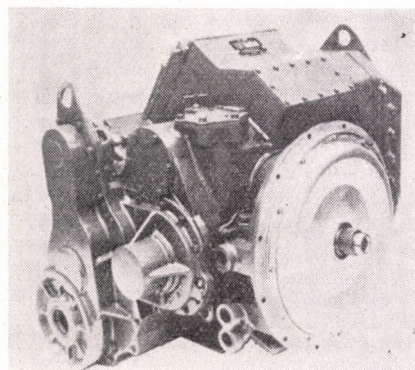
nappal is, éjszaka is könnyű megtalálni. Az adatok feldolgozása után rakéta vagy más fegyver célra vezetéséhez szükséges értékek rendelkezésre állnak. A *MAGILAS*-rendszerben 1,6 μ hullámhosszú szilárdtest-laserrel dolgoznak, amely vagy folyamatosan, vagy impulzusüzemben működik.

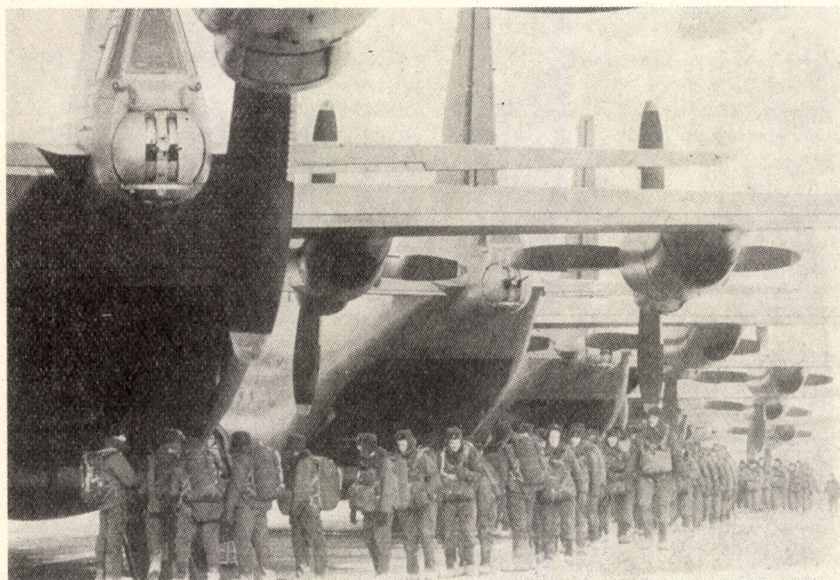
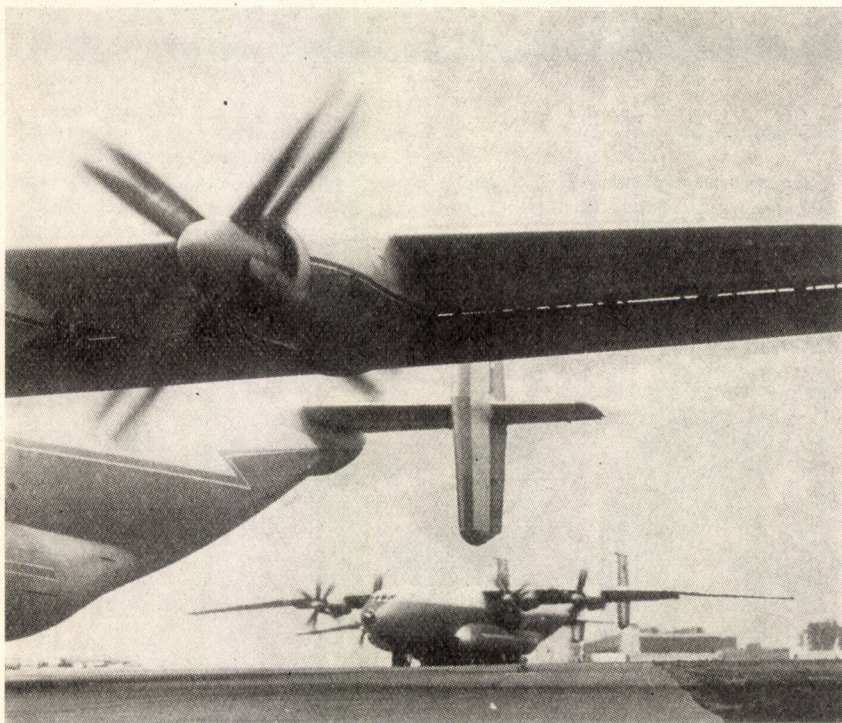
A vázlaton helikopterről sugározzák be a célt; a visszavert sugárzást hajóról indított rakétalövedék észleli.



Hidrodinamikus kormánymű láncaltapas járművekhez

A General Electric a láncaltapas járművek részére hidromechanikus kormányművet fejleszt, amely automatikusan szabályozza az erőátvitelt az egyik láncról a másikhoz. Ezáltal teljesen sima fordulást tesz lehetővé és eközben a mindenkorit erő elosztja. A rendszer a kormányfék és -kapcsoló alkalmazását feleslegessé teszi, csökkenti a motorteljesítmény szükségletet, kisebbíti az üzemanyagfogyasztást és jobb gyorsulást ad.





Antonov főkonstruktor kollektívájának alkotása az AN-22 Anteusz négyhajtóműves óriásrepülőgép a katonai felhasználásban is egyre inkább elterjed. A gép igen kedvező tulajdonsága, hogy 6 ikerkeres behúzzható, kisnyomású futóműve segítségével füves repülőtéren is leszállhat: 800 méteres gurulópályára van szüksége. Az AN-22-vel szállítható legnagyobb hasznos teher 80 Mp, a gép csúcsebessége földközben 680 km/h. A gépkolosszus méreteire jellemző, hogy szárnyainak fesztávolsága 64,40 m, egy légszavarjának átmérője pedig 6 m. A Kuznyecov-féle NK-12MV-típusú légszavaros gázturbina hajtóművek együttes ekvivalens teljesítménye 60 000 LE.

Az Anteusz katonai változatáról készült

felvételeink egy hadgyakorlaton mutatják be az óriásgépeket, melyek több ezer főnyi deszant-egységet szállítottak teljes felszereléssel együtt a kijelölt körzet fölé, majd az ejtőernyősök elfoglalta hídfő területén leszállva a nehéz fegyverzetet, a rakétákat is löállításba juttatták.

Parabolaantenna tengeralattjárókhöz

A Philips-féle 9 GA300 típusú lokátorantennát a tengeralattjárókon való használatra fejlesztették ki. A parabolaantenna nyílása 1000×140 mm, teljes magassága 580 mm, forgásátmérője 1000 mm. A 8,5 és a 9,6 GHz közötti X-sávban működik, legnagyobb kimenő teljesítménye 200 kW, percnként 24-et fordul.

Terepjáró könnyű tehergépkocsi

A Volvo-féle új, 4141 típusú könnyű terepjáró gépkocsi 4×4 kerékképletű, 1 Mp-os fém karosszériájú jármű. A vezetőn kívül hat fő foglalhat helyet a gépkocsin. A járművet négyhengeres 94 LE teljesítményű B20B-típusú vagy pedig 120 LE teljesítményű hathengeres B30 motor hajtja. A csúcsebesség 100 km/h, a legnagyobb összsúly 2800–2850 kp. A járművet szinkronizált négyfokozatú sebességváltóval szerelték fel.

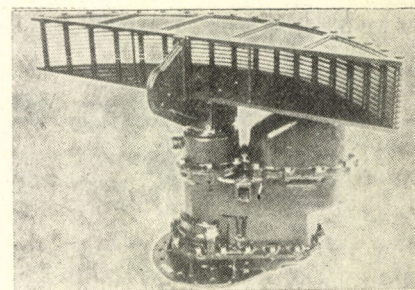


A Twister harcjármű

A Lockheed-féle Twister harcjármű két változatával folytatnak az amerikai földierők ez idő szerint csapatpróbát: az egyiket rakétavetővel, a másikat pedig 20 mm-es Hispano Suiza gépágyúval szerelték fel. A járműnek van egy fejlesztés alatt álló harmadik változata is, amely vízímenethez segédhajtóművel ellátott kételtű kivitelű.

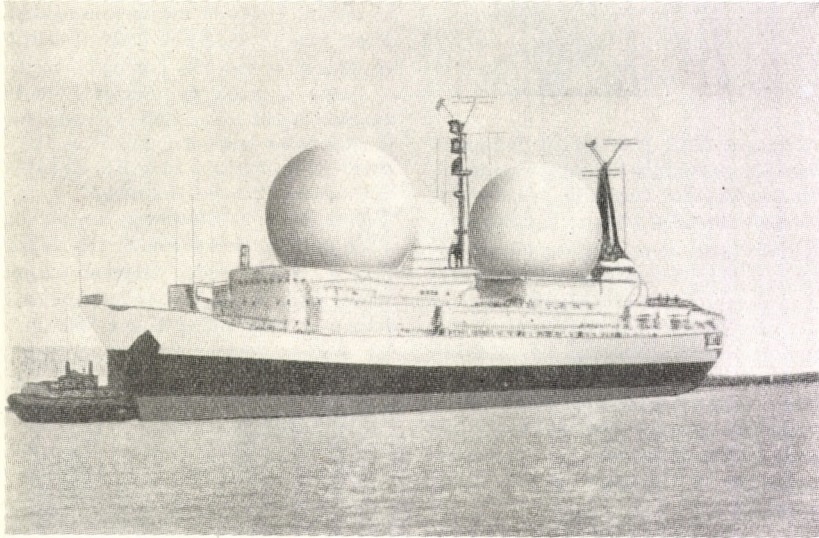


A Twister kéttagú jármű; részei mozgó járom révén kapcsolódnak egymáshoz. Mindkét rész négykerék hajtású, a kerekek a tereptől függetlenül, mindig a talajon maradnak. A 10 Mp-nál nehezebb jármű fajlagos teljesítménye 56 LE/Mp, s 6,5 sec alatt gyorsulhat fel állóhelyzetből 48 km/h sebességre. A jármű különleges terepjáró képessége következtében mintegy 60 km/h tényleges sebességet ér el terepen. Lépcső-mászóképessége 0,9 m, emelkedőképessége 1:7. A Twister szerkezeti elve a jövőben a könnyű és a közepes harcgecsik tervezésekor is számításba jöhet.



Tengeri hajók az űrkutatásban

A szovjet űrkutatási program keretében tengeri hajókat helyeztek üzembe: az egyik ilyen egység az űrrepülés hősi halottjának nevét viselő, képünkön bemutatott *Koszmonavt Vlagyimir Komarov*. E hajók fedélzetén tartózkodó tudományos kutatók magaslégtérbeli vizsgálatokat végeznek, s kapcsolatot tartanak fenn különféle szovjet űrkutató eszközökkel. Szerepük különösen akkor fontos, amikor a szóban forgó eszközök a Szovjetunió területéről nem érhetők el, csak a Föld másik oldalán tartózkodó hajó fedélzetéről. Így a *Szaljut* űrállomás kísérletében is hasonló hajók: a *Morzsovec*, a *Kegosztrov* és az *Akademik Szergej Koroljov* vesznek részt.



Infravörös nézőkészülék helikopterhez

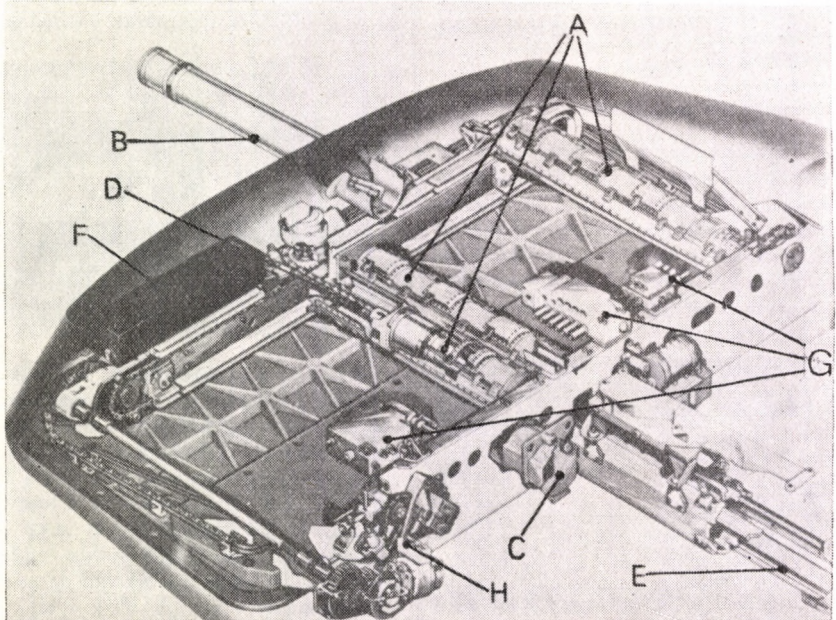
A Bell-féle *UH-1*-típusú helikopterre újszerű, kardán felfüggesztésű passzív infravörös nézőkészüléket szereltek fel. Az *SSPI* (Sighting System Passive Infrared) infravörös rendszer által felvett képet a pilótánál és a másodpilótánál levő monitorok teszik láthatóvá. A nézőkészüléket tűzvezető és fegyverellenőrző berendezéssel egyesítették. A képek élessége eléri a televíziós felvételekét.



Töltőberendezés harckocsihoz

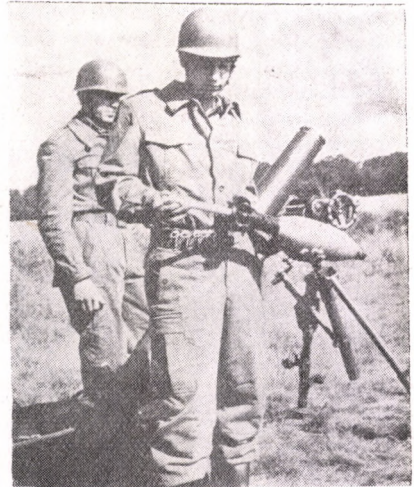
Az amerikai *MBT 70* típusú harckocsihoz új automata töltőberendezést szerkesztettek. A próbák folyamán *Shillelagh* rakétákat indítottak és különféle hagyományos löszereket lőttek ki. A berendezést nyitott próbaálmányon; és a képünkön bemutatott elrendezésben harckocsin is kipróbálták. A töltőberendezés a hagyományos löszert és a rakétát bármilyen sorrendben befogadja, távirányítás segítségével vagy a rakéta, vagy a hagyományos löszer tűzkész állapotba hozható. Szükség esetén a berendezést kézzel is működtethetik.

A metszeten a torony hátsó részében elhelyezett töltőberendezés fő részeit látjuk. *A* löszertartó heveder (3 tartály van jelölve); *B* egy löszert kívülről vezetnek a tartályba; *C* tartálytöltő nyílás a toronyban; *D* löszertbetöltő (láncajtással); *E* teleszkópos bevezető, amely kihúzódik, bevezeti a löszert és újra összehúzódik (kivonóként is működik); *F* töltőprogram vezérlőfej; *G* mágnes szeleppel felszerelt folyadékáramlás szabályozó; *H* hidraulikus hajtómű a löszerttartály hevederéhez.



Űrméret alatti löszer aknavetőkhöz

Az aknavető lökiképzést nem egyszer akadályozza, hogy a csapatok állomáshelye közelében nincs megfelelő gyakorlóter. Ehhez járul az aknalöszér költségessége is. A nehézségek enyhíthetők azáltal, hogy a gyakorló aknalöszér kialakításához az űrméret alatti löszert elvét alkalmazzák. Ekkor az éles lövés költsége a tizedére csökkenthető és a 70–500 m-es lőtávolságon nincs szükség nagy biztonsági övezetre. A nyugatnémet Nico-Pyrotechnik cég kidolgozott aknavetőkhöz egy űrméret alatti löszert, az ún. gyakorló löberendezést; ennek űrméret alatti csöve szilárdan kapcsolódik egy testhez, amely külső alakra és súlyra is egy aknagránátnak felel meg.



A gyakorló löberendezést lövés alkalmával a löszerbe szilárdan beépített lökő löportöltet az aknavetőcsőből kivetí; a vetési távolságot 2–8 m között lehet beállítani. Lövés után a lövész nyomban utántölthet. Fejlesztés alatt áll egy olyan gyakorló aknalöszér is, amely ugyancsak a gyakorló löberendezésből löhető ki, és az éles löszeréhez hasonló a torkolati dőreje.

Svéd hordozható laseres fénytávérő

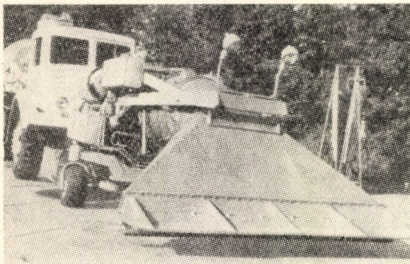
Tűzérési célokra alkalmas az Ericsson-féle *UAL-11105* hordozható laser-távérő. A készülék olyan összetett műszer, amely a szoros értelemben vett távolságmérésen kívül oldal- és emelkedési szögeket is mér; az adatok együttesen a bal felső képsarokban jelennek meg. A teljes felszerelés egy periszkopikus lasertávérőből, egy háromlábú állványból és egy akkumulátordobozból áll. A laseregység részei a neodim-laseradó, az optikai érzékelő, digitális számítószervezet, számérték mutató, tízszeres nagyítású optikai irányzék, vezérlőkapcsoló és feszültségátalakító. A laseregység jobb oldalán található a magasságbeállító-gomb és egy kioldó, a baloldalon a ki- és bekapcsoló, egy készenléti emelő, szabályozógomb a skála megvilágításhoz, célválasztó és a hatótávkorlátozó kapcsoló. A készüléket 12 db 3-5 Ah kapacitású Ni-Cd akkumulátorcella működteti, melyekkel újratöltés nélkül 200 mérést végezhetnek.



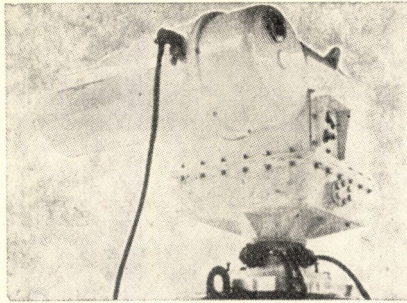
A laseregységgel a háromlábú állvány és az akkumulátortartó 22 kp súlyú. A periszkopikus egység 49,1 cm magas, a háromlábú állványt magasságban 30 cm-t lehet állítani. A méréstartomány oldalszög szerint 360°, helyszög szerint ± 280 vonás. A legkisebb mérési távolság 300 m, a legnagyobb mintegy 10 km.

Leolvasztó betonpályákhoz

Eljegesedett vagy hóborította beton úttestek és kifutópályák leolvasztásához a Szovjetunióban újabban az *AG M-1* berendezést használják, amelyben a felhevült gázt kielejteztett *AI-20* típusú hajtóművekkel állítják elő. A berendezés 2,5 m szélességű sávokat megtisztítva óránként 1 ha-nyi területet olvaszt le.



Kisméretű katonai számítógép



A francia *IRIS 35M* típusú, harmadik generációs számítógép különösen olyan felhasználásokra felel meg, amikor kedvezőten üzemi feltételek között: hadihajókon, repülőgépeken, szárazföldi katonai járműveken kell nagy mennyiségű számítási műveletet elvégezni, s a gép elhelyezésére kis tér áll rendelkezésre. Az *IRIS 35M* rakéta-irányítórendszerek, tűzérési tűzvezető berendezések, légvédelmi löelemképzők, valamint tengeralattjáró-elhárítórendszerek egységeiként egyaránt alkalmas. A számítógép három logikai modulból és egy memóriaegységből áll. Térfogata 60 dm³, teljes súlya 60 kp.

HK 33 automata puská

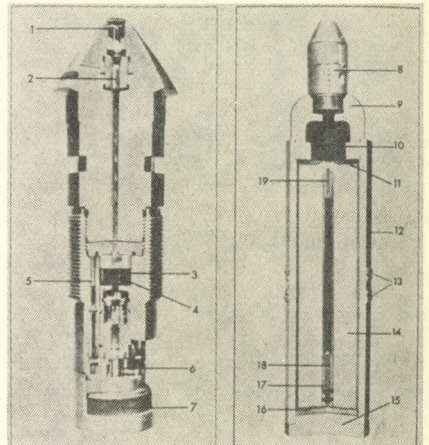
Az új nyugatnémet 5,56 mm-es *HK 33* automata puská kisebb változata a Bundeswehr felszerelésében levő *HK G3*-nak. Ez utóbbihoz hasonlóan a *HK 33* is gáz-elvételes, álló csövű és mozgó reteszelésű, görgős zárú fegyver. A fegyvert nemcsak tusával, hanem behajtható válltámasszal is készítik. Az automata puskát a tár elé felhelyezett villaállványra is támaszthatják és irányzó távcsővel szerelhetik fel. A láncrejtő egyben megfelel a puskagránátok lövéséhez is. A *HK 33* változata a rövid *HK 33K* puská betolható válltámasszal és rövidebb csővel, amelyről azonban puskagránátot nem lőhetnek. Mindkét puskához 20 vagy 40 töltényes tárat használnak.



A *HK 33* célzóberendezése négyállású diopteres forgóirányzék, amely magasságban és oldalban szabályozható, 100-400 m között állítható. Tűzváltókar segítségével a fegyvert egyes- vagy sorozatlövésre állíthatják. A *HK 33* teljes hossza a tusával 390 cm, tár nélküli súlya 3,35 kp, a tár 20 tölténnyel 0,33 kp. Tűzgyorsasága percenként 600-650 lövés, a torkolati sebesség 960-980 m/sec.

Harcokcsi- és páncéltörő ágyúk különleges löszere

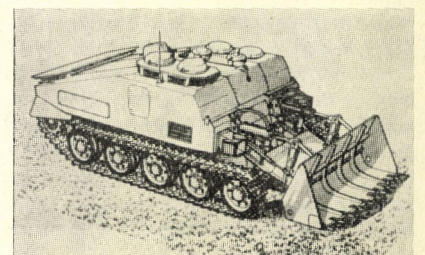
A Rheinmetall-cég két új löszert fejlesztett ki: egy páncélrepsző-nyomjelzős-gyakorló és egy világítólöszert a harcokcsik és 90-105 mm-es páncéltörő ágyúk részére. A szétlapuló löszert különösen a kis biztonsági körzetű csapatgyakorlótéren használható. Gyújtójának öt, egymástól függetlenül működő megsemmisítő berendezése van, és legfeljebb 2800 m után bekövetkezik a lövedék önmegsemmisítése. A gyújtó legalább 40 m-es csőelőtti biztonságú. A 105 mm-es löszert lövedéksúlya 11,3 kp, és két csapódógyújtója van. A világítólöszert kiküszöböli a régebbi, ejtőernyőn leereszkedő típusúak hátrányát, s az új löszertfajta a világítótoltetet az arcvonal mögé juttatja, ahol a földön égő világítóelegy a cél körvonalát világosan felismerhetővé teszi. A meglepetésszerűséget a kis dőrej és a torkolatláng hiánya fokozza.



A bal oldali kép a páncélrepsző, a jobb oldali a világítólöszert metszetét mutatja: 1 érzékeny csapódógyújtó, 2 késleltető detonátor, 3 óraműves megsemmisítő csőelőtti biztosítóval, 4 tehetetlenségi gyújtás, 5 pirotechnikai megsemmisítő, 6 átvivőtöltet, 7 erősítőtoltet, 8 kettősgyújtó, 9 lövedékfej, 10 bontótöltet, 11 tolólap, 12 lövedékköpeny, 13 vezetőgyűrű, 14 hüvely a világítóeleggyel, 15 lövedékfenék, 16 a világítóhüvely fedele, 17 átvivőtöltet, 18 begyújtóelegy, 19 késleltetőelegy.

Angol műszaki páncélos

Az európai angol fegyveres erők részére a Military Vehicles Experimental Establishment fejlesztte az itt bemutatott műszaki páncélost, akadályelhárításra és támogatási feladatokra. A 16 Mp súlyú lánctalpas jármű személyzetének teljes védelmet nyújt.



Falcon légvédelmi páncélos



A Vickers és a Hispano Suiza cégek közösen dolgozták ki a *Falcon* légvédelmi páncélost, amely az *Abbot* alvázra szerelt 30 mm-es *HSS831L* ikercsövű légvédelmi gépágyúból áll. A lövegtornyot tűzvezető-lokátorral is felszerelhetik. Többnyire optikai tűzvezetéssel dolgoznak; az irányzék két-célú műszer: egyszeres nagyítású a légi célok és hatszoros nagyítású a földi célok leküzdéséhez. Magassági irányzási tartománya -10° -tól $+80^\circ$ -ig terjed. A löveg tűzgyorsasága csövenként 650 lövés/min. A gépágyú hevederes adogatású, egy heveder 620 löszert fogad be. Az üres hüvelyeket a fegyver a küzdőtérre kívülre üríti.

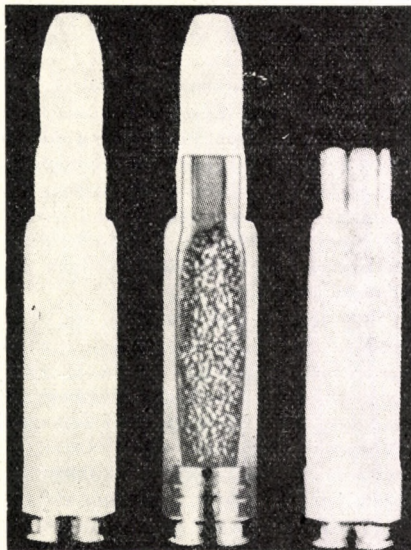
A Swingfire-rakéta

Az angol *Swingfire* páncéltörő rakétával a szakfolyóiratok újabban gyakran foglalkoznak. Képünk egy *Swingfire* indítását mutatja az *FV 712* járműről (ez a *Ferret* felderítőpáncélos négy rakétalövedékkel felszerelt típusa). Egy másik változatban az *FV 438* csapatszallítójárművet 14 db rakétalövedékkel szerelik fel. Ez utóbbi járművet a *Chieftain* harckocsival együtt vetik harcba. Nagyobb távolságra ugyanis a *Swingfire* elsősorban a nagy teljesítményű ágyúk kiegészítőjeként szolgál. A jövőben ezt a rakétát a gyalogság páncéelhárításában is felhasználják, mivel az angol szárazföldi haderő egyéb rendszeresített páncéltörő rakétáit 4000 m-es legnagyobb hatótávolságával felülmúlja. A *Swingfire* 50 m távolságból távműködtetéssel indítható.



Műanyag gyakorlólöszér

A Dynamit Nobel cég műanyag gyakorlólöszert fejlesztett ki. Jelenleg ilyen löszert gyárt többek között a 7,62 mm-es és 9 mm-es pisztolyhoz, a 7,62 mm-es *M-1* karabélyhoz, valamint a NATO rendszeresítette 5,56 mm-es és 7,62 mm-es puskához és géppuskához, úgyszintén a 12,7 mm-es nehézgéppuskához. A 7,62 mm-es NATO-puskát változtatás nélkül használhatják a gyakorlólöszérhez, bár a lövész csak kézzel adogathat és csak egyes lövéseket adhat le. Külön e célú szolgáló zár segítségével – amely az éles löszér kilövésére alkalmatlan – a műanyag gyakorlólöszert is tüzeltetik sorozatban. A műanyag gyakorlólöszér három fő részből áll: a műanyag lövedékből, a műanyag hüvelyből és a fém fenékdarab-ból.

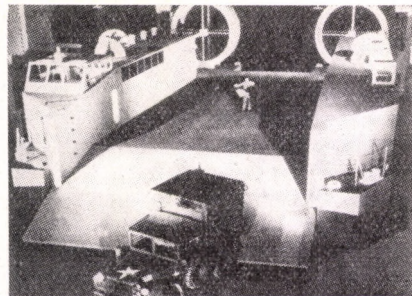


A 7,62 mm-es NATO-műanyaglövedék 1280 m/sec torkolati sebességet ér el. Ezért a röppálya a kezdetben igen lapos, a lövedék találati pontossága 125 m-en belül igen kedvező. Kis keresztmetszeti megterhelése következtében a könnyű műanyaglövedék a röppálya további szakaszán hamar elveszti mozgási energiáját. Legnagyobb lőtávolsága 20° -os emelkedéssel célozva eléri a 300 m-t. Vállmagasságú vízszintes lövéssel a lövedék legfeljebb 160 m-re repül.

Kételtű páncélosvadász harcjármű

Az *IKV 91* típusú könnyű, kételtű svéd páncélosvadász harcjárművet 90 mm-es löveggel fegyverezték fel. Harci súlya négy főnyi személyzetével 15 Mp; a járművel műúton 70 km/h csúcsebességgel haladhatnak. Lánctalpfelfekvése 3,7 m, fajlagos talajnyomása 0,4 kp/cm², fajlagos teljesítménye 22 LE/Mp. Hat hengeres, döntött Volvo-Pentra Motorja 330 LE teljesítményű. Parancsnoki kupoláját képegyezettős, 0,65 m bázisú, tízszeres nagyítású távmérővel és binokuláris távcsővel szerelték fel. A toronyban 18 db löszér van, további 50 db-ot pedig a testben elöl és hátul a toronykeréken tárolnak.

Légpárnás partraszálló jármű



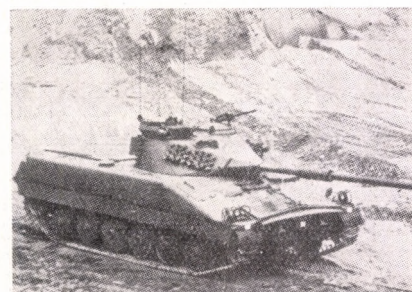
Képünk az amerikai haditengerészet megrendelésére kifejlesztett légpárnás partraszálló jármű modelljét mutatja be. Az új jármű a tervek szerint 90 km/h sebességet érne el és képes lenne 75 Mp rakodólapos szállítmánnyal, vagy egy legfeljebb 60 Mp súlyú harckocsival és más felszereléssel a partraszálló hajó dokkjától vagy teherhajó oldalától kirakodni. Az alumíniumból készülő járművet 6 db hajó-gázturbina hajtana. A szokásos partraszálló járművel összehasonlítva a légpárnás jármű kedvezőbb nemcsak az ötször nagyobb sebessége folytán, hanem amiatt is, hogy a tengerről a partra felfuthat és útját ott folytathatja. Személyzetét 6 főre tervezik, hatótávolsága eléri a 370 km-t. A jármű tervezett teljes hossza 26,4 m, szélessége 24,4 m.

Atlas páncéltörő rakéta

Angol és belga cégek közös fejlesztése az *Atlas* irányított páncéltörő rakéta, mely rövid távolságra közvetlenül irányozható, nagyobb távolságra pedig a lövész laserberendezéssel végzi a pályavégi irányítást.



Képünk a behajtható szárnyakkal felszerelt rakétalövedéket a szállítótartályban, továbbá a vetőszerkezetet és a laser-irányítóberendezést mutatja be. Ez utóbbit külön kezelő szolgálja ki és ő gondoskodik a távoli cél megvilágításáról is. A rakétalövedékbe épített mérőérzékelőket csupán a röppálya végső szakaszán kapcsolják be. Ezek befogják a besugárzott célt és szolgáltatják a pályahelyesbítéshez szükséges adatokat.

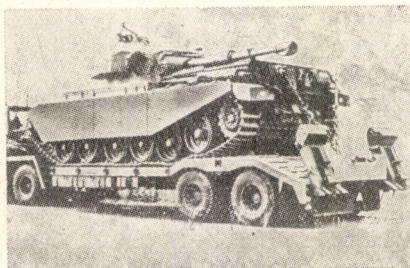


A szovjet polgári légiflotta tudományos kutatóintézete által végrehajtott próbákön igen jó eredményeket ért el az új *Mi-10K* típusú „repülő daruval” amely a *Mi-10* helikopter (Haditechn. Szle. 1967. 32. old.), továbbfejlesztett változata. A 15 Mp teherbírású *Mi-10K* elődjéhez hasonlóan a népgazdaságban bonyolult szerelőmunkákhoz és terjedelmes tárgyak szállítására használható. Az idén negyedszázados fennállását jubiláló Mii-tervezőiroda jelenleg nagyobb helikopter kifejlesztésén dolgozik.



Többcélú harcokcsiszállító jármű

A hollandiai DAF-gyár konstrukciója az *YTS 10050* típusú harcokcsiszállító-jármű. Ez a könnyű zömített felépítésű nyerges utánfutó 55 Mp-ig a láncotpalas harcjárművek bármely fajtájának szállítására alkalmas. Több vontató járművel együtt használható. A vontatójármű csörlőjével működtetett kettős drótkötélrendszer könnyű fel- és lerakodást tesz lehetővé akár hibás, akár hibátlan járművek szállításakor. Az üzembiztos légfékberendezés nagyon hideg időben is megbízhatóan működik.



Új svéd szállítójármű-család

A svéd szárazföldi haderőben eddig használt nehéz terepjáró járművet szándékoznak felváltani a SAAB-Scania cég tervezte járműcsaláddal, amely a folyó évtized közepére válik rendszeresíthetővé. A képen baloldalt a kéttengelyű 4,5 Mp súlyú *LBA 110*, jobboldalt a 6 tonnás *LBAT 110S* tehergépkocsi modellje látható; mindkét jármű összerékhajtású, legnagyobb menetsebességük 90 km/h.



könyvszemle

Steven Rose: Vádirat a vegyi és biológiai hadviselés ellen

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1970. 208 old. 9 kép, 11 táblázat)

Londonban, 1968 februárjában konferenciára ült össze a haladó gondolkodású nyugati tudósok egy csoportja. Találkoztuk az a felismerés tette időszerűvé, hogy a tömegpusztító, köztük a vegyi és biológiai harcanyagok pusztító léte is mérhetetlen veszélyt jelent az emberiség számára. A könyv e konferencia anyagát tartalmazza, áttekintést adva a vegyi és a biológiai fegyverek jelenéről, s fejlődésük várható irányairól.

Egyik fejezetében arról számol be, miként vetnek be az Egyesült Államok fegyveres erői a vietnami háborúban a polgári lakosság ellen is vegyi és biológiai harcanyagokat. A londoni tanácskozáson rámutattak arra, hogy most fordul először elő, hogy az erdők és a termőterületek módszeres elpusztításával próbálnak egy országot kiéheztetni.

Nagy teret szentel a könyv a vegyi és a biológiai hadviselés jogi, etikai és orvosi kérdéseinek taglalására. Ma is az 1925. június 17-én aláírt Genfi Egyezmény az alapokmánya a tömegpusztító fegyverek eltiltásának. Jellemző, hogy Nixon, az Egyesült Államok elnöke csak most helyezte kilátásba, hogy a szenátus elé terjeszti ratifikálásra ezt a nagy fontosságú dokumentumot. Kormánya – úgymond – hajlandó a biológiai harcanyagok megsemmisítésére, ami azonban a vegyi fegyvereket illeti, nem hajlandó ebbe a kategóriába sorolni a tüntetők ellen használatos ingerlő harcanyagokat és a defoliánsokat, a növényzet kiirtására szolgáló vegyszereket.

Az orvos-etikai kérdéseket mérlegelve a kongresszus résztvevői az orvosi eskü szavait idézték: „...orvosi tudásomat, még fenyegetés hatására sem használom fel az emberiség törvényeivel szembeálló cselekedetekre.” Állásfoglalásuk szerint ezek a szavak a tömegpusztító fegyverekkel végzett kísérletekre is érvényesek.

A könyv érdekes részleteket közöl a nyugati országokban, elsősorban az Egyesült Államokban és Nagy-Britanniában végzett kutatómunkáról. Foglalkozik az egyetemeken, főiskolákon folyó vegyi és biológiai fegyver kísérletekkel.

A londoni konferencia résztvevői persze nem a marxizmus-leninizmus szemszögéből közelítették meg a felvetett társadalmi, tudományos és morális problémákat, mégis értékelnünk kell azon törekvésüket, hogy leleplezzék az imperializmus készülődését a legalattomosabb, az emberiségre nézve legveszélyesebb fegyverek alkalmazására.

Irmédi-Molnár: Térképalkotás

(Tankönyvkiadó, 1970. 496 old. 356 ábra)

A magyar térképtudományi szakirodalom igen értékes monográfiával gazdagodott. Irmédi-Molnár professzor nagy könyve nemcsak az egyetemi hallgatók tudásának elmélyítésére szolgál, hanem az érdeklődők, a térképkedvelők ismereteinek bővítésére is.

Nálunk mind ez ideig sem tankönyvek, sem kézikönyvek nem foglalták eddig rendszerezetten össze mindazt, amit a térképről tudni lehet. A könyv magyar és külföldi forrásmunkák felhasználásával átfogóan tárgyalja a térképezés történetét – kiemelve itt a hazai térképészek munkáját –, a vetülettant, a domborzattant, a topográfiát, a térképkészítés gyakorlatát és a nyomdatechnikát.

Különös érdekességű a történeti rész. A múlt század hetvenes éveiben Tóth Ágoston foglalkozott hazánkban először a „földképkészítés” történetével, három évtizeddel ezelőtt pedig Fodor Ferenc írta meg a magyar térképezés történetét. Irmédi-Molnár könyvének a hazai térképtörténetet tárgyaló fejezete nagy számú értékes adatot tartalmaz, köztük igen sok olyat, amelyet a szerző negyven esztendő folyamán igen alapos levéltári kutatással derített fel.

A történeti rész hozzásegít a régi térképek megértéséhez, hiszen ez aligha volna lehetséges az adott térkép keletkezési körülményeinek, korának ismerete, a térkép készítése okának és céljának a feltárása nélkül.

Sok újat nyújt a könyv a térképek domborzatábrázolásáról. Az itt ismertetett sokféle ábrázolási mód bizonyítja, hogy ezen a területen milyen nehéz megtalálni a három dimenzió bemutatására leginkább megfelelő eljárást. A szerző a domborzatábrázolást geometriai alapon, matematikai módszerekkel bemutatva itt igen értékes munkát végez.

A könyv viszonylag nagy terjedelme és anyagának bősége ellenére sem tud a térképalkotás egészével foglalkozni. Teljes egészében kimaradt a műből a tereptan, a térképjelek fejlődése, a térképészeti műszertan, a térképek katalógizálása, a térképek oktatása, a domborművek ismertetése és a térképraiz elméleti része. Ezek tárgyalása újabb munkára vár.

Végül meg kell még említeni Irmédi-Molnár művének egy nagy érdemét. A műben szereplő szemléltető anyag mintegy felerészben eddig még sehol sem publikált térkép. Ez az anyag zömmel a történeti részhez kapcsolódik.

Sz. S.

T. G.

emlékezzünk régiekről...

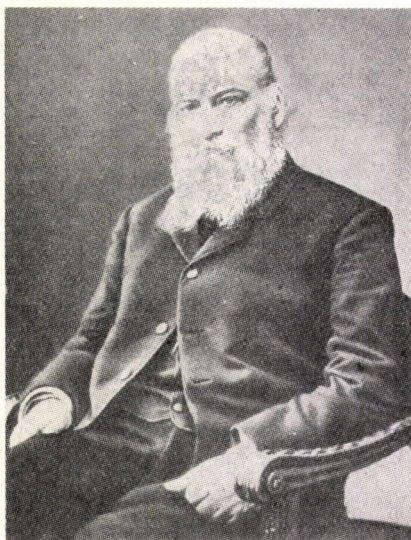
Ezt a nevet Lenin adta Nyikolaj Jegorovics Zsukovszkijnek, aki most fél évszázada, 1921 március 17-én távozott el az élők sorából. A lángeszű tudós munkássága azonban nemcsak az orosz tudományt gazdagította; ő az egyik megalapozója a modern aerodinamikának.

Zsukovszkij 1847. január 17-én született. Egyetemi tanulmányait huszonegy éves korában fejezte be, ezután előbb egy gimnáziumban, majd 1872-től haláláig a moszkvai műszaki főiskolán, 1886-tól a moszkvia egyetemen is tanított. Tanári működésén kívül kezdettől fogva jelentékeny kutató munkát végzett.

Rendkívül sokoldalú tudós volt, az aerodinamika mellett az alkalmazott matematika, a mechanika, a hidraulika és a csillagászat területén fejtett ki széles körű tudományos tevékenységet.

A repülés kérdéseivel 1889-ben kezdett foglalkozni, 1890-ben jelent meg „A repülés elméletéhez”, 1891-ben pedig „A madarak vitorlázórepüléséről” című műve. E kutatásai nem szorítottak az elméleti vizsgálatokra; a helyszínen tanulmányozta a géprepülés előfutárait, a tragikusan végződött Lilienthal-féle siklórepülési kísérleteket.

A moszkvai egyetemen Zsukovszkij javaslatára építették meg 1902-ben a



világ egyik legelső szélcsatornáját, s két esztendővel később Kucsinóban ő állította fel Európa első aerodinamikai intézetét. Számos fontos felfedezését ebben az intézetben tette. Már 1905-ben megállapította a szárnyra ható felhajtóerőt meghatározó képletet, amely azóta is a repülőgépek aerodinamikai számításának alapjául szolgál.

Nevezetesen az 1910 és 1912 között megjelent tanulmányai, amelyekben a szárnyra ható erő kiszámításával foglalkozott, és egy sereg elméletileg meghatározott szárnyprofilot adott meg.

A légsavarra vonatkozó elméletét 1912 és 1918 között publikált vizsgálatai fejtik ki.

A szovjetállam megalakulása idején Zsukovszkij hetven esztendő volt. Mérhetetlenül nehéz viszonyok között, a polgárháborútól dúlt országban a hajlott korú tudós nekifogott megszervezni a Központi Aerohidrodinamikai Intézetet, a CAGI-t (Centralnij Aerogidrodinamiceszkij Insztitut). Ez az intézet ezután rövidesen a repüléstudomány világhírű központjává lett.

Zsukovszkij szervezte meg azt a repülőtechnikumot is, amely halála után az ő nevét viselő katonai repülő akadémiává alakult. Mindkét intézmény igen lényeges szerepet kapott a rendkívül fejlett szovjet polgári repülés és a Nagy Honvédő Háború idején oly sok dicsőséget aratott, s azóta is a világ élvonalában járó szovjet légihaderő kialakításában és hatalmas fejlődésében.

N. I. Gy.

Újítási feladatterv – 1971

A Magyar Néphadsereg újítási feladatterve évről évre meghatározza azokat a legfontosabb, legidősebb feladatokat, melyeknek a megoldása és gyakorlati megvalósítása elősegíti a harcászati fegyverek, a meglevő harceszközök lehető legjobb kihasználását, megővését, élettartamuk növelését. A napi kiképzésben, a karbantartási munkákban lépten-nyomon állnak elő olyan gondok, amelyeket esetleg egy jó ötlet felhasználásával könnyen el lehetne oszlatni. A feladatterv egyik célja helyes orientációt adni az alkotó gondolatoknak.

Az ideai feladatterv több jelentős és műszakilag igen érdekes feladat megoldására hívja fel az újítókat. Kitűz emellett talán kevésbé fontos, de összességükben ugyancsak figyelemreméltó feladatokat is. A következőkben az 1971. évi újítási feladattervünkben ragadjunk ki néhány említésre méltó részletet.

A málházás korszerűsítése tüzéségi vontatókon és más gépkocsikon

A feladat a vontatók rakodófelületének módosítását, illetve konténerek szerkesztését foglalja magában. Megoldása elősegíti a málházás meggyorsítását. A szállító tartály rossz útviszonyok esetén is védje meg a rakomány épségét. Ugyanennek a feladattervi pontnak a keretében érzékeny műszerek szállításához alkalmas tartószerkezet alakítandó ki és megoldandó a járműveken való elhelyezése is.

Hordozható égető berendezés

A berendezés az ultrarövidhullámú készülékek égetéséhez szükséges tápfeszültség és vezérlőjelet szolgáltatja. Fontos kö-

vetelmény a csekély súly és a könnyű kezelhetőség.

Szabadban tárolt átkelési eszközök korrózióvédelme

Olyan megoldást kell kidolgozni, amelylyel a korrózióvédelmi rendszabályok tábori körülmények között is gazdaságosan hajthatók végre.

Lángedző berendezés

Adott típusú esztergapadra kell a könnyen fel- és leszerelhető lángedző berendezést megszerkeszteni. E feladattervi pont keretében kidolgozandó a berendezés gyártási dokumentációja is.

Újítási szemle

Mérgező harcanyagokat imitáló vegyületek

Az előállítandó anyagok legyenek alkalmasak a vegyifelderítés oktatására. A rendszeresített kimutatócsövekkel legyenek indikálhatók, azonos legyen a színreakciójuk, mint a megfelelő mérgező harcanyagoké, de ne károsítsák a felderítő és védőeszközöket.

Fékhátas-ellenőrző készülék

Olyan műszer kialakítása a feladat, mely pontosan ellenőrzi a gépkocsi fékhátását. Fontos követelmény, hogy e mérőeszköz használatakor szubjektív hiba ne léphessen fel.

Villamosmotorok csapágyzaját közvetlenül mutató műszer

Olyan műszer kell kialakítani, mely alkalmas a csapágyhibák egyértelmű megállapítására, a csapágyzaj mérésére anélkül, hogy a vizsgált motort szét kellene szerelni.

Obiedźnisky Mieczysław és munkaközössége: Háború és háterszág

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 250. old.)

A könyv eredeti lengyel címe: *A háterszág és a hadtáp a jelenkori háborúban*, a magyar címnél némileg pontosabban fejezi ki a munka tartalmát. Kiindulva a hadászat általános elveiből, a fegyveres erők anyagi-technikai ellátásáról gondoskodó hadtápcsapatok megszervezésének szükségességéről és folyamatáról, az egyes hadtápszakágak kifejlődéséről, rendeltetéséről, felszereléséről és munkamódszereiről ad a könyv átfogó képet.

A hadtápszervezet történeti fejlődését bemutatva feltárulnak azok az okok is, amelyek szükségszerűen előidéztek a fegyveres erők ellátó szervezeteinek a megváltozását is.

A jól működő hadtápszervezet létrehozása nem egy feladat a sok közül, hanem nagyon fontos teendő, hiszen bármennyire tökéletes is a fegyveres erők felszerelése, szervezete, kiképzése és harckészültsége, nem képesek végrehajtani a feladatokat, ha nem juttatják el a harchoz szükséges anyagi és technikai eszközöket hozzájuk. Már-

Tábori ofszet-sokszorosítás meggyorsítása

Szintetikus koloidok (polivinil alkohol stb.) felhasználásával gátolni lehet a nagy relatív nedvességtartalom káros hatását, az ofszet-nyomólemezek készítésének időszükséglete csökken. Kidolgozandó a szintetikus koloidok felhasználási technológiája a tábori ofszet-sokszorosítás céljaira.

Kis méretű tábori hidrogénfejlesztő készülék

A szerkesztendő készüléknek 2 at nyomáson 2 m³/min szabályozható termelési ütemmel kell szennyeződésmentes, víztartalom nélküli hidrogént előállítani —40...+50° külső hőmérsékleten. A hidrogén hőmérséklete nem haladhatja meg a +30 C°-ot.

Felrakó hegesztő berendezés

Ezt a berendezést az esztergapadra felszerelhető kivitelben kell megszerkeszteni.

Felszerelése és üzembehelyezése ne igényeljen öt óránál hosszabb időt. Kidolgozandó a műszaki leírás, a gyártási dokumentáció és az alkalmazás technológiája.

Keménykrómozás

Ki kell dolgozni az adott üzem profiljának megfelelő keménykrómozási eljárást. A javaslatnak tartalmaznia kell a műszaki és a gyártási dokumentációkat, a szükséges berendezés műszaki adatait, és az alkalmazandó technológiát.

Hidraulikus berendezés-vizsgáló próbapad

Olyan vizsgálóberendezést kell kidolgozni, amellyel az adott területen előforduló valamennyi hidraulikus berendezés megbízhatósága gyorsan megállapítható. A próbapad tábori viszonyok közt is megbízhatóan üzemeljen. Részletes műszaki leírást és gyártási dokumentációt kell kidolgozni.

N. L.

könyvszemle

pedig a mai háborúban a harcoló csapatoknak egyre nagyobb mennyiségű ilyen anyagra van szüksége.

A két világháború tapasztalataira utalva a szerzők kimutatják, hogyan fokozódott a felhasznált hadianyagok mennyisége. Példaként említik, hogy az orosz hadsereg az első világháborúban csaknem egy millió tonna, a Vörös Hadsereg pedig a Nagy Honvédő Háborúban mintegy nyolc millió tonna lőszert használt fel. Még inkább megnövekedett az üzem- és kenőanyag fogyasztása. Az első világháborúban az orosz hadseregnek mindössze néhány tízezer tonna üzem- és kenőanyagra volt szüksége, ezzel szemben a Nagy Honvédő Háborúban a szovjet fegyveres erőknek tizenhárom millió tonnánál is többre.

Napjaink háborúiban a fegyveres erők gépesítése és anyagi-technikai igénye minden eddigit felülmúl. Hozzávetőleges számítás szerint ez az igény az elmúlt háború idején felhasznált mennyiséghez képest mintegy a kétszeresére-két és félszeresére

növekedett. Rendkívül nagy az a felelősség, amely a hadtápszervezet szakcsapataira hárul a fegyveres erők anyagi-technikai biztosításában.

A könyv írói hangsúlyozzák, hogy a hadtáp szervezetet már békében úgy kell kialakítani, hogy feladatát, a jelenkori háború követelményeinek megfelelően, a harc kezdetétől a befejezéséig folyamatosan meg tudja oldani. Evégből mindenekelőtt megfelelő hadászati tartalékok képzésére, a hadszínterek előkészítésére, a szállítás és ellátás megtervezésére van szükség.

A könyv jó áttekintést nyújt a hadtápszervezet fejlődéséről, az iránta támasztott követelményekről és a jövő távlatairól. Minthogy főleg a lengyel múlt és jelen hadseregének hadtápjával foglalkozik, a magyar olvasó szemszögéből nézve inkább tájékoztatásra, mint közvetlen gyakorlati felhasználásra alkalmas adatokat tartalmaz.

Sz. B.

A Zrínyi Katonai Kiadó legközelebbi kiadványa

Haditechnikai kislexikon

Kötte kb. 320 oldal, ára kb. 36,— Ft

TARTALOM	СОДЕРЖАНИЕ	INHALT
<i>Dr. Flórián Endre:</i> A naptevékenység hatása az ionoszféra közvetítette rádióforgalomra 41	<i>Д-р Э. Флориан:</i> Влияние солнечной активности на радиотрафик транслированной ионосферой 41	<i>Dr. E. Flórián:</i> Einfluss der Sonnenaktivität auf den ionosphärisch übertragenen Radiobetrieb 41
<i>Ács Imre:</i> A hajtóműolaj műszaki fejlesztése 47	<i>И. Ач:</i> Техническое развитие трансмиссионного масла 47	<i>I. Ács:</i> Die technische Entwicklung der Getriebeöle 47
<i>Dr. Reimann József:</i> Információszugorítási módszerek 51	<i>Д-р И. Рейман:</i> Методы компрессии информации 51	<i>Dr. J. Reimann:</i> Methoden der Informationskompression 51
<i>Nagy István György:</i> A szovjet űrepülés első évtizede 55	<i>И. Д. Надь:</i> Первое десятилетие советских космических полетов 55	<i>I. Gy. Nagy:</i> Erstes Jahrzehnt der sowjetischen Raumflüge 55
<i>Károlyfi István:</i> A lövészfegyverek és löszerek újabb fejlődése 58	<i>И. Каройфи:</i> Новейшее развитие стрелковых оружий и боеприпасов 58	<i>I. Károlyfi:</i> Neuere Entwicklungen der Schützenwaffen und -munitionen 58
A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK 62	ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ 62	AUS DER PRAXIS — FÜR DIE PRAXIS 62
KIS ENCIKLÓPÉDIA 66	КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ 66	KLEINE ENZYKLOPÄDIE 66
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE	МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР	INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU
A kutatás és a fejlesztés problémái Nagy-Britanniában 67	Проблемы исследования и развития в Великобритании 67	Probleme der Forschung und Entwicklung in Grossbritannien 67
Vegyszer- és hőálló bevonatok 69	Химическо-термические устойчивые покрытия 69	Chemikalien- und hitzebeständige Schutzüberzüge 69
A NADGE-rendszer 71	Система «НАДГЕ» 71	Die NADGE-Luftverteidigungssystem 71
HADITECHNIKAI HÍRADÓ 73	ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 73	MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 73
KÖNYVSZEMLE 78, 80	ОБЗОР КНИГ 78, 80	BÜCHERSCHAU 78, 80
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL 79	ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ 79	AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄR-TECHNIK 79
ÚJÍTÁSI SZEMLE 79	НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 79	AUS DER NEUERERARBEIT 79

Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Haditechnikai kislexikon

Célja, hogy segítséget nyújtson a haditechnikai fogalmak, szakkifejezések megértéséhez és helyes értelmezéséhez.

Első része az alapvető természettudományos – elsősorban matematikai, fizikai és kémiai – összefüggések, képletek, mértékegységek, fontosabb állandók gyűjteménye. Itt olyan, katonai szempontból érdekes összefüggéseket és képleteket is közöl, amelyek tárgykörükénél fogva az általános technikai kézikönyvekben nem szerepelnek.

Második része, a tulajdonképpeni kislexikon enciklopédikus módon, szócikkek szerinti feldolgozásában ad felvilágosítást az olvasónak.

Harmadik része a korszerű haditechnikai eszközök főbb jellemző adatait összefoglaló táblázatok gyűjteménye.

Kötve kb. 320 oldal, ára kb. 36,— Ft.



Harcászat

A második kiadásban megjelent katonai szakkönyv a korszerű harc problémáit vizsgálva tárgyalja a harc lényegét és jellemzőit, megvívásának elveit és formáit. Terjedelmes fejezet ismerteti a csapatok tudományos vezetésével és a korszerű találkozó- és támadó harc megvívásával kapcsolatos nézeteket.

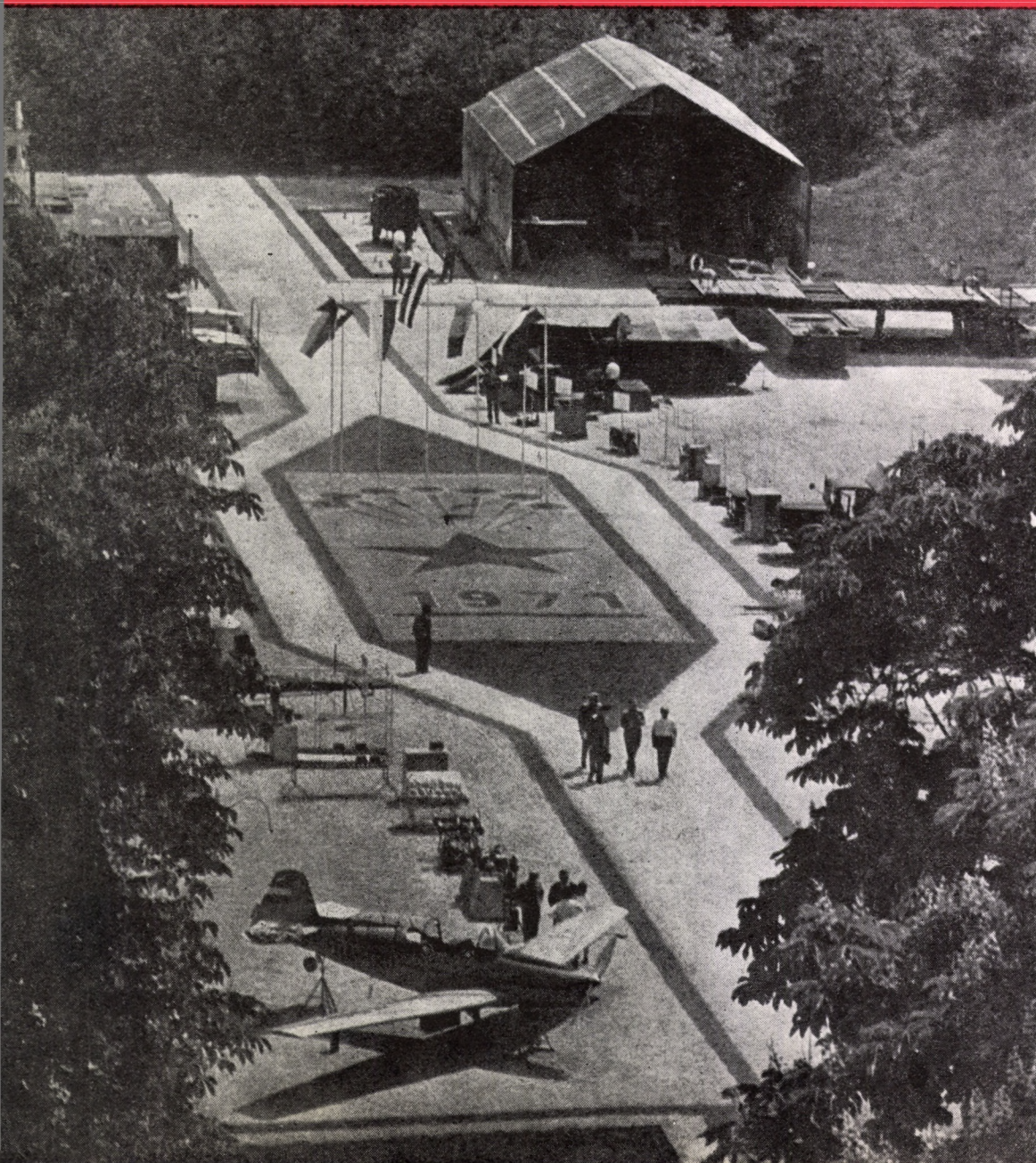
Kötve 544 oldal, ára 47,— Ft



haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

3



ÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1971 JÚLIUS–SZEPTEMBER

Újító kiállítás
(Gyurász Béla
felvétele)

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, képek és rajzok 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
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-96162
Példányonkénti árusítás
a Posta hírlapüzleteiben

Indexszám: 25381

71.3475/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

A Kozmosz hősei

Huszonnégy nap hosszú idő. Megszoktuk, hogy messze fölöttünk, a világűrben keringő Szaljut űrállomás fedélzetén három bátor ember teljesíti nehéz feladatát. Villámcsapásként érte mindannyiunkat a megrázó hír: munkája végeztével, a leszállás során hősi halált halt Georgij Dobrovolszkij alezredes parancsnok, Vlagyiszlav Volkov, a második űrútját megtett fedélzeti mérnök és Viktor Pacajev kísérleti mérnök. Az előző napon még láttuk őket a televízió képernyőjén, emlékezetünkbe vésődött derűs fiatal arcuk, és nem feledjük el meggondolt, olykor vidám szavaikat sem. Nehéz volt elhinni, hogy nincsenek többé, de a gyász gondolatát enyhíti az a tudat, hogy az egész emberiségért áldozták életüket, hogy a jövő nagy terveinek megvalósítása közben érte utol őket oly sok kutató, kísérletező ember sorsa, a halál. Tízezrek kísérték őket utolsó útjukra, a Kreml falához, oda, ahol Jurij Gagarin és Vlagyimir Komarov is nyugszik. Az új, az ismeretlen kutatása nem megy áldozatok nélkül. Georgij Dobrovolszkij, Vlagyiszlav Volkov és Viktor Pacajev az életüket áldozták fel a tudomány oltárán. Tudták, mit tesznek, tudták mire vállalkoznak. Mi pedig tudjuk, hogy vannak olyanok, akik a helyükre állnak, és folytatják azt, amit ők kezdtek el. Emléküket minden szobornál, márványtáblánál, koszorúnál méltóbban fogja hirdetni annak a programnak a sikeres megvalósítása, melynek kísérletei közben ők hárman hősként életüket adták.



Viktor Pacajev



Georgij Dobrovolszkij



Vlagyiszlav Volkov

A hajtóműolaj továbbfejlesztése

Előző tanulmányunkban (Haditechn. Szle. 1971. 47–51. old.) az EHM-jelű egységes hajtóműolaj műszaki fejlesztéséről volt szó. Bár ez az olaj a gyakorlatban igen jól bevált, az igények növekedtével napirendre került egy nagyobb teljesítményű hajtóműolaj kialakítása. Most az EHM-típus továbbfejlesztési munkáival s az ezek eredményeként létrehozott EHM-13-jelű hajtóműolajjal fogunk foglalkozni.

A továbbfejlesztés célkitűzései

A továbbfejlesztés kutatómunkái a honvédségi szervek kérésére 1968-ban a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézetben (MÁFKI) indultak meg. A kutatás fontosabb célkitűzései között mindenekelőtt az olaj használati idejének 50 000 km-re, tehát az EHM csereidejének a kétszeresére való további növelését kell említeni. Ez a kocsik jelentős hányadánál azonos nagyságrendű a nagyjavítások közötti kilométer-teljesítménnyel, ilyenformán a sikeres fejlesztés által lehetővé válik, hogy a csapatoknál a hajtóművek zömét tekintve nagyjavítástól nagyjavításig egyáltalán ne kelljen olajat cserélni. A továbbfejlesztésben arra is figyelemmel voltak, hogy erősen redukálják az olaj hidegviszkozitását, az EHM-ének mintegy a felére; ezáltal télen a hajtóművek sűrűlódási ellenállása tovább csökken.

Kissé részletesebben kell szólnunk az olaj terhelhetőségének fokozását célzó törekvésekről. Kedvező esetben olyan mértékű növelés érhető el, hogy az olaj alkalmassá válik a hipoid-fogazások kenésére. Mint arra a hivatkozott előző tanulmányunkban rámutattunk, a hipoid-rendszerekben rendkívül nagy nyomás lép fel, amely az olajat kiszorítja a fogak közül, sőt

ilyenkor az általában használt, a kenőképességet és a tapadást javító adalékok sem tudják a sűrűlódó felületeket egymástól elválasztani. A hipoid-fogazású hajtóművek kenésére kialakított különleges olajok nagy nyomástállók, úgynevezett EP (extreme pressure = szélsőséges nyomás) adalékot tartalmaznak. Ez az adalék a sűrűlódás közben felhevült fémfelülettel vegyi reakcióba lép, azon kémiai védőréteget (kemiszorpciós réteget) alkot, ezzel megakadályozva a felületi fémrészecskék összehegedését és kiszakadását.

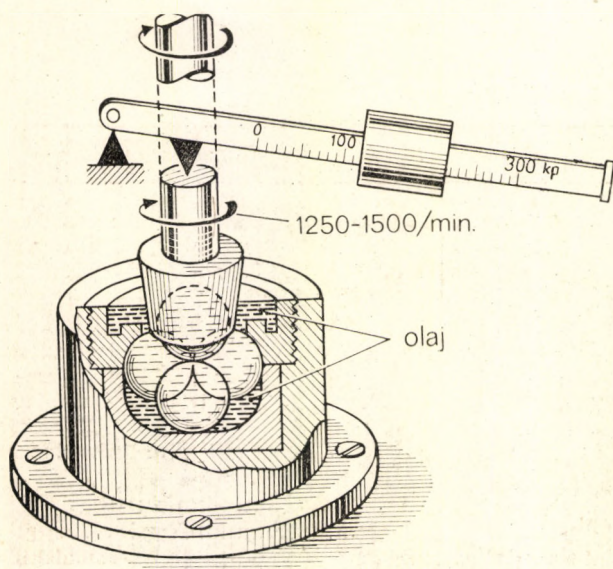
Ilyen hipoidolajat ma még viszonylag nem nagy mennyiségben használnak, távolilag azonban az efféle olajok nagy fontosságúak, mert előnyeiknél fogva a hipoid-fogazás egyre inkább tért hódít. A jelenlegi hipoidolaj-fajtákat évszakonként cserélni kell, mert a legtöbb kenési helyre más fajtát kell használni nyáron (Hy-140) és mást télen (Hy-90 vagy Hy-80). Ezek a kereskedelmi forgalomban árusított hipoidolajok nyugati importból származó adalékot tartalmaznak. Ezért az egységesítésen, a hajtóműolaj-fajták számának csökkentésén kívül egyéb szempontok is indokolják azt a fejlesztési irányelvet, hogy a hajtóműolaj alkalmas legyen a hipoid-szerkezetek kenésére is.

Laboratóriumi kísérletek és próbák

A hazai fejlesztési munka első lépéseként a honvédségi követelmények alapján a MÁFKI műszaki-gazdasági tanulmányt állított össze. A tanulmány a gyártás műszaki lehetőségei és a nyersanyagbázis alapján arra a következtetésre jutott, hogy a követelményeknek megfelelő hajtóműolajat szovjet nyersolajból, valamint hazai alapanyagokból és adalékokból gazdaságosan lehet kialakítani.

A laboratóriumi kísérletek és a modell-fékpadi vizsgálatok 1969-ben kezdődtek. A MÁFKI számos alapolaj-kompozíciót dolgozott ki, amelyekhez a szovjet ásványolajok származékain kívül magyarországi nyersolajtermékeket is felhasznált, és a gyártástechnológia kidolgozásakor figyelembe vette a nálunk meghonosított korszerű finomítási eljárásokat. Az intézet az adalékolás kialakításához a dermedéspontcsökkentőn és a habzágatlón kívül számos oxidáció-, korrózió- és kopásgátló adaléktípussal kísérletezett, amelyek között egyfelől voltak iparilag gyártott termékek, másfelől azonban olyanok is, amelyeket még csupán félüzemi méretekben állítottak elő.

Az optimális adalékolási szint meghatározásához nagyszámú kísérletre volt szükség, hiszen az egyes alapolaj-kompozíciók adalék-érzékenysége különböző. Nehézségeket okoz a szinergizmus jelensége, vagyis hogy az adalékok egymás hatását is befolyásolják. Ennélfogva olyan kombinációt kellett keresni, amelyben az adalék-összetevők pozitív szinergetikus hatása a legjobban érvényesül, azaz a komponensek egymás hatását fokozzák.



1. ábra: A négygolyós vizsgáló készülék

A hagyományos vizsgálatokon kívül, mint amilyenek a viszkozitás, a hidegviszkozitás, a viszkozitási index, a lobbanáspont, a dermedéspont, a Conradson-szám, a hamutartalom, a savszám és a mechanikai szennyeződés tartalom meghatározása, az egyes kísérleti minták minősítéséhez újabb módszereket is alkalmaztak. Ez utóbbiak alapján az adalékok hatására, az olaj üzem közbeni viselkedésére és tartósságára pontosabban lehetett következtetni. Ilyen módszer volt a kopásgátló hatás és a terhelhetőség vizsgálata négygolyós készülékkel (1. ábra).

A négygolyós próba lényege, hogy egy csészében rögzített három csapágygolyóhoz szorítanak meghatározott erővel egy azonos nagyságú negyedik golyót. A csészét megtöltik a vizsgálandó olajjal és a felső golyót 1250–1500/min fordulattal egy percig forgatják. Ha az adott szorítóerő hatására a golyók forgás közben nem hegednek össze, akkor nagyobb terheléssel ismételt egy perces járatás következik. A terhelést mindaddig növelik, amíg az egy perces járatás alatt a golyók össze nem hegednek.

Az összehegedési határterhelés nagysága jellemző az olaj kopásgátló hatására. Adalékolatlan olajok 70–80 kp terhelésen hegednek, az adalékolt hajtóműolajok összehegedési határértéke 160–200 kp, a hipoidolajtól pedig 300 kp határértéket kívánnak.

Az olajnak védenie kell a korróziótól akkor is, ha a rendszerbe víz kerül (legfeljebb 2% vízkoncentrációig). Ezt a hatást vizes korrózióvizsgálattal ellenőrzik, éspedig oly módon, hogy a 2% vizet tartalmazó olajba csiszolt felületű rézlemez és acéllemez helyeznek, majd az olajat 48 órán át 100 C° hőmérsékleten tartják. A próbatestek súlyváltozása és felületi tisztasága mutatja, hogy az olaj milyen mértékben véd a korrózió ellen.

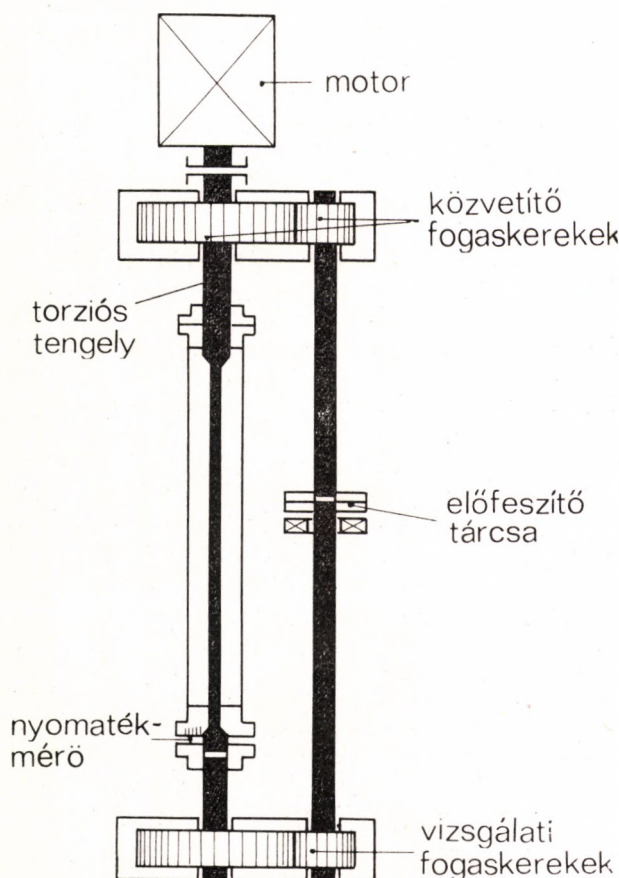
Külön vizsgálattal határozták meg az oxidálódott olaj korróziókeltő hatását. Ez alkalommal levegőt bugyborékolattak át 12 óra hosszat a 130 C° hőmérsékletű olajon, amelybe előzőleg oxidációs katalizátorként ólombronzot helyeztek. A kísérlet után az egyes minőségi mutatók változásából következtetni lehet az olaj oxidációs stabilitására, a katalizátor-fém állapota pedig az olaj esetleges korróziókeltő hatására jellemző.

Egy további eljárás, a hőstabilitási vizsgálat elsősorban az adalékok kémiai stabilitásának a meghatározására szolgál. A vizsgálat folyamán az olajat hat órán keresztül 130 C°-on, majd 18 órán át szobahőmérsékleten tartják. Ezután újabb 6 órás 130 C°-on hőntartás és 18 órás szobahőmérsékletű szünet következik. A ciklusokat még háromszor kell megismételni, végeredményben tehát az olaj 5×6 órát volt 130 C°-on és az egyes hőntartásokat 18 órás szünetek választották el egymástól. Az eredményt aszerint értékelik, hogy az olaj a 120 órás vizsgálat után tartalmaz-e üledéket. A megengedett határértéken a lombik falán csak üledéknyomok vagy gyenge lepedék tűrhető meg. Ha a vizsgálat befejezésével a lombikban levő olaj üledéket tartalmaz, nem megfelelő a hőstabilitása.

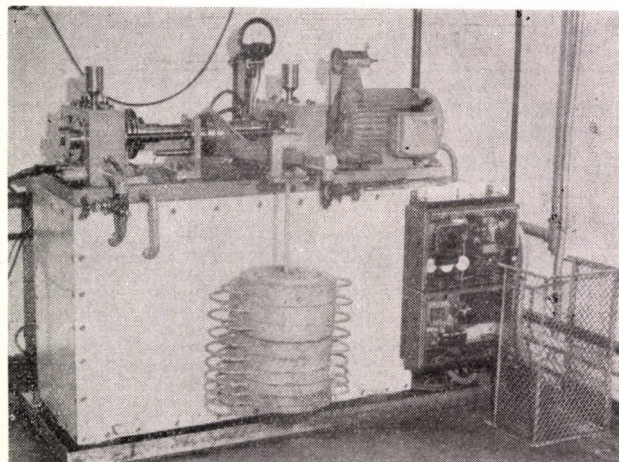
Az olajnak nem szabad a tömítő gumigyűrűket annyira megduzzasztania, hogy súlyuk 3%-nál nagyobb mértékben növekedjék. Ezt akképp ellenőrzik, hogy az olajba gumigyűrű-darabokat helyeznek és 120 óra hosszat az olajat váltakozva 100 C°-on (5×14

óraig) és szobahőmérsékleten (5×10 óráig) tartják, és a mondott idő elteltével a gumidarabok súlyát megméri.

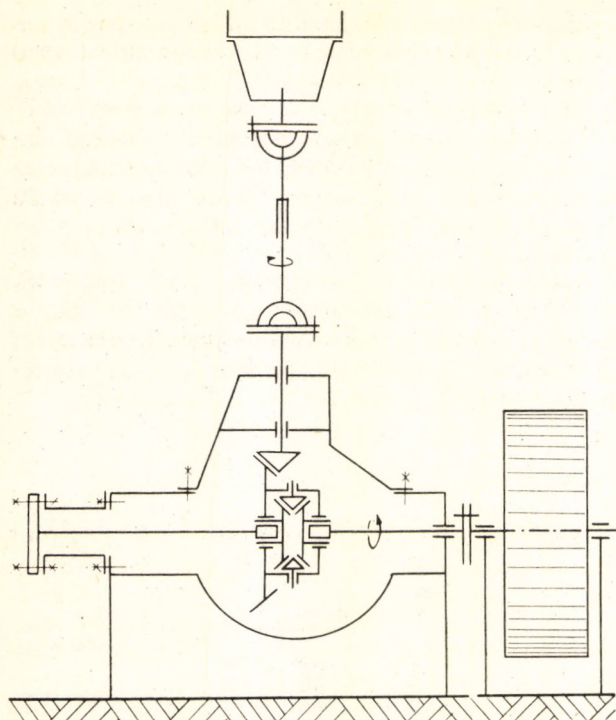
Azokkal az olajmintákkal, amely ezeken a szelektáló vizsgálatokon a legjobban megfeleltek, fogaskerék-próbát végeztek. Ez az eddigieknél költségesebb, de az üzemi körülményeket jobban megközelítő vizsgálati módszer, amelyre a müncheni Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (= fogaskerék- és hajtóművizsgáló állomás) által kidolgozott ún. FZG-készülék szolgál. A készülék elvi vázlatát a 2. ábrán, képét a 3. ábrán látjuk. E berendezés szabványos fogaskerekei a vizsgálandó olajban futnak; a fogaskerekek terhelé-



2. ábra: Az FZG-készülék elvi vázlat



3. ábra: Az FZG-készülék



4. ábra: Zárt rendszerű járatópad elvi elrendezése

sét befejezésével 12 fokozatban növelik, és minden fokozat után méri a fogaskerekek súlyát. A súlycsökkenésből és a fogoldalak felületi változásaiból lehet az olaj üzemi viselkedésére következtetni.

A vizsgálatok alapján kialakultak az új olaj gyártási irányelvei. Ezek szerint az alapanyagot egy hazai nyersolajból származó kisebb viszkozitású finomítványból és egy nagyobb viszkozitású maradékolajból lehet előállítani. A maradékolaj (= a vákuumdesztilláció maradéka) propános aszfaltenesítéssel, oldószeres finomítással és paraffinmentesítéssel készül hazai vagy szovjet nyersolajból. A dermedéspont beállítása legfeljebb 0,4% Xylopour dermedéspontcsökkentő adalékkal történik. A kellő antikorróziós, oxidáció- és kopásgátló tulajdonságokat 1% szulfonát típusú *M-250* adalék, 6% klórparaffin és 1% *M-205* ólomsó kombinációjával lehetett elérni. Az olaj 0,03% habzásgátlót is tartalmaz.

I. táblázat

Jellemző	Követelmény
Lobbanáspont [C°]	> 200
Dermedéspont [C°]	< -25
Viszkozitás 100 C°-on [cSt]	> 13
—17,8 C°-on [cSt]	< 21 000
Viszkozitási index	90—95
Mechanikai szennyeződés [%]	< 0,015
Savszám [mg KOH/g olaj]	0,1
Conradson-szám [%]	0,75
Hamu [%]	0,6
Vizes korróziós vizsgálat vasra	enyhe korrózió
rézre [mg]	10
FZG-vizsgálat: károsodási fokozat	> 12
Négygolyós vizsgálat: hegedési határ [kp]	300
Hőstabilitás	határértéken megfelelő
Gumiduzzadás [%]	< +3,0

Az új olaj az *EHM-13* jelzést kapta, ahol a számjelzés a 100 C°-ra vonatkozó viszkozításra utal. Fontosabb minőségi előírásait az I. táblázat foglalja össze.

Összehasonlítva ezeket a minőségi mutatókat az *EHM*-olaj előző tanulmányunkban ismertetett paramétereivel, szembeötlő, hogy az *EHM-13*-nak nagyobb amarázénál a melegoldali és jóval kisebb a hidegoldali viszkozitása, következésképp nagyobb a viszkozitási indexe. Az is feltűnik, hogy az *EHM-13* minőségét több olyan mutató is jellemzi, amely az eddigi szabványokban még nem szerepelt (vizes korrózió, négygolyós és FZG-vizsgálatok, hőstabilitás, gumiduzzadás). Ezek az újabb előírások a korszerű nagy igénybevételű hajtóműolaj minősítését jól egészítik ki és teljesebb képet adnak, mert pontosabban jellemzik az olaj várható üzemi viselkedését.

Járatópad vizsgálatok

Az *EHM-13* olaj laboratóriumi próbáit teljes léptékű hajtóműveken végzett vizsgálatok követték, amelyeket a Csepel Autógyár és a győri Magyar Vagon- és Gépgyár hajtott végre. A Csepel Autógyár sebességváltókat vizsgált az előző cikkünkben bemutatott járatópadon. Az 500 órás vizsgálatot 2 db 40 mcp-os sebességváltóval végezték, ugyanazt a módszert alkalmazva, mint annak idején az *EHM* olaj típusvizsgálatkor. Most az egyik sebességváltóban *EHM-13*, a másikban az összehasonlítás kedvéért *EHM* olaj volt.

A kétféle olaj fontosabb minőségi mutatói (viszkozitás, Conradson-szám, savszám, négygolyós próba, üledék, vastartalom) az 500 órás járatás folyamán olyan kis mértékben változtak, hogy az egyik olaj felhasználásáról vagy kenőképeségének csökkenéséről sem beszélhetünk. Csupán kis különbségek mutatkoznak a két olaj mutatóinak változása között, amelyek – amint ezt a II. táblázat adatai mutatják – az *EHM-13* olajnak az *EHM* olajénál is nagyobb stabilitásáról és erőteljesebb kopásgátló hatásáról tanúskodnak.

II. táblázat

Jellemző	<i>EHM</i>		<i>EHM-13</i>	
	friss olaj	500 óra után	friss olaj	500 óra után
Viszkozitás 100 C°-on [cSt]	11,82	12,01	13,66	13,68
Savszám [mg/KOH/g olaj]	0,86	0,49	0,15	0,13
Conradson-szám [%]	0,70	0,95	0,65	0,75
Hamutartalom [%]	0,51	0,65	0,44	0,44
Négygolyós vizsgálat összehegedési határterhelés [kp]	240	220	320	320
Üledék [%]	0	0,35	0	0,35
Vastartalom [%]	0	0,093	0	0,042

A fogaskerekek geometriai változása az 500 órás járatás után mindkét sebességváltóban olyan csekély

volt, hogy alig érte el a mérhetőség határát, tehát a kopás lényegében nem haladta meg a gyártás során megengedett tűréseket. Hasonlóan kedvező eredményeket adott a fogaskerek felületérdességének a vizsgálata is.

A Magyar Vagon- és Gépgyárban a 4. ábra szerinti elvi elrendezésű zárt rendszerű járatópadon hátsóhidakkal végeztek vizsgálatokat annak megállapítására, hogy az *EHM-13* olajjal elérhető-e a hajtóművek tervezett 250 000 km-es élettartama. A terhelést ugyanúgy befeszítéssel hozták létre, mint az *FZG* fogaskerék-vizsgáló berendezésen és a sebességváltó-járatópadon. Normális üzemi terheléssel az ilyen vizsgálat nagyon sokáig tart, ezért a hajtóművet a vizsgálati idő megrövidítése végett nagy túlterheléssel: 1300 mkp forgatónyomatékkal járatták. Ilyen körülmények között egy órás járatás 5000 km úttal egyenértékű.

A vizsgálatot először nem hipoid-fogazású *013* típusú hátsóhíddal végezték. A járatás folyamán 25 óránként cseréltek olajat; ez üzemben mintegy 125 000 km-es olajcserének felel meg. Négy 25 órás vizsgálatot végeztek, az utolsó kettőt 1500, illetve 1750 mkp forgatónyomatékkal. A leengedett olaj laboratóriumi elemzési adatai káros elváltozást nem mutattak, ez az olaj még tovább is használható maradt, és a hajtómű sem szenvedett károsodást.

A 25 órás vizsgálatokat az *EHM-13* olajjal párhuzamosan a *C-90* jelzésű, kereskedelmi forgalomban beszerezhető sebességváltóolajon és a *Hy-90* hipoidolajon is elvégezték, 1300 mkp forgatónyomatékkal. Ezek az olajok sem mutattak lényeges elváltozást, és a hajtómű velük is eléri a tervezett élettartamot.

Ezután ugyanezen a zárt rendszerű járatópadon *018* típusú hipoid-fogazású hátsóhíddal végezték el a vizsgálatot; a forgatónyomaték 1250 mkp volt. Ekkor már lényeges különbségek mutatkoztak az egyes olajfajták között: a *C-90* sebességváltóolajjal 25 óra után nagy kopás mutatkozott, 30 óra után pedig a kúp- és tányérkerék tönkrement. Az olaj üledék- és vastartalma 25 óra alatt számottevő mértékben megnőtt; ez ugyancsak az erős kopást és a nem kielégítő adalékolást jelzi. A *C-90* sebességváltóolaj teherbíróképessége a hipoid-fogazások kenéséhez nem elegendő.

Az *EHM-13* és a *Hy-90* olajokkal *018* típusú hipoid-hátsóhídon végzett hasonló vizsgálatok eredményei nem mutattak az olaj jelentős elhasználódására. A próbapadi járatás után leeresztett *EHM-13* olajból négygolyós vizsgálatot végeztek, amelynek értéke a friss olajéhoz képest nem csökkent. Ebből az tűnik ki, hogy a kopásgátló adalék hatékonysága a próbapadi járatás után is megmaradt. A vizsgálat igazolta, hogy az *EHM-13* olaj a hipoid-fogazású hajtóművek kenésére a hipoidolajjal egyenértékű, és használatával elérhető a hajtómű előírt élettartama.

A zárt rendszerű próbapadon a vizsgált hajtómű egyenletes terheléssel jár. A gépkocsiüzemben ezzel szemben gyakori a változó irányú és nagyságú lökés-szerű terhelés. Impulzus-terhelésű próbapadon vizsgálták, hogy a hajtómű az egyes olajfajtákkal hogyan bírja az ilyen jellegű igénybevételt.

Ebben a berendezésben 200 LE teljesítményű Diesel-motor hajtja a hátsóhidat, amelynek egyik féltengelye állóhelyzetben rögzített, a másik féltengelyen pedig, amely így kétszeres sebességgel forog, nagy tehetetlen tömegű lendítőkerék van. Az automatikus

vezérlő-berendezés teljes töltést (teljes gázt) ad a motornak, amely 20 másodperc alatt felgyorsítja a hajtóműre kapcsolt lendítőkerekeket. Ezután a vezérlés lezárja a töltést és bekapcsolja a kipufogóféket, amely 12 másodperc alatt lefékezi a motort. A fékezés szakaszában a hajtás a forgatónyomatékkal ellentétes irányú, a terhelés a fogak másik oldalára hat. A vizsgálat folyamán 10 000 ilyen gyorsítási-fékezési ciklus váltja egymást.

Az *EHM-13* olaj a *Hy-90* hipoidolajnál jobban tűrte ezt az impulzus-terhelésű vizsgálatot is: míg az *EHM-13* mintáinak négygolyós összehegedési terhelhetősége az impulzus-vizsgálat után is 320 kp maradt, addig a *Hy-90* mintáké 260–300 kp-ra csökkent.

Üzemi próbák

Az *EHM-13* hajtóműolaj laboratóriumi és járatópadi vizsgálatainak eredményei alapján 1969–1970-ben üzemi próbákra került sor. Ezeket együttesen végezték az *EM-12* egységes motorolaj üzemi próbáival, nevezetesen a járművek motorjai *EM-12*, hajtóművei pedig *EHM-13* olajjal üzemeltek.

A próbák közel 300 gépkocsira terjedtek ki; ezek többségét rendeltetészerű igénybevétel keretében vizsgálták, 29 gépkocsi pedig részletes megfigyeléssel mintegy 30 000 km-t futott. Ilyen nagyszabású és alapos üzemi próba nálunk még egyetlen olajfajta bevezetését sem előzte meg.

A rendeltetészerű igénybevétellel vizsgált gépkocsik hajtóművein a kenéssel összefüggő műszaki hibák nem fordultak elő, szivárgás, olajcsöpögés még a nehezebb üzemi körülmények között működő járműveken sem lépett fel.

A részletes megfigyeléssel üzemelő járművekkel külön tervben meghatározott menetvonalakon, változó út- és terepviszonyok között, téli, átmeneti és nyári időszakban, oszlopmenetben végezték a próbát. E járművek hajtóműveit az üzemi próba megkezdésekor és befejezésekor szétszedték. A szétszedett hajtóművek egyes fogaskerekeit többfogméréssel bemérték és fényképezték a kopás, valamint a felületi elváltozások megállapítása céljából. A mérések és értékelések szerint a sebességváltók, terepváltók, differenciálművek kopása igen csekély, század- és ezredmilliméteres nagyságrendű. A fogprofilok elváltozása is olyan kis mértékű volt, hogy károsodás nem következett be.

A hajtóművekből leeresztett olajminták laboratóriumi vizsgálata azt mutatta, hogy az olaj öregedése minimális, a külső eredetű szennyeződéstől, víztől és kopástermékektől eltekintve 30 000 km után az olaj gyakorlatilag változatlan maradt, ilyenformán a további üzemben legalább 50 000 km-ig feltétlenül használható. Hasonló eredményekre jutottak a hipoid-fogzású hajtóművek értékeléséből is; itt a kevés kísérleti adat egyelőre 30 000 km-es olajcsere-ciklus megállapítását indokolja.

Következtetések

A honvédségi és népgazdasági szervek együttműködésével kifejlesztett új egységes hajtóműolaj, az *EHM-13* típus kedvező vonásait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Az új olaj bevezetésével javul a gépek hadrafoghatósága és ezzel a harcászati helyzete, mert az EHM-13 évszaktól és éghajlati viszonyoktól függetlenül egységesen használható azokban a hajtóművekben is, ahol a hipoidolajat különben évszakonként cserélni kell.

2. A jelenleg használatban levő három hajtóműolaj-fajta felváltásával egyszerűsíti az ellátást.

3. Használatával növekszik a hajtóművek élettartama, mert az új olaj nagyhatású adalékai csökkentik az alkatrészek kopását és hatékonyan védenek a korrózió ellen.

4. Az EHM-13 olajat használva csökkent a szemé-

lyi állomány igénybevétele, mert a gépkocsivezetők mentesülnek az olajcserék felének a végrehajtása alól.

5. Az EHM-13 olaj kisebb sűrűdési ellenállása megkönnyíti a járművek téli indítását és hozzájárul a hajtóanyagfogyasztás csökkentéséhez.

6. Az EHM-13 olaj bevezetésével számottevően megnő az olajcsere-ciklus, következőképp csökken az olajfelhasználás. Azokon a kenési helyeken, ahol eddig az EHM olaj volt előírva, a ciklus 12 000, illetve 25 000 km-ről 50 000 km-re hosszabbodik, ahol pedig jelenleg a Hy-90 vagy a Hy-140 olajat kell használni, ott 8000 km-ről 30 000 km-re.

DR. MUELLER OTHMÁR
okl. építészmérnök

Vasbeton-robbantások

Általános elvek

A vasbetonból készült szerkezetek és épületek robbantása a katonai és az ipari robbantástechnika egyik sok kérdést tartalmazó fejezete. Elméletileg a vasbeton-robbantást megoldottnak lehet tekinteni. Hogy egyebet ne emítsünk, a töltetek méretezése, elhelyezése, a gyújtási-robbantási sorrend nem okoz nagyobb gondot. A gyakorlati munkában előállnak azonban különféle, néha előre kellőképp fel nem deríthető nehézségek, amelyek sokszor nem egyszerű feladat elé állítják a robbantás szakembereit.

Békés körülmények között a robbantás a szerkezet-vagy az épületeltávolítás (bontás) fogalomkörébe tartozó összetett művelet egy része, tehát a robbantási tevékenységet csak a többi műveletrésszel: a törmelék felrakodással, az elszállítással, a haszonanyag kiválogatásával, a feldolgozással stb. együtt lehet értékelni. A katonai gyakorlatban a komplex bontási szemlélet nem elsődleges. Itt a vasbeton-robbantás célja az elleneséges objektum megsemmisítése, használhatatlanná tétele, a megsérült és veszélyes állapotú saját létesítmény veszélytelenítése.

A vasbeton-robbantások alkalmával használt *robbantóanyagok* skálája igen széles. A TNT (trotil) nagyon alkalmas vasbeton-robbantóanyag, de az ipari használatban a beton minőségétől és a vasalástól függően a dinamitok különféle változatai, úgyszintén a paxitok terjedtek el inkább. Néhány töltet robbantását igénylő szerkezet-rombolásokhoz a gyújtószinóros vagy a robbanószinóros indítás is megfelelő lehet, de az összetett és bonyolult épületrobbantásoknál a villamos gyutacsokkal indított robbantás az általánosabb, a változatos robbantási-gyújtási lehetőségek miatt. A robbanószinórokkal és a villamos gyutacsokkal egy megelőző tanulmányunkban foglalkoztunk (Haditechn. Szle. 1970. 49-51. old.).

A robbantási gyakorlatban a legkülönbözőbb *vasbeton épületszerkezetek* fordulnak elő: vékony és vastag falak, oszlopok, pillérek, födémelek, áthidalók, vasalt padozatok, alapfalak, alapidomok stb. Magát a

műveletet külső vagy bevált felfektetett töltetekkel, de többnyire fűrtlyukas töltetekkel hajtják végre. Helyét tekintve a robbantás lehet külső vagy belső, az utóbbi esetben épületeken belüli vasbeton-szerkezet robbantásáról van szó, mint pl. gyárak átépítéskor a gép-alapozások eltávolításáról. A vasbeton-szerkezetek robbantására a szakirodalom számos módszert és képletet ad. A képleteket cikkünk végén foglaljuk össze.

Szerkezetek és épületek robbantása

A *vasbeton-szerkezetű épületek* robbantásához nagy felkészültség és hosszú robbantástechnikai gyakorlat kell, hiszen robbantásuk nem azonos az egyes épületszerkezetek robbantásának egyszerű összesítésével. A vasbeton épületek összetett (teljes vagy nagyobb egységeinek részleges) robbantására nem is lehet általános érvényű szabályt adni. Igen sok tényezőt jelent az épületek szerkezeti megoldása, környezetük (sűrűn beépített, erősebb vagy gyengébb épületekből álló stb.) jellege, a robbantás lehetséges módja, pl. az összerogyasztás, az adott irányba döntés, a rogyasztás és döntés, az előre meghatározott részletekben végzett robbantás stb.

Robbantási szempontból többféle épület típust különböztetnek meg:

- a) az egyszerű épületeket, nevezetesen az egyszintes, kiugrás nélküli, mértani (kúp, henger, kocka, hasáb) formába foglalható teljesen vagy részben vasbetonból álló építményeket;
- b) az összetett épületeket, amelyek akár többszintesek, akár egyszintesek, de összetett mértani formákba foglalhatók; szerkezeti rendszerük többnyire könnyen áttekinthető, esetenként azonos elemekből áll, de erőtanilag bonyolultabb;
- c) a bonyolult felépítésű épületek közé sorolhatók az eltérő szerkezeti elemek sokaságából épített, bonyolult statikai rendszerű, esetenként igen magas vagy nagyon terjedelmes, többszintes építmények.

A gyakorlatban a szóban forgó épülettípusokon kívül átmeneti vagy egyértelműen meg nem határozható formák is előfordulnak.

A vasbeton épületeket gyakran *felfektetett töltetek*-kel robbantják. Ezek lehetnek külső, vagyis a szerkezetre, épületre elhelyezett, rendszerint csak fojtó-burkolattal ellátott, továbbá belső-szétvető töltetek. Az utóbbiakat a zárt építményen belül helyezik el, s a robbantáskor a légnyomás szétvető hatása érvényesül elsősorban. Felhasználásuk csak az egyszerű épületek bizonyos típusainak a robbantására előnyös, mint pl. az egyhelyiséges fedezékek, kiserődök szétvetésére. A felfektetett töltetek egyik változatának tekinthetők a *bevált töltetek*; itt a robbanóanyagot részben besüllyeszti a robbantandó objektumba.

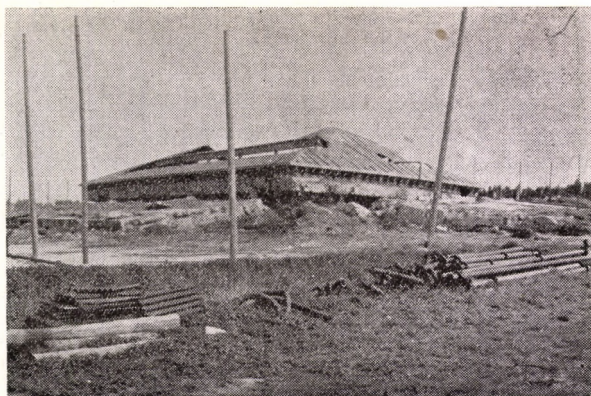
A robbantólukban elhelyezett töltetek ugyancsak alkalmasak a vasbeton épületek robbantására. Ilyenkor a tölteteket megfelelően kialakított és telepített robbantólukak hálózatában helyezik el, és így robbantják az épületet. Az egyes tölteteket vagy töltetsoportokat a kívánt hatás pl. az adott irányba dőlés, a talajrezgés csökkentése stb. elérése végett megfelelő késleltetéssel robbantják. E robbantórendszer kialakítása szerteágazó számításokat, nagy teljesítményű villamos robbantógépeket, megfelelő késleltetési fokozatokkal felszerelt gyutacsorozatok igényel. A robbanóanyag-fogyasztás azonban lényegesen kisebb, mint a felfektetett töltetekkel végzett robbantáskor. A kivitelezés időszükséglete főként a költséges fűrási munkák miatt nagyobb, az esetleges környezeti károsodás lehetősége azonban elenyésző.

Az épületrobbantás szempontjai

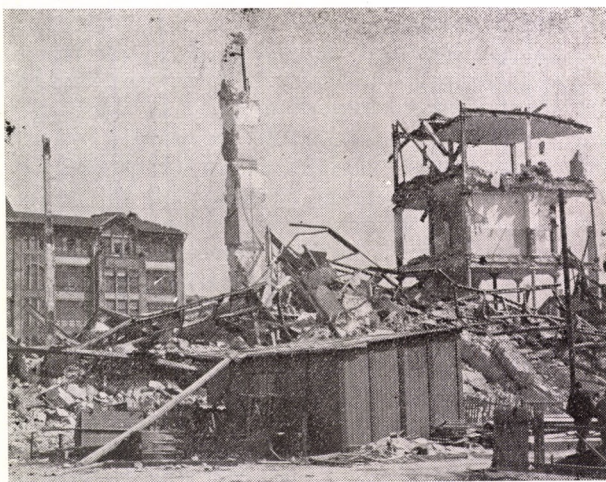
A vasbeton-szerkezetű épületek robbantásához készítenő tervdokumentáció összeállítására előtt egy sor kérdés vár tisztázásra. Mindenekelőtt nehézségeket okoz, hogy a három-négy évtizeddel ezelőtt vagy még régebben épült vasbeton-épületek tervei sokszor hiányosak, esetenként nem is lelhetők már fel. Nem egyszer fordult elő, hogy anyagbeszerzési akadályok miatt az építkezés közben más méretű anyagra módosították a vasalást, de ennek megfelelően a statikai terveket nem helyesbítették. A vasbeton-épületek vagy nagyobb szerkezetek robbantása előtt ezért próbafeltárásokat (próbaleroobantásokat) kell végezni a vasalások tényleges helyzetének és jellegének megállapítására. Már nem egy esetben fordult elő és okozott meglepetést, hogy a sűrű vasalás miatt a robbantólukak nem fértek el.

További fontos feladat az épület alapvető szerkezeti rendszerének, fő erőjátékának a meghatározása. Mintegy ki kell tapogatni a szerkezetek, a csomópontok gyenge vagy meggyengítendő pontjait. Ha az összetett vagy a bonyolult felépítésű épületeken bizonyos csomópontokat előzetesen elvágnak, meggyengítenek vagy a főrobbantás előtt néhány ezred másodperccel elrobbantanak, akkor ezáltal jelentékeny mennyiségű robbanóanyagot takaríthatnak meg, s egyszerű módon érhetik el, hogy a rombolás, illetve az összedőlés iránya a kívánt legyen.

Nem közömbös a robbantott halmaz sorsa. Tisztázni kell, hogy ezt hogyan kívánják szétbontani, elszállítani. Más robbantási módszerre van szükség olyankor,



1. kép: Egykori berlini óvóhely robbantásának eredménye. A falak kifelé dőltek, a tetőzet „leült”



2. kép: Vastartós vázszerkezetű, vasbeton szerkezetekkel kiegészített berlini épület robbantásának eredménye. Az előzetesen fel nem derített szerkezeti részek állva maradtak



3. kép: Feltárás épületrobbantás előtt. Figyelemre méltó az igen vastag vakolat és a feltehetően igen sűrű vasalás

amikor daruskocsik és az összeakadt vasak elvágására alkalmas lángvágó berendezések rendelkezésre állnak, s máskor, ha csupán kotrógépes rakodásra van mód. Az első esetben ugyanis a robbantáskor elegendő a 2–8 tonnás darabokra való (elsődleges) aprításra törekedni, a második esetben azonban szükség lehet a törmelék között fekvő, a kotrógép számára túlságosan nagy darabok újabb (másodlagos) aprító robbantásaira is. Ez az utóbbi eljárás rendszerint igen gazdaságtalan és időt rabló.

Az a – velejében gazdaságossági – kérdés is felvetődik, hogy a vasbetonban levő anyagokat hasznosítani akarják-e? A vasalás közül a beton „kirázása” aprólékos munkát igényel, mely a fő-robbantással nem végezhető el egyidejűleg. Ha a kinyert s rendszerint csak kohászati feldolgozásra alkalmas betonacél, nemkülönbben az alapozásokban felhasználható betondarabok eladása nem fedezi a költségeket, akkor nem szabad erőltetni a visszanyerést.

Gondosan meg kell tervezni a robbantási halmaz jellegét is. A vasbeton-szerkezetű épület nem megfelelően előkészített robbantásakor „gubanc” keletkezik, amely csak igen nagy munkával választható szét. Ha torlasz vagy akadály létesítéséről van szó, persze éppen ez a kedvező. Egyébként az átgondolt robbantási-gyűjtési sorrend alkalmazásával többnyire ki lehet alakítani egy ésszerű szerkezet-fektetési megoldást, s ekkor az épület valósággal kártyavárként dől össze.

Masszív, bonyolult felépítésű építményeknél a robbantási és a gépi munkát ügyesen lehet párosítani. Amerikában kedvelik azt a megoldást, hogy a teherbíró födémű épületeknek csak egy-egy emeletét robbantják. Az esetleg összeakadt szerkezetek fellazítása után daruval bulldózzert emelnek a födémre; ez a törmeléket adott helyre tolja le, ezután leemelik a tolólemezes gépet s a következő szintet robbantják.



4. kép: A vasbeton szerkezeti darabok porlándzsás szétvágása

Előfordulhat, hogy több száz, esetleg néhány ezer gyutacsot tartalmazó töltethálózat késleltetett indításához megfelelő teljesítményű villamos robbantógépek nem állnak rendelkezésre. Ilyen esetben csak a szakaszos robbantásra van mód, s az egyes szakaszok határait a statikai szempontból alkalmas helyen kell kijelölni.

Ismerni kell a robbantandó épületbe utólag beépített vagy már eredetileg is meglévő, de rejtett merevítő-összefogó szerkezeteket. Ezek „érzékeléséhez” bizonyos szakmai rutin is szükséges. Az acélső felszállóvezetékek kötegei, a liftakna-merevítők, az erős fal-kötő vasak a robbantási eredményt lényegesen megváltoztathatják, sőt adott esetben egyes épületrészek a robbantás ellenére megmaradnak. Az utólagos kiigazító robbantgatások igen kellemetlenek és nagy idő-pazarlással járnak.

A rendelkezésre álló idő és robbanóanyag választék alapján kell döntetni arról, hogy fűrt lyukakban elhelyezett, fojtással ellátott töltetekkel, felfektetett, esetleg fojtott töltetekkel kívánatos-e a robbantást végrehajtani. A módszer megválasztásában figyelembe veszik a környezet és a robbantandó építmény adottságait és a fűrástechnikai lehetőségeket is.

A fűrástechnika a vasbetonszerkezetek robbantásának egyik bonyolult tényezője. Magára a fűrásra az összes költségeknek 60–85%-a is eshet. A kézi prészlerszámokkal a munka viszonylag lassú, s az építményt megrázó ütve-fúró szerszámok nem is mindegyikét használhatók. Sérült épületeknél a kezelő személyzetre eshetnek súlyos darabok, a védő állványzat építése pedig körülményes és drága. A villamos hajtású betonfúrók igen gazdaságosak, nem rázkódtatják meg az épületszerkezeteket, de táplálásuk éppenséggel a háborús körülmények között gondot okozhat. A fűvottkerekű közetfúrógépek – különösen a távvezérelhető típusok – a nagyobb fűrási feladatok ellátására ugyancsak számításba jöhetnek, azonban a sűrített levegő ellátás nagy teljesítményű kompresszort követel. Több korszerű közetfúró gép ellátására a hagyományos rendszerű dugattyús kompresszorok alkalmatlanok; ezt a feladatot csak az új típusú csavar-dugattyús kompresszorok képesek teljesíteni, melyek percenként 10–40 m³ sűrített levegőt szállítanak 8 at üzemi nyomáson. Fűrásra alkalmazhatók a porlándzsás módszerek is, különösen akkor, ha részrobbantásokat követő darabolásokról, vagy éppen fordítva, a robbantásokat megelőzőkről van szó. Megfelelő fűrási eszköz és módszer híján a viszonylag gazdaságtalan, emellett nagy légnyomást keltő és szilánkhatéssal kísért felfektetett töltetekkel végzett robbantáshoz kell folyamodni.

Különleges feladatok

A vasbetonszerkezetek robbantásakor néha különleges feladatok fordulnak elő. A továbbiakban példaképpen a mérethelyes áttörés és a dőlésirányítás eseteit ismertetjük.

A *mérethelyes áttörés* feladatával találkozunk az utólagos csővezetéképítés alkalmával, lőrések kialakításakor, stb. A munkát fűrással, robbantással vagy fűrással, és robbantással végzik. Az utóbb említett kombinált módszer viszonylag a leginkább gazdaságos.

Ilyenkor a kialakítandó nyílás kontúrja mentén perforálnak 5–10 cm-ként töltetlen fűrőlyukakat, majd egy vagy több fogásban központi töltetek segítségével eltávolítják a furat-kontúr közötti részeket. A betonacélokat rendszerint még külön el kell vágni.

A bonyolultabb felépítésű építmények meghatározott irányba való robbantásos döntése esetleg bizonyos, előre pontosan számításba nem vehető okok miatt kétséges pontosságú lehet, ezért megfelelő *dőlés-irányítással* lehet a kívánt célt elérni. Nem lehet például számításba venni a fel nem derített vezeték-csökötegeket, a nem megfelelő módon kiszakadó falkötővasakat stb. A dőlésirányítás eszközei lehetnek a csörlős-ellentartások, a besegítő robbantások, a kitámasztások stb. A csörlős módszerekkel csak kisebb objektumok, épületrészek dőlését lehet hatásosan irányítani. Avégből ugyanis, hogy egy esetleg többszintes nagy szerkezeti egységet, mely egyébként egy bizonyos irányba dőlne, valamilyen kívánt másik irányba kényszerítsünk, a közönséges kézi csörlőket, sőt az utász-csörlőket sem mindig használhatjuk. Ezek teherbírása korlátozott, emellett telepítésük nem mindig oldható meg és a kezelő személyzet megfelelő védelméről sem lehet gondoskodni. Esetenként lehet a dőlésirányításhoz a kiducolásokat, a kitámasztásokat felhasználni, de mindenképpen a legmegfelelőbbnek az ún. besegítő robbantások látszanak. Ezeket külön robbantó hálózatról kell indítani akkor, amikor a dőlés a kritikus ponton megáll, és a szerkezet imbolyogni kezd. Az ilyen munkához nagy szakmai gyakorlatra van szükség. A csörlős ellentartás eszközeként a harcokcsikhoz erősített acélkötelek alkalmasak lehetnek.

Töltetszámítási képletek

A robbantótöltet súlyának kiszámításához a szakirodalomban különféle képletek és táblázatok találhatók. Az alábbi, a Német Demokratikus Köztársaságban használatos tapasztalati képletek trotil vagy Gelatine-Donarit töltetekre vonatkoznak.

Hajlékony betonacél-vasalású szerkezetek vasalással együttes elvágásakor, valamint merev acélidom-vasalású szerkezetek vasbetéteinek elvágásakor a töltet nagysága [kp]:

$$T = F \cdot q_1 \quad (1)$$

ahol F az átütendő szerkezeti, illetve vastartó keresztmetszet [cm²], q_1 a fajlagos robbanóanyag fogyasztás [kp/cm²]. A hajlékony betonacél-vasalású szerkezetekre $q_1 = 50$ kp/cm², a merev acélidom-vasalásúakra $q_1 = 25$ kp/cm². Meg kell jegyeznünk, hogy mindkét esetben a szerkezet egyik oldalán felfektetett, kissé fojtott töltetekkel robbantanak, a merev-acélidom-vasalású szerkezetek vasbetétjeit előzőleg kis töltetekkel teszik szabaddá.

Szerkezetek fűrőlyukas, fojtással ellátott töltetekkel végzett rombolásához Weichert szerint a töltet nagysága [kp]:

$$T = (e + Ae)^2 \cdot q_2 \quad (2)$$

ahol e az elővét [m], amely ugyanakkora, mint a fűrőlyuk mélysége, illetve egyenlő a szerkezet vastagságának a $\frac{3}{4}$ -ével, q_2 a fajlagos robbanóanyagfogyasztás [kp/m²], az A tényező értéke 0,7 m szerkezeti vastagságig $\frac{1}{6}$, az említett méretnél vastagabb szerkezetekre $\frac{1}{3}$.

Ha csak a szerkezet repesztéséről van szó, a (2) képlet szerinti töltetegység a szabadban a felére, belső térben az $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{5}$ részére csökkenthető.

Ugyancsak Weichert a vasalások ép visszanyerését célzó felfektetett, kissé fojtott „lerázó” töltetek számítására az alábbi képletet adja (az előbbi jelölésekkel és dimenziókkal):

$$T = e^2 \cdot q_2 \quad (3)$$

a talajra felfekvő vasalt betonszerkezetek fűrtlyukas, fojtott töltetekkel végzett rombolására pedig az előbbi (2) képlet $A = \frac{1}{3}$ értékkel érvényes.

Mind a (2), mind a (3) képlet használatához a q_2 értéke több tényező szorzatából adódik:

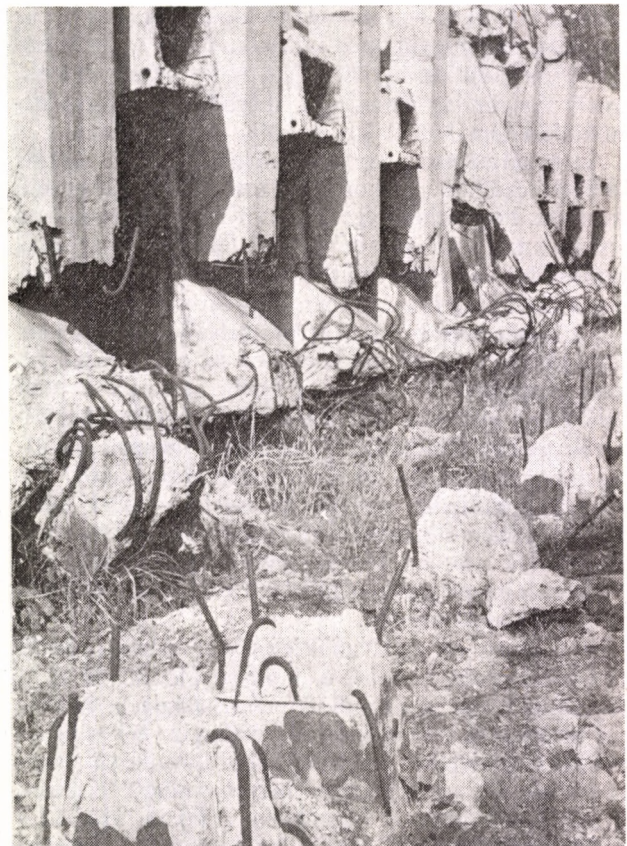
$$q_2 = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 \cdot c_5 \quad (4)$$

ahol c_1 a robbanóanyag-brizanciaérték (a detonációsebességtől függően 1,1...1,6), c_2 a közetszilárdsági és rugalmassági tényező (vasbetonra kb. 0,3), c_3 a struktúratényező (táblázati érték, mely a fűrőlyukak elrendezésétől, a robbantási módszertől, a robbantott közegtől stb. függ, vasbetonra 1,1...1,8), c_4 a beszorított-sági tényező (a szabad felületektől függően 0,6...1,2), c_5 a fojtási tényező (1,0...2,0, felfektetett töltetekre 0,2).

A szovjet irodalom általános szerkezet és falazat-robbantáshoz fűrtlyukas, fojtással ellátott töltetek nagyságára [kp] a következő képletet adja meg:

$$T = e^3 \cdot R \quad (5)$$

ahol e az elővét [m], átlagosan a robbantandó szerkezet vastagságának a fele, R a robbantási tényező [kp/m³], táblázati érték, vasbetonra 0,52...2,6.



5. kép: Betonsiló lábait morzsoló-tépő robbantással vágják el

Magyarország és az Interkozmosz-program

Az ember első űrrepülésének tizedik évfordulóján olyan tudományos és műszaki eredmény eléréséről emlékezünk meg, amely messze kiemelkedik a többiek közül, még ebben a mi korszakunkban, a tudományos-műszaki forradalomében is. A szovjet kutatók, mérnökök, űrhajósok kollektívja által első ízben megvalósított emberi repülés a kozmoszban nyitotta meg az űrkutatás igazi kezdetét, amikor már műszer és ember együttesen képes megfigyeléseket végezni. Képes rendszeres tevékenységet folytatni a Föld távolabbi környezetének, naprendszeri méretekben értelmezett szomszédságának tulajdonságait és e tulajdonságoknak minden oldalú hatását a Földre és környezetére vizsgálva. A tudományos élet területén ezzel megjelentek a „kozmosz” jelzővel illetett tudományág-elnevezések, mint amilyen a kozmikus biológia és orvostudomány, a kozmikus fizika, a kozmikus meteorológia, de továbbmenőleg a kozmikus geodézia, geológia és így tovább. Ezek az új diszciplínák rohamosan fejlődnek, minden kozmikus kísérlettel új eredményeket érnek el, és új tudományos eredményeik alapján újabb, még merészebb kísérletek megalapozóivá is válnak.

A szocialista országok űrkutatási együttműködése

Amikor az űrkutatásban magyar részvételről beszélünk, akkor ez – a kutatás területén legalábbis – az Interkozmosz fogalmához kötődik. Ez az a szervezet, amely megadja az együttműködés szervezeti keretét, amely tartalmilag összefogja, megállapítja az együttműködési témákat és koordinálja végrehajtásukat.

Az Interkozmosz szervezet története 1965. április 14-ével kezdődik. Ekkor hangzott el a Szovjetunió javaslata, hogy lehetőséget kíván nyújtani a szocialista országoknak a világűr békés célú felhasználásában és kutatásában az együttműködésre. Ezt a szovjet felhívást a szocialista országokban nagy örömmel fogadták. Élénk eszmecsere indult el arról, melyek a lehetőségek, hogy ebben az együttműködésben az egyes országok részt vegyenek. A pozitív válaszok elhangzása után 1967-ben a részvétel mellett döntő országok megalakították az együttműködést koordináló nemzeti bizottságukat, hazánkban az Űrkutatási Bizottságot. Ezután a koordináló szervek képviselői – első ízben összeülve ilyen minőségükben – kormányaiktól kapott megbízások alapján hozzáfogtak az együttműködés konkrét lehetőségeinek a megvitatásához, a tematikai program kialakításához.

Ez a tematikai együttműködés már akkor négy fő területre koncentrálódott és koncentrálódik ma is: a kozmikus fizika, a kozmikus meteorológia, a kozmikus biológia és orvostudomány, valamint a kozmikus hírközlés területeire. A felsorolásból következik, hogy mindenekelőtt az első három helyen említett területek tartalmaznak jelentős mértékben kutatási, alapkutatási tevékenységeket, a kozmikus hírközlés területén pedig az együttműködés, az ide tartozó kutatásokon kívül,

főképpen gyakorlati célokat szolgál a kozmikus berendezéseknek hírközlésre és televízióműsor továbbításra való mielőbbi felhasználásának céljából.

Talán a felsorolás első áttekintésre bizonyos meglepetést kelthet a tekintetben, hogy az együttműködés nem terjed ki a rakéatechnika területére. Valóban ezt nem igényelte egyik ország sem. Az együttműködő országok, különösen a kisebb anyagi lehetőségűek, mint amilyen Magyarország is, az Interkozmosz programban való részvételükkel mentesülnek a rakétafejlesztéstől, amely rendkívül nagy mérnöki-ipari feladat és természetesen vele hatalmas anyagi ráfordítások járnak együtt.

Már az eredeti szovjet javaslat is abból indult ki, hogy mindazokat a hordozóeszközöket, amelyek a magaslégtér rakéták és a szputnyikok indításához szükségesek, a Szovjetunió bocsátja az Interkozmosz együttműködés rendelkezésére. Ismeretes, hogy a Szovjetunió a rakétafejlesztés területén óriási anyagi és szellemi erőket fordított az űrkutatás megalapozására, és ez a fejlesztés valamennyi szocialista ország biztonságának védelmét is szolgálja. A rakétafejlesztés ráfordításai nemcsak a Szovjetunió, hanem valamennyi szocialista ország javára és a békés célú kutatás számára is kamatoznak, amikor a rakéták hordozóeszközöként a közös kutatásokhoz rendelkezésre állnak.

Ezek után felvetődik a kérdés: ha adva vannak a szovjet fél jóvoltából ezek az anyagi lehetőségek, akkor milyen elvek alapján lehet meghatározni azokat a területeket, amelyeket az együttműködésbe be lehet vonni, és amelyekben a hazánkhoz hasonló nagyságú országok részt vehetnek.

Amikor szó esik hazánk űrkutatási részvételéről, akkor általában két szélsőséges állásponttal találkozunk. Egyesek – hogy kissé eltorzítva fogalmazzunk – olyanformán teszik fel a kérdést, hogy mikor bocsátjuk már fel az első magyar űrhajót, benne az első magyar asztronautával. Ez az egyik szélsőség. Mások viszont igen borúlátóan azt kérdezik, hogy ugyan mihez is kezdhettünk az űrkutatás területén a magyar részvétellel, hiszen ez olyan óriási szellemi és anyagi erőfeszítést követel, hogy itt Magyarország versenyben nem lehet, kár tehát minden emberért és forintért, amit esetleg erre a területre áldoznánk. Gyakran hozzátesszik: még csak tetézi ezt a kárt, hogy gyakorlati hasznát amúgy sem lehet ilyen mértékű részvétellel ettől a tevékenységtől remélni.

A valóság ezen a területen sem kedveli a szélsőséges megállapításokat. Reális analízist kell elvégezni, a tudományos kapacitás felmérésével, ki kell keresni azokat a területeket, ahol van a magyar részvételnek értelme, ahol a tudományos fejlődés nemcsak hogy érdemessé teszi, de bizonyos értelemben meg is követeli az együttműködést magyar részről is az űrkutatási programban.

Az előbb említett mindkét szélsőséges nézetnek tulajdonképpen egy alapvető közös hibája van: a nem-

zetközi együttműködés szerepét nem látja jól és különösen nem ítéli meg helyesen azokat a lehetőségeket, amelyeket a szocialista országok együttműködése nyit meg. Aki magyar mesterséges holdat vagy éppen űrhajót vár, az úgy képzei el, mintha képesek volnánk ténylegesen mi magunk is létrehozni az itt szükséges tevékenység teljes technikai és tudományos bázisát, s azt hiszi, hogy ezt meg is kell tenni. Ez azonban autarkias szemlélet, amely régen megbukott már sok minden más területen is, a tudomány területén pedig különösen nincs az ilyen szemléletnek jövője.

A másik, pesszimista szemlélet nem képes felmérni, hogy milyen és mekkora is az a segítség, amelyet a Szovjetunióval az élen a szocialista országok egymásnak nyújthatnak. Nem veszi ez a szemlélet tudomásul, hogy a nemzetközi tudományos kollektívák megszervezése a lehetőségeket és a kapacitást nem egyszerűen összegezi, hanem megsokszorozza. Ez a szemlélet figyelmen kívül hagyja, hogy a szocialista integráció nemcsak politikai és gazdasági, hanem egyúttal tudományos, kulturális szükségszerűség is, és hogy az integráció révén valóban erőnk megsokszorozása válik lehetővé.

Elvek az együttműködés tudományos témáinak kialakításához

Ezek a legalapvetőbb elvi állásfoglalások, amelyek a részvétel kialakításához szükségesek. Van emellett egy sereg szakmai megfontolás, vannak a hazai tudományos élet, valamint a gazdasági és ipari helyzet jelenlegi tulajdonságaiból és irányzataiból eredő következtetések, amelyek elősegítik a lehetséges együttműködési területek optimális kikeresését. Közülük néhány fontosabb érdemel említést.

1. Az űrkutatás területe nem választható el számos más tudományos tevékenységtől. Az itt szükséges tudományos berendezések, a megkívánt felkészültség, az elméleti és kiértékelő munka ezernyi szállal fűződik más tudományos témákhoz, közöttük olyanokhoz is, amelyekkel hazánkban már régebben foglalkoznak. Azelőtt az ilyen kutatási tevékenységet többnyire az űrkutatás szempontjaitól függetlenül, más tudományos feladatok szolgáltatában folytatták. Az együttműködés kialakulása után esetenként mód nyílt az efféle kutató munkák viszonylag kismértékű bővítésére, s ezáltal már értékesen járulhattak hozzá az űrkutatási problémák tisztázásához is. Egy ilyen jellemző példa a kozmikus fizika területéről a kozmikus sugárzások vizsgálata.

Ezek a kutatások – ha nagyon szűk lehetőségekkel is – de már 1945 előtt elkezdődtek a budapesti Tudományegyetemen, a felszabadulást követően pedig számottevő mértékben fejlődtek tovább. A Központi Fizikai Kutatóintézetben Jánossy Lajos akadémikus bekapcsolódása után komoly iskola alakult ki a kozmikus sugárzásoknak a Föld felszínén, nemkülönben a felszín alatt, tárnákban végzett mérésére, továbbá a mérési eredmények elméleti értelmezésére.

A fizika fejlődésével a kozmikus sugárzásban megismert részecskékből egyre többet sikerült előállítani nagy részecskegyorsítókkal is, s a részecskék detektálása is egyre több módszert (számlálócsövek, emulziós lemezek stb.) tudtak alkalmazni. Az űrkutatás eszkö-

zei a kozmikus sugárzást alkotó részecskék vizsgálatában is új korszakot nyitottak: a primer részecskék tulajdonságait a földi légkörrel való kölcsönhatásuk előtt lehet vizsgálni. Nyilvánvalóan ez a témakör olyan tudományos felkészültséget, műszerezettséget, mérés-technikát és adatkiértékelési módszereket igényel, amelyhez felhasználhatók a földi mérésekben szerzett tudományos ismeretek, tapasztalatok, sőt részben a műszerpark is. Ezért az Interkozmosz megalakulásával a kozmikus sugárzások vizsgálatának területén hamarosan megindulhatott az együttműködés.

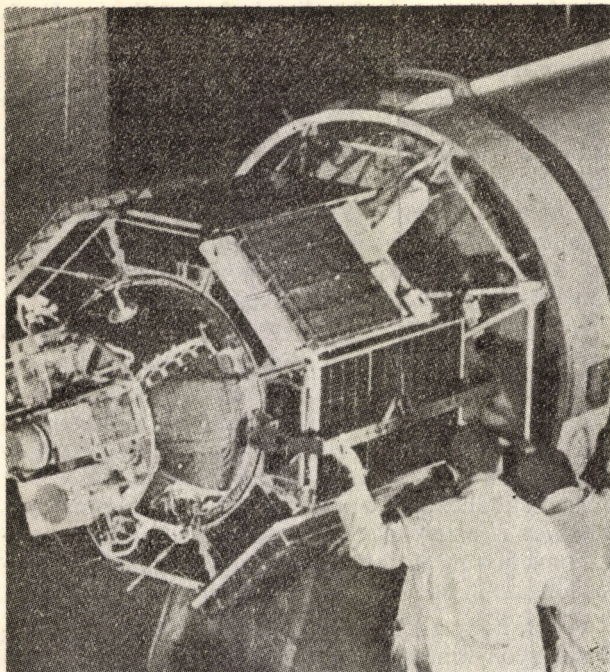
A korábbi tevékenységet bővíteni és csatolni lehetett a megindult kozmikus együttműködéshez a meteorológusok magaslégköri és ionoszféra kutatásaiban is. Ezek az űrkutatás ionoszféra programjaihoz állnak közel. E témához csatlakoztunk bizonyos fokú részvétellel, melyben mind a meteorológusok, mind a fizikusok közreműködnek. Ez egyben példa olyan tudományos munkára is, amely már nemcsak alapkutatási fontosságú, hanem a meteorológiai szolgálatban való rendszeres felhasználása révén nagy a gyakorlati jelentősége is.

Végül, hogy a fizikához közvetlenül nem kapcsolódó, nagyon fontos területet is megemlítsünk: a kozmikus biológia és orvostudomány programjaihoz azért tudtunk csatlakozni, mert a sugárbiológiai kutatások céljaira már régebben értékes kutatóbázis létesült hazánkban.

2. Figyelembe kell venni a kozmikus kutatásoknak azt a vonását, hogy a vizsgált jelenségek szerteágazó és komplex volta miatt a legtöbbször szükség van az űrkutatás eszközei által a világűrben végzett észlelésekkel egyidejűleg, velük összehangoltan, egyeztetett program szerint, szinkronizáltan folytatott földi mérésekre is. Voltak olyan hazai kutatási tevékenységek, melyeket ebben a vonatkozásban ki lehetett bővíteni és az űrkutatásiakhoz kapcsolni. Idetartozó típusúak a napfizikai és a mesterséges holdak optikai megfigyelésén alapuló kutatások.

Az MTA debreceni Napfizikai Observatóriumában több év óta folyik kutatási tevékenység, nagyon érdekes problematikával, valamint speciálisan kidolgozott, nemzetközileg is sokra értékelt megfigyelési és kiértékelési technikával, úgyszintén a megfigyelt anyag rendszeres feldolgozásával. A magaslégköri rakétákkal, de még inkább a mesterséges holdakkal végzett megfigyelések és mérések, nem csekély mértékben éppen a Nap tulajdonságainak további vizsgálatát tűzik ki célul. Különösen érdekes, újszerű információszerzés lehetőségei nyílnak meg, hiszen ily módon a légkör minden szűrő és zavaró hatásától mentesen lehet megfigyelni vagy mérni.

Amikor az ilyen irányú kozmikus kutatások megindultak, egyúttal ugrásszerűen megnőtt a földi megfigyelések fontossága is. A kozmikus mérések bizonyos értelmű kalibrálása, ellenőrzése, a mérési adatok összevetése ugyanis szükségessé teszi, hogy a mesterséges holdakról végzett megfigyelésekkel egyidőben mérjenek a Földön is. Az ilyen koordinált mérésekbe a kísérletek kezdetétől fogva bekapcsolódott a napfizika témakörével foglalkozó magyar szakemberek kis kollektívája is, és az együttműködés mindmáig nagyon eredményes. Sor került a megfigyelt anyag rendszerezett feldolgozására, valamint a nemzetközi együttműködéssel elért tudományos eredmények publikációjára is.



Interkozmosz mesterséges hold szerelése

A földi obszervatóriumok műszeres észlelései nemcsak kiegészítő adatokat szolgáltathatnak azonban, hanem segítségükkel önálló űrkutatási feladatok is megoldhatók. Ha például a mesterséges holdak mozgását több együttműködő obszervatórium rendszeresen figyeli, az átvonulási időket rögzíti és kicseréli, akkor – a keringésben mutatkozó kis változások kimutatása révén – az adatokból következtetni lehet a nagy magasságban fellépő légköri sűrűség-ingadozásra. Földi észleléseken alapszik a mesterséges holdak geodéziai mérések céljaira való felhasználása is. A mesterséges holdak megfigyeléseiben s az ezekhez fűződő tudományos együttműködésben szakembereink az MTA Csillagvizsgáló Intézete, a bajai, a miskolci és a szombathelyi obszervatóriumok révén kezdettől fogva részt vettek és értékes munkát végeztek.

3. Magától értetődő követelmény, hogy azok a területek, amelyeket az együttműködésben való részvételre így kiszemelünk, kellően magas anyagi-felszereltségi és szellemi színvonalon is álljanak. A magyar kutatóknak különleges űrkutatási tapasztalata vagy jártassága azelőtt természetesen alig volt. Az űrkutatási tematikák keresésekor igyekszünk színvonalban is igényesnek lenni, egyszersmind olyan területeket kiválasztani, ahol a kutatásban sokkal jártasabb szovjet szakemberek baráti segítségével káderek képzésére is mód nyílik.

4. Nagyon fontos az a szempont is, hogy az együttműködésben művelt területek itthon se legyenek elszigeteltek más szomszédos tudományágaktól, vagyis hogy a téma lehetőség szerint ne csak a vele közvetlenül foglalkozó néhány ember tudományos érdeklődését keltse fel, hanem szélesebb körökét is. Csak ilyen módon képzelhető el bizonyos szakmai közélet, vitaforum kialakítása, ahol eszmét lehet cserélni, ahol akár a jövő kutatások terveit meg lehet vitatni, akár a folyó kutatások eredményeit ki lehet értékelni. Persze e kiértékelések, tudományos viták zömmel a résztvevő

szocialista országok által összehívott nemzetközi munkamegbeszéléseken folynak. Kevés lenne azonban csak ezekre támaszkodni, meg kell a hazai tudományos atmoszférát is teremteni ahhoz, hogy a kollektív tudományos munka e területeken valóban jó legyen.

Ez az elv annak a hangsúlyozását kívánja, hogy együttműködést olyan témákban kell vállalnunk, amelyek szerves részei a magyar tudományos életnek, s amelyekhez valódi tudományos érdek fűződik, nem pedig csak szórványos és esetleges egyéni érdeklődés. Ne szerepeljen téma csak önmagáért az együttműködésben való szereplésért sem, hanem legyen a kitűzött tevékenység fontos mind az együttműködő partnerek, az itthon dolgozó kollektívák, sőt intézeteik és főhatóságai számára, mind az Űrkutatási Bizottságnak.

5. Eltekintve néhány, kizárólag elméleti vizsgálatot igénylő kutatástól, az együttműködési témák kijelölésének fontos szempontja az is, hogy művelésükhöz már induláskor egy olyan kísérleti bázis álljon rendelkezésre, mely vagy saját maga állít elő műszereket és berendezéseket, vagy támaszkodhat meglevő hazai ipari háttérére. Az együttműködésnek egyik nagyon fontos és minden tekintetben kedvező vonása ugyanis, hogy nem szorítkozik a kutatási gondolatok felvetésére, hanem ezek tudományos előkészítését, a végrehajtáshoz szükséges anyagi feltételek együttes megteremtését, sőt a kísérleti eredmények együttes feldolgozását és a tudományos publikálást is magában foglalja.

Az űrkutatási együttműködés ezért még akkor is hozzájárul egyik-másik műszaki terület fejlesztéséhez, ha ilyen közvetlen célkitűzése nincsen. Minden űrkutatásra szánt eszköz iránt a megbízhatóság, az érzékenység, az üzembiztonság stb. vonatkozásában egyaránt maximális követelmények merülnek fel. Emellett a minimálisra kell csökkenteni az eszköz méreteit, tömegét és energiaigényét. Az ilyen követelmény-rendszer csak rendkívül komoly fejlesztő munkával elégíthető ki, és ebbe a munkába a kutatóintézeti vagy az egyetemi dolgozókon kívül gyakran az ipari fejlesztési szakembereket is be kell vonni.

Ez a tevékenység ilyen módon áttételeken keresztül hozzájárulhat a műszaki fejlesztés előmozdításához is. Szakembereinket megismerteti azokkal a követelményekkel, amelyeknek az űrkutatásban már most, idővel pedig a földi, mindennapos feladatok teljesítésében is egyre inkább eleget kell tenni. Ha az űrkutatás számára kielégítettünk ilyen igényeket, akkor ebből közvetlenül hasznos tanulságok értékesíthetők számos földi célú műszer konstrukciójához, működtetéséhez és üzemeltetéséhez is. A kozmikus fizika területéről az ilyen, ipari kutatók közreműködésével folytatott együttműködési témára példaként egyes telemetrikus részegységek fejlesztését említhetjük meg.

Magyar tevékenység a kozmikus fizika területén

Az Interkozmosz-program megindulása óta egyre jobban elmélyült az együttműködés, konkretizálódtak az egymást követő részletfeladatok, néhány területen pedig a magyar részvétel témái közül is egyes berendezések előállítására és közös mérések elvégzésére is sor került. A következőkben – némi önkényességgel öt

csoportha sorolva – a kozmikus fizikának azokat a területeit tekintjük át, amelyekben a magyar munkatársak tevékenykednek.

1. Az ionoszféra és a magnetoszféra kutatásában, valamint a napfizikában a magyar részvétel súlypontja a Föld felületéről végzett mérésekre esik. Ezek az észlelések természetesen szigorúan össze vannak hangolva a mesterséges holdak méréseivel. Az ionoszféra és a magnetoszféra vizsgálatára a földfelszíni mérések Budapesten, Sopronban és Tihanyban folynak, a napfizikai észleléseket pedig Debrecenben végzik; ez utóbbihoz rövidesen a Gyulán létesítendő obszervatórium is járul.

A tervek szerint a következő években Magyarországon fokozódnak az ionoszféra és a magnetoszféra kutatások. Remélhető, hogy ezáltal megerősödik részvételünk az Interkozmosz-program e fejezeteiben, és pedig mindenekelőtt a nagyobb számú, pontosabb, méretnébb földi mérések végzésével, a nyert információk feldolgozásával és tudományos értelmezésével.

2. Ami a kozmikus sugárzás problémakörét illeti, itt nagy jelentőségű az emulziós blokkokat szállító, visszatérő nehézsúlyú rakétákra telepített kísérlet előkészítését szolgáló munka. E program végrehajtására rövidesen sor kerül. Ide tartozik az *IK-3* mesterséges hold adatainak feldolgozása is; ennek módszerét szovjet és csehszlovák fizikusokkal hazai kutatóink együtt dolgozták ki.

A kozmikus sugárzás vizsgálatát az űrkutatás eszközeivel tudományos szempontból távlatban is nagyon fontosnak tartjuk. Ez a téma szerves része a részecskefizika (vagy másképp: nagyenergiájú magfizika) területén hazánkban több kutatóhelyen is folyó tevékenységnek, melynek előmozdítására más nemzetközi együttműködésben is részt veszünk.

3. Az együttműködés jellemző példája az a témakör, mely a mesterséges holdak optikai megfigyelései segítségével végzett tudományos kutatásokat öleli fel. A munka ezen a területen szinte hagyományosan jól megy. Sok évvel az Interkozmosz-program megindulása előtt még a szocialista országok akadémiáinak együttműködése keretében, itt kezdődött meg űrkutatási kooperációnk. Azóta ez a tevékenység jól koordináltan és tudományos szempontból jó hatásfokkal folyik. Nagy fontosságú, hogy a magyar szakemberek itt elvi jellegű kutatásokon kívül azok gyakorlati alkalmazására is fokozott gondot fordítanak. Erre igen jó példa a laser-radar módszer alkalmazásának kidolgozása geodéziai célokra.

4. A kozmikus fizika egy másik témája a bolygóközi térségben található anyag szilárd komponensének: a mikrometeoritoknak a kutatása. A *Vertikal-1* rakéta 1970 őszi fölröpítésekor – egyéb műszerekkel együtt – olyan meteorit-csapdát is vitt magával, melyeket szovjet–csehszlovák–magyar együttműködéssel állítottak elő.

Ugyanezt a kutatási témát kívánja szolgálni az az előkészület is, mellyel – ugyancsak az előbb említett három ország kooperációja útján – mesterséges holdra telepített mérőműszereket fogunk előállítani. Ezek a műszerek telemetria útján lényegesen több információt nyújtanak majd, mint a rakétán szállított példányok.

Bár tudományosan ezeket a kutatásokat változatlanul nagyon értékeseknek és fontosaknak tartjuk, az eddig vállalt feladatok teljesítése után a jövőben valószínűleg nem lesz mód arra, hogy a mikrometeoritok tudományos problémáinak további kutatásában a magyar fizikusok részt vegyenek. Ezt egyrészt az erők szükséges koncentrációja indokolja, másrészt pedig az, hogy nagyobb mértékű tudományos érdeklődés a téma iránt nálunk nem alakult ki.

5. Meg kell végül említeni azokat a munkákat, melyek a telemetriával és az adatfeldolgozással kapcsolatosak. Az Interkozmosz-űregységek számára készülő egységes telemetria rendszerhez Magyarország két jól definiált részegység kidolgozását vállalta. Ezek kísérleti mintapéldánya el is készült. Ebben a munkában támaszkodhatunk a magyar elektronikus ipar és a fejlesztők eredményeire, s reméljük, hogy a segítség kölcsönössé válhat.

Foglalkozunk emellett bizonyos elméleti vizsgálatokkal az adatszugorítás módszereinek a kozmikus információk területén való alkalmazására is.

Következtetések

Összefoglalóan az Interkozmosz-programban való részvételről megállapíthatjuk, hogy a kooperáció számunkra hasonlóképp mint a többi, az együttműködésben résztvevő szocialista ország számára is megnyitotta az utat, hogy az űrkutatás területén tudományos tevékenységhez lehessen fogni, személyes kapcsolatok jöhetnek létre, e modern terület eredményeit, módszereit meg lehessen ismerni. A lehetőségekkel tudatosan szerény kezdéssel élünk.

Vannak elképzelések és tervek a vázolt együttműködés kismértékű bővítésére is. Az esetleges bővítésben az ismertetett szempontokat kell továbbra is szem előtt tartanunk. Az űrkutatásra is igaz, hogy könnyebb ötleteket kigondolni, mint azokat megvalósítani. Több jó gondolat születik általában, mint amennyinek a megvalósítására reális emberi és anyagi bázist lehet teremteni. Önmérséklettel és szigorú tudományos kritikával kell tehát résztvenni a jövő programokban, erőnket néhány valóban fontos területre koncentrálni.

Arra kell törekednünk, hogy ahol feladatot vállalunk, ott valóban értékes eredményt érjünk el. Ezáltal nemcsak a magyar kutatás jó hírét gyarapítjuk, hanem egyszersmind érdemben járulunk hozzá a szocialista országok sikeres, baráti együttműködéséhez.

A hadászati rakétafegyverek sebezhetősége

A hadászati rakétafegyverek hatékonyságának növelését: a rakéták találati pontosságának fokozását, valamint a rakétavédelmi rendszerek hatásos áttörésére szolgáló módszereket és eszközöket egy előző cikkünkben (Haditechn. Szle. 1971. 5–10. old.) tárgyaltuk. A mostani alkalommal a rakétafegyver-rendszerek és a rakétalövedékek életképességének növelésére, sebezhetőségének csökkentésére irányuló kutatásokat és fejlesztéseket vesszük szemügyre.

Növelt életképességű rakétarendszerek

Igen valószínű, hogy a jövő rakétarendszereit különleges védettségű indító berendezésekkel látják el, amelyek a mai aknás típusúaknál jóval védettebbek lesznek, az atomrobbanási léglökési hullám hatásával szemben. A különleges védettség elérésére feltételezhetően ezeket az indító berendezéseket mély földalatti létesítményekben, tárnákban stb. is elhelyezhetik. Persze az így kialakított rendszerek egyszersmind kivételes bonyolultságúak és rendkívül költségesek lesznek. Várható ezért, hogy számításba véve a szokásos védettségű indítóberendezések meglétét, a távlati rendszerekkel szervezett egységek számát optimalizálni fogják.

Az életképesség növelése feladatában fontos helyet kapnak a mozgó hadászati rakétarendszerek. Ezek életképességét elsősorban manőverképességük határozza meg. Elhelyezkedésük a felderítő mesterséges holdak vagy az űrállomások segítségével megfelelően nyomonkövethető ugyan, de a rendszer állandó manőverezése folytán a csapásmérést megelőző pillanatokban helyzete mégis ismeretlen maradhat. A mozgó rendszer jelentékeny manőverképességét különféle technikai megoldásoknak köszönheti, amelyek megengedik, hogy útvonalának bármely pontjára megszervezzék harci alkalmazásukat. Ezért az indítás előkészületei semmilyen befolyással sincsenek az azonnali csapásmérés megkövetelte állandó harckészültségre. A mozgó, nemkülönben a különleges védettségű rendszereket gyakorlatilag sebezhetetleneknek tekintik; e rendszerek harci feladataikat a legbonyolultabb helyzetekben is képesek teljesíteni.

Az életképesség fontos kérdései közé tartoznak azok, amelyek a hadászati rakétafegyverek harci alkalmazásához szükséges biztosító rendszerek technikai eszközei szervezésének és működésének távlati fejlesztéséhez kapcsolódnak. Kitűnnek közülük az ellenséges rakétalövedékek indítását idejekorán felderítő, valamint a rakétarendszerek harci irányítására szolgáló rendszerek.

Ami a korai felderítést illeti, rá kell mutatni arra, hogy magától értetődően a hadászati rakétarendszerek a bevetésre állandó és fokozott készenléti állapotban vannak. Igen nehéz feladat áll elő, ha az ellenséges rakétát a pálya kezdeti szakaszán akarják megsemmisíteni. Az indítás korai felderítése, az információk automatikus feldolgozása a különféle rendszerekkel

hitelesen megerősített rakétatámadásról és az automatikus parancsadás a válaszcspásra – e rendkívül összetett program végrehajtásához kevés idő áll csupán rendelkezésre. Általában ezért – számba véve az automatikus információforrások bővítési lehetőségeit – a korai felderítési rendszer információs képességének növelését a legfontosabb fejlesztési irányzatnak tartják. Az ellenséges rakéta-atom csapások kezdeti fázisaira vonatkozó információk megbízhatóságának fokozásával teljesen automatizált folyamattá kell tenni a válaszcspást.

A harci irányítórendszerek növelt életképességének szerepe és fontossága ugyancsak érthető. E rendszereknek minden körülmények között teljesíteniük kell feladatukat: a tűzparancs eljuttatását az irányítóközpontból az indítóberendezésekig. Ennélfogva életképességük növelésében módfeletti jelentőségű az irányító parancsnoki pontok szerteágazó hálózata. Mivel a nagy teljesítményű rakéta-atom fegyverek pusztítását számításba véve az erős védettségű, telepített parancsnoki állások értéke megváltozott, ilyenformán az irányító rendszerek sebezhetetlenségének biztosításával egyszersmind gondoskodni kell a tartalék parancsnoki állások létrehozásáról, törekedve elsősorban a különféle mozgó állások kialakítására.

Az ellenrakéta atomrobbanásának hatásai

A már útbaindított, a célobjektum felé tartó hadászati rakéta életképessége többek között attól függ, hogy az ellenfél rakétavédelmének aktív eleme, az ellenrakéta atomtöltetének robbanását kísérő, pusztító hatásoknak mennyire tud ellenállni. A rakétavédelem fő törekvése, hogy a támadó rakéta fejrészét a kiszemelt céltól minél nagyobb távolságban, lehetőleg még a légkörbe történő visszatérés előtt elfogják és megsemmisítsék. Eszerint az ellenrakéta atomtöltete hatását gyakorlatilag a világűrben fejt ki. Mielőtt megnéznénk, hogyan növelhető a hadászati rakéták fejrészének ellenállóképessége, meg kell vizsgálnunk a kozmikus atomrobbanás hatásait a támadó rakétára.

Ezekről a hatásokról a szakirodalom érthető módon viszonylag kevés közlést hozott nyilvánosságra. Egyes külföldi sajtóközlemények szerint az 1961 őszen végrehajtott nagy magasságú szovjet termonukleáris robbantási kísérletekben vizsgálták a rakéták rendszereit érő hatásokat is. Találkozunk olyan amerikai véleményekkel, hogy a kisebb magasságban megállapított adatok különösen a nagy hatóerejű atomrobbanások vonatkozásában elégtelenek, és a föld alatti kísérleti robbantások hatásaiából nem lehet következtetni a világűrre. Mivel ez idő szerint – a részleges atomcsend-egyezmény értelmében – az aláíró hatalmak csak föld alatti robbantásokat végezhetnek, más módszer hiányában az amerikaiak ezek eredményeiből próbálják a kérdést tisztázni.

Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a rakétákat

erő hatások mechanizmusára, nevezetesen a nagy magasságú termonukleáris robbanás különféle sugárzásainak termodinamikájára és energiaspektrumára vonatkozó ismeretek még meglehetősen fogyatékosak. A kis és a nagy magasságú atomrobbanásokra érvényes adatok között nagy az eltérés. Kis magasságban hatalmas tömegű levegő veszi körül a rakétákat. Más a helyzet nagy magasságban, ahol a környező levegő tömege csekély töredéke a néhány tonnás ellenrakétaénak. Így például 20 km magasságban tized, 100 km magasságban pedig milliomod akkora a levegő sűrűsége, mint a tengerszinten.

A kis magasságú légi atomrobbanás esetében is különbséget kell tenni aszerint, hogy a tűzgömb érinti-e a Föld felszínét vagy sem. A rakétavédelemben sem közömbös ez a szempont. A világűrben már nem is alakulhat ki tűzgömb, hiszen ehhez ott megfelelő mennyiségű levegőmolekula semmiképp sem áll rendelkezésre. A tűzgömbhöz hasonló, de tőle eltérő természetű jelenség nagy magasságban is felléphet; ennek anyagát kisebb részben a ritka levegő, nagyobb részben az ellenrakéta robbanásakor kilépő termékek szolgáltatják.

Az atomrobbanás a kilépő mechanikai, hő és sugárzási energia alakjában nyilvánul meg. Ezek az energiaformák együtt jelentkeznek, felváltják egymást vagy pontosabban szólva: gyorsan átalakulnak. Néhány ezredmásodpercen belül az energiaeloszlás gyökeresen megváltozhat: alakul az időben, a távolsággal és az elhelyezkedéssel, valamint a jelenlevő tömeg nagysága szerint. Szokatlan talán elhelyezkedésről beszélni, de a Föld méretéhez képest még a nagy magasságban lezajló atomrobbanások is aránylag közel vannak a felszínhez. A robbanási centrumot magában foglaló vízszintes sík ezért nem szimmetrikus: egyik oldalán van a Föld és légköre, amely korlátozza és elnyeli, sőt valamilyen formában vissza is sugározza az energiát, másik oldalán pedig a világűr, amelyben a kibocsátott sugárzás eltűnik. Ez a körülmény magyarázza azt az ellentmondást, amely a föld alatti üregben végrehajtott atomrobbanás méreteinek értékelésekor áll elő, ha a fal hatását valamilyen számítási módszerrel vagy más műfogással akarják kiegyenlíteni.

A sugárzás nagy része gyakorlatilag a teljes színképben fénysebességgel terjedő fotonok kibocsátásában nyilvánul meg. A közvetlen fluxus egy ezredmásodpercig, vagyis ugyanannyi ideig tart, mint a robbanási folyamat. A nukleáris reakciók hosszú ideig egymást követő fluxusokat eredményeznek, de e fluxusok zöme az első percben jelentkezik. A kibocsátott elektromágneses sugárzás spektruma az infravöröstől kezdve átfogja a látható fény és az ibolyántúli sugárzás tartományát, a lágy és a kemény röntgensugárzást, végül a teljes gammasugárzást.

Ha az ellenrakéta néhány száz méterre robban a támadó ballisztikus rakétától, akkor ez utóbbit a robbanás energiái időben lépcsőzötten érik. Az eredő hatás az energiák egymást követő beérkezési sorrendjétől és a károsodás kialakulási sebességétől függ. Ráadásul a hatások a támadó rakéta szerkezeti felépítése szerint súlyosbodhatnak vagy mérséklődhetnek, vagyis a részhatások összetalálkozhatnak. Amikor a rakéta ellenállóképességének növeléséről van szó, ezt a kérdést külön elemzik. Nem ritka eset, hogy a

késve érkező közvetlen hatás másodlagos, gerjesztett hatással találkozunk. Ez rámutat arra, hogy a sugárzás terjedési sebességét, késedelmét, időtartamát, közvetlen és közvetett hatásait egyaránt számításba kell venni. A hatások együttese az egymást befolyásoló részhatásokból alakul ki. Tüzetesebb elemzést csak a részese-tekre lehetne végezni; ezek számtalan változata lehetséges, ezért az előforduló hatásokat csak nagy vonásokban vizsgálhatjuk.

Az elektromágneses sugárzások hatásai

Elsőként az *elektromágneses sugárzás* jelentkezik. Az ibolyántúli, a látható és az infravörös spektrumba eső sugárzás *hőhatást* idéz elő. Hőhatások alakulnak ki különféle másodlagos hatások, energiaveszteségek következtében is. Általában véve e hatások a légkörbe való visszatéréskor károsítják a támadó rakétát. Jól lehet ennek hővédő pajzsa kiállhatja a visszatérési felhevülést és elviselheti azokat a rongálódásokat vagy alakváltozásokat, amelyek szerepének kifogástalan teljesítésében akadályozzák, de ha atomrobbanást kísérő hőhatások adódnak hozzá a visszatérésihez, akkor már a helyzet teljesen más. A légkörbe visszatérő test ilyenkor túlhevül, a rakéta-fejrész széthull és elég. Ha a testet olyankor éri az atomrobbanást kísérő hőhatás, amikor a visszatérést már megkezdte, a hővédő pajzs még nyújthat részeges védelmet. A rakéta egyes részei hővezető képességétől függ, hogy a felhevülés milyen gyorsan hat az érzékeny szerkezetekre. A rakéta működését a hőhatások különféleképpen béníthatják. Hibák és zavarok mutatkozhatnak akár az irányítás, akár a robbanófej elektronikájában, de emellett használhatatlanná válhat az atomtöltetet iniciáló hagyományos robbanóanyag, és emiatt a szabályos nukleáris robbanás nem alakul ki. Az említett termikus hatások folytán a rakéta mechanikai szerkezetei esetleg az igénybevételeket nem viselik el.

Az *ionizáló elektromágneses sugárzások* a hőhatást előidéző ibolyántúli, látható és infravörös sugárzással együtt jelentkeznek. A röntgen és a gamma spektrumba eső ionizáló sugárzás fotonjai részint az atomrobbanási, részben az ezt követő, csekélyebb intenzitású nukleáris reakciókból származnak. A robbanásból eredő közvetlen fluxus nagyjából ezred másodpercnyi időtartamú lehet, a későbbi pedig már egy percnél tovább is elhúzódhat. Ez a sugárzás a rakéta bizonyos szerkezeteit már érintheti. E sugarak szelektív elnyelődése függ a foton energiájától és az elnyelő anyag összetételétől. Így például a hővédőpajzs felületén a röntgensugarak elnyelődhetnek. A burkolat felhevülése a visszatérőkúp leválását okozhatja, emiatt védtelen a légkörbe behatoló rakéta.

Az elnyeletlen sugárzás áthatol a rakéta külső felületén és az elektronikus áramköröket igénybeveheti. Különösen érzékenyek a felvezetőket tartalmazó áramkörök, amelyek működése a sugárzás keltette parazita jelek hatására megbénul, s ezzel bekövetkezhet a rakéta töltetének véletlenszerű robbanása. Az 1 Mt troitlegyenértékű atomrobbanás földközeli magasságokban 3 km távolságon belül, a kozmikus térségben 160 km távolságig okozhat efféle zavarokat.

A fénysebességgel terjedő elektromágneses sugárzásokat követi a másodpercenként néhány kilométeres

sebességgel haladó *neutron-sugárzás*. A neutronok befogása következtében általában megváltozik a befogó atommag belső szerkezete. A legszámottevőbbek azok a hatások, amelyeket a megfelelő energiájú neutronok a nukleáris robbanószervezet hasadó anyagában, vagy a termonukleáris szerkezetek gyújtóberendezésében fejthetnek ki.

Az elektronikus áramköri elemek szerkezeti anyagai a neutronok befogása révén olyan változásokat szenvedhetnek, amelyek az áramkörök jellemzőit lényegesen módosítják. A gyors neutronok előidézhetik a kristályszerkezetek módosulásait, s így az áramkörök tartalmazta félvezetők működésében zavarok állnak elő. A rakéták rendszereiben használt integrált áramkörök a négyzetcentiméterenkénti 10^{13} neutron meghaladó fluxust nem igen viselik el. Ilyen fluxus 1 Mt trotil-egyenértékű robbanásakor legalább 30 km-ig terjed a világűrben és mintegy 1 km-ig a légkörben.

A rakéta robbanófejében levő akár egy-, akár többfázisú atomtöltet tartalmazta hasadó anyagot neutron-visszaverő felület veszi körül. Az ilyen felülettel ellátott töltetben a hasadó anyag kritikus tömege bizonyos mértékig csökkenthető. A felület általában azt is megakadályozza, hogy a parazita neutronok kedvezőtlen körülmények között a láncreakciót idő előtt megindítsák. Mindezek ellenére, ha a neutron-fluxus igen erős, akkor a felület a neutronok zömét visszaveri ugyan, de néhányuk mégis csak átszökik. Ha azután a szökevény neutronok felszaporodtak, és energia-spektrumuk is megfelelő, a hasadó atomok befoghatják őket, és megindul a maghasadás. A szubkritikus mennyiségű tömegben nem bontakozhat ki láncreakció, ennek ellenére a hasadások száma jelentékeny lehet. A felszabaduló energia megolvaszthatja az anyagot és módosíthatja alakját. A felhevülés átadódhat a hasadó anyagot iniciáló robbanóanyagra, megfolyathatja, megrongálhatja a detonátor berendezését és ezáltal az atomtöltet működési feltételeit megzavarhatja. A neutron-fluxus intenzitásától és energiaszórásától, valamint legalább ennyire a robbanófej szerkezeti felépítésétől függ az a távolság, amelyen belül ezek a hatások elegendőek a robbanószervezet bénításához vagy korai működtesítéséhez.

A *lökéshullám* – megfelelő továbbító közeg hiányában – a világűri atomrobbanásakor gyakorlatilag nem lép fel. Ezzel a hatásfajttal, mely a rakétán mechanikai rongálódásokat okozhat, csak akkor kell számolni, ha az atomrobbantás bármilyen okból a légkör sűrűbb rétegeiben zajlik le.

Említésre méltó, hogy az atomrobbanás folyamán, majd ezt követően egyes légköri rétegek ionizálódnak. Ez a környezeti jelenség meglehetősen elhúzódhat, azonban csupán a felderítő- és az irányító rendszerekre van hosszabb-rövidebb ideig hatással, vagyis megzavarhatja a rakétalövedékek keresőfejeinek és a rádiólokátoroknak a működését.

Az atomrobbanási folyamatok méreteiről akkor alkothatunk némi fogalmat, ha arra gondolunk, hogy az 1 Mt trotil-egyenértékű robbanás alig egy ezredmásodperc alatt mintegy $4,2 \cdot 10^{15}$ J energiát szabadít fel; ez egy 300 MW teljesítményű erőmű félévi termelésének felel meg.

Az atomrobbanásoknak a ballisztikus rakétákat érő egyes hatásait vizsgálva nyilvánvaló, hogy e hatások

eredményeit a rakéták műszaki jellemzői, a konstrukcióban felhasznált anyagok lényegesen befolyásolják. Mód van tehát arra, hogy a rakéták ellenállóképességét különféle hatásokkal szemben számottevően növeljék, vagy ami ugyanazt jelenti: csökkentsék a rakéták sebezhetőségét.

A sebezhetőség csökkentése

Láttuk többek között, hogy a hővédópajzsak el kell viselnie mind a légkörbe visszatéréskor fellépő, mind az atomrobbanás keltette hőhatásokat. Itt lehetségesnek látszik olyan szerkezeti anyagok bevezetése, amelyek az említett sugárzások iránt kevésbé érzékenyek. Az eleinte használt hőálló pirokerámiák átengedték helyüket a szálerősítésű műanyagoknak, amelyek a hőenergiát abláció, részleges önfeláldozás útján nyelik el.

A rakéta robbanófejében levő hasadó anyagoknak parazita neutronok által keltett reakcióját a szubkritikus tömeg megfelelő geometriájával lehet megakadályozni.

A ballisztikus rakéták legkényesebb részei az elektronikus berendezések. A külföldi szakirodalom beszámol arról, hogy az amerikaiak széles körű vizsgálatokat végeztek e berendezések ellenállóképességének növelésére. Többek között az integrált áramköröket erős neutron-, röntgen- és gamma-sugárzásnak vetették alá, majd az igénybevételek után részletes vizsgálatokat végeztek. Új áramköröket is kipróbáltak.

A sugárhatásokra különösen érzékeny anyagokat hasonló elektromos tulajdonságú, de kisebb atomsúlyú anyagokkal helyettesítették. Az alkatrészek közötti szigeteléseket vagy az ellenállásokat azelőtt diffúzió útján állították elő, de a szigetelők egy része a sugárzások hatására vezetővé vált. A szigetelésre jobban beválnak az üvegek, keramikus anyagok, a szilícium- és az alumíniumoxidok. Ez utóbbiakkal egyszersmind tökéletesebb a hűtés is. A megjavított szigetelésekkel nőtt a jelek amplitúdója, s ellenállóbbakká váltak az áramkörök a parazita impulzusokkal szemben.

A mikrominiatürizálás, a parányosítás és nagyon sok alkatrész összesűritése ugyanarra a szilíciumlapkára lehetővé tette a jelátviteli idő csökkentését. Míg a „közönséges” integrált áramkörökben egy 1 mm²-es lemezen mintegy 50 alkatrész van, addig az újabb, ún. nagy mértékben csoportos integrált áramkörök (Large Scale Integration = LSI) már 2000 alkatrészt is egyeshíthetnek egy 3 × 3 mm-es lapkán.

Irodalmi közlések szerint a rakéták tökéletesített fedélzeti elektronikus berendezéseinek a sugárhatások iránti érzékenysége az említett módszerekkel igen számottevő mértékben csökken. Olyan adatokat is olvashatunk, hogy az 1 Mt trotil-egyenértékű világűri atomrobbanás elektromágneses sugárzása által keltett parazita jelek hatása az említett 160 km helyett mindössze 3 km-en belül, a neutronsugárzása pedig 30 km helyett ugyancsak 3 km-en belül érvényesül. Ilyenformán az áramkörök jellemzőinek javítása kiemelkedő fontosságú lehet a rakéta sebezhetőségének csökkentése szempontjából.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a ballisztikus rakéták ellenállóképességének fokozása újabb feladatokat állít a rakétavédelem rendszereinek és eszközeinek fejlesztői elé.

Benzinbefecskendezés a gépjárműmotorokon

Új típusú táprendszerek

Megelőző cikkünkben (Haditechn. Szle. 1970. 135–138. old.) röviden már szoltunk arról, hogy a gépjárművek motorain a benzinbefecskendezés mindinkább tért hódít. Megemlítettük, hogy az új típusú táprendszer terjedését Európában a fajlagos üzemanyagfogyasztás csökkentésére, Amerikában pedig inkább a levegőszennyezés mérséklésére irányuló törekvéseknek köszönheti.

A benzinbefecskendezés több szempontból van fölényben a porlasztós keverékképzéssel szemben. Mindenelőtt arra kell rámutatnunk, hogy az új táprendszer alkalmazásakor a hengerek jobban feltöltődnek. Ez azért van így, mert nincs karburátor-ellenállás, amelynek fojtó hatása különösen a nagy fordulatszámokon számottevő. További előnye, hogy az egyes hengerekbe jutó tüzelőanyag mennyisége és a gázkeverék oktánszáma kevésbé ingadozik, emellett a rendszer a terhelésváltozásokra gyorsító berendezések nélkül is rendkívül érzékenyen reagál. Említésre méltó, hogy mód van „tolóüzemben”, például lejtmenet alkalmával az üzemanyag útjának részbeni vagy teljes lezárására. Végül ki kell emelni a benzinbefecskendezésnek azt az előnyét, hogy a kedvezőbb keverékképzés és hengertöltési hatások következtében 20–25%-os teljesítmény növekedés érhető el vele ugyanakkor, amikor csökken a fajlagos üzemanyagfogyasztás.

A benzinbefecskendezők egyik fő csoportja nagy – kb. 50–60 at – nyomással közvetlenül a motor tüzelőterébe porlaszt. Másik fő csoportjuk kisebb nyomással a szívócsőbe, rendszerint a nyitott szívószelepre porlasztja az üzemanyagot.

A nagy nyomású változat a benzinbefecskendezés klasszikus formája, ezt a harmincas évektől kezdték alkalmazni, a Diesel-motorok üzemében szerzett tapasztalatok alapján.

Ez a megoldás a haszonjárműveken kevésbé vált be, mint a személygépkocsikon. Ennek az a magyarázata, hogy a haszonjárművek gyakran részterheléssel, és kedvezőtlen termikus körülmények között üzemelnek, s a közvetlen befecskendezés a hengerfalak kenését, ezzel a forgattyúházban levő kenőolaj nagyfokú felhígulását idézte elő.

Ezek a befecskendezők bonyolultak és drágák. A motor tüzelőterébe közvetlenül benyúló fúvóka könnyen válik hibássá, s így a porlasztás kimaradásával romlik az üzembiztonság. Kellemetlen, hogy a berendezés meglehetősen zajjal működik.

A kisnyomású benzinbefecskendezők előállítási költsége kisebb a nagynyomásúakénál, élettartamuk, megbízhatóságuk kedvezőbb. A módszer alkalmazásával a berendezés lényegesen egyszerűsíthető, a befecskendező fúvókákat sokkalta kisebb hőterhelés éri, mint a tüzelőterbe porlasztó rendszerben.

A benzinbefecskendező táprendszerek további fejlődését jelentékeny mértékben előre lendítette az elekt-

ronikus vezérlés alkalmazása. Tudvalevően a gépkocsi üzemére jellemző, hogy a motor szabályozó paraméterei igen gyorsan változnak, ezért nagyon rövid idő alatt kell a változásukat is felfogni, érzékelni és módosítani.

Elektronikus szabályozások

A félvezetőtechnika adta lehetőségek kitűnő alkalmat kínáltak e feladatok megoldására, mert az elektronikus vezérlések szélsőségesen rövid lefutásúak, szakmai kifejezéssel élve: meghúzási idejük rendkívül csekély. Az elektronikus módszer bevezetése módot ad az állandóan változó üzemi állapotnak megfelelő, késleltetésmentes keverékképzésre.

Az Otto-motorokon az egy munkalöketre beszívott friss levegőmennyiség elsősorban a fojtószelep állásának és a fordulatszámnak a függvénye. S mivel az atmoszférikus levegő fajsúlyának 10%-os változása a légköri ingadozások hatására is előállhat, ezért a levegő nyomását és hőmérsékletét is figyelembe kell venni.

Az elektronikus vezérlésbe betáplálják a benzinbefecskendezés egy munkalöketre eső tüzelőanyag adagára vonatkozó fontosabb paramétereit, nevezetesen a fojtószelepállást, a fordulatszámot, valamint a levegő nyomását és hőmérsékletét.

Először ilyen módon egy dugattyús befecskendező szivattyút vezéreltek. Ez a megoldás nem tudja az elektronika talán legfőbb előnyét, a tehetetlenség nélküli működést kellőképpen kihasználni. A közbeiktatott hagyományos szivattyúval ugyanis a nagynyomású vezetékekben lengések léptek fel, amelyek a befecskendezés folyamatát zavarták.

Az újabb megoldásban már a dugattyús befecskendező szivattyút kiiktatták, továbbá olyan befecskendező szelepet építettek be, amelyben a szelepet mindig konstans benzin nyomással terhelik, s ezzel az előbb említett káros lengések megszüntethetők. A kapcsolásba beiktatott impulzusadó a fordulatszám és a fojtószelep állásának megfelelő információkat a mágnes-szelephez továbbítja és ennek nyitási időtartamát, s ezzel a befecskendezett benzin mennyiséget szabályozza.

A Bosch-rendszer

A fejlődés legújabb szakaszát a Bosch-rendszerű elektronikus szabályozású benzinbefecskendező berendezések képviselik. Kifejlesztésük több évtizedes kutató munka eredménye. E munka alaposságát jellemzi, hogy az alapelvek kipróbálása 1959-től 1966-ig tartott.

Közelebbről nézve a rendszer felépítését a benzinbefecskendezés a következő funkciók fejlesztését kö-

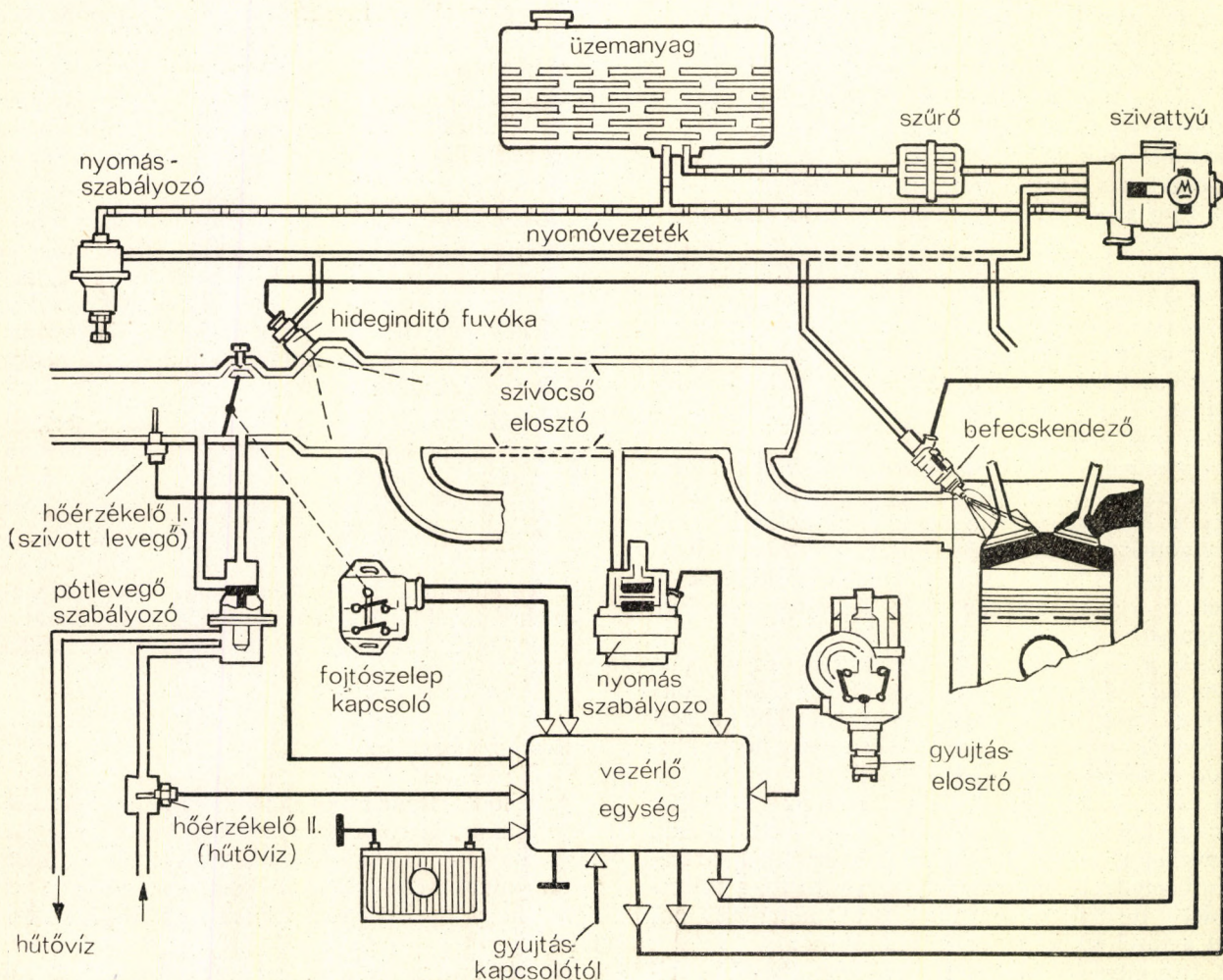
The diagram illustrates a hydraulic system with the following components and connections:

- szivattyú** (pump) is connected to **tüzelőanyag tartály** (fuel tank) via a bidirectional arrow.
- szivattyú** is connected to **befecskendő szelep** (injector valve) via a downward arrow.
- tüzelőanyag tartály** is connected to **nyomásszabályozó** (pressure regulator) via an upward arrow.
- nyomásszabályozó** is connected to **szabályozó készülék** (control device) via a bidirectional arrow.
- befecskendő szelep** is connected to **motor** (motor) via a downward arrow.
- szabályozó készülék** is connected to **motor** via three upward arrows labeled: **szívócsőnyomás** (suction pipe pressure), **korrekciók** (corrections), and **motor fordulatszám** (motor speed).

lékre, amely feldolgozza a motor üzemállapotáról érkező információkat, s ezek alapján kialakítja a vezérlési adatokat, általuk meghatározva a motorba juttatandó tüzelőanyagdózis nagyságát. A keverékképzést a szívócsőben elhelyezett porlasztófúvóka végzi. A rendszer elvi működését az 1. ábrán bemutatott vázlat szemlélteti.

A véglegesített kivített 1967 óta sorozatban gyártják; ennek elrendezését a 2. ábrán mutatjuk be. Eszerint a szivattyú az üzemanyagot a tartályból a szűrőn keresztül kapja, majd az üzemanyag vezetéken, illetve a nyomásszabályozón át a benzinnyomást a befecskendező fűvókában állandó (kb. 2 at) értéken tartja.

A fűvóka hosszmetsetét a 3. ábrán látjuk. A kitérő finommechanikai konstrukción a fűvóka tője mágnesarmatúrához csatlakozik. A mágnesetekercs áramtalan állapotában a fűvókátűt rugó nyomja a szelep végén kialakított, tökéletesen becsiszolt tömítőfelületre. A mágneset gerjesztve 0,15 mm-rel mozdul el a fűvókátű, és az üzemanyag egy kalibrált gyűrűs hé-



2. ábra: A Bosch-rendszer elvi felépítése

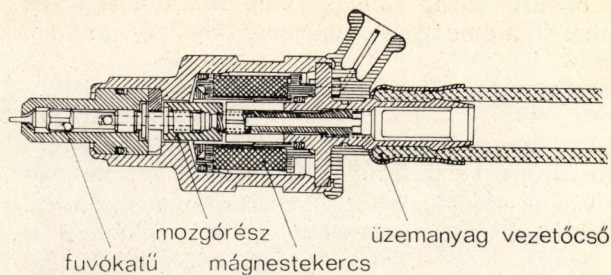
zagon át a szívószelepre fecskendeződik. A hézag hornyát úgy alakították ki, hogy az üzemanyag viszkozitás-változása a befecskendezett mennyiségnél ne okozzon eltérést. A fúvókatú húzó és esési ideje kb. 1 msec, a befecskendezés időtartama pedig általában 3–9 msec. A gerjesztést indító impulzust a gyújtás-elosztóba épített megszakító adja.

A befecskendezési folyamat időtartamát, vagyis a fúvóka nyitvatartási idejét elsősorban a nyomásérzékelő szabja meg. Ez utóbbi rövid csődarabbal csatlakozik a szívócsőhöz; a kialakításról a 4. ábra ad képet. A szívócsőben a fojtószelep állásától függő nyomás uralkodik, amely minden esetben kisebb a külső levegő nyomásánál. Változása a nyomásérzékelő két, sorba kapcsolt aneroid-szelencéjének méretét változtatja, s ezáltal a tekercsben elhelyezett vasmag elmozdul. A tekercs inductivitása megváltozik és ezt érzékeli az elektronikus vezérlőegység.

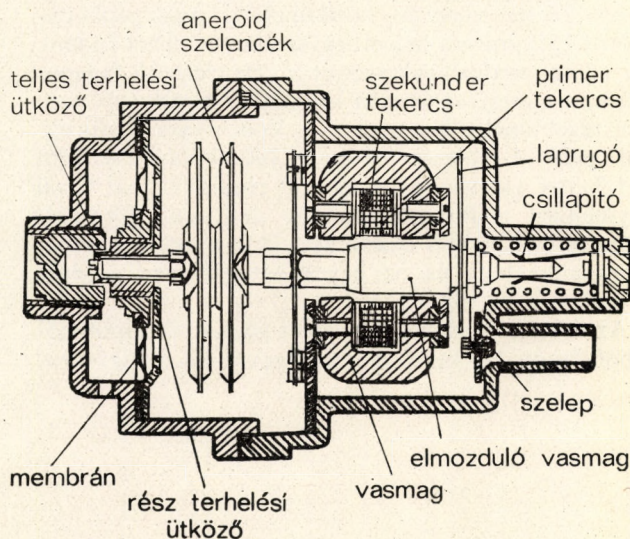
A megszakító és a nyomásérzékelő szolgáltatja információkon kívül a vezérlőegység egyéb kiegészítő adatokat is figyelembe vesz. Ilyenek többek között: a teljesítmény-takarék-, valamint a motorfék kapcsolás, a hőmérsékletérzékelés és a pótlevegő-ellátás.

Az elektronikus vezérlő egység

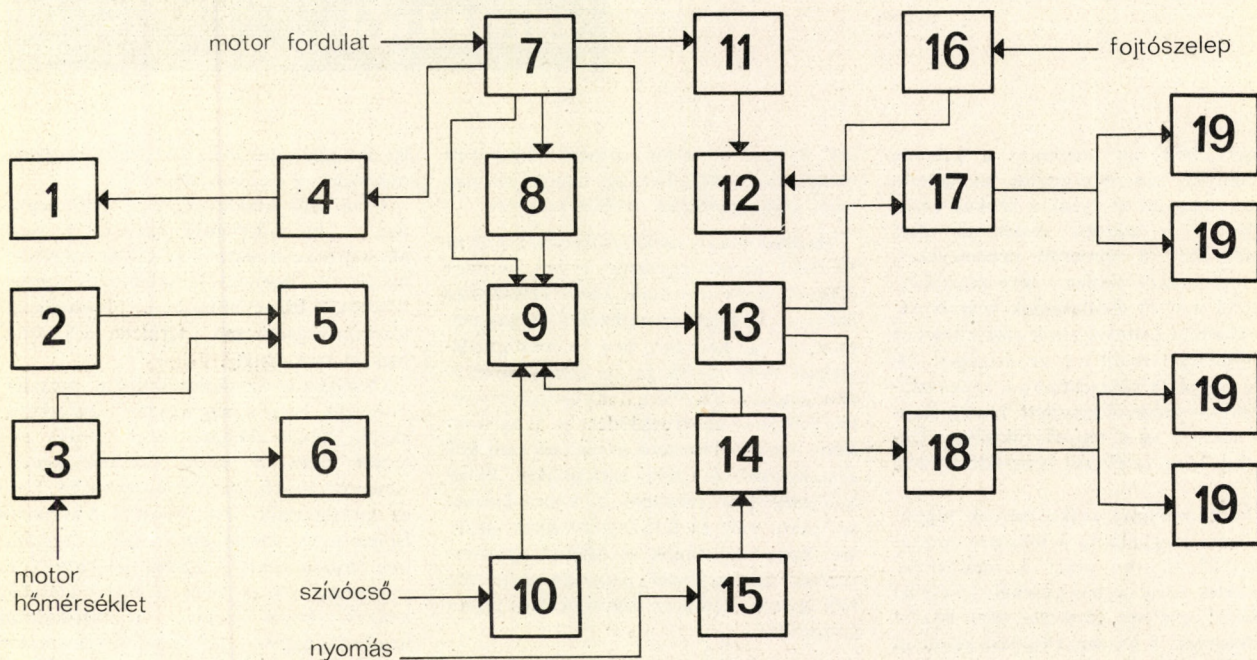
Az eddigiekben már többször említett elektronikus vezérlő egység tulajdonképpen szabályozóval egyesített teljesítményerősítő. Működési vázlatát az 5. ábrán tüntettük fel. Az első példányokon ez az egység 220 diszkrét elektronikus elemet, többek között 25 tranzisztort és 35 diódát tartalmazott. Az újabb kivitel nyomtatott áramkörű alapelemezen kialakítva, már



3. ábra: A befecskendező fúvóka hosszmetsete



4. ábra: A nyomásérzékelő



5. ábra: Az elektronikus vezérlés működési vázlat

1 üzemanyagszivattyú, 2 indítómotor nyomógomb, 3 hőmérséklet-érzékelő, 4 túlfolyás-biztosító, 5 indítási dúsító, 6 pótlevegő-tolattyú, 7 impulzus indító a gyújtáskapcsolóban, 8 fordulatszámhelyesbítő, 9 monostabil multivibrátor, 10 nyomásérzékelő, 11 üresjárat kapcsoló, 12 impulzus leállító, 13 logikai kapcsoló, 14 teljes terhelés illesztés, 15 teljesítmény-takarékkapcsoló, 16 motorfék kapcsoló, 17 első kimenő fokozat, 18 második kimenő fokozat, 19 befecskendező szelep

270 diszkrét elemből áll, közülük 30 a tranzisztorok száma, 40 a diódáké. Az alaplemez kb. 150×250 mm méretű.

Érzékenysége nagy, szabályozási és helyesbítési, tehát „cselekvési” ideje kisebb 50 msec-nál. Alkotóelemeit úgy méretezték, hogy akkor is megfeleljen rendeltetésének, ha feladatainak ellátása szempontjából valamennyi alkatrészének gyártási minősége a legkedvezőtlenebb. Tervezésekor azt a szempontot is figyelembe vették, hogy működését a gépjármű villamos berendezésének feszültség-ingadozásai, valamint a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletváltozások ne befolyásolják.

Az elektronikus szabályozású befecskendező berendezést kis méreténél fogva bármelyik típusú gépkocsi motor karburátora helyett egyszerűen be lehet építeni. Az eddigi eredmények szerint a vele elérhető fajlagos üzemanyagfogyasztás igen kedvező, s az elégetés minden régebbinél tökéletesebb. A Volkswagen motorokkal például változó utakon 100 kilométerenként 1–1,3 liter üzemanyagot sikerült megtakarítani. Ezzel egyidejűleg a forgatónyomaték az üzemi fordulatszám tartományban emelkedett, nőtt a motor nyomatérugalmassága és az egyes hengerekben az égés egyenletesebbé vált.

Az ilyen berendezéssel ellátott gépkocsik kipufogójából viszonylag kevés mérgező anyag jut a nagyváro-

sok levegőjébe. A karburátoros benzinmotorok kipufogógázainak szénmonoxid-tartalma teljes terhelésen 1–4% között van, a komputereseké 0,15–0,3% között változik. A hideg indításkor, gyorsulásban, „tolóüzemben” és az alacsony fordulatszámon a hengerek csak annyi üzemanyagot kapnak, amennyi a szakszerűen vezérelt égéshez szükséges. A keverék túldúsítása az egész fordulatszám-, és terhelési tartományban elkerülhető.

A rendszeresen végzett részellenőrzések alkalmával megállapították, hogy az elektronikus befecskendezésű berendezések összes alkatrészein 100 ezer km után sem jelentkezett meghibásodás. Csupán az üzemanyag-szűrőt kellett rövidebb, de szabályos időközönként cserélni.

Az elektronikus benzinbefecskendezés hidegindítási viszonyai is jók. A *VW-1600 EL* típuson $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig semmi különös intézkedésre nincs szükség, sőt egy pötbefecskendező fűvókának elhelyezése a szívócsőgyűjtőbe módot nyújt a hidegindítás határának a kitolására. A melegindítási nehézségek $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett következnek be, és ekkor az üzemanyagnyomás növelésével ezeket is ki lehet küszöbölni.

Az elektronikus vezérlésű benzinbefecskendezés előnyei és kedvező tapasztalatai nyomán már több világhírű autógyár vezette be kocsijain az új rendszert.

Az 1970–71 ismeretterjesztési év mérlege

Ismét eltelt egy esztendő a katonai tudományos ismeretterjesztés szolgálatában, és, ahogyan ez ilyenkor szokás, szakosztályaink is számba veszik az elért eredményeket, a felmerült nehézségeket, hogy mindezeket mérlegre téve készülhessenek fel a jövő feladatainak végrehajtására. Mostani számvetésünk elkészítéséhez nagy segítséget nyújt az az országos felmérés, melyet a választmány a szakosztályok tevékenységéről készített. Ennek alapján a számok és a tények tükrében vizsgálhatjuk meg az elmúlt ismeretterjesztési évet.

A hadtudományi szakosztályok tagjainak száma meghaladta a félezret, országsszerte 515 fő vett részt a munkában. Öröndetes, hogy tagjaink csekély kivétellel felsőfokú: egyetemi, főiskolai, tiszti iskolai végzettségűek. A létszám eloszlása azonban egyenetlen, vannak megyék, ahol aránytalanul kevesen végeznek ismeretterjesztő tevékenységet. Csongrádban például mindössze nyolcan, Somogyban pedig csak öten. Országos jelenség, hogy kevés a fiatal szakosztályi tag: a 20–30 év közöttiek a teljes taglétszámnak alig 5%-át teszik ki; tagja-

ink 63%-a 40 évnél idősebb. Említésre méltó, hogy 84%-ban párttagok vesznek részt szakosztályaink tevékenységében.

Hadtudományi szakosztályaink tagjai az 1970–71 ismeretterjesztési évben mintegy 3000 előadást tartottak, közel kétszáz ezer hallgatóval. Ezek öröndetesen magas számok, és bár kedvező, hogy a mezőgazdaságban dolgozó hallgatók száma növekedett, aggasztó azonban, hogy az ipari területen csökkent az érdeklődés az előadások iránt. Ez figyelmeztető jelzés: javítani kell a szakosztályok üzemi kapcsolatait. Evégből meg kell erősíteni a kapcsolatokat az üzemi párt és KISZ-szervezetek, szakszervezeti bizottságok és MHSZ alapszervezetek vezetőségeivel s nagyobb mértékben kell igénybe venni az üzemi vezetés támogatását is.

Meg kell arról is emlékeznünk, hogy nem kielégítő a tagság szervezett továbbképzése. Kevés előadói konferenciát tartunk. Akad olyan megye, ahol évenként mindössze egy alkalommal hívják össze az előadókat, sőt az is előfordult, hogy egyszer sem. Tovább kell lépni a szakosztá-

lyi élet szervezésében, a tagság társadalmi, módszertani irányításában.

Csak helyeselni lehet, hogy több megyében a hadtudományi szakosztály igen aktívan kiveszi részét a különféle honvédelmi napok, bemutatók, találkozók szervezéséből, lebonyolításából. Kiemelkedő munkát végzett ezen a területen a Szolnok megyei szakosztály.

Összegezve az elmondottakat megállapíthatjuk, hogy a még meglévő fogyatékoságok, hibák ellenére ismét tettünk egy lépést előre az előző évekhez képest, ismeretterjesztő munkánk szélesebb körű és tartalmasabb lett. Most a következő ismeretterjesztési év eredményes munkájának megalapozása a legfőbb feladatunk, és mindenekelőtt az, hogy a feltárt számok, adatok, tények alapján továbbfejlesszük tevékenységünket. A társadalom elismerése eddig sem maradt el, és a kiemelkedő munkát végzett tagtársaink jutalmakban, kitüntetésekben részesültek. Munkánk igazi jutalma azonban mindenképpen az, hogy a szakosztályok tevékenysége nyomán újabb tömegek ismerkedtek meg a korszerű honvédelmi ismeretekkel. D. L

**a tit hadtudományi
szakosztályainak
életéből**

A harckocsikezelőket kifárasztó mechanikai és akusztikai hatások

Tapasztalat szerint a harckocsikezelők kiképzését zavaró szubjektív tényezők között különös szerepe van a kifáradásnak. Eléggé ismert, hogy a kezelők feladatainak végrehajtása szellemileg és fizikailag egyaránt igen kimerítő. A kiképzésben ezért az anyagot megfelelően kell elosztani és pihenőket kell közbeiktatni. A kifáradás vizsgálatának fontosságát kiemeli, hogy gyakorlatokon, vagy harc helyzetekben nem lehet előre meghatározott időpontokban pihentetni az állományt, s ezért ismernünk kell azokat a módokat, amelyekkel a kifáradást csökkenteni tudjuk. A következőkben tüzetesebben megvizsgáljuk a kifáradást elsősorban előidéző mechanikai és akusztikai hatásokat.

A járműmozgás hatásai

A harckocsikezelőket érő mechanikai hatások a jármű mozgásából és az ágyú tüzelése közben fellépő erőhatásokból erednek. Jelentkezhetnek külön-külön (tüzelés álló helyzetből, menet tüzelés nélkül), de felléphetnek együttesen is (tüzelés menet közben). Először a jármű mozgása nyomán fellépő jelenségeket vizsgáljuk.

A menet közben akadályokat leküzdő harckocsi lengésbe jön. Felléphet szögletes és függőleges síkú párhuzamos lengés. A kezelőket érő fiziológiai hatás a lengés jellemzőitől függ, vagyis a frekvenciától, az amplitúdótól, a sebességtől, a gyorsulástól és a gyorsulásváltozástól. (Az utóbbit másodrendű gyorsulásnak is nevezik.)

Empirikus adatok szerint a legkedvezőbb a percenkénti 50–80 lengés, mely érték megfelel a gyalogló ember ütemének. Az ennél nagyobb lengésszámot a harckocsikezelő már rázkódásként érzékeli, a csekélyebb viszont a tengeri betegséghez hasonló tüneteket okoz.

Az állandó lengési sebesség fiziológiai hatását az emberi szervezet nem érzékeli, a lengés gyorsulásának azonban már igen jelentős hatása lehet. Kísérletekkel kimutatták, hogy egy meghatározott érték túllépése esetén erős fejfájás, esetleg eszméletvesztés is felléphet. A gyorsulás változásának hatása ahhoz hasonló, mint amit a víz nyomása gyakorol a bűvár szervezetére: ott sem a nyomás veszélyes, hanem a keszonbetegséget okozó gyors nyomásváltozás.

A közepes harckocsira az alábbi átlagos értékek a jellemzők: a lengés nagysága $1,6^\circ$; szögsebessége $2,8-3,7^\circ/\text{sec}$; csúcserőben $25^\circ/\text{sec}$; szöggyorsulása $200-700^\circ/\text{sec}^2$, a lengésszám 40–60/min. Ezek a jellemzők nagy mértékben változnak a talaj állapota, az akadályok jellege, a jármű sebessége szerint és a kezelő vezetési jártasságától függően.

A torony és a löveg lengése is befolyásolja a harckocsitest lengését, és azt mintegy 1,2–1,5 szorosára növeli. Említésre méltó, hogy a toronyban tartózkodó kezelőket nagyobb lengésártalom éri, mint a harckocsitestben helyet foglaló vezetőt.

A járműmozgásnak az emberi szervezetre gyakorolt hatását legpontosabban a lengések ε fajlagos energiájával fejezhetjük ki:

$$\varepsilon = 10 \lg E/E_0, \quad (1)$$

ahol E az egységnyi súlyú lengő test egy lengésperiódusára vonatkoztatott lengési energia [cm^2/sec^3], E_0 pedig a lengési energia küszöbértéke.

Az ember általában még $E_0 = 0,5 \text{ cm}^2/\text{sec}^3$ energiát tud érzékelni; ezzel az értékkel az (1) összefüggés az alábbi alakot ölti:

$$\varepsilon = 10 \lg 2 E \quad (1a)$$

Az E értéke a lengés jellemzőivel számolva a következő formában írható fel:

$$E = 2\pi^2 \cdot A^2 \cdot n^3, \quad (2)$$

ahol A az amplitúdó [cm], n a lengésszám [$1/\text{min}$].

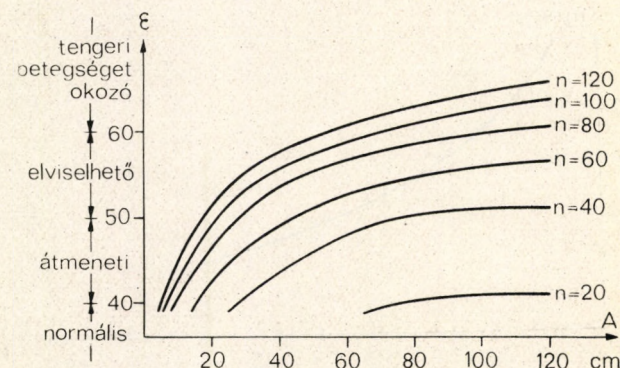
Ha pl. $n = 60/\text{min}$, a vezető helyén pedig 3° -os a lengés amplitúdója, amelynek $A = 10 \text{ cm}$ felel meg, akkor a (2) összefüggés alapján $E = 1980 \text{ cm}^2/\text{sec}^3$. Ezt az értéket az (1)-be helyettesítve $\varepsilon = 36$.

A kísérletek szerint a küszöbérzékelésnek $\varepsilon = 0-10$, a normális érzékelésnek $\varepsilon = 20-40$, a még elviselhetőnek $\varepsilon = 50-60$, a rosszul érzékelhető, tengeri betegségeket kiváltónak pedig $\varepsilon = 60-80$ felel meg. Az előbbi példában említett eredmény szerint a szóban forgó harckocsi lengésének tehát még nincs különösebben fárasztó hatása.

Az ε értékeinek változását a lengés amplitúdójának függvényében az 1. ábra tünteti fel. Ebből kitűnik, hogy kedvezőtlen viszonyok esetén (azaz ha nagy az amplitúdó) $n = 40-60/\text{min}$ lengésszámok is elviselhetők, de a hatás fárasztó lehet.

A lengésamplitúdó csökkentése

Mivel a lengéseket befolyásoló tényezők közül a talaj állapotán és az akadályok jellegén nem lehet változtatni, a mozgás sebessége sem mérsékelhető, hiszen ezzel a támadás menetét is lefékeznék, ezért megfelelő vezetési módszerekkel kell gondoskodni a lengésampli-



1. ábra

túdó csökkentéséről. Evégből a gyorsítás és a fékezés igen hatásosan használható. Gázadáskor a harckocsi eleje megemelkedik, hátulsó része lesüllyed, fékezéskor ennek éppen a fordítottja történik. Amikor a vezető a hosszanti lengést érzi és a kellő pillanatban gázt ad vagy fékezik, az ellentétes nyomaték létrehozása által mérsékli a lengést.

Viszonylag nagyobb (4–5 m-es) akadályok célszerű leküzdése végett a vezetőnek az akadály pereme elérésekor le kell fékeznie a járművet, mivel az akadály amúgyis felemeli a harckocsi elejét. Így viszont ez az emelés csak mérsékeltent jelentkezik, tehát a lengés már keletkezése pillanatában csillapodik. A fékezést abban a pillanatban kell megszüntetni, amikor a jármű súlypontja túljutott az akadály tetején. Ekkor gázt kell adni, mert ezzel megakadályozható a harckocsi végének felemelkedése. Ilyenformán tehát a lengési energia egy része a mellső rugók összenyomásával emészthető fel, másik jelentős hányadát pedig a hátsó rugók összenyomódása közömbösíti.

Szélesebb árkokon áthaladáskor abban a pillanatban kell fékezni, amikor a jármű orra már elérte az árok túlsó szélét, vagyis amikor a mellső rugók kezdenek összenyomódni. Ily módon, ha a sebesség elég nagy, a lengés szinte teljesen semlegesítődik. A műveletben akkor kell gázt adni, amikor a hátsó rugók a lehető legnagyobb mértékben össze vannak nyomva (vagyis amikor a harckocsi „leül”). Ilyenkor a rugózás a jármű farát nem tudja teljes erővel visszadobni a megnövekedett láncfeszítő erő folytán.

Az akadályok fordulással is leküzdhetők. A ráhajtás pillanatában a harckocsit $10\text{--}40^\circ$ -kal el kell fordítani (2. ábra). Az eredeti irányba a jármű akkor áll vissza, amikor a súlypontja átbillen az akadály tetején, ezután az akadályra merőlegesen mozog tovább. A visszaforduláskor fellépő erők, nevezetesen a P_c cent-

rífugális erő, valamint a sebességcsökkenés következtében fellépő P_t tehetetlenségi erő csökkentően hatnak a jármű orrának felemelkedésére.

Az 0 középpont körüli forduláskor a P_c centrifugális erő h karú nyomatékot hoz létre, s ezért az akadály felőli oldalon, ahol a rugók jobban összenyomódnak, a nagyobb F_2 rugóerő ébred, a másik oldalon pedig a kisebb F_1 rugóerő. Ez az oka annak, hogy az orr a mellső rugalmas erők hatására kevésbé emelkedik fel. Minél kisebb a fordulási sugár, és minél nagyobb a sebesség, annál hatékonyabb a csillapítás. Mindezekhez járul még, hogy a P_t tehetetlenségi erő ugyancsak olyan nyomatékot hoz létre, amely a mellső rugókat nyomja jobban össze, s ennél fogva ennek az erőnek is lengéscsökkentő a hatása.

Amikor a harckocsival kisebb, 1–3 m-es akadályokat küzdenek le, célravezetőbb a sebességváltoztatás módszerének az alkalmazása. Minden akadálymérethez tartozik ugyanis egy olyan meghatározott kritikus v_{rez} rezonanciassebesség, amelyen a harckocsi önlengési frekvenciája megegyezik a kényszerlengésével és így a lengések maximálisak. Ez a frekvencia 1 Hz körüli értékű.

Mivel a rezonanciassebességen még akkor is jelentékeny lengések lépnek fel, ha a terep egyenetlenségei nem nagyok, ezért a harckocsit a lengések mérséklése végett a rezonanciassebességtől minél inkább eltérő sebességgel kell vezetni. Hasonlóan a technika más területein követett módszerekhez, célszerű itt is, ha a járművet a rezonanciassebesség fölé gyorsítják.

A rezonanciassebesség egyszerű gyakorlati képletekkel fejezhető ki. Hullámos terepre

$$v_{rez} = K_1 l_h, \text{ [km/h]} \quad (3)$$

ahol K_1 frekvenciaegyüttható, értéke közepes és nehéz harckocsikra egyaránt 4 km/h.m, l_h a hullámos terep hullámhossza [m].

Egyedi akadályok leküzdésekor

$$v_{rez} = K_2 (l_a + l_e), \text{ [km/h]} \quad (4)$$

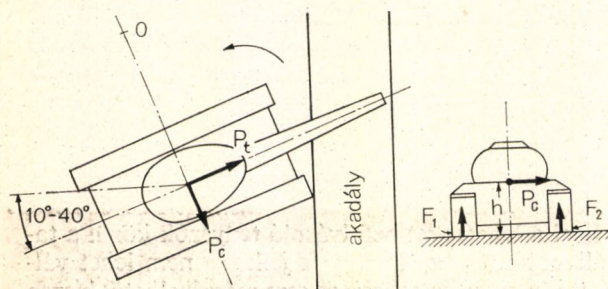
ahol K_2 frekvenciaegyüttható, értéke közepes harckocsira 4, nehéz harckocsira 3,6 km/h.m, l_a az egyedi akadály hossza [m], l_e a láncfalp felfekvési hossza [m].

Meg kell jegyeznünk, hogy a K_1 és a K_2 a szabványos Hz frekvenciaegységekben is kifejezhető, de ekkor a v_{rez} a nehezen használható m/sec-ban adódnék. A (4) összefüggés természetesen a kiterjedtebb akadályokra is érvényes.

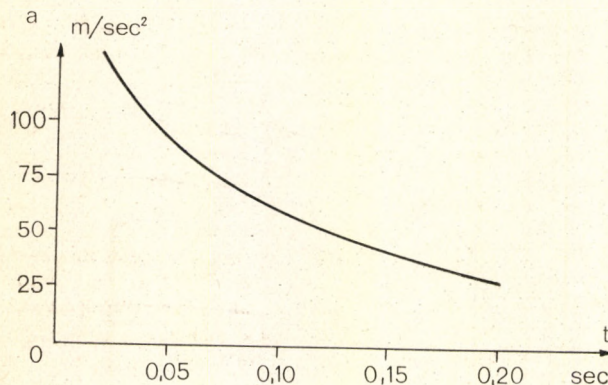
A tüzeléskor fellépő hatások

Tüzelés alkalmával a harckocsit előre, majd hátra mozdul el, és keresztirányú tengelye körül lengésbe jön. Az elmozdulás akkor lesz a legnagyobb, ha a lövést álló helyzetből, vízszintes csőállással adják le. A lengés legnagyobb kitérése $2,5^\circ$; szögsebessége $0,2^\circ/\text{sec}$, szöggyorsulása pedig $100^\circ/\text{sec}^2$. A vonalas elmozdulás legnagyobb értéke 0,7 m; a maximális sebessége 0,8 m/sec; a maximális gyorsulása pedig 15 m/sec^2 lesz.

A kezelők helyein fellépő a gyorsulások értékeit a t időtartam függvényében a 3. ábra mutatja. Kitűnik innen, hogy a szokásos 0,1–0,13 sec időtartamot véve a gyorsulás elméletileg elérheti az 50 m/sec^2 -et is, ek-



2. ábra



3. ábra

kora gyorsulás azonban a harckocsivezetés gyakorlában semmiképp sem lép fel.

Ha a harckocsi menet közben tüzel, a mozgásból és a lövésből származó lengések összegeződnek. Ilyenkor a lengésamplitúdó túllépheti azt a határt – közepes harckocsiknál ez mintegy 4° – amelyet a felfüggesztés lehetővé tesz és a jármű teste az ütközőkre csapódik. Az ütközés olyan erős is lehet, hogy a kezelőszemélyzet sérüléseket szenvedhet, a műszerek és más berendezések pedig megrongálódhatnak.

A mozgás közben végzett tüzelés nyomán megjelenő lengések mérséklésére vagy megakadályozására nemcsak a harckocsi vezetőjének vannak tennivalói, hanem az irányzó is eredményesen avatkozhat be. A tüzelés pillanatának helyes megválasztásával elérheti, hogy a mozgásból vagy a lövésből származó lengések kiegyenlítsék egymást. Ennek az az alapja, hogy tüzeléskor a lengések hatására először mindig a hátulrugók nyomódnak össze. Ilyenformán tehát az irányzónak azt a pillanatot kell elkapnia, amikor mozgás közben a mellső rugók nyomódnak össze.

Védekezés a zajártalmak ellen

A mechanikai hatásokhoz hasonlóan a harckocsi-kezelőket érő zajártalmak ugyancsak a jármű mozgásából és a tüzelésből származnak. Ezek az akusztikai hatások növelik a fáradtságérzetet, csökkentik a teljesítőképességet, károsítják a hallószerveket, ideiglenes vagy maradandó halláscsökkenést okoznak, s nem csekély mértékben veszélyeztetik az idegrendszert, a keringési és az emésztőszerveket. Az egészség zaj okozta károsodásának a mértéke a zaj erősségétől, jellegétől, gyakoriságától és az ártalomnak kitett személy egyéni érzékenységétől függ.

A hang erőssége és magassága dönti el, hogy a kezelők a zajt milyen hangosnak érzik. A Weber–Fechner-féle pszichofizikai alaptörvénynek megfelelően a hang-

erő és a zajérzet közt logaritmikus arány áll fenn, azaz tízszerre erősebb inger kétszer erősebb érzetet vált ki. A hangmagasság szerepe bonyolultabb. Azonos erősségű, de eltérő frekvenciájú hangokat az ember különböző erősségűnek érzi. A hangerő mértékegysége a decibel (dB) illetve a fon. A két mértékegység számértéke 1 kHz frekvencián esik egybe.

A károsodást nem okozó zajszint határa 80 fon, ilyen hangerejű a nagyvárosok forgalma, 100 fon a motorkerékpár vagy a zakatoló vonat, 110 fon a kovácsműhely, a szegecselő kalapács, 120 fon pedig a viszonylag közelben működő repülőgéphajtómű zaja. A fájdalomküszöb hangereje 130 fon, ilyen erősségű az ágyú elsütése által keltett hang.

A harcjárműveken számolni kell motorikus zajokkal, a hajtómű és a futómű zajával, nemkülönbön a segédberendezések zajaival. A harcjármű belső tere zárt lévén, zajállapotát a külső forrásból bejutó és a belső források által keltett zajok együttesen határozzák meg. A belső térben koherens hullámok keletkeznek, melyek esetenként erős állóhullámokat hoznak létre.

A lánctalpas harcjárművek belsejében a mozgás közben keletkező zaj szintje közel jár a fájdalomküszöbhez, a kerekes harcjárműveken sem sokkal jobb a helyzet. Emiatt a harcjárművek vezetőinek kifáradási ütemét sokszor lényegesen inkább befolyásolják az akusztikai, mint a mechanikai hatások. A zaj ellen két védekezési mód jön tekintetbe; az egyik a zajforrások kisugározta hangteljesítmény csökkentése. Mivel adott konstrukciójú járműveken ez már nem valósítható meg, marad a másik lehetőség: a kezelők védelme sisakkal, amely részben enyhíti az ártalmat.

A kezelők kifáradásának ütemét tehát bizonyos rendszabályok szem előtt tartásával, úgyszintén a kifáradást növelő egyes tényezők részbeni kizárásával lényegesen csökkenteni lehet.

Csillag: Kardok történelmünkben

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 248. old. 5 rajz, 420 kép)

A könyv a magyar történelem háborúiban használt fegyverek egy szűkebb csoportját, a kardot mutatja be.

Dr. Csillag Ferenc múzeumaink, elsősorban a Hadtörténelmi Múzeum birtokában található bőséges kardanyag demonstrálásával szemléletesen fegyver alakulását, fejlődését, jelentőségének növekedését, vagy éppen csökkenését. A könyvet forgatva igen gazdag illusztrációs anyagból ismerjük meg a kard különféle változatait, típusait. A kardformák megjelenése szorosan összefügg az adott kor társadalmi, gazdasági fejlettségével, a hadügy helyzetével.

A könyv egyes fejezetei megismertetnek a honfoglalás előtti kor fegyvereivel, a hon-

foglalók szabályjával, majd a kialakuló magyar feudális államban tért hódító kétélű egyenes kardokkal. Ezt követően a mohácsi csata után elterjedő keleti formájú kardokról, a Rákóczi-szabadságharc, az osztrák örökösödési és a hétéves háború szálfegyvereiről, a napóleoni háborúk és a múlt század első felének kardjairól esik szó. Bemutatja a könyv az 1848/49-es szabadságharc neves katonáinak és vértanúinak kardjait is.

Az azóta eltelt ötnegyed évszázad a kard lassú haldoklásának ideje volt. Az ezekből az időkől származó kardanyag természetesen múzeumainkban igen gazdag. Az egykori osztrák–magyar monarchia hadseregé-

nek, a kiegyezés utáni honvédségnek a kardjai éppúgy helyet foglalnak a bemutatott gyűjteményben, mint az első világháborúból származó szerb, román, orosz szálfegyverek és a két világháború közötti korszak kardjai is. A bemutatást a néphadseregünkben használatos díszkardok zárják le.

Az utóbbi évek egyik legszebb kiállítású könyvét jelentette meg a kiadó, a magyar nyomdaipar valóságos remekét, amelyre előállítója, a Zrínyi Nyomda s tipográfiai tervezője, Pécsi Gábor méltán lehet büszke. Sajnálatos módon azonban a könyv impresszumából éppen a nyomda neve maradt ki.

Cs. Gy.

könyvszemle

Általánosságban véve *radiológiai egysége*ken a radiológiai mérések fizikai egységeit értjük; ezekkel az egységekkel értékelik a radioaktív bomlás folyamatait, nemkülönben az ionizáló sugárzás és az anyag kölcsönhatását.

Mindenekelőtt a sugárzó anyagok radioaktivitásának mérésére szolgáló egységekkel: a *radioaktivitás egysége*ivel kell foglalkoznunk.

Tudvalevően a *radioaktivitás* egyes meghatározott rendszámú és tömegszámú atommagoknak az a tulajdonsága, hogy külső behatás nélkül sugárzás kibocsátása közben elbomlanak, általában más elem atommagjává alakulnak át.

A természetben előforduló és a mesterségesen előállított elemek száma ma már meghaladja a százat. Ezeknek az elemeknek az atomjai az atommagból és a körülötte héjakon elhelyezkedő elektronokból épülnek fel. Az atommag alkotórészei a pozitív villamos töltésű proton és a töltés nélküli neutron. A protonok száma, vagyis a *rendszám* megszabja az adott elem vegyi tulajdonságait és helyét az elemek periódusos rendszerében. A protonok és neutronok együttes száma a *tömegszám*. A különböző tömegszámú, vagyis különböző számú neutronot tartalmazó, de azonos rendszámú, tehát a periódusos rendszerben egyazon helyen elhelyezkedő azonos atomokból felépült anyagok az *izotópok*. Ezek között vannak stabilak, valamint radioaktívak, azaz sugárzók. Például a szilícium hét izotópja közül négy stabil és három sugárzó. Az egyes radioaktív izotópokra jellemző a sugárzás fajtája, energiaspektruma, nemkülönben az elbomlás felezési ideje.

A *felezési idő* az az idő, amely alatt az adott sugárzó anyag összes atomjainak a ele bomlik el. Képlettel:

$$t_{1/2} = \ln 2/k = 0,693/k$$

ahol k a bomlási állandó, az adott atom egységnyi idő alatt bekövetkező bomlásának a valószínűsége.

A sugárzó anyagok mennyiségének mértekéül használt fogalom az időegység alatt lejátszódó bomlások száma: az *aktivitás*. Ennek egysége a curie (rövidítve: Ci). Definíció szerint 1 Ci aktivitású az az anyag, amelyben – függetlenül a kibocsátott sugárzás fajtájától – másodpercenként $3,7 \cdot 10^{10}$ bomlás játszódik le, vagyis

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ bomlás/sec.}$$

A curie ezredrésze a millicurie (mCi), miliomodrésze a mikrocurie (μCi), ezerszerese a kilocurie (kCi). Ma már csak elvétve használt egység a rutherford, amely másodpercenként egy millió bomlásnak felel meg.

Különösen a sugárszennyezettség értékelése szempontjából fontos a *fajlagos aktivitás* fogalma: ez a tömeg- vagy pedig a térfogategységre vonatkoztatott aktivitás, egysége pl. Ci/g, Ci/cm³.

A radiológiai egységek másik fontos csoportját a *dozimetriai egységek* alkotják. Ezek az egységek az energiaátadáson alapulnak. A *részecskefluxus* a tér egy pontjában elhelyezett gömbtérfogatba időegység alatt belépett részecskeszám és a gömbkeresztmetszet hányadosa, így például. részecske/sec·cm² vagy neutron/sec·cm².

Fontos szerepük van a sugárzásmérésben és a sugárhatások értékelésében a különféle dóziszfogalmaknak: az elnyelt, a besugárzási és az ekvivalens sugáradagnak. Ha például a biológiai hatást kívánjuk értékelni, lényegtelen számunkra a testszöveten áthaladó sugárzás mennyisége, mert a károsodást csak az ott elnyelődött energia okoz-

za. Ebből a szempontból az *elnyelt sugáradag* bármely ionizáló sugárzásra vonatkozik. Mértéke a besugárzás időtartama alatt a besugárzott anyag 1 gramm tömegében a sugárzásból elnyelődött, ionizációt létrehozó energiameennyiség. Mértékegysége, a rad egyenértékű az 1 g anyagban elnyelt 100 erg energiával. A testszövetben okozott ionizáció függ a sugárzás intenzitásától (erg/cm²sec) és időtartamától, a részecskék minőségétől (gamma-, foton, neutron, alfa-részecske, stb.) és egyedi energiájától.

A gamma- és a röntgen *besugárzási sugáradag* egysége a röntgen (r): az a sugármenyiség, amely 1 cm³ (=1,293 mg) normál állapotú (0 °C hőmérsékletű, 760 torr nyomású száraz) levegőben a szekunder elektronok ionizációjának teljes kihasználásával 1 elektrosztatikai töltésegységnek megfelelő kb. 2 milliárd ionpárt hoz létre. A levegőben 1 r megfelel 0,838 radnak, az emberi test 1 g-jában 1 r hatására 93,1 erg energia nyelődik el, a testszövetre nézve tehát 1 r=0,931 rad.

A korpuszkuláris (alfa-, béta-, neutron-) sugárzások keltette *ekvivalens* (biológiai) *sugáradag* kifejezhető a biológiai röntgen egyenérték (rem, BRE) segítségével. A szervezetre 1 rem korpuszkuláris dózis 1 r gamma- vagy röntgen sugáradaggal azonos hatást fejt ki.

A *dózisteljesítmény* vagy *dózisintenzitás* az időegységre jutó sugáradag (r/h; mr/h; r/sec). Katonai értelmezésben a *sugárszint* a szennyezett terület felett 80–100 cm magasságban mérhető gamma-dózisteljesítmény (r/h); a *sugárszennyezettség* a szennyezett felületek felett 1–1/2 cm távolságban mérhető gamma-dózis-teljesítmény (mr/h).

L. A.

Csúszótalpas csomagolóeszközök

a gyakorlatból— a gyakorlatnak

Nagyobb méretű haditechnikai eszközök szállításakor megfelelő csomagolással kell gondoskodni az áru klimatikus és mechanikai hatások elleni védelméről. A szállítandó anyag csomagolását, melyet ideiglenes burkolatnak is tekinthetünk, nyilvánvalóan oly módon kell elkészíteni, hogy az egységbefogás, az anyagmozgatás, a tárolhatóság igényei teljesüljenek. A mondott feltételeknek leginkább a csúszótalpas fa csomagolóeszközök: ládák és rekeszek felelnek meg.

Ami a mondott csomagolóeszközök használatát illeti, a mechanikai és a klímahatásokra érzékenyebb termékek szál-

litásához ládák szükségesek. Rekeszekben e hatások iránt kevésbé érzékeny anyagok szállíthatók, ezeket a kisebb szűrő és döfőhatások sem károsítják.

Szerkezeti felépítés

A csúszótalpas fa csomagolóeszköz *szerkezeti felépítését* ábránk szemlélteti. Az ilyen csomagolóeszköz két fő szerkezeti eleme a keret, valamint az azt borító héjazat. A keret lényegé-

ben a csomagolóeszköz szilárd „csontváza”, a héjazat védi az árut az említett hatások ellen.

A csomagolóeszköz a fenékrészből, a homloklapokból, az oldallapokból és a tetőlapból tevődik össze. Ezek a termék érzékenységétől függően különféle kivitelben készülhetnek: hornyos-csapos, lapolt, és sima illesztéssel, a rekeszek előállításakor hézagos elrendezéssel is.

A következőkben a csomagolóeszköz egyes részeit egyenként vizsgáljuk meg. Mindenekelőtt a tárgyalt csomagolóeszközt jellemző csúszótalpakat magában foglaló *fenékrészről* kell szólnunk. Ez a rész a legalább két csúszótalpon kívül a talpösszekötők, a fenéklapból és esetenként különféle kiegészítő elemekből áll.

A *csúszótalpak*at minden esetben a hossz tengellyel párhuzamosan a fenéklap szélei alatt kell elhelyezni. Számuk az áru súlyától, rögzítési lehetőségeitől, a csomagolóeszköz méreteitől, és nem utolsósorban a gazdaságossági szempontoktól függ.

A csomagolóeszközt akkor kell kettőnél több talppal kialakítani, ha szélességi mérete az 1,4 m-t meghaladja; 1,8 m szélesség 3 db, ezen felül 2,2 m szélesség 4 db talpra van szükség. Keskenyebb, az 1,4 m-t el nem érő szélességű csomagolóeszközön is meg kell növelni a talpak számát, ha a szállítandó termék olyan súlyos, hogy a két csúszótalpat jelentékeny keresztmetszettel kellene készíteni.

Olyankor is több talp szükséges, amikor a termék teherátadó felületrészei vagy a rögzítési pontjai nem az előzőek szerint a szélek alá elhelyezett csúszótalpak felett vannak. Az utóbbi esetben a teherátadó felületrészek vagy a rögzítések alá kell a pótlólagos csúszótalpakat helyezni, s ezek a hossz tengelytől eltérő irányúak is lehetnek.

Az emelőkötél alá vethetősége végett a csúszótalpakat félmagasságig 45°-os szögben rézsűzik. Megkönnyíti a kötél pontos elhelyezését, ha a talpon – az alsó síkhoz szegezett, kb. 3 m vastagságú csúszóléccekkal – vezető hézagot alakítanak ki.

A csúszótalpakat végeiken, a csomagolóeszköz hossz tengelyére merőlegesen a *talpösszekötők* fogják össze. Ha a talpösszekötő nem vastagabb 5 cm-nél, akkor huzalszeggel, különben pedig megfelelő méretű kapupántcsavarral kapcsolják a talpához.

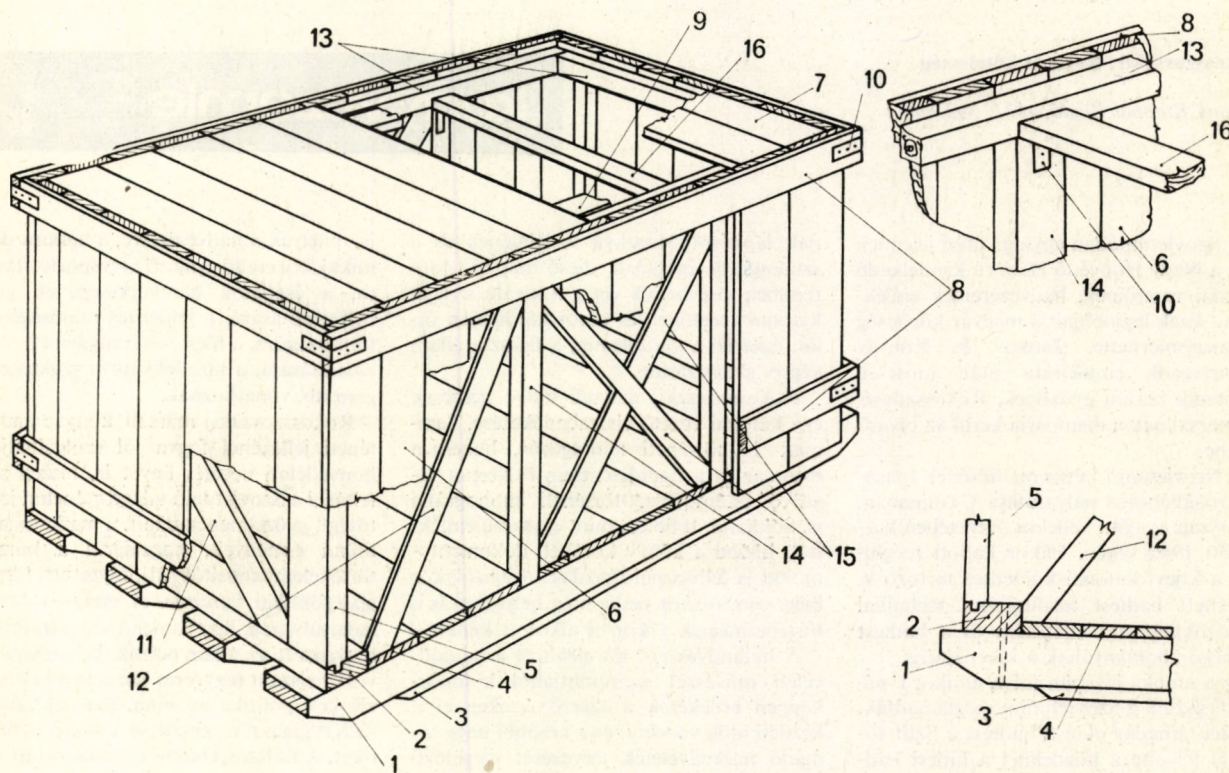
A talpösszekötők közötti szabad felületet simán illeszkedő, néha kapcsolódó illesztésű deszkákból kialakított *fenéklappal* borítják. Ha a körülmények megengedik, a fenékdesszkázat hézagos is lehet, sőt teljesen elmaradhat. Ha azonban mégis vannak fenékdesszkák, ezeknek a szélső csúszótalpakat is teljesen takarniuk kell, azonban nem nyúlhatnak a talpakon túl. Előfordulhat, hogy közbelső oszlopra is szükség van. Ilyenkor avégett, hogy az oszlop teljes felületével felfeküdjék, a fenékdesszkázatot a megfelelő pontokon ki kell vágni.

Ha a szállítandó áru teherátadó felületrészei vagy rögzítési pontjai nem a szélső csúszótalpak felett vannak, és pótcúszótalpak felhasználása sem indokolt, *kiegészítő elemeket* építenek a fenékdesszkázatba vagy rögzítenek hozzá. Az 500 kp-nál kisebb súlyú és 1 m-nél keskenyebb terhek szállításakor alátét deszkát rögzítenek a fenékdesszkázat alá, erre merőleges irányban, a rögzítési pontok vonalában.

Szárazföldi szállításkor, ha a szállítandó áru jellemzői ezt lehetővé teszik, az említett pótcúszótalpakat vagy alátét deszkákat a rögzítési pontok alá helyezték, a szélső csúszótalpakra támaszkodó zárlecek, vagy -gerendák helyettesíthetők.

Homlok-, oldal- és tetőlap

A *homloklapot* általában a téglalap keresztmetszetű, a csúszótalp-összekötőn elhelyezett sarokoszlopra építik. Ezzel az elrendezéssel elérhető, hogy a keretváz megfelelő szilárdságú legyen. A sarokoszlopra fekszik fel a felső koszorú is, ez utóbbi homlokoldali elemének hosszát úgy kell megválasztani, hogy az oszlopra legalább 2–3 cm szélességű sávja illeszkedjék, az oldallapok hordozta felső koszorú elemeket pedig pontosan fedje. A két vázelemet, vagyis a sarokoszlopot és a felső ko-



Csúszótalpas láda vázlata: 1 csúszótalp, 2 talpösszekötő, 3 csúszóléc, 4 fenékdesszkázat, 5 sarokoszlop, 6 kávadesszkázat, 7 tetőlap, 8 körheveder, 9 tetőheveder, 10 sarokpánt, 11 homlokátlós merevítő, 12 oldalátlós merevítő, 13 felső koszorú, 14 közbelső oszlop, 15 keresztátlós merevítő, 16 kitámasztó

szorú homlokoldali elemét a szárazföldi szállításhoz 2000 kp, a tengerihez 1000 kp súlyig szegezéssel, e súlyhatárok felett acélsarokpántokkal erősítik össze.

A homloklap átlós merevítőjének hajlásszöge 30...60° legyen, a legkedvezőbb a 45°. Ha mégis 30°-nál kisebb vagy 60°-nál nagyobb volna a merevítő hajlásszög, akkor a vele áthidalandó távolságot közbenső oszlopokkal vagy vízszintes osztómerevítővel kell több mezőre osztani. Erre a vízszintes osztómerevítőre egyébként minden olyan esetben is szükség van, ha a csomagolóeszköz magassága a 2 m-t meghaladja.

Célszerű, ha a közbenső oszlop teljes felületével alátámasztja a felső koszorú homlokoldali elemét, keresztmetszete pedig megegyezik a sarokoszlopéval. A vízszintes osztómerevítő már az előbbieken említett funkción kívül, kitámasztja a sarok-, úgyszintén az esetleges közbenső oszlopokat is.

Amikor a homloklap több mezőre osztott kivitelű, olyankor az egymással szomszédos mezőben levő átlós merevítők egy pont felé lejtenek, egymással egyenes vagy fordított V-alakban. Találkozó végeiket ekkor kettős rézsúzással alakítják ki oly módon, hogy a csatlakozó elemek egyenletesen illeszkedjenek. A homloklap héjazatának szélességét úgy méretezik, hogy a sarokoszlopokat teljesen takarja, de ezeken ne nyúljon túl.

Az *oldallap* a felső koszorú oldaleleméből, a keresztmerekítőkől, a vízszintes osztóhevederből, továbbá a héjazat és a külső vízszintes körhevederek oldalelemeiből áll. A felső koszorú oldalelemének hosszát úgy választják meg, hogy az a csomagolóeszköz összeállításakor szorosan illeszkedjék a homlokoldali koszorú elemekhez, s emellett a sarokoszlopokra teljesen és egyenletesen fektüdjön fel. Az oldallap héjazatának teljesen takarnia kell a homlokoldalt, de ezen nem terjedhet túl. A külső vízszintes körhevederek oldalelemeinek a homlokoldaliakkal kell egy vonalba esniük, éspedig oly módon, hogy ezek bütüfelületét eltakarják.

Egyenes, egyes esetekben kapcsolódó vagy hézagos illesztésű héjazatból, továbbá hevederekből áll a *tetőlap*. Ez a rész

süllyesztett kivitel esetén pontosan illeszkedik a homlok és az oldallapokhoz. Készülhet a kávé takaró kivitelben is, ekkor a homlok- és az oldallapok bütüs részét is borítania kell, ezeken azonban nem nyúlhat túl.

A tetőhevedereket párhuzamosan a csomagolóeszköz hossz tengelyével szegezéssel a belső oldalra rögzítik. A szegek 1–1,5 cm-rel hosszabbak, mint amekkora a héjazat és a heveder együttes vastagsága. A tetőheveder hosszát az a követelmény szabja meg, hogy hézagmentesen kell a felső koszorú homlok- és oldalelemeivel érintkeznie. Egyes keretvázcsomagolóeszköztípusoknál el lehet hagyni a felső koszorút. Ilyenkor a tetőhevedereket kell keretszerűen kialakítani.

Összeállítás

A keretvázcsúszótalpas csomagolóeszközüket az előre elkészített lapokból szegezéssel, az egyes elemek sima illesztésével állítják össze. A homlok- és a fenéklapot nagyobb súlyú áruk szállításakor oly módon erősítik össze, hogy a sarokoszlopot rövid csapolással illesztik a csúszótalp-összekötőhöz.

Ugyancsak nagyobb súlyú szállításakor a homlok- és oldallapokat ajánlatos a felső koszorú csatlakozási pontjánál kívül és belül egyaránt laposszelvényű acélból készült sarokpánttal összefogni. Erre szárazföldi szállításkor 3 Mp, vízi szállításkor 2 Mp tisztasúly fölött van szükség.

Közbenső oszlopokkal kialakított ládákban és rekeszekben célszerű az egymással szemben levő oszlopok közé a várható daruzási pontokon a felső koszorút kitámasztó beépítésével megerősíteni. A lapok egybefogásakor a szegek közti kívánatos távolság 4–5 cm. Ha a felület módot ad rá, a szegeket zezug vonalban kell beverni, lehetőleg a rostírányra merőlegesen, a bütüfelületeket is kihasználva.

Barlai Rudolf

Rokosszovszkij: Katonai kötelesség

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 392. old.)

A Szovjetunióban egymás után jelennek meg a Nagy Honvédő Háború kiemelkedő katonai vezetőinek, hadvezéreinek emlékiratai. Ezek legjobbjait a magyar közönség is megismerhette. Zsukov és Konyev tábornagyok emlékirata után most a harmadik berlini győzőnek, Rokosszovszkij marsallnak a memoárja kerül az olvasó kezébe.

A Szovjetunió kétszeres hőseinek második világháborús pályafutása Ukrajnában, az ország nyugati védelmi övezetében kezdődött 1940 végén. Ekkor kapott megbízást a kijevi katonai körzethez tartozó 9. gépesített hadtest felállítására, technikai eszközökkel való ellátására és a hadtest személyi állományának kiképzésére.

Ez a munka javában folyt, amikor a német fasiszták a Szovjetuniót megtámadták. A náci támadás után a hadtest a Sztir folyónál felvette a küzdelmet a hitleri hadseregekkel, és egyenlőtlen harcban, saját csapataitól olykor teljesen elszigetelve, igyekezett feltartóztatni a fasiszta páncélos ékeket előretörését. E küzdelem érdekfeszítő leírásával kezdődik a könyv, majd feltárul-

nak lapjairól Moszkva védelmének és a sztálingrádi csatának dicső napjai. Időrendben kísérhetjük végig a kiváló szovjet katonai vezetőnek és bátor katonának útját, egészen a győzelemig, a fasiszta állam végső szétzúzásáig.

Rokosszovszkij marsall műve nemcsak egy katonai vezető visszaemlékezése, nemcsak hadtörténeti feldolgozás, hanem a memoár és a hadtörténelem ötvözetét át-szövő hadművészet-történeti monográfia is. Sokkalta-több ez, mint egyszerű emlékirat, hiszen a könyv korabeli dokumentumokat is felhasználó gazdag anyaga olykor kiegészíti, olykor pedig még helyesbíti is a történetírásnak e korról alkotott képét.

A hadművészet-, közelebbről a hadműveleti művészet szempontjából különösen érdekesek a szerző értékelése a kezdeti idők védelmi, és a későbbi nagy támadó hadműveletek tervezését megelőző megfontolásokról, az elhatározás meghozataláról, a Legfelsőbb Főparancsnokság Főhadiszállása és a frontparancsnokságok együttműködéséről.

Igen tanulságosak azok a tapasztalatok

is, amelyek a hadvezetésre, a háború dinamikájából eredő gyakori átcsoportosításokra, a csapatok harcképességének gyors helyreállítására, a felderítés minőségére és fontosságára, a főcsapás irányának jó megválasztására, a tartalékképzés szükségességére stb. vonatkoznak.

Rokosszovszkij marsall könyve hadtörténeti jellegénél fogva jól szolgálhatja a honvédelmi nevelés ügyét is, hiszen segít feltárni a Szovjetunió világtörténelmi jelentőségű győzelmének okait, a ma katonapolitikai eseményeit, hozzájárul a burzsoá történelemhamisítókkal folytatott ideológiai-politikai harchoz. A szerző többször hangsúlyozza, hogy amennyire célrátörő és határozott az állam politikája, annyira heves és elszánt fegyveres küzdelem bontakozik ki e politika nyomán. Ezt példázza az SZKP gigászi erőfeszítése a végső győzelemért. A tudatos, elszánt politika olyan szellemet, harci kedvet teremtett, mely a Vörös Hadsereg minden harcosát, tisztjét és táborként hős helytállásra, az igaz ügyért való áldozatvállalásra sarkalta.

Sz. B.

Egyre inkább kibontakozik a kívülről szemlélő előtt is, hogy a hetvenes évek asztronautikai programja elsősorban a Föld körüli térség vizsgálatára és a tudományos eredmények gazdasági hasznosítására irányul. Úgy látszik, hogy az ember holdkutatás amerikai koncepciója a sok siker ellenére egyelőre mellékvágányra került, s a mai technikával mérhetetlenül költséges, emellett vállalkozásonként fél-százezer ember közreműködését is igénylő holdexpedíciók 1972 után szünetelnek majd.

A közelmúltban a kozmovízió jóvoltából a szó szoros értelmében szemtanúi voltunk a *Szaljut* szovjet űrállomás kísérleteinek. Az űrállomásról hazatérő személyzet katasztrófáját a fülke hermetizálásának eddigi tisztázatlan eredetű meghibásodása idézte elő. Lehetséges, hogy a tragikus esemény tapasztalatai alapján kisebb konstrukciós változtatásra kerül sor, s ezért a *Szaljut*-program következő fázisa némi késedelmet szenved. Kétségtelen azonban, hogy a Föld körüli térség vizsgálatának, a Föld kincsei feltárásának kulcsfontosságú új eszközeit, az űrállomásokat minden körülmények között létrehozzák, és kísérleteiket folytatják. Tudvalevően az úgynevezett *Apollo*-utáni programban a jövő év végén vagy 1973 elején az amerikaiak is meg akarják kezdeni az űrállomás-kísérleteket.

Az előzmények

Az asztronautika történetének első kísérleti – űrállomását 1969 januárjában a *Szojuz-4* és a *Szojuz-5* űrhajók összekapcsolásával hozták létre. A sikeres kísérletek után az űrállomást szétválasztva, az űrhajók egyenként tértek vissza a Földre. A szovjet űrállomás-tervek szolgálatában állt 1969 októberében három *Szojuz*-egység kötélekrepülése és a fedélzeti űrtechnológiai kísérlet is. Azt is megvizsgálták most egy évvel ezelőtt a *Szojuz-9* űrhajón, hogy az ember hogyan viseli el a több hétig tartó űrutazást, s súlytalan állapotban meddig tudja előírt feladatait megfelelően teljesíteni.

A *Szaljut* űrállomást ez év április 19-én állították pályára. Négy nappal később indult a *Szojuz-10* űrhajó, mely találkozott a *Szaljut*tal és vele összekapcsolva öt és fél óra hosszat keringett a Föld körül. Ezt az előkísérletet követte a június 6-án startolt *Szojuz-11*, mely másnap csatlakozott a *Szaljut*-egységhez. Ezután a személyzet az egyesített űrhajó-űrállomás rendszerben végezte június 29-ig a munkáját, s ezalatt az előírt programot kiváló eredménnyel teljesítette. A tragikus baleset a leszállás végső fázisában, június 30-án hajnalban következett be.

Mint az űrhajózás minden nagyobb jelentőségű kísérlete vagy kísérletsorozata kapcsán, ugyanúgy a *Szojuz–Szaljut* kísérletek alkalmából is felvetődik a kérdés: miben ad az új vállalkozás valóban újat, mivel viszi előre az asztronautika fejlődését?

Az űrállomás vagy még pontosabban: az orbitális űrállomás a magyar szakirodalom szóhasználatában az emberek hosszabb-rövidebb tartózkodására berendezett nagyméretű mesterséges hold. A hasonlóképpen Föld körüli pályán keringő szputnyikoktól az emberek – legalábbis ideiglenes – jelenléte, az űrhajóktól pedig a tartós üzem és a változó személyzet különbözteti meg (Haditechn. Szle., 1969. 134. old.).

Az 1969-es kísérlet rövid időre összekapcsolt űrhajóival azt igazolták, hogy ilyen módon az űrállomás egyik változata létrehozható és üzemben tartható. A *Szaljut* egy ettől eltérő megoldást képvisel: az űrhajó egy „szakosított” egységhez csatlakozik, melynek viszonylag tágas belső terét az elvégzendő tudományos feladatoknak megfelelően alakították ki és rendezték be. A 4 méteres legnagyobb átmérőjű űrállomás a csatlakozott űrhajóval együtt 25 tonna tömegű, 100 köbméter térfogatú.

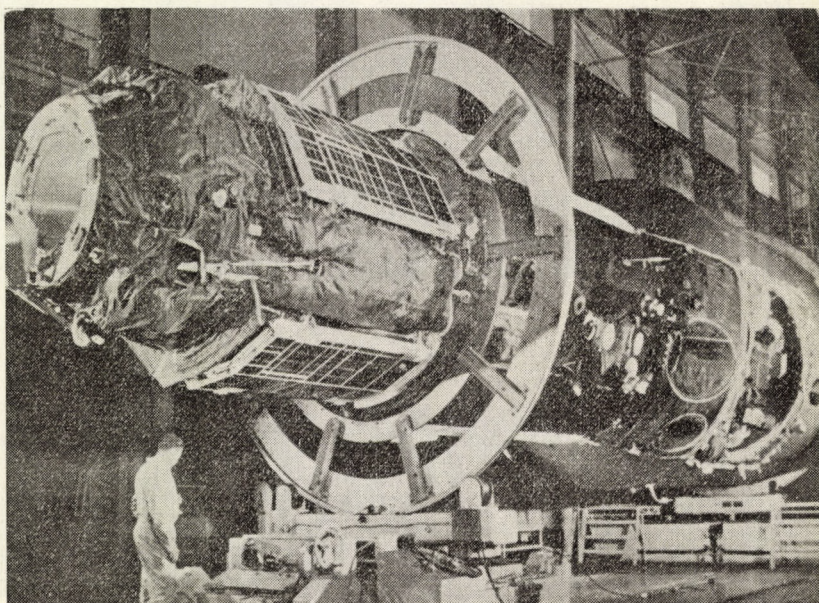
Amennyire a *Szaljut* képe alapján megítélhető, a Föld körül keringő űrállomás-űrhajó együttesből csak a *Szojuz*-egység térhet vissza a Földre, az űrállomás mindegyikében a pályán marad. A *Szaljut*ot tehát az első állandó űrállomásnak lehet tekinteni.

Az űrállomás üze

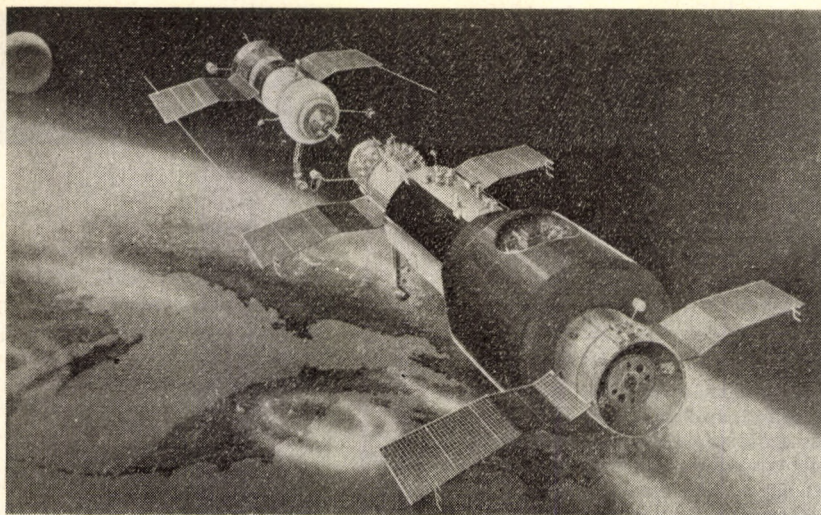
A júniusi kísérletek első napjaiban egyik-másik kommentárban olyan megállapítást tettek, hogy az asztronautika egy újabb fázisa kezdődött meg, amelyre jellemző, hogy az állandó űrállomás létrejöttével ezentúl megszakítás nélkül mindig lesznek emberek a világűrben. Végiggondolva a *Szaljut* üzemi körülményeit, ez a helyzet talán néhány év múlva állhat csak elő, ha már több űrállomás lesz állandóan a Föld körüli pályán.

A *Szaljut* űrállomáshoz ugyanis csak egy űrhajó csatlakozhat, s mindaddig, amíg az emberek az űrállomáson dolgoznak, ez az űrhajó még csökkentett létszámmal sem térhet vissza, hiszen baj esetén a „mentőcsónak” szerepe hárul rá. A személyzet váltásának csupán egyetlen ésszerű és biztonságos módja van: előbb az űrhajóba átszállt régi személyzet elhagyja az űrállomást, majd ezután egy másik űrhajó szállítja ki az „új műszakot”. Azt is el lehet képzelni, hogy a régi személyzet visszatérése közben az újat szállító űrhajó parkolópályán várakozik, de ilyen „meleg csákányváltásra” semmiképpen sincs szükség, hiszen láthattuk, hogy a *Szaljut* hosszú hetekig tud automatikus üzemmódban is működni.

Az efféle üzem kissé bonyolultnak tűnik, de több szempontból kedvező. Feleslegesen körülményesebbé válnék az űrállomás kilaakítása, ha egyidejűleg két vagy több űrhajó csatlakozására kellene



1. kép: A Szaljut-űrállomás a szerelőpadon



2. kép: Az űrállomás és az űrhajó randevúja

alkalmassá tenni. Lehetséges, sőt valószínű, hogy az űrállomásra aránylag sűrűn indítanak embereket és anyagutánpótlást szállító űrhajókat, de az automatikus üzemszakaszok közbeiktatása folytán nem kell ezt havonként – vagy talán még rövidebb időközökben – rendszeresen ismételni.

Emberek és automaták

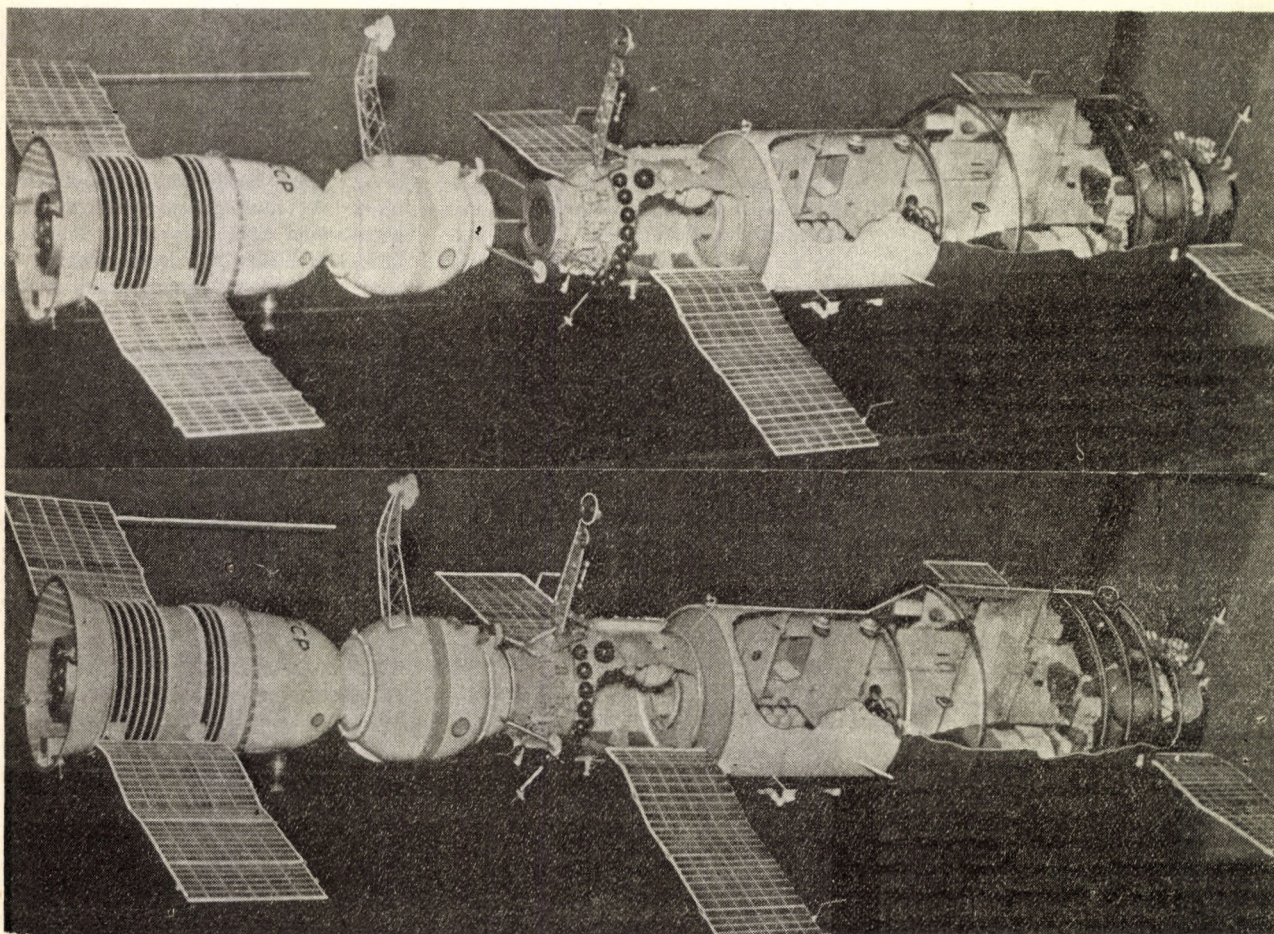
Itt kell szólnunk az űrkutatás egyik sokat tárgyalt kérdéséről: az emberek és az automaták szerepéről. Az űrállomások esetében is felvetődik a kérdés: mi indokolja, hogy az űrkutatási programok szolgálatában az ember elhagyja a Földet?

Hiszen éppen a *Szozjuz-11* személyzetének tragikus esete is azt látszik bizonyítani, hogy az űrrepülés igen nagy veszélyekkel fenyegeti azokat a bátor embereket, akik kimerészkednek a világűrbe. Ráadásul talán még az a kérdés sincsen megnyugtató módon tisztázva, hogy a hosszantartó űrrepülés nem okoz-e olyan egészségkárokat, amelyek utóhatásai esetleg csak évek múltán jelentkeznek. Nem lehetne-e inkább ezeket a világűri feladatokat az információkat valósággal ontó automatikus műholdakra bízni?

A kérdés feltevése ebben a formában helytelen: az űrhajózás egyetlen eszközhöz vagy módszeréhez a létjogosultságához sem fér kétség, legfeljebb a kutatás egy adott szakaszában vagy valamilyen meghatározott feladat megoldása szempontjából kerül az egyik vagy a másik előtérbe. Tehát nem „emberek vagy automaták”, hanem „emberek és automaták!”

A *Szozjuz-Szaljut* kísérletek alkalmából a neves szovjet szakértő, az egykori *Voszhod-1* űrhajó fedélzeti mérnöke, Feoktyisztov mutatott rá az űrállomáskísérletek egyik céljára: tisztázni azt a kérdést, hogy melyek azok a feladatok, amelyek elvégzéséhez az ember közvetlen jelenlétére van szükség.

Az ember jelenlétét az űrállomáson



3. kép: A Szaljut-űrállomás és a Szozjuz-űrhajó dokkolás előtt (felső kép) és után (alsó kép)

különösen két szempont indokolja. Az automaták szolgáltatott információáradat temérdek fölösleges adatot tartalmaz, hiszen az önműködő eszközök nem tudják a fontosat a kevésbé fontostól vagy éppen-séggel érdektelentől megkülönböztetni, másképpen szólva: az automaták nem tudnak dönteni. Az automaták emellett csak ahhoz „értenek”, amire beprogramozták őket. A pályán keringő műhold kutatási feladatát menet közben nem lehet módosítani; az űrállomáson tevékenykedő ember viszont a programon bármikor változtat-hat.

Mindehhez még azt is hozzá kell fűzni, hogy ugyanúgy, mint bármely földi laboratóriumban, a kutatók munkáját egy sereg önműködő mérőműszer és egyéb automatikus eszköz támogatja. Automaták segítik az ember munkáját a fedélzeti irányítóberendezésekben, úgyszintén az életfeltételeket és az űrutazás lehető kényelmét biztosító rendszerekben, szabályozó készülékekben is.

A súlytalanság

A *Szaljut* személyzete az űrállomás technikai ellenőrzésén, más szóval a berepülésen kívül a kitűzött fizikai kutatási

programot hajtotta végre, és orvosi-biológiai vizsgálatokkal is foglalkozott. Ez utóbbiak célja elsősorban maguknak az űrhajósoknak az ellenőrzése volt. Nyikolajev és Szevasztyjanov tavalyi űrepülése idején közel 18 napig élt súlytalan állapotban. Dobrovolszkij, Volkov és Pacajev túlszárnyalva ezt a világcúcst majdnem 24 napig volt a világűrben, mintegy 386-szor kerülve meg Földünket.

A múlt évi kísérlet tapasztalatai azt mutatták, hogy az ember a hosszantartó űrrepülés körülményeit, a súlytalanság hatásait el tudja viselni, de két-három hétig is eltart, amíg a visszatért űrhajósok szervezete hozzászoktatható a földi körülményekhez. Tisztázatlan az a kérdés, hogy milyen lesz az ember szervezetének a reakciója azután, hogy esetleg hónapokig tartózkodott súlytalan állapotban az űrállomáson. A *Szojuz-11* utasainak katasztrofája meghiúsította a négy hetes súlytalanság utóhatásainak a tanulmányozását.

Nyilvánvaló, hogy a Nyikolajevék tapasztalataiból tanultakat a legutóbbi kísérletben értékesítették. Érdekes újítás a pingvinnek nevezett kezeslábas, mely a súlytalan állapotban elernyedti izmok megfeszítésére kényszeríti viselőjét. Valószínű,

hogy a súlytalanságban fellépő egyes hatásokat megfelelő táplálkozással vagy gyógyszerrel előzik meg, de legalábbis mérséklük.

A Szaljut jövője

Mint mondtuk, a *Szaljut* állandó jellegű űrállomás, ezért üzemképességének fenn-tartásáról folyamatosan gondoskodni kell. Manőverező rakétája vagy a hozzá csatlakozó *Szojuz*-űrhajó segédhajtóműve működtetésével időnként gondoskodni kell pályája módosításáról, különben előbb-utóbb a sűrűbb légkörbe kerülve elégne. Eddig példa nélkül álló műveletet hajtva végre, valamelyik későbbi *Szojuz* űrhajóval bizonyára pótolni fogják az űrállomás manőverező rakétája által elfogyasztott hajtóanyagkészletét. Arra is szükség lehet később, hogy az idővel üzemképtelenné vált naptelepeket vagy az elhasználandó fedélzeti berendezéseket cseréljék. Ilyen módon gondoskodni tudnak arról, hogy a *Szaljut* űrállomás hosszú évekig hajlékot adhasson a Föld körüli térséget kutató embernek.

Nagy István György

A kutatás és a fejlesztés problémái Franciaországban

A francia kutatás és fejlesztés helyzetére vonatkozó pontos és összehasonlító adatok ez idő szerint csak 1967-ig férhetők hozzá. A bruttó kutatási és fejlesztési kiadások összege 1966-ban 10 848 millió frankra, 1967-ben pedig 12 376 millió frankra rúgott.

Az *alapkutatásnak* 62%-át az egyetemeken, 18%-át az állami laboratóriumokban végezték; erre 1966-ban az összráfordítások 18%-a, 1967-ben 19%-a esett. Az *alkalmazott* kutatás 52-42%-ban az ipar és az állami szektor között oszlott meg; erre jutott 1966-ban az összráfordítások 35%-a, 1967-ben a 34%-a. A *fejlesztés* az ipar és az állami szektor között 70-30%-ban oszlott meg, részesedése az összráfordításokból 1966-ban 49%, 1967-ben 47% volt.

Mindkét évben az állam szolgáltatta az összes kutatási és fejlesztési alapok kerekén 70%-át; a katonai és az atomkutatás (űr-kutatás nélkül) az állami kutatási és fejlesztési kiadások 54%-át, illetve 50%-át; ez az összes ráfordítások 37%-át, illetve 35%-át tette. A kutatási és fejlesztési ráfordítások 1958 és 1967 között folyó áron évi 20%-kal, a költségemelkedések figyelembevételével helyesbítve pedig évi 14%-kal nőttek.

Az ötéves terv 1970-re a bruttó kutatási és fejlesztési ráfordítások 14 400 millió frankra emelését (1965-ös frankban) irányozta elő.

Kutatási szünet

Mindezek az adatok – noha csupán néhány évre nyúlnak vissza – a francia kutatás és fejlesztés *felfelé ívelő* szakaszából valók; már 1969-re, de még inkább 1970-re a „gyötrelmes átértékelés”, a kutatási és fejlesztési juttatások korlátozása és lefaragása, valamint Chaban-Delmas miniszterelnök által a képviselőházban már 1969 őszén bejelentett „kutatási szünet” a jellemző. A kutatók reakcióját mi sem mutatja jobban,

mint hogy 1969. október 10-én országos akciónapot rendeztek munkabeszüntetéssel, utcai felvonulásokkal és tiltakozó gyűlésekkel.

A pénzügyi válsággal indokolt takarékosági intézkedésekre Ortolí miniszter utalt egy sajtókonferencián. Az állami kutatás és fejlesztés összege 1970-ben valamennyire növekedett ugyan, de figyelembe véve az áruk és a bérek emelkedését, valójában nem változott. A Centre National de la Recherche Scientifique (Tudományos Kutatás Országos Központja) a kért újabb 550 kutatói státus helyett csupán 40-et kapott. A beruházási szubvenciókat 5,5%-kal csökkentették. Egyes kutatókollektívák munkáját szinte teljesen megbénította, hogy 1969. július 1-én az arra az évre engedélyezett, de még el nem költött szubvenciók jelentékeny hányadát (legalább 75%-át) befagyasztották.

Egy korszak mérlege

Ma már nyilvánvaló, hogy az 1968/1969. évvel lezárult a francia kutatás és fejlesztés egy korszaka, jobbanmondva egy újabb korszak kezdődött meg. Időszelvé vált ezért, hogy megvonják a hatvanas évek végéig terjedő szakasz mérlegét.

Érdekes Nicolas Vichney-nek, a Le Monde publicistájának értékelése. Szerinte a francia kutatásnak nehéz órákra kell felkészülnie. Franciaország a kutatás és a fejlesztés jelentőségét több más országnál később fedezte fel. Az akkori vezetők el voltak ragadtatva attól, hogy a kutatás és fejlesztésben olyan eszközökre tettek szert, amely mindenki szerint csodát művel, s ennek megfelelő várakozásokat is fűztek ahhoz. Az állami szubvenciók bőségesen áramlottak, a kutatás „elkényeztetett gyermekké”, a kormányzat korszerűségének reprezentatív bizonyítékává vált.

Vichney azon a véleményen van, hogy a kutatás csalódást okozott. A kutatólaboratóriumok semmi rendkívülit nem produkáltak, az ipar továbbra is licenciákat vásárolt. A nagy tervek zöme kudarcra végződött. A természetes urán használatán alapuló reaktortípus létrehozására irányuló munkát abba kellett hagyni, s jöllehet az űrkutatás impozáns földi létesítményeket épített, a mesterséges holdak felröpítésével kapcsolatos programja csak igen szerény volt. A SECAM-rendszerű színes televízió eddig még nem hozta meg a várt eredményeket, s ugyanez mondható el a „Plan Calcul”-ról, amely önálló nemzeti számítógépipar megteremtését tűzte ki céljául. Nagy részecskegyorsítók helyett napenergiát befogó berendezést építettek, de erről most már nem sok szó esik. A fitotrontól a növényi életre vonatkozó fontos felfedezést vártak, alkalmassága azonban vitatható. A nancay-i rádióteleszkóp – a maga nemében a legnagyobb a világon – hasonlóképpen még nem mutatott fel kimagasló sikereket.

Egyetlen kudarc még csak hagyján, de halmozódásuk már nehezen viselhető el. A csalódás főképpen onnan ered, hogy a túlzott remények nem váltak valóra. Sajnálatos persze, hogy nem sikerült jelentős tudományos áttöréseket elérni, de nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy időközben jó szakembereket képeztek ki, élenjáró technikai szintnek megfelelő berendezéseket gyártottak és emelték a tudományos és műszaki színvonalat. Sok esetben a konkrét eredményekbe nem torkolló alkalmazott kutatás sem ment teljesen veszendőbe. Az alap-kutatás semmiképpen sem haszontalan, még ha azonnali sikerreket nem mutat is fel.

A kutatásban a gaullista függetlenségi és nagyhatalmi politika csodaszert és hasznos eszközt látott. Nem garaszkodtak, mert úgy vélték, a kutatás segítségével sikerül áttörni a falat, amely Franciaországot elválasztja az őt „megelőző” országoktól. Pedig a kutatás olyan, mint egy eke: mélyen szánt, de lassan mozog. S tévhitnek bizonyult az is, hogy pénzzel minden problémát meg lehet oldani. Hiába láttak el egyes laboratóriumokat bőkezűen anyagi eszközökkel, ha szervezetük nem volt alkalmas a korszerű kutatási módszerek befogadására: az irányítás gyakran került olyan vezetők kezébe, akik részint elmozdíthatatlanok voltak, részint nem álltak feladatuk magaslátán; a kutatók eltévedtek az adminisztráció útvesztőiben; olyan kutatásokra is engedélyt kaptak, amelyekről már kitűnt teljes szükségtelenségük; a kutatók közt olyan szellem kapott lábra, amely gátolta az iparral való együttműködést.

Ily módon alakult ki olyan légkör Franciaországban, hogy a kutatás „kegyvesztetté vált”, sőt ferde szemmel néznek rá. Vichney szerint a kutatók nem sokat tettek ennek az áramlatnak a megfordítására, sőt magatartásuk is hozzájárult a helyzet elmérgesedéséhez. Az ország kész volt jelentékeny erőfeszítéseket tenni a kutatási program előmozdítására, azzal a feltevessel, hogy a kutatók az illetékeseknek felvázolják terveik társadalmi és gazdasági szerepét. Ehelyett a kutatók azt látták, hogy végül igazságot szolgáltatnak nekik és kellően értékelik őket.

Ennek elháríthatatlanul az lett a következménye, hogy amikor a széljárás megfordultával meg akarták vizsgálni a laboratóriumok tényleges termelékenységét, s emellett a ráfordításokat ha nem is csökkentették, de nem növelték, – ez sértette a kutatókat. Hiszen ők azt tartották normálisnak, hogy minden összeg a rendelkezésükre álljon, még olyankor is, amikor a fölöttes szervek nem értik, hogy a pénz mire kell; nem vélték megengedhetőnek, hogy kívánságaik megalapozottságát bárki kétségbe merje vonni. Mivel tevékenységükről többnyire csak a hasonszűrőeknek voltak hajlandók beszámolni, abba a hírbe keveredtek, hogy azt hiszik: őket „isten jogként” minden megilleti.

Ilyen háttere is van annak, hogy az ipar az egyetemi kutatókat kezelhetetlen embereknek tartja, akik alkalmatlanok minden szervezett munkára. Mégsem következik mindebből, hogy a kutatók tevékenységét oly módon szervezzék meg, mely ütközik természetükkel.

Bizonyos, dacból tanúsított érdektelenség, egyes kutatások egy helyben topogása, a kutatók ügyetlen stratégiája mind-mind hozzájárult a megtorpanáshoz, egy olyan helyzet kialakulásához, amely évekig is eltarthat, s amelyben a kutatási alapokat feltehetően nem csökkentik ugyan, de mindenképp az adott szinten rögzítik.

Vichney idézett elemzése a francia kutatás „nehéz óráiért” a felelősséget egyfelől a presztízstervekre, a gaullista kormányzat illúzióira, másfelől a kutatók fölényeskedésére, a társadalomban elfoglalt helyükről alkotott irreális képre hárítja.

A francia kutatás sebezhető oldalai

A tudományos világ véleménye ettől az elemzéstől sok tekintetben eltér. A francia kutatási erőfeszítés sebezhető oldalait a Centre National de la Recherche Scientifique egyik vezető munkatársa az alábbi hat pontban foglalja össze.

1. Sohasem alakítottak ki igazán *országos szintű* tudományos politikát, holott ez nélkülözhetetlen. A kutatás, különösképp az alap-kutatás igen költséges. Franciaország, amelynek eszközei korlátozottak, nem folytathat széles fronton, minden területen színvonalas kutatást, holott egyes-egyedül az ilyen világviszonylatban is versenyképes kutatások a kifizetődőek. Súlypontokat kell ezért kialakítani és olyan programot kidolgozni, amely az ország fejlődésének követelményeiből, a már elért eredményekből, valamint a nemzetközi adottságokból indul ki. E program teljesítéséhez azután a végrehajtó szervezeteknek ha törik, ha szakad, minden eszközt rendelkezésre kell bocsátaniuk. Mindezzel együtt jár azoknak a tervezeteknek a felszámolása, amelyek átlagos színvonalon ismeltik meg azt, amit másutt már jól elvégeztek; helyettük azokra a területekre kell ráállni, amelyek „exportképes” kutatási eredményeket produkálnak, mert kiugró teljesítményekre támaszkodnak. Mind ez ideig ennek az ellenkezője történt: az ország hagyományaiban gyökerező, de helytelen egyenlőségsdi jegyében a kutatási alapokat teljesen szétforgácsolták: sokat markoltak, keveset fogtak.

2. A *kutatásigazgatás* módszerei a szó szoros értelmében elavultak, s ha nem változtatnak rajtuk, belátható időn belül teljes bénulásához vezethetnek. Az így igazgatott magánvállalatok már réges-régen csődbe mentek volna.

3. Nem elegendő felépíteni a kutatási létesítményeket, hanem gondoskodni kell *üzemeltetésük költségeiről* is. Tudomásul kell venni, hogy a beruházások óhatatlanul jelentős üzemeltetési költségekkel is együtt járnak. Értelmetlen dolog tehát új laboratóriumokat építeni, amikor a jelenlegiek kapacitását is csak 50–70%-ban használják ki, s az alkotóképességük teljében levő kutatóknak energiájuk nem kis részét a szolgáltatások biztosítására kell elfecsérelniük.

4. Sok kutató *elszigetelten* kénytelen működni, amíg laboratóriumra lel, amely befogadja. De még van számos laboratórium, mely a többitől elszigetelten dolgozik. A mai kutatás törvénye: van egy kritikus küszöbnagyság, amely alatt semmilyen kutatás sem kifizetődő. Mindez az anyagi és szellemi erőforrások legalábbis bizonyos mértékű *koncentrációját* tételezi fel.

5. A kutatók számára kellő *mozgékonyt* kell teremteni ahhoz, hogy a kutatásból könnyen léphessenek át akár a műszaki tevékenység egyéb területeire, akár az oktatásba.

6. A kutatás és az *egyetem* elidegenedett egymástól. A súlyos nehézségekkel küszködő egyetem nem törődik a kutatással, amely viszont nem vállalja a küszöbön álló átalakulás nehézségeit, és elhatárolja magát az egyetemről. Mindez új, egy-két esztendeje feltűnt, de világosan észlelhető fejlemény. Ha ennek a folyamatnak nem vetnek véget, a felsőoktatás az orvostudományi és egyes természettudományi karokon hovatovább középiskolai továbbképző jellegűvé válik.

Ez az elemzés a kutatásszervezés és az igazgatás fogyatékosságait boncolgatja, jobban mondva e hiányok kiküszöbölésétől várja a nehézségek áthidalását.

A kutatások jövedelmezősége

A tudományos világ köreiben azonban a probléma-rálátás nem korlátozódik technikai kérdésekre: úgy gondolják, hogy a kutatáspolitikai új fejleményei (a „kutatási szünet”, a „megtorpanás”) a nemzeti lét lényeges idegközpontjait is érintik, sőt az ország vitalitását „halálosan megsebezhetik”. Ezt a véleményt Chombart de Lauwe, az ismert francia szociológus fejtette ki egyik cikkében, amelynek főbb gondolatait a következőkben foglaljuk össze.

A kutatás: a társadalmak jövőt hordozó ifjúsága. Ha valamelyik ország feladja a kutatást, vagy ezt csupán az azonnal kifizetődő ágazatokra korlátozza, ez annak jele, hogy szervezetét halálos betegség pusztítja. Miután Franciaország jelentékeny erőfeszítések árán részben pótolta elmaradását, most hirtelen megálljt parancsolnak, sőt a francia kutatást egyre gyorsabb ütemű romlás veszélyezteti. Csak a közvetlenül ipari alkalmazásra irányuló kutatásnak hajlandók megkegyelmezni. Ez pedig már nem egyes értelmiségi rétegek ügye, nem partikularis szakmai kérdés, hanem az egész francia társadalom létét fenyegeti.

Az igazi kutatás mindig „jövedelmező”, ha a felfedezést és a felhasználást elválasztó időszakot megfelelő eszközökkel meg tudják rövidíteni. Azoknak a kutatási programoknak a törlése, amelyek nem hoznak azonnal hasznot, az impotencia bevallása, a jövőbe vetett hit feladása. A felsőoktatás köreiben máris mély depresszió hatalmasodott el; az alapok megvonása helyrehozhatatlan károkat okoz; az amerikai agycsábítás, a „brain drain” katasztrofális méreteket ölthet, ha a kutatókon az az érzés válik úrrá, hogy semmilyen tudományos munka sem versenyképes azzal, amit Franciaország hatalmas szövetésége végez. Félő, hogy a tudomány területén gyarmatosítottakra jellemző magatartás alakul ki. A kutatók egy része az Egyesült Államokba szerződik, mások egyszer s mindenkorra lemondanak a kutatásról mint hivatásról.

Könnyű idézni afféle példákat, hogy ez vagy az a laboratórium eltékozolja a reá bízott értékeket, ez vagy az a kutató semmit sem produkál, vagy irreális álmokat kerget. Ugyanakkor kellő áttekintést nyújtó statisztikákat senki sem idéz.

A kutatás nem az egyetlen szektor, amelynek anyagi ellátottságát nagymértékben csökkentik. Fel kell azonban ismerni, hogy itt a következmények sokkal veszesebbek lehetnek, mint másutt. Mi tehát a teendő? – teszi fel a kérdést Chombart de Lauwe.

a) Felül kell vizsgálni a kutatás jövedelmezőségéről alkotott felfogást. A jelenlegi merkantil beállítottságú francia kormányzat számára a jövedelmezőség egyértelmű a rövid távon való kifizetődéssel. Már pedig az alapkutatásnak méltó helyet kell

biztosítani, és ez a fennálló értékrendszer megváltoztatását igényli.

b) E felülvizsgálattal párhuzamosan új egyensúlyt kell létrehozni a kutatás három fő ágazata: az alapkutatás, az alkalmazott kutatás és a felsőoktatás között.

c) A felsőoktatásban két véletlet kell leküzdeni: az egyik a külföldi tapasztalatok rendszeres és sovíniszta elutasítása, a másik a feltétel nélküli behódolás előttük, amely a nemzeti erőfeszítést hiábavalónak tekinti, jogosultságának kétségbe vonásához és a teljes passzivitáshoz vezet.

d) Végül tudatosítani kell, hogy itt nem csekély térről van szó. Az egyetem mindenki ügye, a kutatás fejlődése és korszerűsége az ország fejlődésének, sőt hosszú távon, létének feltétele. Nem véletlen, hogy az 1968. májusi felkelés az egyetemekről indult ki. A társadalmi életnek ez a kulcsszektora az, ahol az elavult struktúrák a legélesebben ütköznek össze az ifjúság törekvéseivel.

Az idézett fejtegetésekben Chombart de Lauwe az általános gazdasági és a francia társadalmi fejlődés új csomópontjait helyezi előtérbe, amikor azt emeli ki, hogy a kutatás nem egy szektor a többi között, s elhanyagolása, mellőzése olyan társadalmi gyúanyag felhalmozódásához vezet, amelynek robbanékonyágát éppen a közelmúlt bizonyította be.

Szervezeti változások

Az útkeresés időszakának irányzataira néhány konkrét intézkedés alapján következtethetünk. Az eddigi Tudományfejlesztési Minisztérium helyébe az Iparfejlesztés és Tudományos Kutatás Minisztériuma lépett, élén Ortoli volt pénzügyminiszterrel. Ezt egyesek úgy tekintik, mint a tudományos kutatás jelentősége leértékelését, hiszen a kormányzat már feleslegesnek tartja, hogy a tudományfejlesztés kérdéseit külön minisztérium intézze.

Az űrkutatási program lebonyolítására SNIA (Société Nationale Industrielle Aérospatiale = Repülő és Űripari Nemzeti Vállalat) néven külön társaságot alakítottak, mely az űrkutatási felszerelést gyártó Sud-Aviation vállalatot nyugsziki. A SNIA 42 000 dolgozójával a munkaerő-létszám tekintetében az ország kilencedik, a tagvállalatok összforgalmát tekintve a tizenkilencedik legnagyobb vállalata. Amíg azonban a Sud-Aviation tőkéjének 99,8%-a volt az állam kezében, addig a SNIA esetében ez az arány 66,6%-ra csökken, vagyis az iparágba beengedték a magántőkét: a koncentráció az államosítás kezdődő felszámolását hozta el.

(A Tudományszervezési Tájékoztató 1970. évi 5. számából)

A katonai hírközlő eszközök fejlődési irányai

A közelmúlt rádiótechnikai és elektronikai vívmányai módot adtak olyan híradó eszközök létrehozására, melyekkel a csapatok folyamatos vezetése minden harci helyzetben megvalósítható. A legkülönbözőbb eszközökkel több irányban és több csatornán keresztül hozható létre összeköttetés, így például két vagy több pont között rövid és ultrarövid hullámú rádió adó-vevő készülékekkel, rádiórelé összeköttetésekkel, kábelekekkel.

Rádiórelés és kábeles összeköttetések

A rádiórelés összeköttetés használata a vezetés mozgékonyágát számottevően megnöveli. Azok az eszközök, melyek a

deciméteres és a centiméteres hullámhossztartományban működnek, lehetővé teszik nemcsak a távbeszélő és a távírócsatornák tömeges kiépítését, hanem mellettük a duplex összeköttetések kialakítását is. E csatornák minősége nem rosszabb a kábeles összeköttetésekénél, de fogyatékoságuk, hogy 30–40 km-ként közbenső reléállomásokat kell felállítani.

A rádiórelé összeköttetés fejlesztése olyan irányban halad, hogy nagyobb – 5–15 GHz-es – frekvenciákat használjanak fel, a nagyfrekvenciás szélessávú rádióösszeköttetésekben az impulzus kompresszió módszerét alkalmazzák és olyan elemeket vezetnek be, melyek elősegítik a közbenső állomások automatikus táv-

vezérlését. A szakértők véleménye meg egyezik abban, hogy ezáltal lényegesen megnő a csatornák megbízhatósága, csökken a zajérzékenységük, és kiépítésük kevesebb időt igényel.

A kábelvezetékek egyfelől a titkosságtétekintetében vannak fölényben, másfelől az üzem minősége jobb, hiszen kevésbé zavarhatók. Az ilyen összeköttetések hatékonyságát a kábeltekertési munkák gépesítésével és olyan új vívóáramú eszközök felhasználásával javítják, melyek a szélessávú vonalon növelik a távbeszélő- és a távírócsatornák számát.

Az új berendezések konstrukciójában a legfontosabb szempont a harci körülményektől független zavartalan üzem lehető

sége. Lényeges követelmény az ütés- és rázás-szilárdság, az alkalmazkodás a széles határok közötti hőmérsékleti ingadozásokhoz, a csekély energiaszükséglet, a kis súly és méret. A korszerű miniatűr alkatrészek, csövek, félvezető eszközök, nyomtatott áramkörök, új típusú áramforrások és egységes építőelemek segítségével a követelményeknek és az üzemi feltételeknek megfelelő berendezések alakíthatók ki.

Nem is olyan régen még az a felfogás uralkodott, hogy az ultrarövidhullámú összeköttetéseket csak közvetlen láthatóság esetén lehet kiépíteni az üzemelő állomások között. Az ultrarövidhullámú berendezésekkel ma már olyan troposzférikus összeköttetéseket tudnak létesíteni, amelyek 300 km-ig terjedő távolságokon közbelső átjátszó állomások nélkül, 10 000 km-ig pedig ilyen állomások felhasználásával hozzák létre a kapcsolatot. A troposzférikus összeköttetésekkel hatvan sőt ennél is több meglehetősen jó minőségű távbeszélő csatorna készíthető.

A troposzférikus összeköttetésre szolgáló állomások első példányai igen nagy méretek voltak. A megbízható összeköttetés fenntartásához az adóteljesítményt néhány kilowattal kellett megnövelni, szükségessé vált az antennák megerősítése és a vevők érzékenységének a fokozása. Az üzem stabilitását az ilyen összeköttetésben két, egymástól távoleső berendezéssel lebonyolított egyidejű vétel útján érték el.

A frekvenciaosztás által csökkentették a vétel helyén a térerő ingadozását, a fédínget. Az információt különböző frekvenciákon továbbították és a vétel helyén ismét összegezték, ehhez az ún. diversity-vételhez azonban két adó- és vevőberendezés készlet szükséges.

A nagyon érzékeny antennák, az adó modulációjára alkalmazott különleges módszer, az impulzuskompresszió újabb eljárásai és a diversity-vétel révén a legújabb állomások adóteljesítményét a régebbiekének az ötöd-hatod részére csökkentették. Az új troposzférikus rádióállomások egy gépjárművön is elhelyezhetők, súlyuk nem haladja meg a 250 kp-ot.

Az ionoszférikus hírközlő vonalakkal egy-két távbeszélő csatorna üzemeltethető, és pedig 2000 km-nél kisebb távolságon közbelső átjátszó állomások nélkül, több ezer kilométer távolságig közbelső állomásokkal. Ezeket a vonalakat azonban a nagy adóteljesítmény és a rendkívül nagy antennaberendezések miatt csak helyhez kötten lehet megépíteni. Említésre méltó, hogy a hírközlés minősége a troposzférikus és az ionoszférikus vonalakon csak kevésbé függ a napszaktól, az évszaktól és az időjárástól.

Alig egy-két évtizede a rádióösszeköttetésekhez a meteorionyomokról való visszaverődés felhasználását még a gyakorlati megvalósítástól távolálló tudományos kérdésnek tekintették. Ma már eredményesen működnek meteorionyomos távközlési vonalak, amelyek üze me ezen az elven alapszik.

Hírösszeköttetések az optikai tartományban

Az összeköttetések száma igen jelentős mértékben növelhető a nagyobb frekvenciák felhasználásával. Az elektromágneses spektrum optikai tartományának igénybevétele révén a továbbítandó frekvenciák sávzsélességét gyakorlatilag a végtelenig lehet megnövelni, s ekkor a szükségnek megfelelő számú távbeszélő, táviró és televíziós csatorna van az adott átviteli vonalon. Egyes-egyedül a 400 THz frekvenciasávot elfoglaló infravörös tartományban több mint 30 millió televíziós csatornát lehet elhelyezni.

Az optikai tartományban kedvező a sugárzás koherenciája és elhanyagolható szórásszöge. Ezek által 100–150 dB antennae erősítési tényező érhető el, emellett az energianyáláb sűrűsége nagy, ami ugyancsak azt jelenti, hogy a hírösszeköttetés nagy távolságokra is lehetséges.

Gyakorlatilag azonban az optikai tartományban csak az üzemben lévő állomások antennái között közvetlen láthatóság esetén hozható létre összeköttetés. Ehhez 20–30 m-es árbocmagasságokra van szükség, és az antennák egymástól 40–50 km-nél nem lehetnek messzebb. Még ilyenkor sem lehet eltekinteni azonban az antennák nagyon pontos beszabályozásától. Nem szabad figyelmen kívül hagyni az optikai összeköttetésnek azt a hátrányát, hogy a légkör állapota lényegesen befolyásolja a jelátvitelt. Ködös, esős időben, havazáskor a hírösszeköttetés minősége számottevő mértékben romlik, sőt nem egyszer a kapcsolat megszakad. Mindezekből arra a végkövetkeztetésre jutottak, hogy az optikai hírendszerek a legkedvezőbbben a kozmikus távközlésben használhatók.

A legidősebb feladatok közé tartozik a híreszközök megbízhatóságának a fokozása és a gondoskodás a továbbítandó információk hű visszadásáról. A hiba az információt gyökresen megmásíthatja, s így előáll a téves intézkedések veszélye. A modern vezérlőberendezésekben 10^{-5} – 10^{-6} közötti átviteli jóság fogadható el, vagyis százezer-egy millió továbbított impulzusból egyetlen szenvedhet csupán torzulást. Az átviteli jóság ilyen magas fokát a hírközlő rádió és rádiórelé berendezésekkel nem lehet elérni. Különleges berendezéseket dolgoznak ki a hibák felismerésére, ellenőrzésére és javítására, melyek bevezetésével a vett információk minősége két-három nagyságrenddel is javul. Persze ezáltal bonyolultabbá válik a hírközlő berendezések felépítése, és költségeik is megnövekednek.

Széleskörű kutatásokat végeznek a katonai hírközlő eszközök hatékonyabb zavarvédelmére. Itt nemcsak a rádióelektronikai harc kérdéseiről van szó. Minden rádióállomásnak van a hírközlési szempontból hasznos övezeten kívül egy zavaróhatás zónája is, mely igen nagy távolságokra is kiterjedhet. A rádióállomások tervezésekor arra törekszenek, hogy a berendezések

zavarvédeltségét növeljék és zavar szintüket a lehető legkisebbre csökkentsék.

Valamennyi 100 W-ot meghaladó teljesítményű újabban létesített amerikai rövidhullámú rádióállomás egyoldalsávú modulációval is tud dolgozni. Ez az üzemi hullámhosszak számát és a zavarok iránti érzéketlenséget annyira növeli, mintha az adóteljesítményt a 10–15-szörösére növelték volna meg. Az egyoldalsávú csatornát nemcsak a távbeszélő üzemből használják, hanem 16 távirócsatornával folytatott többszörös hírtovábbításra is.

A többszörös üzeműben rövidhullámon az adóteljesítmény a csatornaszámok négyzetével fordítottan arányos, és romlik az összeköttetés stabilitása. Stablis rádiótávíró összeköttetés létrehozása végett összeadják azokat a jeleket, melyeket 2, 4, sőt 16 távirócsatorna közbelső vívfrekvenciáján továbbítanak.

Az említett intézkedések egymagukban nem elegendőek azonban ahhoz, hogy az információk visszaadási hűsége megfelelő és az üzem kellőképpen zavarvédtel legyen. Ezért a tervezők arra kényszerülnek, hogy a moduláció új fajtáit, különleges eljárásokat és a rövidhullámú rádióforgalom átviteli vonalainak automatikus adaptációs módszereit kutassák.

Az ultrarövidhullámú rádióösszeköttetések kialakításának újabb eljárásaiban egyfelől a távközlési műholdakkal hoznak létre átviteli vonalakat, másfelől szóba kerül a Hold felszínének visszaverő felületként való felhasználása.

Az utóbbi években számos ország katonai szakemberei foglalkoztak a csapatvezetés teljesen automatizált rendszerének kidolgozásával. Az ilyenfajta rendszerek, melyeknek működése új, automatizált távközlési eszközökön és a katonai számítógépeken alapszik, összekötik a vezérkarokat a hadműveleti egységekkel.

Az elektronikus számítógépek, az adatok automatikus összegyűjtésére és feldolgozására szolgáló berendezések, továbbá a vezetés automatizálásához szükséges egyéb eszközök növelik a hírközlő eszközök iránt támasztott követelményeket is. Nagy számú csatornára van szükség, ezekkel nagy távolságokon kell az összeköttetést fenntartani, s meg kell növelni a berendezések élettartamát.

A helyhez nem kötött, a csatornák automatikus átkapcsolásával dolgozó rendszert kell létrehozni, mely nagy információ-mennyiségeket az egyik számítógépről a másikra a kívánt pontossággal továbbít. Az ilyen rendszer kialakítása általános vélemény szerint rendkívül bonyolult. Tény azonban, hogy a gép számára készített programok és algoritmusok kidolgozása a megoldandó feladatokhoz, e gépek lehetőségeihez képest elmaradtak, s ezért az automatizálás bevezetése a törzseknél akadályokba ütközik.

(V. Sztiskovszkij vezérőrnagy cikke alapján a Tyehnika i Vooruzsenije 1968. évi 11. számából)

Nyitott töltényűrű fegyverek

Általános elvek

David Dardick 1949-ben nyitott töltényűrű fegyvert szerkesztett, amelynek egyszerű a szerkezete és igen nagy a tűzgyorsasága. E fegyver több változatát 1954 és 1962 között kísérletezték ki. A Thompson-Ramo-Wooldridge (TRW) cég 1966-ban megvette Dardick szabadalmát, s felülvizsgálta a nyitott töltényűrű fegyverek koncepcióit az összegyűjtött tapasztalatok és néhány új anyag felhasználási lehetőségének figyelembe vételével. Ennek eredményeként a következő években igen nagy tűzgyorsaságú nyitott töltényűrű adogatós géppuska prototípusát szerkesztették meg, és többféle módon sikeresen ki is próbálták. Az új fegyver a **HIVAP** (High Velocity Armor Piercing = nagy sebességű páncéltörő) nevet viseli.

A **HIVAP** lőkísérleteinek kiértékelése alapján más nyitott töltényűrű fegyverek teljesítmőképességét is számítással előre meg tudták határozni. Arra a következtetésre jutottak, hogy általában e fegyverek tűzhatása igen jelentékeny, ha tűzgyorsaságuk kellőképpen nagy.

A nyitott töltényűrű fegyverek működési elvét az 1. ábra szemlélteti. Itt a tüzelés egy ciklusát látjuk egy lőszer és a töltényűr együttes mozgásával. A töltényt a hevederből vagy a tárból a hengernek egyik rekeszébe táplálják; a forgó henger a töltényt a szilárd külső fal alá juttatja. Ekkor kerül sor a tüzelésre, majd a henger további forgásával az üres hüvely ahhoz a ponthoz kerül, ahonnan kivetődik. Ily módon a hagyományos zárszerkezet hosszú és gyorsan ismétlődő mozgásai kiküszöbölődnek.

A zárat nagy oldalfelülete tartja és támasztja alá; így gyorsan el tud fordulni egy osztásnyit, miáltal a hagyományos zárszerkezethez tartozó több kis és bonyolult alkatrész feleslegessé válik és a működés biztonsága nagy mértékben megnövekszik. Röviden szólva: a nehézkes lengő zármozgást egyszerű forgómozgás helyettesíti, és a fegyver töltéséhez szükséges erő igen számottevő mértékben csökken.

Némileg kedvezőtlen, hogy a nyitott töltényűr nyilvánvalóan kevésbé kielégítő szerkezeti megoldású a hagyományos egyszerű hengeres töltényűrénél, az energiaszükséglet bizonyos esetekben nagyobb, ha a zármozgathoz külső forrásból vesz az energiát.

A lőszer

Egy háromoldalú lőszer típus hossz- és keresztmetszetét mutatja a 2. ábra. A hüvely keresztmetszete lekerekített sarkú, nagyjából háromszög alakú, s két főrésze van: a külső hüvely és az elülső részbe helyezett betéthüvely, ez gondoskodik az elülső zárásról és tartja a lövedéket.

A műanyagból készült külső és a betéthüvely szétbonthatóan van összeillesztve. A hüvely hátsó végén levő furat magába foglalja az elektromosan vagy ütés által indítható hagyományos gyutacsot. A műanyagtól kellő képlékenységet követelnek, hogy szétfeszüljön és a tüzelés folyamán tömítse a henger és a fegyvertok közötti hézagokat, azonban elég szilárdnak is kell lennie ahhoz, hogy a hézagok közé sajtolódva maradjon.

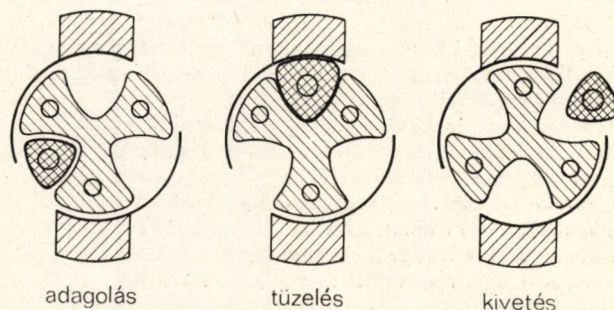
A nyitott töltényűrű fegyver lőszere sokkalta könnyebb a hagyományos lőszernél, s csaknem olyan könnyű, mint az alumínium hüvelyű lőszer. A fegyverrendszert nagyon kedvezően jellemzi, hogy abszolút tűzgyorsasága 4–10-szer akkora, mint más fegyvereké, emellett egyszerű, kevés és szilárd mozgó részekkel működik. Mindezekhez az előnyökhöz járul az olcsó lőszer, melyhez nincs szükség rézre.

Vannak a fegyvernek olyan előnyei is, amelyeknek egyik-másik rendszerben ugyancsak hasznát veszik. Említésre méltó, hogy a fegyvertok az adogatós és a zárszerkezet mechanizmusának megfelelően rövid, mivel a töltés oldalirányból törté-

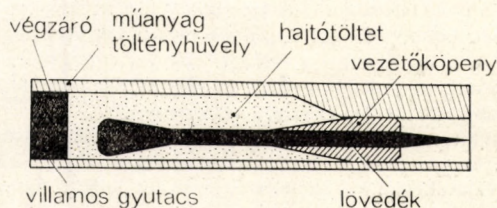
nik; a hüvelyek felcserélhetők nyíllövedékekkel. Az is kedvező, hogy a hüvelyek automatikus elfordulása a henger nyílásaiban lehetővé teszi egy sorozattűzkor több fegyvercsővel többszörös, különösen hármas lövedékek tüzelését.

Szerkezeti változatok

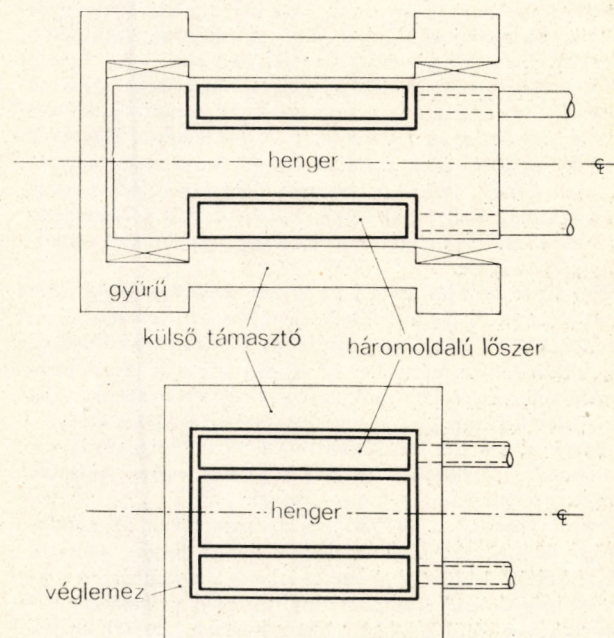
A nyitott töltényűrű hengert be lehet építeni két teljesen különböző típusú fegyvertokba, amint azt a 3. ábra vázlatain látjuk. A felső vázlat egy **HIVAP**-típusú nyitott töltényűrű Gatling-fegyvert mutat be, melyben több fegyvercső van rögzítve a hengerhez, a forgás állandó, a fegyvertok szerkezeti bonyolult és munkaigényes kivitelű. Az alsó vázlat egy nyitott töltényűrű forgódobos fegyvert ábrázol, melyben egy vagy



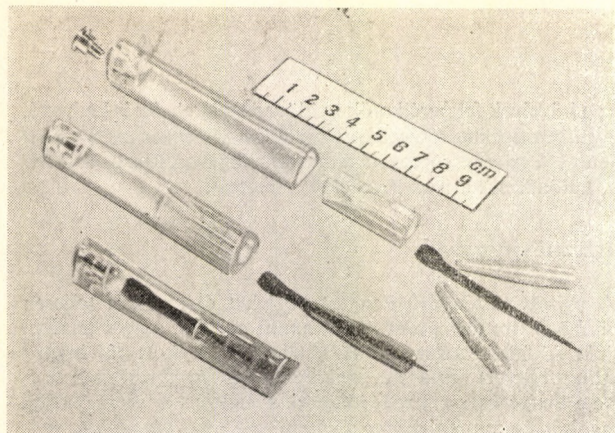
1. ábra: Működési elv



2. ábra: Háromoldalú lőszer



3. ábra: A HIVAP-típusú és a forgódobos fegyver töltényűrének vázlatai



4. ábra: A HIVAP-fegyver löszere

két fegyvercsövet a fegyvertokhoz rögzítettek, a henger léptetve, szakaszosan fordul el a tüzelések közötti időszakban, a fegyvertok szerkezeti megoldása egyszerű.

Ezekben a szerkezetekben a henger – eltekintve a háromoldalú löszer részére szolgáló vátatoktól – forgástest. A HIVAP-fegyver vázlatán látható andráskeresztek nagyobb görgőscsapágákat jeleznek. E csapágáknak meglehetősen erőseknek kell lenniük, hogy fenntartsák a hézagot a henger és a fegyvertok között még a tüzelés ideje alatt is. Hasonló csapágákra nincsen szükség a forgódobos megoldásban, hiszen itt a tüzelés pillanatában a henger áll. A gáznnyomás igyekszik a külső támasztó részt a lövés folyamán szétfeszíteni. Ezt a hatást mérsékli a HIVAP-fegyveren a nehéz gyűrűrész.

A forgódobos típuson a támasztórészt véglemezek fogják le, s ezek csak kisebb hézagot engednek meg a felületei között. Érdemes ezt egybevetni a HIVAP-fegyver megoldásával, amelyben nagy terjedelmű gyűrűk és véglemezek helyettesítik a forgódob szerkezeti egyszerű véglemezeit.

A bemutatott típusú fegyverekből egyidőben több lövés is leadható, éspedig a HIVAP-típusúból a löszer elhelyezésére szolgáló vátatokéval, a forgódobos típusúból pedig a fegyvercsövekével azonos számban.

A hengert a HIVAP-típusú fegyveren meglehetősen állandó sebességgel forgatják egy külső motorral, a forgódobos fegyveren a forgatás szakaszos, éspedig akár egy külső motorról máltakeresztes hajtással, akár bütykös tárcsával, akár elsütő billentyűvel, esetleg gázimpulzus mőködtetéssel.

A tüzelési igénybevételek a nyitott töltényű fegyverek hengereiben és tokjaiban sokkal nagyobbak és bonyolultabbak mint a hagyományos fegyvereken. A forgódobos fegyverek külső támasztórészének a súlya nagyjából a kétharmadrésze az egész tokénak; keresztmetszetüket főleg a nyíróigénybevétel határozza meg. Fellep hajtító nyomatek is, mely a véglemezen adódik át. Ezek méretezésének a hajtító nyomatek a meghatározó tényezője.

Mint az 1. ábra jól mutatja, a löszer tüzeléskor tágulva kitölti a vátatot. A tágulás folytán a hengerben tetemes húzófeszültség ébred; a feszültség a vátat külső sarkainál különösen nagy, s itt bizonyos mértékben képlékeny folyás áll elő. A helyzet még kellemetlenebbé válik azáltal, hogy a következő vátat löhelyzetbe kerültevel az előző vátatnál megfordul az igénybevétel iránya, s a húzófeszültséget nyomófeszültség váltja fel. Általában a forgódobos fegyver tokjának súlya nagyjából arányos a löszer vátatának térfogatával.

Más az erőjáték a HIVAP-típusú fegyvereken. A görgőscsapágá terének nagysága értelemszerűen a görgők sztatikus csúcsterhelésétől függ. A gyűrűket inkább a deformáció, semmint az igénybevétel szempontjából méretek; elhajlásuk nagyon csekély lehet, különben a löszer hüvelyé kpréslődnék a külső támasztó alól. Ily módon a HIVAP méretei előnytelenül nagyok, mivel a gyűrű súlya a lövedék térfogatának közel a négyzetével arányosan nő meg.

Amíg a hagyományos fegyverek tűzgyorsaságát a mozgó részekben és a löszerben ébredő kinetikai igénybevétel korlátozza, addig a nyitott töltényű fegyverekét leginkább maga a tüzelés művelete határozza meg. A HIVAP-típusú fegyverek hengere elvileg tetszés szerinti nagy fordulatszámú lehet, valójában mégis a fordulatszám az ütőszeg működése és a maximális gáznnyomás periódusa szab határt, mivel a löszernek meghatározott ideig a külső támasztó alatt kell tartózkodnia. Ha a fegyvert elektromosan mőködtetik, az ütőszeg kiküszöbölésével a fordulatszámot lényegesen növelni lehet.

A nyitott töltényű forgódobos fegyverek tűzgyorsaságának korlátai hasonlóak, emellett még egy szempont jön figyelembe, nevezetesen hogy mennyi idő szükséges a hengernek ahhoz az elfordulásához, hogy a következő löszer a csővel szembe kerüljön. A forgódobos fegyverek tűzgyorsasága ilyenformán kisebb a HIVAP-típusúakénál, súlyuk azonban egy nagyságrenddel kisebb lévén, a tűzgyorsaság és a súly aránya itt jobb.

A HIVAP-fegyver mintapéldánya, amelynek tervezéséhez 1967 márciusában fogtak hozzá, 8 csőves, hevedertáplálású löszer kilövésére alkalmas kivitelű. A forgatást közvetlenül egy elektromotor végzi. A prototípus jellemzőit táblázatunk foglalja össze.

A fegyver hossza	0,94 m
A fegyver súlya	68 kp
Csőfurat	7,87 mm
A hajtómotor súlya	22,7 kp
A hajtómotor teljesítménye	68 LE
A löszer súlya	22,4 p
Lövedék-kezdősebesség	1370 m/sec
Tűzgyorsaság	
ütésre mőködő gyutaccsal	25,5 lövés/min
elektromos gyutaccsal	55,0 lövés/min
Egy sorozatban leadható lövések száma	20
Számított legnagyobb lövésszám	
acél fegyvercsőből	2000
nióbium fegyvercsőből	4000

A lökísérletben a fegyver megbízhatóan mőködött és a rendszerezített amerikai fegyverekhez képest több mint négyszeres tűzgyorsaságot ért el. Löszereit a 4. ábrán mutatjuk be.

A HIVAP-program befejeződött ugyan, de a nyitott töltényű fegyverek technikájának több fontos feladata még tisztázásra vár. Ezek közül első helyen a töltényheveder fejlesztése érdemel említést. A szükséges teljesítményt szolgáltató hajtás ugyancsak nagy fontosságú probléma. Itt különféle módszereket kell még kidolgozni és összehasonlítani, például a lendkeres vagy a kompresszorból vett levegővel, illetve a gázfelelesztőből nyert gázzal végzett hajtását. Szóba kerülhet a megfelelő sebességsökkenő áttételű, az eddiginél kisebb elektromotor használata is. A fegyvertechnika több olyan kérdése fog a forgódobos rendszer fejlesztésekor felmerülni, amely a HIVAP-fegyver kialakításában értelemszerűen nem szerepelt: ilyen a szakaszos hengermozgatás megbízhatóan mőködő konstrukciója.

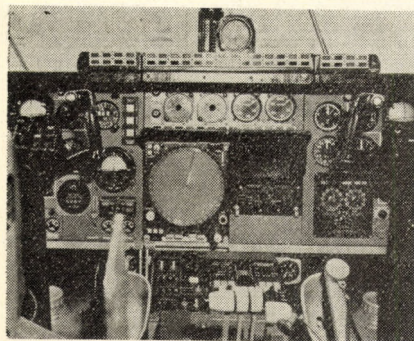
A nyílt töltényű rendszer számos kedvező vonásáról szölvá nem feledkezhünk meg arról a hátrányáról, hogy új löszertanyagot kell kifejleszteni, kipróbálni és korlátozott mértékben gyártani is, mielőtt a fegyvertípus kidolgozása megkezdődhetnék.

A jelenkori fegyverrendszerekkel szárazföldi és légi nagysebességű céltárgyakat kell leküzdeni. E feladatra nagy tűzgyorsasága folytán a nyílt töltényű fegyver különösen alkalmas lehet és — bizonyos szélsőséges esetekben — az egyetlen megfelelő eszköznnek kell tekinteni.

(I. G. Henry cikke nyomán az Ordnance 1970. november-decemberi számából)

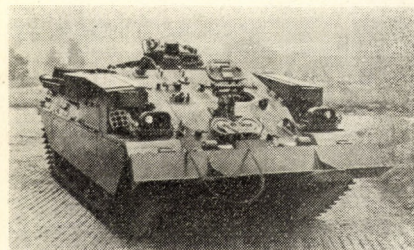
A Szovjetunió a párizsi nemzetközi repülőkiállításán

A szovjet repülőgépgyártó-ipar ebben az esztendőben is néhány figyelemreméltó újdonsággal jelentkezett a párizsi repülőszalon bemutatóján. A legnagyobb szenzációt kétségtelenül a világ első szuperszonikus utasszállítógepe, a *TU-144* keltette. Ez a gép a mostani alkalommal mutatkozott be a nyilvánosság előtt együttesen az angol-francia együttműködésben készített *Concorde* gép egyik kísérleti példányával. A szovjet gép 2500 km/h sebességgel képes 120 utasát 6500 km távolságra elszállítani. Ez alkalommal a *TU-144* pilótafülkéjének egy részletét mutatjuk be.



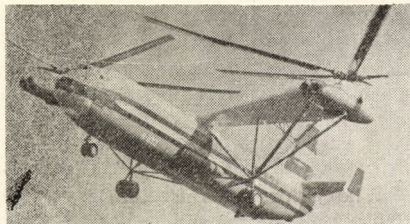
Chieftain mentőpáncélos

Rövidesen elkészül a *Chieftain*-család legújabb tagja, a mentőpáncélos, mely az angol földierők felszerelésébe kerül. A jármű főmotorja, generátora, osztó- és futóműve azonos az alapváltozatával. A mentőpáncélos súlya 49 Mp, legnagyobb menetsebessége műúton mintegy 42 km/h.

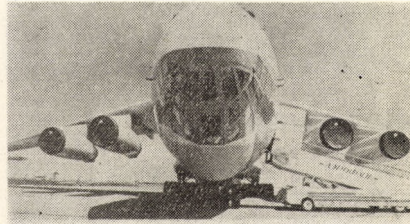


Két csőrlővel szerelik fel; a 30 Mp terhelhetőségű főcsőrlőt a főmotor hajtja mechanikusan, kötélnék hossza 120 m. A kisegítő csőrlőt a főcsőrlő kötélnék felcsévéeléséhez és könnyű mentési feladatokhoz használják, ennek terhelhetősége 3,5 Mp, kötele 300 m hosszú. A hidraulikusan működtetett előreálló tolólappal felszerelt mentőpáncélos gázlóképessége 110 cm. A mentőpáncélos új, Helio-típusú periszkópja felső prizmájának elülső oldalán olyan szögben döntötték, hogy a külső forrásból érkező fénysugarakat nem veri vissza, így nem árulja el a jármű tartózkodási helyét. Ezt a periszkópot rövidesen más angol harcjárműveken: a *Scorpion*on és a *Foxon* is felszerelik.

haditechnikai híradó

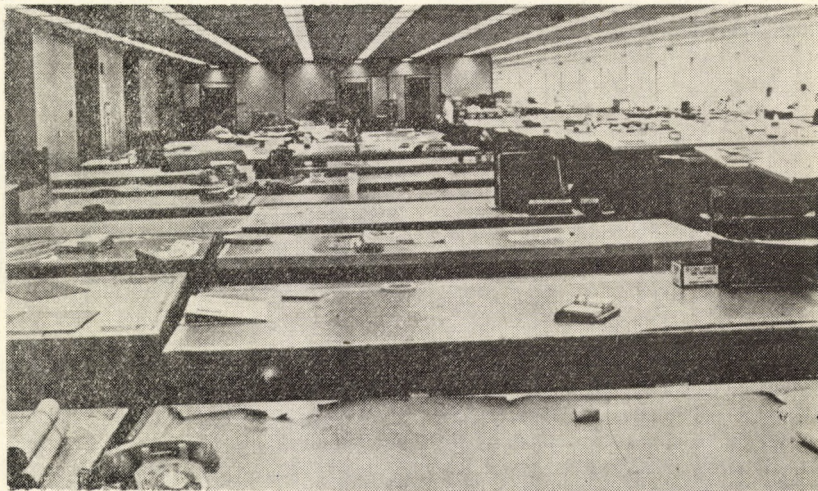


Nagy érdeklődéssel vették körül a szakértők a szovjet repülőgépgyártás másik reprezentánsát, a *V-12* típusú óriáshelikoptert, mely jelenleg öt világcsúcsot tart, ezek közül a legjelentősebb: 2250 m magasságot ért el 40,2 Mp teherrel a fedélzetén. A helikopter két, egyenként 35 m átmérőjű, egymással ellentétes irányban forgó rotorját két-két nagyteljesítményű gázturbina hajtja. A hajtóművek és a rotorok a segéd-szárnyakon vannak elhelyezve. A *V-12*-t a közelmúltban elhunyt kiváló szovjet tervező, Milj konstruktőrcsoportja alkotta. Felszállósúlya 105 Mp, hossza 37 m, rak-



területének méretei: $28,15 \times 4,4 \times 4,4$ m. Csúcssebessége 260 km/h, utazósebessége 240 km/h, csúcsmagassága 3500 m. Rakodáskor törzsének teljes hátsó része felbontatható, így nagyobb méretű szállítmány, pl. tehergépkocsi befogadására is alkalmas. Személyzete 6 főből áll.

A harmadik nagy feltűnést keltő szovjet konstrukció az *IL-76* típusú négy sugárhajtóműves szállítógep volt, mely fedélzetén 40 Mp teherrel 850–900 km/h sebességet ér el; csúcsmagassága 13 000 m. Az *IL-76* nem igényel beton-kifutópályát, dőngölt földre is leszállhat.



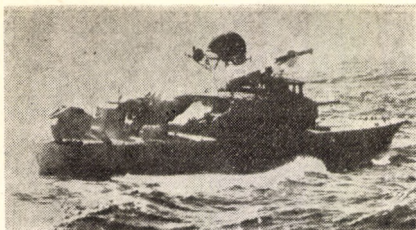
A félbeszakított SST-program

Az amerikai kongresszus mindkét háza ez év márciusában elutasította a Nixon-kormányzat által a Boeing-féle szuperszonikus utasszállító repülőgép (Supersonic Transport=SST) fejlesztésére kért további összegek megszavazását. A vállalatnál két mintapéldány építése volt folyamatban. A fejlesztés befagyasztása a Boeing-cégnek és alvállalkozóinak mintegy 14 ezer munkavállalóját érinti. Az amerikai repülőgépipar eddig 217 millió dollárt, a légiforgalmi társaságok 81 millió dollárt fordítottak az SST-tervre; ezeket a költségeket a kormány megtéríti.

Egyik képünk a Boeing-cég kiürült tervezőirodájának részletét mutatja. A másik képen a fejlesztési munkák zömét végző Seattle-i Boeing-üzem dolgozói által a város határában felállított táblát látjuk. Az akasztófahumor szülte felirat szövege:



„A Seattle-ből távozó utolsó ember szíveskedjék eloltani a villanyt.”



Penguin hajófedélzeti rakéta

A múlt esztendőben fejezték be a norvég haditengerészet *Penguin* típusú hajófedélzeti irányított rakétájának kidolgozását. Egyetlen ilyen rakéta képes egy hagyományos rombolót harcképtelenné tenni, sőt elsüllyeszteni. A rakétarendszer méretei, és nem utolsósorban előállítási költségei viszonylag csekélyek. Irányítása passzív infravörös rendszerű. A robbanófej súlya 120 kp, az egész rendszeré, hat rakétával mintegy 4 Mp. Az első hajó, melyet hat *Penguin* indítóberendezéssel felszereltek, a *Storm* osztályú *Traust* gyorsnaszád. A 36 m hosszú, 125 BRT vízkiszorítású naszádon a rakétákon kívül egy 40 és egy 76 mm-es löveg is van, a hajó legnagyobb sebessége 54 km/h. A tűzvezető lokátor antennáját az árboccsúcson helyezték el. A tervek szerint 1973-ig további 26 gyorsnaszádra telepítenek *Penguin*-rakétákat.

Kifutópálya burkolása műanyaggal

A hagyományostól eltérő üzemű repülőgépekkel előtérbe kerültek a gyorsan elkészíthető tartalék repülőterek. Angol mérnökök dolgozták ki az itt bemutatott nagyteherbírású előregyártott neoprén réteges nylon kifutópálya burkolatot, melyből két 26×26 m-es rész összeillesztésével már megfelelő leszállóteret készíthetnek az *Andover*-típusú szállítógépnek. Egy-egy ilyen pályaelemet húsz ember húsz perc alatt fektethet le. A burkolat előnyös vonása, hogy pormentes; ez különösen kedvező a helikopterek, a függőlegesen vagy rövid pályán fel- és leszálló repülőgépek, úgyszintén a légpárnás járművek üzemében. A műanyag burkolatnak eddig két különböző típusa készült el: a *PSN1* helikopter repülőternek, gurulóútnak és állóhelynek használható, a *PSN3* jelzésű pedig nagy igénybevételű kifutópályaszakaszok borítására alkalmas.



Lengyel sugárhajtóműves gyakorló repülőgép



A lengyel repülőgép- és helikoptergyártás már eddig is jó hírnevet vívott ki magának, elegendő példaként megemlíteni a *PZL*-típusú többcéltű dugattyús-motoros repülőgépet, melyet hazánkban is eredményesen használnak mezőgazdasági és sportcélokra. Újabban bekapcsolódtak a lengyel tervezők a sugárhajtóműves gépek szerkesztésébe is, s ennek a munkának egyik terméke a már sorozatban gyártott *TS-11 Iskra* típusú sugárhajtóműves gyakorló és iskolagép. Az oktató és a növendék ülése tandem elrendezésű. A repülőgép műrepülésre is alkalmas és kitűnően bevált a nagysebességű katonai gépek vezetőinek kiképzésében.

A Fonó-féle sugárhajtóművek

A magyar mérnökök széles tábora köszöntötte ez év július 2-án a szakma nesztorát: dr. Fonó Albertet, a Magyar Tudományos Akadémia és a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia levelező tagját, az MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztályának elnökét kilencvenedik születésnapja alkalmából.

Kevés példa van arra, hogy a találmány vagy a felfedezés már alkotója életében a technikátörténet lapjaira kerüljön. E kivételek közé tartoznak a magyar műszaki élet nagy öregének, Fonó professzornak

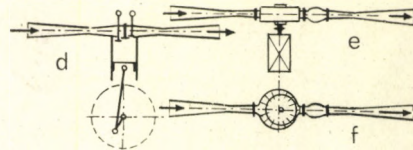
úttörő jelentőségű sugárhajtómű találmányai.

Az alapgondolat — amely velejében a mai torlósugárhajtóműv elvét adta meg — az első világháború idején, 1915-ben született. A feltaláló javaslatát az osztrák-magyar hadügyminisztériumnak nyújtotta be, itt azonban nem ismerték fel a szárnyas lövedékek hajtására alkalmas szerkezet jelentőségét.

A háború után Fonó professzor az elv alapján repülőgép-sugárhajtóműv találmányt dolgozott ki, s erre német szabadalmat jelentett be, amelyet 1928. május 26-án megadtak (DRP 554906.). A találmány lényegét a szabadalmi leírás itt bemutatott rajzai szemléltetik.

Az *a* rajzon vázolt hajtómű *1* nyílásán beáramló levegő nyomása a 2 fúvocsőben megnő; itt keveredik össze a *T* nyíláson befecskendezett tüzelőanyaggal. A keveréket közel a legnagyobb nyomású helyhez, *Gy*-ben gyűjtik meg. Ezután az égéstermkek a 3 fúvocsőben expandálnak, majd tolóerőt kifejtve távoznak a hajtóműből. A *b* rajz a hajtómű egy másik változatát mutatja be.

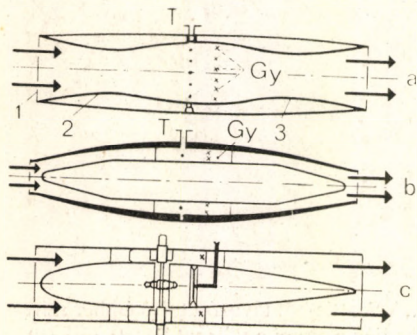
Az égési övezetben a nyomás tovább fo-



kozható a *c* rajz elrendezése szerint egy légcsavart hajtotta kompresszor beiktatásával. Erre az 1932 november 2-án kelt kiegészítő német szabadalom vonatkozik (DRP 560075.).

A *d* rajz szerinti elrendezésben egy külső hajtású dugattyús kompresszor fokozza a nyomást. Itt a beáramló levegő elősűrítés után a szívószelep nyitáskor a kompresszor hengerébe kerül. A dugattyú felfelé mozgásakor a levegő nyomása tovább növekszik; ekkor adagolják a tüzelőanyagot, majd a keveréket meggyújtják. A kipufogószelep a dugattyú lefelé mozgásakor nyílik, a nagy nyomású égéstermkek ekkor a kiáramlási fúvocsőbe jutnak, s kilépve a fúvocsőből keltik a tolóerőt. Az *e* és az *f* rajzok szerinti üzemmódban a hajtómotor a kompresszortól és a tüzelőtértől különválasztva működik.

N. I. Gy.



Néphadseregünk újító mozgalmának kiemelkedő eseménye volt az 1971. május 18-án megrendezett konferencia s az ehhez kapcsolódó, közel két hétig nyitva tartó kiállítás. A rendezvények jelentőségét fokozta, hogy megjelentek a baráti hadseregek magasszintű delegációi is.

Sárdy Tibor vezérőrnagy megnyitó szavaiban rámutatott arra, hogy a tudományos-technikai forradalom magában foglalja a haditechnika rohamos fejlődését is. A nagymértékű fejlődésnek fontos tényezője az újítók, feltalálók mozgalma, amely a fejlesztés egészét felöleli, a legbonyolultabb híradástechnikai eszközöktől a leg egyszerűbb kéziszerszámok tökéletesítéséig.

A megnyitó után Szeghő Lajos mérnök-vezetési osztályvezető beszámolt a Magyar Néphadsereg újító és feltaláló mozgalmáról. „Nagyrá értékeljük azt az állandó segítséget – emelte ki az előadó –, amelyet a pártbizottságok és a pártszervezetek nyújtottak az újítómozgalomnak, jelentőségének megfelelően értékelve a technika üzemeltetésére, karbantartására, megővására, kezelésének mesterei elsajátítására irányuló erőfeszítéseket. Az MSZMP Néphadseregi Bizottsága mélyrehatóan tanulmányozta és elemezte a néphadsereg újítómozgalmának helyzetét, kezdeményezte a mostani konferencia összehívását. Az általa kiadott irányelvek évekre meghatározták az újítómozgalom fejlesztését szolgáló tennivalókat.

A harmadik ötéves terv időszakában a Néphadseregben hasznosított mintegy háromezer újítás több mint 50 millió forint gazdasági eredményt hozott. Az újítóink részére kifizetett díjak összege ebben az időszakban meghaladta a 6 és fél millió forintot. Jóllehet újítómozgalmunk évről-évre fokozódó eredményeket mutat fel, a mozgalom felső vezetése a még feltáratlan lehetőségekkel számolva úgy döntött, hogy operatív vezetéssel oldja meg azokat a problémákat, amelyek gátolják a mozgalom szélesebb körű kibontakozását.

Az 1969-ben elért gazdasági eredmény – egy hasznosított újításra vonatkoztatva – az előző évhez viszonyítva 31%-kal, a bázisnak vett 1966-os évhez viszonyítva pedig 156%-kal nőtt. Ezt követően az 1970-ben elért gazdasági eredmény már 51%-kal haladta meg az előző évet, a bázisnak vett 1966-os évinél pedig 286%-kal volt magasabb. Az egy hasznosított újításra kifizetett újítási díjak alapján megállapítható, hogy ugyanezen időszakban (1970-ig bezárólag) mintegy 46%-os növekedés tapasztalható; ez az egyes újítások realitásos elbírálására, mértéktartóbb megítélésére utal. A különböző fokú újítási szervek által elkészített feladattervek helyes kialakítása és az egységek sajátosságainak megfelelő célkitűzések eredményeként az

elfogadott újítások aránya 1969-ben már 64%-ra, 1970-ben pedig mintegy 80%-ra javult. Döntő változást e téren 1971-ben várunk a Magyar Néphadsereg koordinált összesített feladattervétől. A feladatterv már ez év első negyedében éreztette hatását, az elfogadott újítások aránya már megközelíti a 90%-ot.”

Több értékes újítás és találmány megemlékezése és rövid ismertetése után az előadó összegezte a Néphadsereg újítómozgalmának továbbfejlesztésével kapcsolatos feladatokat:

„1) A feladattervek kidolgozásakor a jövőben még nagyobb figyelmet kell fordítani az egységek előtt álló feladatok megoldására, ezek gondos kiválasztására.

2) A komplex jellegű s ennél fogva nagy horderejű feladatokat újításokkal való megoldásához a parancsnoki állomány adjon ki részletes követelményeket.

3) A magasabbegységek parancsnokai az újítók tevékenységét hozzák összhangba a kiképzési feladatokkal, sőt ha az kívánatosnak és lehetségesnek látszik: a fejlesztési tervvel is.

4) Az újítási szervek, valamint maguk az újítók is törekedjenek az újítások kidolgozása során gazdaságos, hazai nyersanyagokból előállítható megoldások kivitelezésére.

5) Az újítások elfogadása után az elfogadásra jogosult parancsnokok gondoskodjanak az újítások gyors bevezetéséről, elterjesztéséről, a szükséges tartalmak alkatereszkei legyártásáról, a bevezetést elrendelő központi utasítások és dokumentációk kiadásáról.

6) Az újítómozgalom további szélesítésére fokozni kell a propaganda munkát, maximálisan kell felhasználni a katonai sajtó nyújtotta lehetőségeket és sokoldalúan kell alkalmazni a propaganda különböző módszereit.

7) A pártbizottságok és pártszervezetek az MSZMP Néphadseregi Bizottságának határozata értelmében évenként tűzzék napirendre az újítómozgalommal összefüggő kérdéseket, erősítsék a mozgalmat pártmegbízások útján is, segítsék elő az újítások széles körű elterjesztését, az újítók megbecsülését, népszerűsítését. A KISZ és a szakszervezet alapszervei propagálják és patronálják az eddiginél hatékonyabban az újítómozgalmat.”

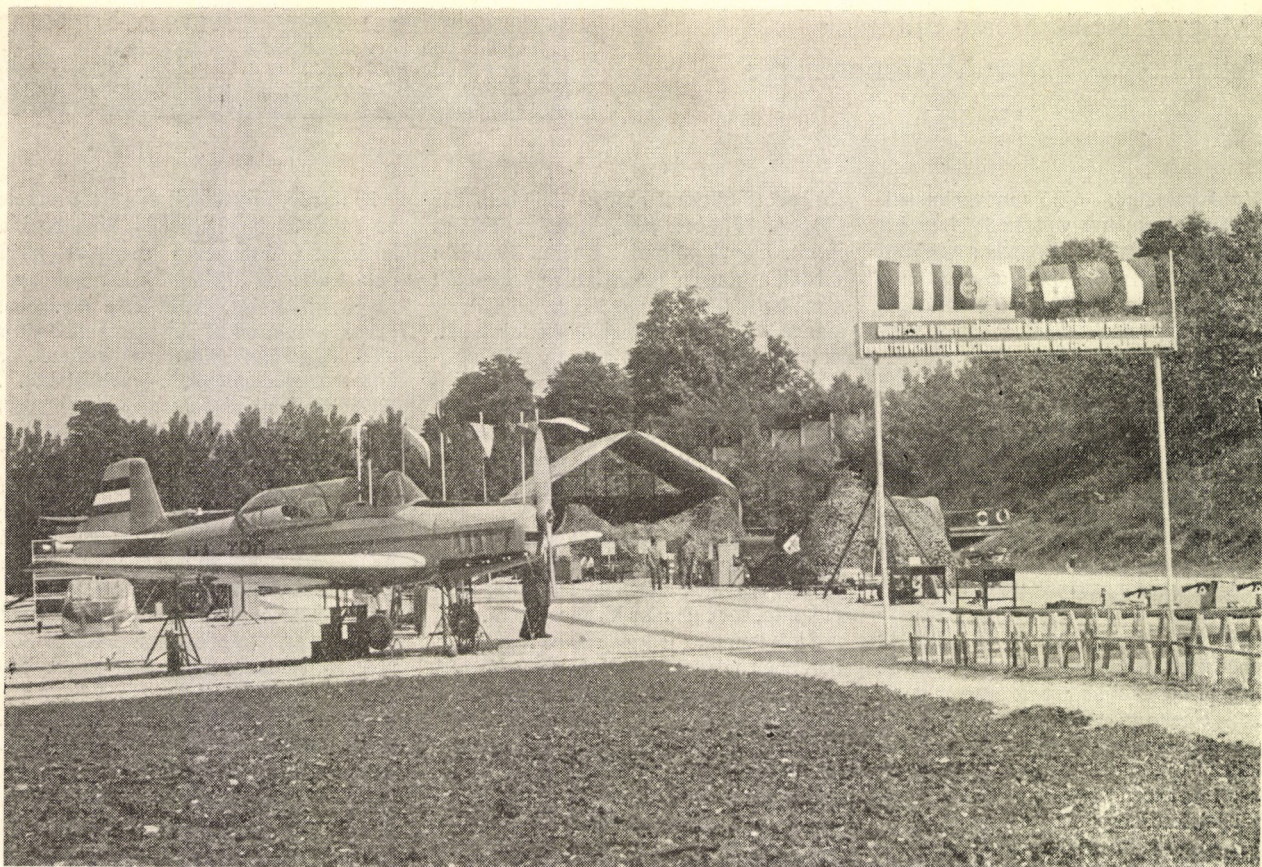
A beszámoló után számos felszólaló az egységükön folyó újító, feltaláló tevékenységről tájékoztatta a konferenciát. A baráti hadseregek delegációinak felszólalói elismerésüket fejezték ki a Magyar Néphadsereg vezetőinek, a konferencia résztvevőinek azért, hogy a rendezvénnyel széles körű, nemzetközi tapasztalatcserét tettek lehetővé.

A felszólalók között volt Tasnádi Emil, az Országos Találmányi Hivatal elnöke, aki ugyancsak a legnagyobb elismerés hangján szólt a Magyar Néphadsereg újítóinak, feltalálóinak tevékenységéről. Tokár Péter, az Újítók Lapja főszerkesztője elmondta hozzászólásában, hogy a néphadseregi újítások és találmányok csaknem 20 százaléka az általa szerkesztett lap révén vagy más utakon eljut a polgári iparhoz és ott megvalósítva a katona újítók szellemi termékei anyagi javakká válnak a népgazdaságban. Ez az együttműködés mind a néphadseregnek, mind a népgazdaságnak évente sokmillió forint hasznot, illetve termelési többletértéket eredményez.

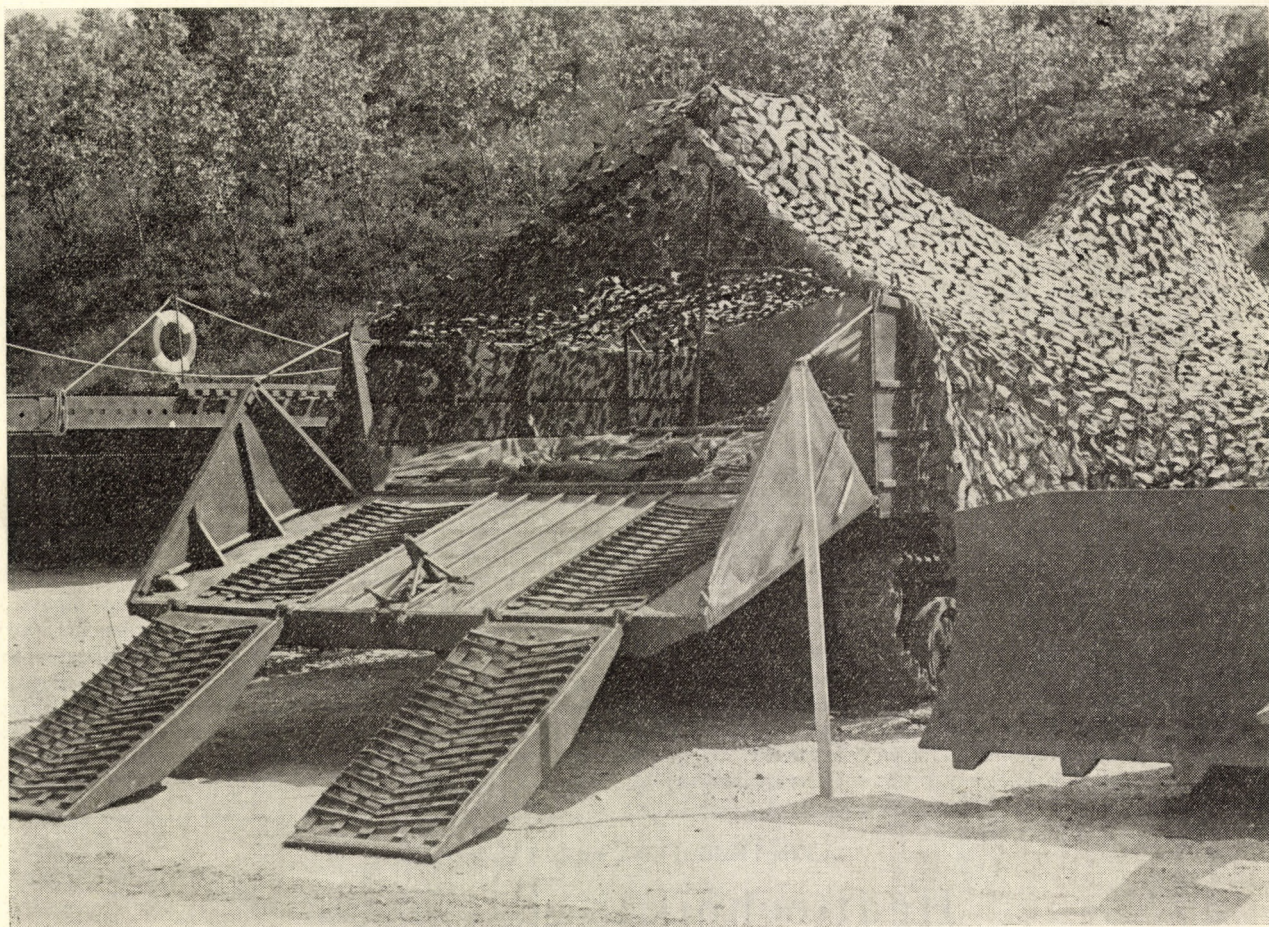
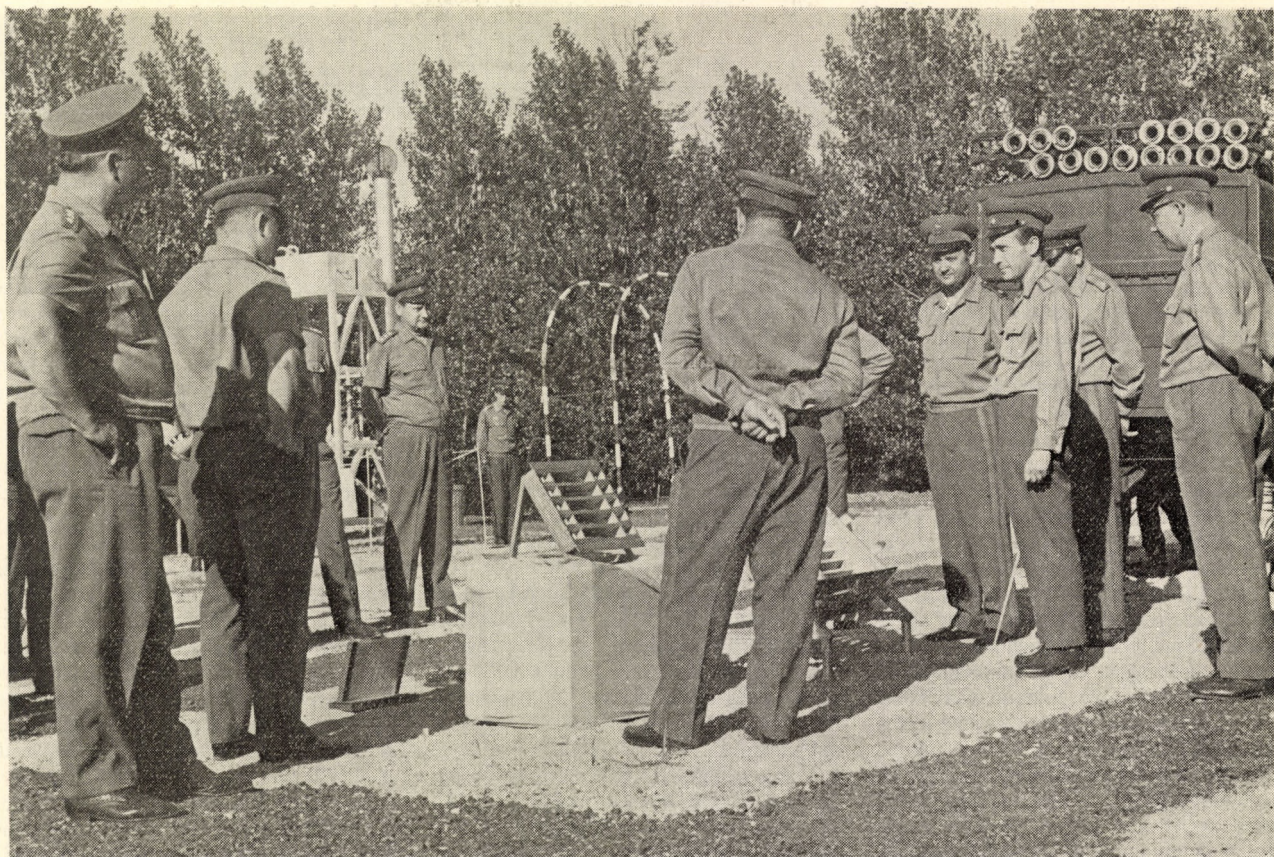
A konferencia befejezéseként megjutalmazták a néphadsereg újítómozgalma legjobb szervezőit és propagandistáit, majd Szeghő Lajos mérnök-vezetési osztályvezető az elhangzott felszólalásokra válaszolt. A sikeres konferencia Sárdy Tibor vezérőrnagy zárószavaival fejeződött be.

T. P.





A Magyar Néphadsereg újítókiállításáról



(Gyurász Béla felvételei)

A széles körű és céltudatos katonai nevelőmunka már a néphadsereg fejlődésének korai szakaszában megkövetelte a hadseregnek katonai és politikai szakirodalommal, valamint haladó szellemű szépirodalommal való ellátását. Ezeknek az igényeknek a kielégítésére alakult meg 1949-ben a *Honvéd Sajtó és Lapkiadó Vállalat*, melynek profiljába elsősorban a sajtóanyagok tartoztak. Ez a lényegében csak terjesztéssel foglalkozó polgári vállalat nem volt képes azonban az egyre fokozódó követelményeknek eleget tenni.

A Magyar Néphadsereg vezetése ezért 1951 tavaszán életre hívta önálló katonai szervként a mai *Zrínyi Katonai Kiadó* elődjét, a *Honvéd Kiadót*, amely fő feladatként a hadseregben folyó oktatás és agitációs felvilágosító tevékenység írásos eszközeinek elkészítését és az alakulatokhoz való eljuttatását kapta. A kiadó feladatköre gyorsan szélesedett: csakhamar kiterjedt a katonai és az általános műveltséget fokozó könyvek, majd a fontosabb katonai és ideológiai munkák megjelentetésére. Rövidesen napvilágot láttak Engels, Lenin, Frunze hadtudományi munkái, valamint a hadügy magyar klasszikusának, Zrínyi Miklósnak néhány műve is.

A honvédelem gondolatának a polgári lakosság körében való ébrentartása megkövetelte, hogy az időközben *Katonai Kiadó* elnevezést felvett intézmény megfelelő mértékben foglalkozzék a polgári lakosság hazafias és honvédelmi nevelésével. Ebből eredt a kiadónak az a feladata, hogy olyan könyveket adjon az olvasó kezébe, amelyekben szól a második világháború tanulságairól és leleplezi a nemzetközi imperializmus újabb háborús törekvéseit. Ezt a célt szolgálták többek közt: *Szkopin: Militarizmus, Gyeborin: II. világháború*, valamint *Szeleznyev: Háború, ideológiai háború* c. művei.

A kiadó 1956-ban vette fel Zrínyi Miklósnak, a nagy költőnek és hadvezérnek a nevét. Ekkor már a kiadó főbb tevékenységi irányainak megfelelően: az agitációs-propaganda, a hadtudományi ismeretterjesztő és a szépirodalmi csoport végezte a szerkesztési munkát. Később ezek a csoportok szerkesztőségekké alakultak.

A kiadó agitációs-propaganda munkájának legfőbb célja, hogy ellássa a hadsereg személyi állományát a politikai oktatást szolgáló és a nevelőmunkát segítő agitációs anyagokkal. Az ellenforradalmat követően a kiadó számos ilyen agitációs anyagot és

plakátot bocsátott közre, s az első között népszerűsítette a párt kétfrontos politikáját. A baráti hadseregeket bemutató kiadványok 1957-ben láttak napvilágot. A következő esztendőben a kiadó egyre színesebb, tartalmasabb anyagokkal járult hozzá mind a néphadsereg, mind a társ fegyveres testületek ideológiai nevelő tevékenységéhez. Tovább fejlődtek a haderőn kívüli honvédelmi nevelés anyagai is. A közelmúltban több új agitációs-sorozat indult, közöttük a *Radar* katonapolitikai tájékoztató, mely elsősorban a sorállomány informálását szolgálja.

Az utóbbi évek kiadványai közül kiemelkedő fontosságúak az évfordulókról megemlékező munkák. Méltó kiadványokkal jelentkezett a kiadó a Nagy Októberi Szocialista Forradalom, a szovjet hadsereg, a KMP megalakulása, valamint a Tanácsköztársaság félévszázados jubileumára, a Lenin-centenáriumra és hazánk felszabadulásának 25. évfordulójára.

A Zrínyi Katonai Kiadó agitációs-propaganda szerkesztőségének profilja az elmúlt fél évtizedben a gazdaságpolitikai, külpolitikai, belpolitikai és katonapolitikai előadássorozatok gondozásával bővült, amelyek vezérfonalul szolgálnak a hadseregben rendszeresen tartott politikai tájékoztatók előadói részére.

Érdemes még e kiadványok között megemlíteni a kulturális nevelőtevékenységet segítő műveket, az MHSZ részére készített tartalékos tiszti tankönyveket, a különféle oktató és szemléltető falitáblákat, társasjátékokat és a népszerű *Honvéd Zsebnaptárt*.

A hadtudományi, katonai ismeretterjesztő tevékenység fejlődését az egyre jelentősebb elméleti művek megjelentetése mutatta. Az egyes kiadványok mellett megindult a *Tisztek könyvtára*, a *Hadtudomány klasszikusai* és a *Korszerű harc kérdései* című sorozat is. A kiadványok fontos témaköre a hadügy forradalma, a haditechnika rohamos fejlődése. A modern eszközök bemutatásán kívül helyes képet kell alkotni arról, hogy megjelenésük miként befolyásolta a harctevékenység jellegét, a harcot, a hadműveletet és a hadászatot. Megvilágítja ezeket a kérdéseket *Szokolovszkij* marsall és munkaközösségének *Hadászata* valamint *Reznycsenkónak* és munkaközösségének *Harcászata* c. műve. E két nagy fontosságú forrásmunka mellett megemlíthetjük a parancsnokok katonai ismereteit bővítő kiadványokat, *Nagy Gábor: Páncéloscsaták*, *Prusa: A védelem*

tegnap és ma, *Farkas Róbert: A szárazföldi csapatok harca* könyvét. Gyarapodott a kiképzést és nevelést segítő művek sora is például a *Tanulmányok a katonai nevelés köréből* sorozat három kötetével, *Szotnyikov-Plasztunov: Beosztása századparancsnok* c. munkájával, valamint *Iljin: Ember és háború* c. művével. Nagy példányszám-ban látott napvilágot a *Tisztek kézikönyve*, valamint a *Haditechnikai kézikönyv* is.

A tömegpusztító fegyverekkel vívott háború hallatlan lélektani nyomást gyakorol katonákra, e terület megismerését segíti *Radnai: Az ifjúkor pszichológiája és Barabanscsikov: Katonai pszichológia és pedagógia* c. munkája. A modern háború a vezetést is új alapokra helyezte, ezzel is több kiadvány foglalkozik.

A Zrínyi Katonai Kiadó fontos feladatai közé tartozik a potenciális ellenséget leleplező katonapolitikai munkák kiadása. Ennek jegyében jelent meg például *Szántó: Nemzetközi katonai almanach*, *Pálffy-Novák: A NATO húsz éve* vagy *Charisius: Bundeswehr, revans, háború* c. műve. Nagy fontosságú könyvekkel jelentkeztek a hadtörténet-szek és igen nagy érdeklődéssel fogadják az olvasóközönség az egymás után megjelenő emlékiratokat, *Zsukov, Konyev, Jakovlev, Styemenko és Rokosszovszkij* memoárjait.

Feleslegesnek tartjuk az olvasó figyelmét felhívni a kiadó által közrebocsátott haditechnikai könyvekre. Ezeket a *Haditechnikai Szemle* táborá jól ismeri, hiszen e műveket nagyrészt a folyóirat állandó dolgozótársai írták.

A kiadó harmadik fő tevékenységi ága a szépirodalom. Nála jelent meg a felszabadulás óta magyar nyelven először *Illés Béla: Ég a Tisza* c. könyve és egy sereg más kiváló magyar és külföldi alkotás. E művek egységes gondolati vezérfonala a haladás, a hazafiság és az internacionalizmus. A szocialista országok íróin kívül a haladó nyugati írók számos műve is megjelent, némelyikük több kiadást is megért.

A *Zrínyi Katonai Kiadó* bocsátja közre a Magyar Néphadsereg lapjait, folyóiratait, köztük a *Haditechnikai Szemlét* is. A kiadó ünnepe a *Haditechnikai Szemle* ünnepe is.

Húsz esztendő a magyar katonai könyvkiadás. Az eltelt évekre visszatérvé megállapíthatjuk: dinamikus fejlődése magas szintre emelte, méltóan szolgálja a katonai propaganda, valamint az egész magyar könyv- és lapkiadás ügyét.

T. J.

A Zrínyi Katonai Kiadó legújabb kiadványa

Haditechnikai kislexikon

Kötte 320 oldal, ára 30,— Ft

TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

A Kozmosz hősei	81	Герои Космоса	81	Die Helden des Kosmos	81
<i>Ács Imre</i> : A hajtóműolaj továbbfejlesztése	82	<i>И. Ач</i> : Дальнейшее развитие мас-лоприводного механизма	82	<i>I. Ács</i> : Die Weiterentwicklung der Getriebeöle	82
<i>Dr. Mueller Othmár</i> : Vasbeton-robbantások	86	<i>Д-р О. Мюллер</i> : Взрывы железобетонных конструкций	86	<i>Dr. O. Mueller</i> : Sprengungen von Eisenbetonkonstruktionen	86
<i>Dr. Kónya Albert</i> : Magyarország és az Interkozmosz-program	90	<i>Д-р А. Коня</i> : Участие Венгрии в программе Интеркосмоса	90	<i>Dr. A. Kónya</i> : Ungarn im Interkosmos-Programm	90
<i>Lőrincz István</i> : A hadászati rakéta-fegyverek sebezhetősége	94	<i>И. Лёринц</i> : Уязвимость ракетных оружий стратегического назначения	94	<i>I. Lőrincz</i> : Die Verwundbarkeit der strategischen Raketenwaffen	94
<i>Kiss Győző</i> : Benzinbefecskendezés gépjárműmotorokon	97	<i>Дь. Киш</i> : Впрыскивание бензина у двигателей автомашин	97	<i>Gy. Kiss</i> : Benzineinspritzung bei Kraftfahrzeugmotoren	97
A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL	100	ИЗ ЖИЗНИ ВОЕННО-НАУЧНЫХ СЕКЦИЙ ОБЩЕСТВА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЗНАНИЙ	100	ARBEIT DER MILITÄRWISSENSCHAFTLICHEN SEKTIONEN DER GES. ZUR VERBREITUNG WISSENSCHAFTLICHER KENTNISSE	100
<i>Sohajda Béla</i> : A harckocsikezelőket kifárasztó mechanikai és akusztikai hatások	101	<i>Б. Шохайда</i> : Механические и акустические влияния, утомляющие экипаж танков	101	<i>B. Sohajda</i> : Ermüdende mechanische und akustische Effekte auf die Kampfwagen-Mannschaft	101
KIS ENCIKLOPÉDIA	104	КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ	104	KLEINE ENZYKLOPÄDIE	104
A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK	104	ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ	104	AUS DER PRAXIS — FÜR DIE PRAXIS	104
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE		МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР		INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU	
A Szozuz-Szaljut kísérletek	107	Космические полеты Союз-Солют	107	Die Sojus-Saljut-Weltraumflüge	107
A kutatás és a fejlesztés problémái Franciaországban	109	Проблемы исследования и развития в Франции	109	Probleme der Forschung und Entwicklung in Frankreich	109
A katonai hírközlő eszközök fejlődési irányai	111	Развитие средств связи	111	Entwicklungstendenzen der militärischen Fernmeldegeräte	111
Nyitott töltényűrű fegyverek	113	Оружия с открытым патроном	113	Gewehre mit offenem Patronenlager	113
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	115	ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА	115	MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE	115
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	116	ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ	116	AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄRTECHNIK	116
ÚJÍTÁSI SZEMLE	117	НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ	117	AUS DER NEUERERARBEIT	117
KÖNYVSZEMLE	103, 106, 120	ОБЗОР КНИГ	103, 106, 120	BÜCHERSCHAU	103, 106, 120

Ára : 6,- Ft

Évi előfizetés : 24,- Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Haditechnikai kislexikon

Célja, hogy segítséget nyújtson a haditechnikai fogalmak, szakkifejezések megértéséhez és helyes értelmezéséhez.

Első része az alapvető természettudományos – elsősorban matematikai, fizikai és kémiai – összefüggések, képletek, mértékegységek, fontosabb állandók gyűjteménye. Itt olyan, katonai szempontból érdekes összefüggéseket és képleteket is közöl, amelyek tárgykörüknél fogva az általános technikai kézikönyvekben nem szerepelnek.

Második része, a tulajdonképpeni kislexikon enciklopédikus módon, szócikkek szerinti feldolgozásában ad felvilágosítást az olvasónak.

Harmadik része a korszerű haditechnikai eszközök főbb jellemző adatait összefoglaló táblázatok gyűjteménye.

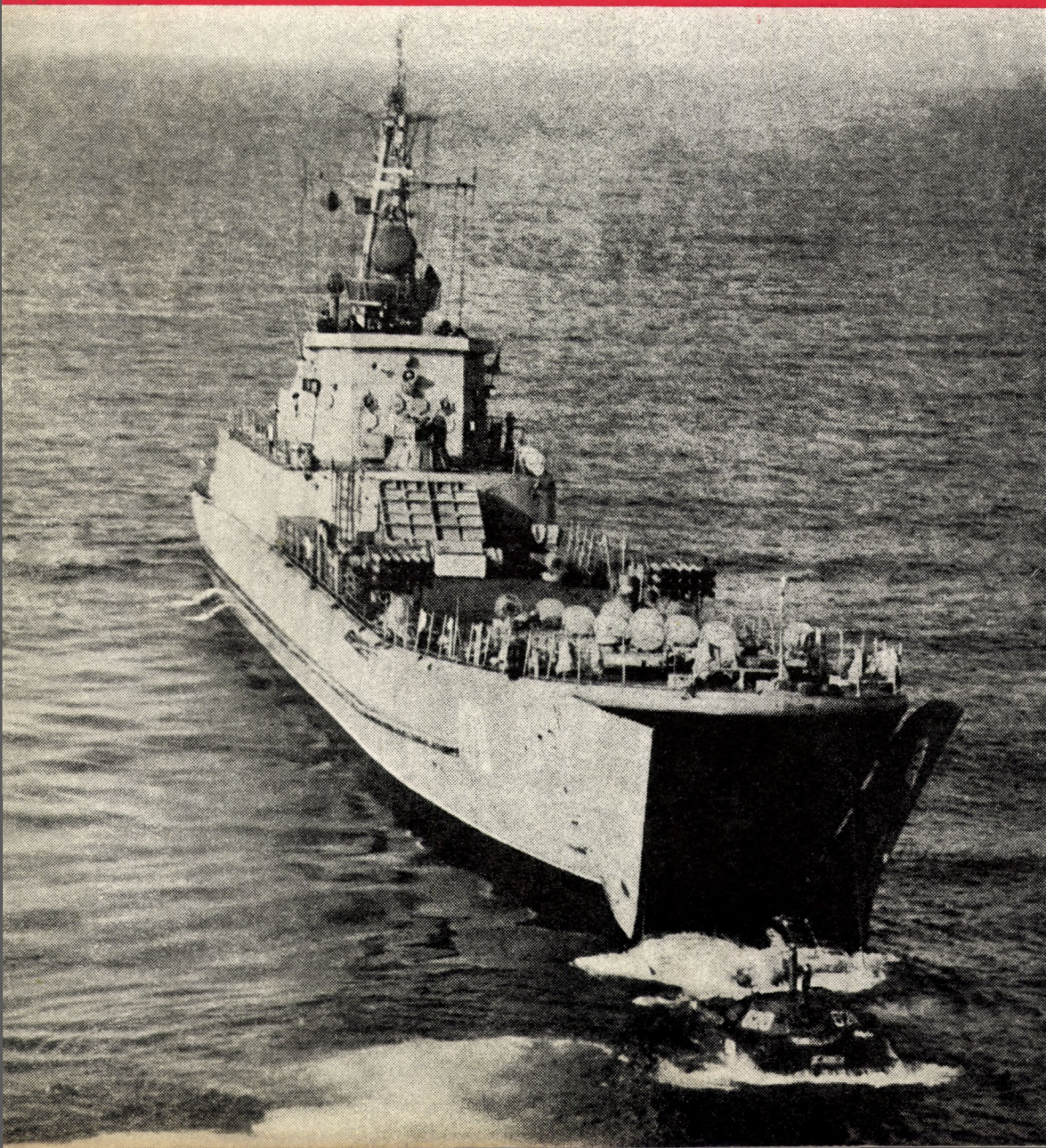
Kötve 320 oldal, ára 30,- Ft.

MEGJELENIK A MŰSZAKI KÖNYVNAPOKRA
(1971. OKTÓBER 8 – 30.)

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

4



ÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1971 OKTÓBER–DECEMBER

Partraszállási
gyakorlat

(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, képek és rajzok 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
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-96162
Példányonkénti árusítás
a Posta hírlapüzleteiben

Indexszám: 25381

71.3791/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

LÉVAY GÁBOR
okl. gépészmérnök

A kételtű járművek akadályleküzdő képességének néhány kérdése

A haditechnika jelenkori fejlődésének egyik, hadművészeti szempontból nagyjelentőségű, technikai-alkalmazási téren még újszerű vonása, hogy a szárazföldi csapatok harcjárművei ma már általánosan kételtűek. A felderítő és a csapatszállító járművek után napirendre került a légvédelmi és tűzérzési önjáró eszközök, a fontosabb (nem-átkelési) műszaki gépek, sőt a teherszállító gépjárművek kételtűvé tétele is. Az „egyeltűek” gázlóképségeinek növelésével a víz alatti átkeléssel és más különleges, de önálló átkelési módokkal együtt a járművek a víziakadályoktól a korábbiaknál jóval nagyobb mértékben váltak függetlenekké.

Ennek a fejlődési irányzatnak talán az a legnagyobb jelentősége, hogy a korszerű hadsereg technikai „egyedei”, a szóban forgó járművek most már nemcsak a „száraz” akadályokat tudják leküzdeni, hanem a terepjáróképességhez új képesség is járul, nevezetesen a víziakadályok önálló leküzdése. Ez szerves saját képesség, mert konstrukciósan, állandó jelleggel fennáll. Önálló képesség, mert – ha bizonyos feltételek teljesülnek – nem szorul a sajátos rendeltetésű céltechnika, a műszaki csapatok átkelési technikája nyújtotta segítségre, s ezzel egyben a csapatok igénybevétele is csökken.

Egyre inkább érvényre jut az az irányzat a haditechnikai eszközök fejlődésében, hogy az azelőtt csak a céltechnika által szolgáltatható képességekkel az egyedi képességeket bővítsék, az ehhez szükséges technikát az adott haditechnikai eszközbe beépítsék. Mindennek velejárója azonban, hogy vállalni kell a technikai bonyolultság, a kiképzési követelmények és a fajlagos költségek erőteljes növekedését. Jellemző, hogy az egyeltű járművekkel összehasonlítva, az azonos kategóriájú kételtűek technikai bonyolultsága 1,3–1,6-szoros, ára 1,5–1,8-szoros.

Az akadályleküzdés értékelésének főbb fogalmai

A további tárgyalás szempontjából definiálnunk kell néhány fogalmat. Az *akadályelem* (*AE*) a jármű mozgásával szemben önmagában is ellenállást vagy bizony-

ságtechnikai feltételt jelentő elemi ellenhatás. A *technikai mutató* (*TM*) segítségével jellemezhető, hogy a jármű képes-e az akadályelem leküzdésére. Az $AE > TM$ eset a mozgásképeség vagy az életképeség megszűnését jelenti. Ilyen $AE-TM$ párok pl. a lépcső-lépcső-mászó képesség, laza talaj-fajlagos talajnyomás, keresztirányú lejtő-megengedett oldaldőlés. Ma már valamennyi AE és TM értéket számszerűen ki tudjuk fejezni; viszonyuk értékelése azonban az akadály-konfliktus megítélésére nem elegendő.

Az *akadályhatás* (*AH*) a terep és a jármű adott konfliktusában az akadályelemek mozgást gátló együttes hatása, amellyel szemben a jármű több technikai mutatójának együttes hatása, az *akadályleküzdő képesség* (*AK*) érvényesül. Az akadályleküzdés fizikai tartalma – kivételes ritkasággal – az AE és a TM , illetve a gyakorlatban úgyszólván mindig az AH és az AK küzdelme. Az $AH = \sum AE$ és az $AK = \sum TM$ körülményesen ugyan, de kiszámítható értékek, a terepen azonban a jármű képességei gyakorlati próbájaként, reális fizikai hatásként jelentkeznek. Az értékelés elméleti és gyakorlati módszertanát még ki kell dolgozni.

A hadtörténelem már több példát szolgáltatott arra, hogy az újszerű eredmények összehatásának, hadművészeti előnyeinek megítélésében túlzó, vagy egyoldalúan derűlátó hangok is helyet kaphatnak. Ilyen véleményekkel találkozunk az átkelés megnövekedett lehetőségeivel foglalkozó egyes tanulmányokban is. A nem helytálló következtetések véleményünk szerint abból erednek, hogy szem előtt tévesztik: a kételtű harcjárművek átkelőképesége *önálló*, szervesen és állandóan *saját képesség* ugyan, de a víziakadály akadályelemeivel és ezek együttes hatásával, az akadályhatással való összevetésben *nem feltétlen* képesség. Hozzá kell még ehhez fűzni, hogy az önálló átkelőképeség saját feladataiban sokkal inkább feltételes, mint a terepjáróképesség a száraz akadályok leküzdésében.

Az utóbb említett tényt az akadályleküzdő képesség szempontjai, tehát technikai szempontok, továbbá földrajziak is magyarázzák. Nem hagyhatjuk azt sem figyelmen kívül, hogy az önálló átkelőképeség töme-

ges elterjedése alig másfél évtizedes; a járművek fejlettsége még nem érte el a szárazföldi terepjárókét.

Az akadályleküzdő képesség oldaláról felmerülő szempontokat az alábbiakban összegezhetjük:

a) A kételtű jármű vízijárműként nézve, a hajótest geometriája, stabilitása, vízmentessége, a vízihajtómű és kormánymű kivitelezése, tehát valamennyi vízenjárás feltétel, úgyszintén a kezelés és a technikai kiszolgálás tekintetéből kényszermegoldás. Az alapvető biztonsági feltételeket persze kielégíti, de e területen képességei jóval elmaradnak a szokásos vízijárművektől.

b) Bár jóval kisebb mértékben, de ez a kényszerhelyzet előnytelenül hat vissza a terepjáróképesség technikai mutatóinak az elérésére is. Ezzel szemben a folyót megközelítő kételtű járműnek az átlagosnál nehezebb terepjáró követelményeket kell kielégítenie az itteni parti növényzet, árterületi átázott talaj, holtágak, mocsár stb. miatt.

c) A kételtű járműnek mindkét irányú képességeire fokozottan szükség van a határhelyzetekben, tehát a vízrehajtáskor és a partrahajtáskor egyaránt. Ezek az akadályleküzdő képesség legsúlyosabb próbái, főként az utóbb említett helyzetben, amikor a hajónak már nem, szárazföldi terepjárónak még nem tekinthető jármű egyik fajta képességét sem tudja teljes mértékben kifejteni.

Mint említettük, az átkelőképeséget földrajzi tényezők is feltételezzé teszik. Kedvezőtlen, hogy az akadályelemek magas értékei, az $AE > TM$ és $AH > AK$ konfliktusesetek térben és időben gyakoriak. A magas vagy meredeken emelkedő part, az átázott, iszapos, kis teherbírású parti talaj a középjellegű folyószakaszokon sem ritka. A szaporodó párhuzamművek az egyébként alkalmas szakaszok 50–80%-át tehetik – a vízállástól függően – hosszabb-rövidebb ideig az átkelésre alkalmatlanná. Felső jellegű szakaszon a vízsebesség egyedül is létrehozhatja az $AE > TM$ akadály konfliktust, s még sűrűbben lép fel az $AH > AK$ eset.

Összefoglalva, a földrajzi környezet és a kételtű harcjármű technikai képességei konfliktusának mai objektív jellemzői:

1. A kételtű jármű képességei „féloldalasak”, saját feladataikban nem egyenszilárdságúak;

2. a határhelyzetek fokozott akadályhatásával arányos akadályleküzdő képesség kialakítását éppen e helyzetek sajátosságai gátolják;

3. az önálló átkelés akadályleküzdő képessége ma még gyengébb az átkelési céltechnika (saját feladataiban mért) akadályleküzdő képességénél, jóllehet az előbbinek az alkalmazási sajátosságok miatt sokkal több $AH < AK$ esetre (átkelési helyre) van szüksége.

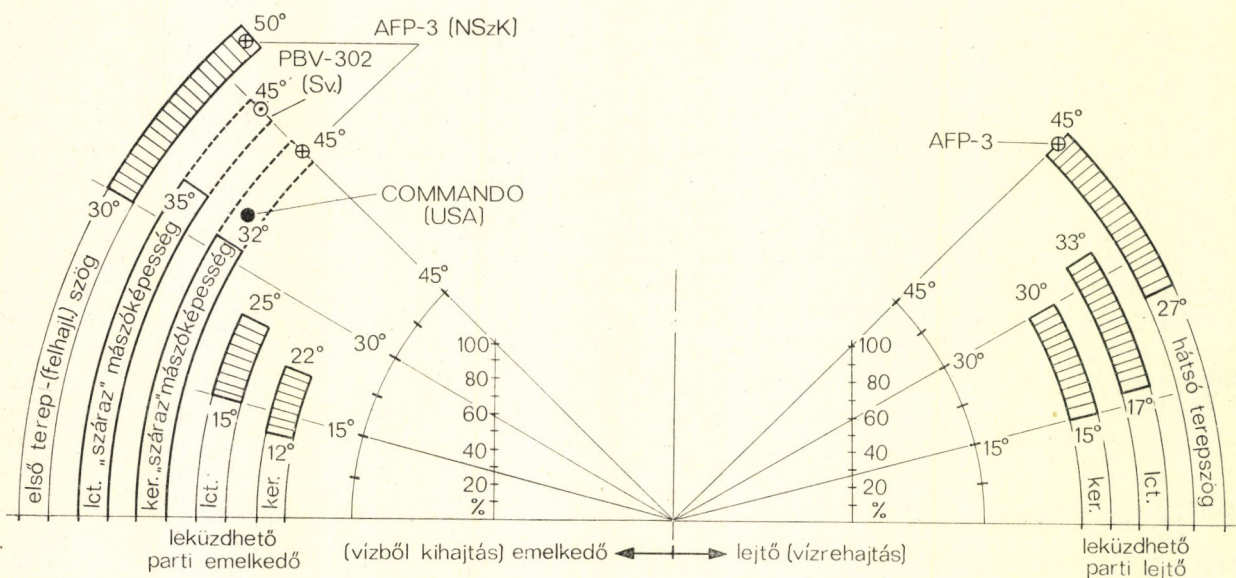
A földrajzi környezetből adódó konfliktus magától értetődően nem jelent leküzdhetetlen nehézségeket, ha a most említett jellemző vonásokat az átkelés megszervezése alkalmával az átkelő helyek felderítésében és kiválasztásában, az előkészítő műszaki munkák megtervezésében és az időszámvetésben megfelelően figyelembe veszik. Az előkészítő műszaki munkák tartalma az $AH > AK$ konfliktus megszüntetése az akadályhatásnak az $AH < AK$ mértékig való csökkentésével. Ennek technikai lehetőségei erőteljesen javulnak.

Talajtani akadályelemek

A továbbiakban a kételtű jármű mondott határhelyzeteiben előálló küzdelmének néhány technikai jellemzőjével foglalkozunk, legfőképpen az akadályhatás talajtani akadályelemei megismertetése céljából.

A szárazföldi akadályelemek a katonaföldrajz osztályozása szerint tereptani, talajtani és növényzeti eredetűek. A vízi akadályelemek meder-geometriai (terep-tani), meder-talajtani és vízi növényzeti eredetűek, s emellett közeg-fizikaiak is lehetnek. Az úszóképesség technikai mutatói túlnyomóan az utóbbival függenek össze.

A határhelyzetekben leginkább mértékadó, az akadályleküzdő képességet legmarkánsabban jellemző technikai mutatók mai értékeit az 1. ábrán tüntettük fel. Szembeötlő a láncalp fölnye a kerékekkel szemben, valamint a leküzdhető parti emelkedő felső értékeinek átlagosan 10°-os elmaradása a száraz mászóképeség értékeihez, a leküzdhető parti lejtő értékeihez képest.



1. ábra: Az átkelési határhelyzetekben mértékadó akadályleküzdő képességi mutatók tájékoztató értékei

Az ábrán feltüntetett adatokhoz meg kell jegyeznünk, hogy a felső értékek az utóbbi fél évtized folyamán átlagosan 10–15 %-ot fejlődtek. Irodalmi adatok alapján egyes mai kiugró értékeket a típus megjelölésével az ábrába bejelöltünk. A közléseket csak kellő kritikával fogadhatjuk el, hiszen nem ismerjük, hogy a kísérlet körülményei mennyire voltak ideálisak. Az adatok elemzése rámutat az akadályelemek egymásrahatásának gyakorlati jelentőségére: az AFP-3 (4×4 kerékképletű, 12 Mp súlyú kísérleti szállító harcjármű) 45°-os (100%-os) mászóképesége csak jóminőségű, csúszásmentes száraz talajon képzelhető el még akkor is, ha a tapadást az eddigiéknél hatásosabb módon növelik. Kérdés, hogy a gyakorlati akadályleküzdő képességet ez az ideális kísérleti feltétel, illetve ennek eredménye milyen mértékben jellemzi, s hogyan viselkedett volna a jármű pl. nedves talajon? Tévedésre ad okot, ha az akadályleküzdő képességet csak egy-egy kiragadott technikai mutató alapján akarnánk értékelni.

Az α hajlásszögű emelkedőn felfelé v sebességgel haladó kerekes jármű mozgásállapotát – megengedhető egyszerűsítéssel – a 2. ábrán felvázolt erőviszonyok jellemzik. Itt G a jármű súlya, P a jármű adott sebességfokozatában az ellenállások leküzdésére kifejtett vonóerő, P_t a talajra még csúszás nélkül átszármaztatható „tapadási” vonóerő, $S = G \cos \alpha$ a talajreakció (az első és a hátsó tengely alatt fellépő S_1 és S_2 talajreakciók összege), $R_x = G \sin \alpha$ a súlyerő talajirányú összetevője mint ellenállás, R_μ a súrlódó és a tapadó ellenállások együtteseként jelentkező ún. jármű-ellenállás, végül $R = R_x + R_\mu$ az összellenállás. A szóban forgó erők közül G , R_x és R_μ mindkét tengelyen, ill. tengely alatt, megosztva jelentkezik, a P és a P_t összerékhajtáskor természetesen mindegyik tengely alatt átdódik.

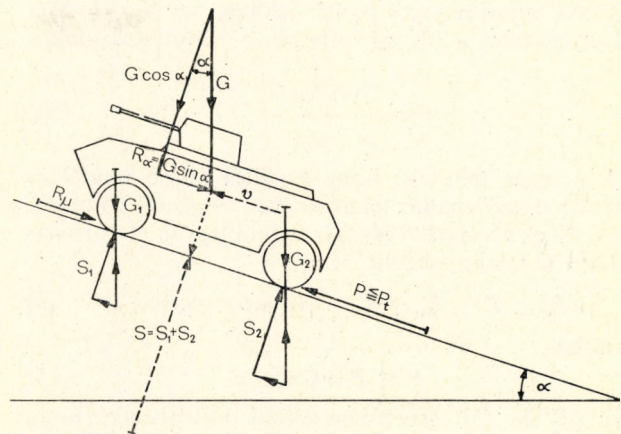
Az említett erőhatásokat a következő két összefüggéssel számíthatjuk:

$$P_t = \varphi S \text{ és} \tag{1}$$

$$R_\mu = \mu S \tag{2}$$

ahol φ a tapadási tényező, μ a jármű-ellenállási tényező. Mindkét érték dimenzió nélküli tapasztalati viszonyszám.

A (2) összefüggésből egyébként kitűnik, hogy az első hajtott kerek könnyebben csúsznak meg, hiszen $S_1 < S_2$.



2. ábra: A jármű helyzete emelkedőn

A tapadási tényező azt adja meg, hogy a talajreakció mekkora hányada származtatható át csúszás nélküli vonóerőként, a járműellenállási tényezőből viszont azt látjuk, hogy a talajreakció mekkora hányada jelentkezik a mozgással szemben ellenállásként. Nagyságuk erősen függ a talajnemtől és az út- ill. talajviszonyoktól, kisebb mértékben a jármű típusától, méreteitől, sebességétől is. Az említett tényezők jellemző átlagértékeit I. táblázatunk tünteti fel.

A jármű-ellenállási és a tapadási tényezők várható értékei

I. táblázat

Jelölés	Talajnem, útnem		μ				φ			
			kerek		lánc		kerek		lánc	
			száraz talajon	nedves talajon	száraz talajon	nedves talajon	száraz talajon	nedves talajon	száraz talajon	nedves talajon
1	A víziakadály partján	Iszap	0,22—0,3		0,18		0,15		0,25	
2		Mocsaras talaj	0,22—0,28		0,15		0,15		0,3	
3		Nehéz agyag	0,1	0,14—0,23	0,07	0,11	0,6	0,2	0,8	0,45
4		Könnyű agyag	0,12—0,18	0,16—0,22	0,08	0,11	0,6	0,3	0,8	0,5
5		Könnyű és közepes homokos agyag	0,15—0,19	0,16—0,2	0,11		0,6	0,4	0,8	0,65
6	A megközelítési terepen	Homokos kavics	0,16—0,22	0,15—0,2	0,12		0,45	0,35	0,65	0,55
7		Kavicsbordalék	0,14—0,18	0,15—0,19	0,11	0,115	0,4	0,3	0,6	0,525
8		Homok	0,16—0,28	0,14—0,18	0,15	0,1	0,3	0,4	0,4	0,6
9		Friss szántás	0,14—0,18	0,17—0,21	0,1	0,11	0,4	0,25	0,7	0,6
10		Rossz földút	0,11—0,15	0,14—0,18	0,07	0,085	0,6	0,4	0,9	0,7
11	A megközelítési terepen	Rét, legelő	0,06—0,09	0,09—0,12	0,06	0,07	0,6	0,5	0,85	0,6
12		Jó földút	0,04—0,08	0,06—0,1	0,06	0,07	0,8	0,5	1,1	0,95
13		Jó minőségű aszfaltút	0,01—0,02	0,02—0,03	0,06	0,065	0,7	0,5	0,9	0,8

A kifejthető P_v vonóerőt az alábbi összefüggés felhasználásával lehet számítani:

$$P_v = \frac{200 N_{eff}}{v} \quad (3)$$

ahol N_{eff} a jármű motorjának fékpadon mért effektív teljesítménye és v a jármű csúcssebessége az adott sebességfokozatban. A teljesítményt LE-ben, a sebességet km/h-ban megadva a vonóerő kp-ban adódik.

A jármű 1 Mp súlyára jutó teljesítményt (vagyis a fajlagos teljesítményt) N_f -fel jelölve, az $N_{eff} = N_f G$ helyettesítéssel a (3) összefüggés a következő alakot ölti:

$$P_v = \frac{200 N_f G}{v} \quad (3a)$$

A mozgás feltétele, hogy egyfelől álljon rendelkezésre az összellenállás leküzdéséhez elegendő vonóerő, másfelől ez a vonóerő csúszás nélkül legyen átszarmaztatható a talajra, vagyis

$$P_v \geq P = R_\alpha + R_\mu = G(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \quad (4)$$

továbbá

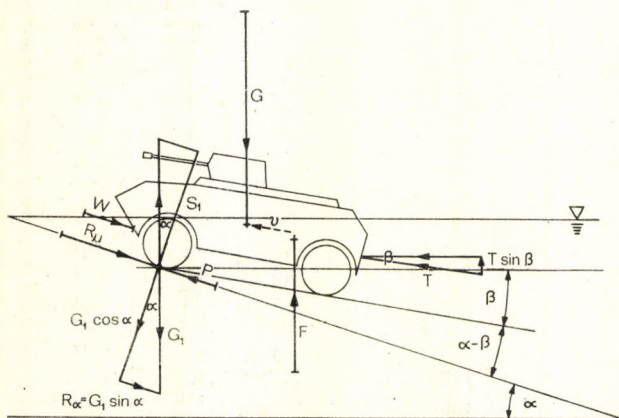
$$P \leq P_t = G\varphi\cos\alpha \quad (5)$$

A (4) és (5) összefüggésekből következik, hogy adott sebességfokozatban az $R_\alpha + R_\mu$ ellenállással azonos értékű P vonóerő maximuma P_v értékű lehet és erre is áll a feltétel, hogy $P_v \leq P_t$. A szóban forgó összefüggések szolgálnak a legfontosabb tereptani (α), talajtani (μ és φ) akadályelemek ellenállásként jelentkező hatásának részletesebb megítélésére. Még egy fontos feltétel is van, a talaj p_t felszíni teherbírásának és a jármű p_f fajlagos talajnyomásának mint viszonylag önálló akadályelemnek és technikai mutatónak a viszonya. Szükséges feltétel, hogy

$$p_t \geq p_f \quad (6)$$

legyen.

Lényeges előny, a kételtűek üzemében valósággal nélkülözhetetlen is a keréknyomás szabályozhatósága, amely lehetővé teszi, hogy a kerekes járművek fajlagos talajnyomását a láncalpasokéval egyenértékű alacsony értékre csökkentsük. Ma már 0,5 kp/cm²-es értéket is elértek. Említésre méltó, hogy a kerekes járművek μ értékeinek villás jellege éppen a felszíni teherbírás és a fajlagos talajnyomás viszonyának a hatását tükrözi.



3. ábra: A kételtű jármű „nehéz” helyzete partrahajtás alkalmával

Ami a talaj felszíni teherbírásának gyors, a helyszíni felderítés követelményeit kielégítő meghatározását illeti, e feladatra korszerű eszköz vagy módszer létrehozása meglehetősen nehéz.

Az I. táblázat adatai mint legfontosabb talajtani jellemzők, önmagukban is sokat mutatnak a kételtűek akadályleküzdési problémáiból. Ugyanakkor módot adnak az akadályhatás és az akadályleküzdő képesség konfliktusa várható kimenetelének meghatározására is.

Példa

Példaként véve egy kételtű, 4×4 kerékképletű, $G = 8$ Mp súlyú, $N_f = 15$ LE/Mp fajlagos teljesítményű $N_{eff} = 120$ LE effektív teljesítményű harcjárművet, az akadályleküzdő képesség jellemzésére az alábbi számítást végezhetjük. A kifejthető legnagyobb P_v vonóerőt a fenti adatok alapján, és ismerve a sebességfokozatok csúcssebességeit, a (3a) összefüggés felhasználásával határozzuk meg. Megítélhetjük a járművek vízszintes talajon (úton) várható képességeit is, mert ekkor $\alpha = 0$ lévén igaz, hogy $S = G$ és $R_\alpha = 0$, következésképpen $R = R_\mu = \mu G$ és $P_t = \varphi G$. Érvényes továbbá, hogy $R_{max} = P_{max} = P_v$ és határesetben $P_v = P_t$.

Mindezek alapján a legnagyobb vonóerővel leküzdhető maximális járműellenállási tényező:

$$\mu = \frac{R_{max}}{G} = \frac{P_v}{G} = \frac{P_v}{8000}$$

illetve a szükséges minimális tapadási tényező:

$$\varphi = \frac{P_t}{G} = \frac{P_v}{G} = \frac{P_v}{8000}$$

Ez azt jelenti, hogyha az adott talajnemre $\varphi < \mu$, akkor a futómű megcsúszása miatt az ellenállások leküzdéséhez szükséges vonóerőt már vízszintes talajon sem lehet átszarmaztatni, s ilyenformán mozgásképtenség áll elő. Ez érvényes kerekes járművek esetében iszapra és mocsaras talajra, továbbá esetleg a nedves állapotú nehéz agyagra is.

A II. táblázatban összefoglaltuk az adott sebességnek és vonóerőnek megfelelő legnagyobb μ értékeket. Ez a jármű-ellenállási tényező meghatározza azokat a talaj- (út-) nemeket, amelyek a jelölt sebességi fokozattal várhatóan leküzdhetők.

A partrahajtási helyzet nagy akadályhatását a következők világítják meg (3. ábra). A már használt jelölésen kívül v a jármű vízi sebessége, W a vízi közegellenállás, T a vízi hajtómű tolóereje és F a felhajtóerő.

A jármű a vízi sebességnek megfelelő mozgási energiával érkezik a parthoz. A partfogás megkezdése után a járművet a vízi hajtómű tolóereje és az első kerék-hajtás vonóereje mozgatja előre és felfelé. A jármű súlyát a G_1 -gyel azonos értékű függőleges talajreakció és a még vízbemerült rész vízkiszorítás-középpontjában támadó felhajtóerő tartja egyensúlyban. Az utóbbit segíti a tolóerő függőleges összetevője: $T \sin \beta$ is.

Ha az átlagnak megfelelően feltételezzük, hogy $T = 700$ kp tolóerővel a jármű vízi sebessége $v = 6$ km/h = 1,67 m/sec, akkor a vízi hajtómű hasznos teljesítménye, $N_h = 700 \cdot 1,67/75 = 15,6$ LE. Mivel az ilyen vízsugár-hajtóművek átlagos összhatásfoka (jósági

Sebes- ség foko- zat	v [km/h]		P_v [kp]		μ_{max}		Leküzdhető talajnevek (útnevek) az I. táblázat jelöléseivel			
							száraz		nedves	
	országúti	terep	országúti	terep	országúti	terep	országúti	terep	országúti	terep
I.	9	4,5	2670	5340	0,33	0,67	13—3	13—3	13—3	13—3
II.	18	9	1335	2670	0,17	0,33	13—9,7, 5—3	13—3	13—10,8,7,	13—3
III.	30	15	800	1600	0,10	0,20	13—11	13—9,7—3	13—11	13—3
IV.	50	25	480	960	0,06	0,12	13—12	13—11,3	13	13—11
V.	80	40	300	600	0,038	0,075	13	13—12	13	13

tényezője) 20% körül van, az említett hasznos teljesítmény eléréséhez mintegy 80 LE motorteljesítményre van szükség. Az effektív teljesítmény 120 LE lévén, a kb. 40 LE-nyi teljesítmény-különbséggel – a (3) összefüggés alapján számítva – nagyjából 1300 kp vonóerőt tud a jármű létrehozni.

A motorteljesítmény hasznosítása azonban sok nehézséggel jár. A G_1 súly a zérus értékről fokozatosan növekszik fel a 2. ábra erőviszonyaival jellemzett értékéig. Kiragadva ezt a helyzetet, amikor a G összsúly 20%-a (1600 kp) jelentkezik már G_1 -ként, pl. homokos kavicsos ($\mu = 0,17$ és $\varphi = 0,35$ értékkel), valamint $\alpha = 15^\circ$ -os emelkedőn ($\sin \alpha = 0,259$; $\cos \alpha = 0,966$) $R = 950$ kp összellenállás mutatkozik. A tapadási vonóerő viszont csak $P_t = \varphi G_1 = 560$ kp. Könnyen belátható, hogy az ezt megelőző helyzetekben, ahol G_1 még ennél is kisebb, a P_t szempontjából még kedvezőtlenebb helyzet áll elő.

Nagyon fontos emiatt az egyenletes partfogásban a vízi menetben nyert lendület és a víz sodrának kihasználása, az együttes hajtásmód helyes alkalmazása, e hajtásmódok kezdő és befejező időpontjainak helyes

megválasztása, végül a lendületvesztés elkerülése. A természeti akadály és az akadályleküzdő képesség ilyen kritikus ütközéseikor csak a technika mestéri kezelésével lehet a konfliktust számottevő mértékben enyhíteni.

Záró megjegyzések

A kételtű technika növekvő alkalmazása, igen nagy számú átkelőhely iránti igénye, akadályleküzdő képességének eddigi mértéke mind indokolja, hogy jobban megismerjük az akadályhatás és az akadályleküzdő képesség konfliktusának természeti és technikai tényezőit. A talajtani tényezők befolyásoló hatása az akadályelemek nagyon eltérő mértéke miatt igen jelentős. A tanulmányunkban ismertetett adatokkal e hatások jobb megítélését kívántuk elősegíteni. Ezeket az adatokat megfelelő módszertani kidolgozással az átkelőhelyek alkalmasságának számszerű értékelésére is a gyakorlat igényeit kielégítő pontossággal fel lehetne használni.

DR. MUNK KÁROLY

1919—1971

Rövid, de munkában igen gazdag élet után távozott tragikus hirtelenséggel sorainkból dr. Munk Károly ezredes, a történelemtudományok kandidátusa, a Hadtudományi Intézet tudományos főmunkatársa. Életpályája a harcos kommunistáé: hadifogsága idején a Szovjetunióban az antifasiszta iskolán ismerkedett meg azokkal az eszmékkel, amelyekhez mindhalálig törhetetlenül hű maradt, s amelyek védelmében az ellenforradalom tombolása idején az elsők között ragadtott fegyvert.

Két évtizeden át néphadseregünk tisztjeként különféle vezető beosztásokat töltött be, s fontos szerepe volt a személyi állomány politikai nevelésében. Széleskörű közéleti tevékenységet fejtett ki a hadseregen kívül is: tagja volt az MSZMP budapesti II. kerületi bizottságának és a TIT országos elnökségének.

Annak idején a Haditechnikai Szemle megindításának egyik kezdeményezője volt, majd folyóiratunk kezdeti időszakában tanácsaival, támogatásával munkánkat igen nagy mértékben segítette.

Emlékét kegyelettel őrizzük!



A méteres és a rövidebb hullámok terjedése

Az ultrarövid hullámok fokozódó távközlési felhasználásával kialakult e hullámok terjedésével foglalkozó tudományág és napirendre került a határtudományok fejlesztése is. Itt elsősorban a légkör legsős, 8–10 km vastag rétegének alaposabb és részletesebb vizsgálatait kell említenünk.

A szóban forgó rádióhullámok terjedése tudvalevően függvénye a troposzféra állapotának, e légréteg fizikai paramétereinek változásának a makrotérben és ezen belül a mikrotérben is. Sajnálatos módon azonban, a légkör tan eredményei éppen e vonatkozásban a legszegényebbek. Nem az elméleti elgondolásokat és a feltételezésekkel teli képletsorokat hiányolhatjuk, hanem a fizikai mérésekkel igazolt, konkrét törvényszerűségeket megállapítását. Kár, hogy e területen nem sok történik. Így meglehetősen kevés segítséget várhatnak a rádiósok pl. a turbulenciával kapcsolatos kérdések tisztázásában.

Törésmutató-mérések

A rádiósok azonban nem várhattak arra, amíg egy tudományág a gyakorlati élet megkövetelte ütemben felfejlődik. Kénytelenek voltak meteorológusok bevonásával maguk végezni a fejlesztést. Az Union Radio Scientifique Internationale XV. közgyűlésén (1966) már beszámoltak arról, hogy repülőgépeken, ballonokon és tornyokon önállóan végeztek törésmutató-méréseket.

E mérések alkalmával a levegő abszolút nedvességtartalmát $\pm 0,02 \text{ g/m}^3$ pontossággal határozták meg, pillanatról pillanatra, mindaddig, amíg a szélsőbesség az óránkénti 48 km-t meg nem haladta. Az n törésmutatót ekkor hét tizedes pontossággal mérték. A vizsgálatokat kiegészítő nagy pontosságú hőmérsékleti és légnyomás mérések a korszerű elektronikus műszerekkel minden különösebb nehézség nélkül hajthatók végre.

Felvetődik a kérdés: érdemes-e a törésmutató méréseiben a mondott nagy pontosságra törekedni? A választ az ultrarövid hullámú terjedés troposzférikus összefüggései adják meg. Tekintsük át röviden az elektromágneses hullámok vízgőzmentes (páramentes) és a talajközeli sűrűségű légkörre vonatkozó, számított törésmutatóit. (Az indexben f -fel a látható fényt, iv -vel az infravörös tartományt, a hosszegységekkel pedig a rádió hullámsávjait jelezzük.)

$$\begin{array}{ll} n_f = 1,00029 & n_m = 1,00011 \\ n_{iv} = 1,00025 & n_{hm} = 1,00009 \\ n_{cm} = 1,00013 & n_{km} = 1,000075 \\ n_{dm} = 1,00012 \end{array}$$

Szembeötlök, hogy a törésmutató nagysága frekvenciafüggő. Számunkra most az 1,00009 és az 1,00013 közötti értékek érdekesek. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a törésmutató, $n = \sqrt{\epsilon}$, ahol az ϵ a levegő dielektromos állandója. Ez utóbbi állandó ér-

téke függ az anyag sűrűségétől és molekulái, illetve atomjai felépítésétől. A légkör dielektromos állandója tehát a felfelé ritkuló légköri gázkeverék miatt felfelé folyamatosan csökken. Mindebből máris következtetni lehet arra, hogy pl. a talajról vízszintesen kibocsátott rádióhullámnak, frekvenciája szerint, már a teljesen vízgőzmentes levegőben is törést kell szenvednie. Mivel a magassággal a légkör folyamatosan ritkul, a törés is folyamatos lesz, a rádióhullám tehát frekvenciája által is megszabott mértékben egy görbe mentén halad.

Módosul az ϵ értéke a légkör mint gázkeverék anyagi összetevőinek változásával. A troposzférában kiemelkedően fontos jelenség a dielektromos állandó kialakításában a vízgőz folytonos jelenléte. A vízmolekula olyan felépítésű, hogy a molekulát alkotó három atom magjainak a tömegközéppontja nem esik egybe az elektronhéj geometriai középpontjával. Emiatt a vízmolekula kifelé kétpólusú molekulaként szerepel, vagyis geometriai középpontja körül elmozdulva a pillanatnyi elektromos tér irányába polarizálódik. Éppen a troposzféra alján, ahol a légköri elektromosság gradense nagyjából 100 V/m, a vízmolekulák pozitív pólusa általában („szép időben”, de nem a felhőkben) a talaj felé mutat, tehát eleve bizonyos rendezettségű. Ebből az irányukból mozdítja el őket erőssége szerint a rádióhullám pillanatnyi elektromos erőtere.

A vízmolekulák jelenléte ezért számottevően befolyásolja a troposzféra dielektromos állandójának –, de még jobban (hiszen $\epsilon = n^2$) a törésmutatójának – értékét. Ilyenformán a légkör talajközeli rétegének törésmutatója eléri, sőt meghaladja (a méteres és a rövidebb hullámokon) a fény száraz levegőre vonatkoztatható törésmutatóját, s az előbb ismertetett adatoktól eltérően a talajközeli az említett hullámsávokra a törésmutató értéke 1,000300 és 1,000400 között van. Érdekes tehát a gradiensek miatt a hetedik tizedesjeggyel is foglalkozni.

Az itt bemutatott törésmutató értékek azonban a légkör kis tereiben uralkodó fizikai állapotjellemzők megfoghatatlansága miatt nem a fizikai adatok közvetlen méréseiből születtek, hanem éppen fordítva: az ultrarövidhullámú terjedési vizsgálatokból vezettek le tapasztalati képleteket a törésmutatóra. Sor került nyilvánvalóan egyidejű, szűrőpróbaszerű mérésre is, de talán éppen ezek elégtelensége miatt a sok kutató egy sereg törésmutató értéket, illetve képletet határozott meg. Végülis nemzeti közti összefogással, részben egységesített mérési módszerek alkalmazásával alakult ki a troposzférára érvényes törésmutató ma általában használatos tapasztalati képlete, amely szerint

$$n = 1 + \frac{77,6}{T} p + 4810 \frac{e}{T} \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

Itt T a hőmérséklet [K°], p a levegő nyomása [mbar], e a vízgőz résznyomása [mbar]. Ami a törésmutató értékének frekvenciafüggőségét illeti, erről csak annyit mond az irodalom, hogy az (1) képlet a méteres hullá-

moktól az 1,25 cm-es hullámhosszig érvényes. Az 1,25 cm-nek megfelelő frekvencia ugyanis a vízgőz saját frekvenciája.

Nyilván más törésmutató értéket ad pl. a régebbi *Clausius-Mosetti*-féle becslés alapján készült képlet és megint mást a hullámvezetők (ductok) számítására alkalmasabb, ún. *Burrows*-féle, „módosított” törésmutató (M), amelyet egyszerűsített alakjában érdemes megsejlelnünk:

$$M = 79 \frac{p}{T} + 4800 \frac{e}{T^2} + 15,7h' \quad (2)$$

Ebben a képletben csak a h' új tényező; ez a magasságot adja meg hm-ben. A képletet használva a földfelszín síknak kell vennünk; e sík felé hajlik a rádióhullám. Normál légkörben az M értéke 100 m-ként kb. 12 egységgel növekszik.

Akár az (1), akár a (2) képlettel dolgozunk, *elegendő vízpára tartalmú* levegőben a törésmutatónak megfelelően a vízszintesen kibocsátott, a szóban forgó hullámsávokba tartozó rádióhullám *nagy sugarú* körvonal mentén a talaj felé hajlik és nem hagyja el – legfeljebb és a hőmérséklet, továbbá a nedvesség különleges párosításai esetén – a földfelszínhez közeli légréteget. Az „elegendő vízpára” feltétele általában teljesül, hiszen a troposzférában, főként a mi éghajlatunk alatt, nincsen teljesen száraz levegő. Említésre méltó, hogy a hasonlóképp vízszintesen kibocsátott dm-es (és hosszabb) hullámok, irányukat igen nagy mértékben megőrzik és mintegy 1100 km-es úthossz befutása után már 100 km magasan találhatók!

Bennünket leginkább az említett földfelszín felé hajlásnak, illetve a görbület sugarával jellemezhető hajlás mértékének a számítása érdekelhet leginkább, hiszen ez mondja meg, hogy meddig a mienk a rádióhullám? A hajlás sugarát nyilván jellemezni lehet a dielektromos állandó magassággal fokozódó csökkenésével, és az adott magasságokban mérhető ε ismerete esetében geometriai feladatról van szó. *Snellius* szerint a görbület sugarát az alábbi összefüggés felhasználásával számíthatjuk:

$$\frac{1}{r} \approx \frac{1}{2\sqrt{\varepsilon_k}} \frac{d\varepsilon}{dh} \quad (3)$$

Itt az r a hullám említett, a talaj felé mutató (ezt jelzi a negatív előjel) hajlási görbéjének sugara [m], az ε_k a h [m] vastagságú légréteg közepes dielektromos állandója. A h azt a légréteg-vastagságot jelenti, amelyben a hajlás létrejön. A $d\varepsilon/dh$ az adott légréteg felső- és alsó határán levő dielektromos állandókból számított gradiens.

A geometriai, tehát nem elképzelésekből származó (3) képlet szolgál alapul a továbbiakban már elhanyagolásokat is tartalmazó, különféle ultrarövidhullám-terjedési számításoknak.

A rádióhorizont meghatározása

Schachenmeier vezette be az egyenértékű (ekvivalens, néha fiktívnek nevezett) föld-sugar fogalmát (R_e), hogy ezáltal könnyebb legyen a rádióhorizont (H_r) meghatározása. Végeredményben persze mindegy, hogy például azt mondjuk: a rádióhullám görbületének sugara

megegyezik a Föld sugarával, vagy azt, hogy a sík földfelszín felett a talajjal párhuzamosan halad a hullám. Elvileg a rádióhullám mind a két esetben megkerülheti a Földet. Az egyenértékű föld-sugarat kifejező összefüggés:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r} \quad (4)$$

Itt az R a valódi föld-sugar hossza [$6,375 \cdot 10^6$ m] és r a (3) képlet szerinti görbületi sugar [m].

A *Schachenmeier*-képlet a (4) szerinti formában kevésbé alkalmas a számítási műveletekhez. Az összefüggést R_e -re megoldva:

$$R_e = \left(\frac{1}{1 + R \frac{1}{r}} \right) R \quad (5)$$

A zárójelben levő tényezőt k -val jelölhetjük, ekkor

$$R_e = k \cdot R \quad (5a)$$

A k igen jól használható tényező; segítségével állapíthatjuk meg az optikai horizontnál (H_o) úgyszólván minden esetben nagyobb sugarú rádióhorizont (H_r) távolságát:

$$H_r = \sqrt{2k \cdot 6,375 \cdot 10^6} (\sqrt{h_a} + \sqrt{h_v}) \text{ [m]} \quad (6)$$

ahol a h_a az adó-, a h_v a vevőantenna egy közös (pl. tenger-) szinttől számított magassága [m].

A *Snellius*-képlet geometriai eredetű ugyan, mégsem szabad bal és jobb oldala közé egyenlőséget tenni, hiszen az ε értékeket csak bizonyos feltételezésekkel helyettesíthetjük be, pontos mérések eredményei nélkül. Részint emiatt, részint az egyszerűsítés kedvéért (az $n = \sqrt{\varepsilon}$ felhasználásával) a k kifejezésében az $1/r$ helyébe (a valóban nem nagy hibát okozó) dn/dh került. Így a k állandót most már a következő alakban írjuk:

$$k = \frac{1}{1 + 6,375 \cdot 10^6 \cdot \frac{dn}{dh}} \quad (7)$$

Ebben a dn/dh a törésmutatónak a h magasságközre vonatkoztatott gradiense.

Itt kell megjegyeznünk, hogy a törésmutatót nemcsak a szabatos fizikai formában fejezik ki, hanem a sok számjegy elkerülése végett az $N = (n - 1) \cdot 10^6$ alakban is. Ha tehát pl. $n = 1,000335$, akkor $N = 335$. A kifejezési módnak megfelelően változik természetesen a dn/dh gradiens kifejezése is. Az n használatakor általában 10^{-8} egységekben határozzák meg.

Jelenleg az ultrarövidhullám-terjedési számításokban többnyire a dn/dh gradiens változásaival vagy bizonyos értékeivel igyekeznek megmagyarázni a rádióhullámok sokszor nem várt, az optikai horizontot esetleg többszörösen meghaladó terjedését. Az ilyen magyarázatban jó szolgálatot tehetne a meteorológia segítségével. Ennek hiányában a rádiósok kidolgoztak a meteorológiai paraméterváltozásokat közvetlenül törésmutató értékekké alakító, *törésmutató-regisztráló* berendezéseket. Érdekes eredményekre jutottak: pl. két ilyen műszer 860 m magasságban, egymástól 2 m távolságban sem mért azonos értékeket, ha szélirányba helyezték az érzékelő részeit. Észleltek 0,1 sec alatt 10 N értékű eltérést is. Remélhető, hogy a folyamatban levő sorozatos mérések magyarázatot adnak majd a rádióhullá-

mok szóródására, s adatokat szolgáltatnak a szóródásos terjedés mérhető és várható térerősség-alakulásaira.

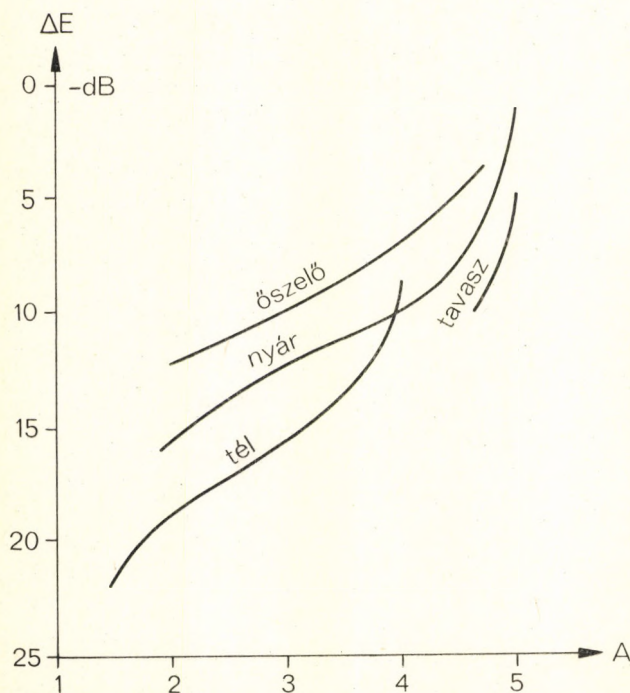
Az optikai horizonton túli terjedésről eddig több, egymásnak ellentmondó elmélet született. *Fehlhaber* és *Grosskopf* igyekezett ezeket az elméleteket kísérleti úton tisztázni. Vizsgálataikból kitűnt, hogy az atmoszférában jelenlevő, fizikai tulajdonságaikkal megkülönböztethető légtömegek egy-egy még inkább elkülönülő adatokkal jellemezhető cellája (kis légtestecskeje) szórja szét feltehetően a rádióhullámokat minden irányba, persze előre is. Ez a cella a talajhoz viszonyítva változtatja a helyét. A légtömegben számtalan ilyen cella kavargog, melyek együttes hatása a szórás jelenségében nyilvánul meg. Ez magyarázza azt a tapasztalatot, hogy jóllehet a dielektromos állandó a magassággal kevésbé változik, a hullám hajlása nem nagy sugarú, mégis jelentékeny a tovaterjedés.

Mindebből jól sejthető, hogy milyen fizikai okokból jutnak el az ultrarövidhullámok szóródásos terjedési tetemes távolságokra. Ügyelnünk kell azonban arra, hogy eleve kétféle szóródásos terjedésről lehet szó. Az egyik a troposzférában zajlik le, és mint az imént láttuk, a troposzféra alacsonyabb rétegeinek mikrotulajdonságaitól függ. Az efféle jellegű terjedésnek ilyenformán évszakos és időjárási menetei vannak, s főként ez utóbbiak utalnak a troposzférikus terjedésre. *Albrecht* mintegy 280 km-es útszakaszon vizsgálta ezt a terjedési módot. Szerinte az E térerősség csökkenése az adott útvonalon így fejezhető ki:

$$\Delta E = 4,3A - 27,5 \text{ [dB]} \quad (8)$$

ahol az A a hidegfrontok frontvonalainak alakulásától és az évszaktól függő állandó, melynek értékét az 1. ábráról olvashatjuk le.

A másik esetben a hullám igen lapos szögben az ionoszféra legalsó, vagyis a D -rétegébe jut (tehát már eleve nagy utat tett meg, de nem a legalsó rétegben). Itt rövid egymásutánban különböző mértékben ionizált légtestekbe ütközik és lapos szöge miatt is ezeken



1. ábra: A térerősség csökkenése az A állandó függvényében

szóródik széjjel. Ennek az esetnek pedig az ún. VHF (Very High Frequency) -effektus az árulója.

Az ilyen szóródással terjedő hullámok a vételi helyen ugyancsak egyenletes térerősségűek, mindössze a D -réteg alakulása szerint mutatkozik napi menetük, tehát ez is szabályos, az időjárás hatása a térerősség görbéiben nem jelentkezik. Amikor azonban naptevékenység idején egy fler hatására (*Haditechn. Szle.* 1971. 43. old.) ionokban (de egyben az ütközésekben is) hirtelen gazdaggá válik a D -réteg, s elnyeli a dekaméteres hullámokat, ez utóbbiakkal együtt a rövidebb hullámok is jelentős változásokat szenvednek.

Szóródásos terjedéssel nagy távolságra lehet a rádióhullámokat eljuttatni, s a várható térerősség egyenletes, de gyenge. Nem egyszer azonban igen erős jelek zavarhatnak egy hálózatot. Ilyen esetekre ma is találkozunk olyan magyarázatokkal, amelyek a k tényező növekedését tételezik fel. Az efféle feltevések helytelen voltát könnyen beláthatjuk, ha arra gondolunk, hogy a (6) és a (7) összefüggések alapján nyilvánvalóan akkor lesz a H_r a legnagyobb, ha $dn/dh = -15,69 \cdot 10^{-8}$. Az ilyen igen nagy gradiens létrejöttéhez az atmoszféra alsó rétegeiben, függőleges irányban olyan lényeges változásoknak kellene kialakulni, amilyenek Magyarországon csak elvétve fordulnak elő.

A nagy hatótávolságú terjedés

Konkrét példákon vizsgáljuk az ultrarövid hullámok nagy hatótávolságú terjedését. Mindenekelőtt azt kell megnézni, hogy az adott állomások, illetve antennáik mekkora magasságban vannak. A legbiztosabb eredményeket a szlovákiai televíziós adókkal kapcsolatban kapjuk, hiszen ezeket Budapesten is lehet szinte rendszeresen venni. Fel kell tételeznünk, hogy a vételhez Budapestről az adóantennáig húzódó olyan hullámvezető szükséges, amely legalább 500 m vastag. (Kassa antennája 700 m, Besztercebányáé 750 m, Poprád 900 m terepszint feletti magasságban sugároz.)

Ezek után az a kérdés, hogy a magyarországi időjárási elemek milyen körülmények között engedik meg az 500 m vastag hullámvezető kialakulását? Mivel a hullámvezetőben Budapestnek benne kell lennie, legalább itt kell megtalálnunk a feltételeket, mégpedig átlagos időjárási körülmények között, lévén gyakorlatilag rendszeres vételről szó.

Forduljunk a nemzetközi adatokhoz. Ezek egyrészt nagyobb területet jellemeznek, másrészt tudományos szempontból megbízhatóak. A CCIR egyik térkép-sorozata 269 meteorológiai állomás 1963–1966 évi adatai alapján a tengerszint és az 1000 m-es magasság közötti légréteg keresztmetszeti törésmutatóját, ΔN -et tünteti fel. Vizsgálatainkban a nyári hónapok a leginkább érdekesek számunkra, ezért vegyük szemügyre a nyárközépi, a júliusi térképet. Az egyszerűség kedvéért a 2. ábrán csupán a $\pm 60^\circ$ szélességi és a $\pm 30^\circ$ hosszúsági körök közötti részt vázoltuk fel részletesebben. Leolvasható, hogy a ΔN értéke Közép-Európában kisebb 50-nél, eszerint a $dn/dh = -5 \cdot 10^{-8}$. Mivel a hullámvezető létrejöttéhez az említett $-15,69 \cdot 10^{-8}$ értékű gradiens szükséges (tehát 1000 m-re a $\Delta N = -156,9$), a térkép szerinti érték pedig ennek a harmad-részt sem éri el, a rendszeres vételre innen nem kapunk magyarázatot.

Elemezzük a kérdést a hazai adatok alapján. Budapestre tíz éves sorok vannak; ezek azonban csakis a rádiószondás mérésekből kapott meteorológiai adatok; a törésmutató értékeket számítanunk kell. Vegyük ismét a július hónap *átlagait* számításba, akkor a talajra, illetve 500 m magasságra a következő adatok érvényesek:

$$\begin{array}{ll} t_t = 17,3 \text{ C}^\circ & t_{500} = 17,9 \text{ C}^\circ \\ p_t = 997 \text{ mbar} & p_{500} = 956 \text{ mbar} \\ e_t = 11,6 \text{ mbar} & e_{500} = 10,8 \text{ mbar} \end{array}$$

Ezekből $n_t = 1,000318$ és $n_{500} = 1,000303$, vagyis a 360 m-es szintkülönbségre eső $dn/dh = -4,2 \cdot 10^{-8}$. A gradiens átlagos esetre számítva tehát még a nemzetközi adatoktól is elmarad.

Éppen ezért nézzük meg inkább az előforduló *leggyakoribb* meteorológiai adatokat:

$$\begin{array}{ll} t_t = 18,0 \text{ C}^\circ & t_{500} = 15,0 \text{ C}^\circ \\ p_t = 997,5 \text{ mbar} & p_{500} = 957,5 \text{ mbar} \\ e_t = 14,0 \text{ mbar} & e_{500} = 9,5 \text{ mbar} \end{array}$$

Ekkor $n_t = 1,000328$ és $n_{500} = 1,000301$, így a $dn/dh = -7,6 \cdot 10^{-8}$. Ez az érték még mindig csak a fele a hullámvezető kialakulásához szükséges értéknek, de esetünkben már érdemes kiszámítani a H_r távolságát. Besztercebánya és Budapest távolsága kerekén 140 km, az optikai horizont pedig Budapesten 25 m magasra helyezett vevőantennával $H_0 = 116$ km. A legutóbbi dn/dh értékkel a (6) és (7) összefüggésekkel számított rádióhorizont $H_r = 160$ km. Eszerint hullámvezető ugyan nem jön létre, de a rádióhorizont sugara már meghaladja a szükséges távolságot. Így a továbbiakban a vételi lehetőség az adóteljesítménytől, a vevőérzékenységtől és a zavarstíntől függ.

Mivel elemzésünkben most a leggyakoribb adatokat vettük figyelembe, a szlovákiai televíziós állomás júliusi vételét Budapesten ezekkel indokolni tudjuk. Vannak azonban olyan esetek – és éppen ezek a zavaróak –, amelyekben a besztercebányai adóhoz képest jelentéktelen teljesítményű, távoli (és éppen ezért engedély nélkül vagy engedély nélkül ugyanazon a frekvencián működő) állomások zavarják egymást, néha az üzemidő nagyobb részében. Ilyen zavarok kialakulásához már hullámvezetőre van szükség. A meteorológiai adatokból a *szélső értékek* adhatnak itt felvilágosítást. Ugyancsak július hónapban a *maximális* értékek (a Budapestre vonatkozó tíz éves sorból) a következők:

$$\begin{array}{ll} t_t = 26,0 \text{ C}^\circ & t_{500} = 30,0 \text{ C}^\circ \\ p_t = 1007,5 \text{ mbar} & p_{500} = 967,5 \text{ mbar} \\ e_t = 24,5 \text{ mbar} & e_{500} = 31,0 \text{ mbar} \end{array}$$

Ezek szerint $n_t = 1,000363$ és $n_{500} = 1,000372$. Így a dn/dh már *pozitív* előjelű. Ilyen kellemetlen időjárás előfordulásakor a rádióhorizont kisebb az optikainál: az állomás nem vehető.

Hiányos volna vizsgálatunk, ha figyelmen kívül hagynánk a *minimális* meteorológiai adatpárokat. Hasonlóképpen júliusra

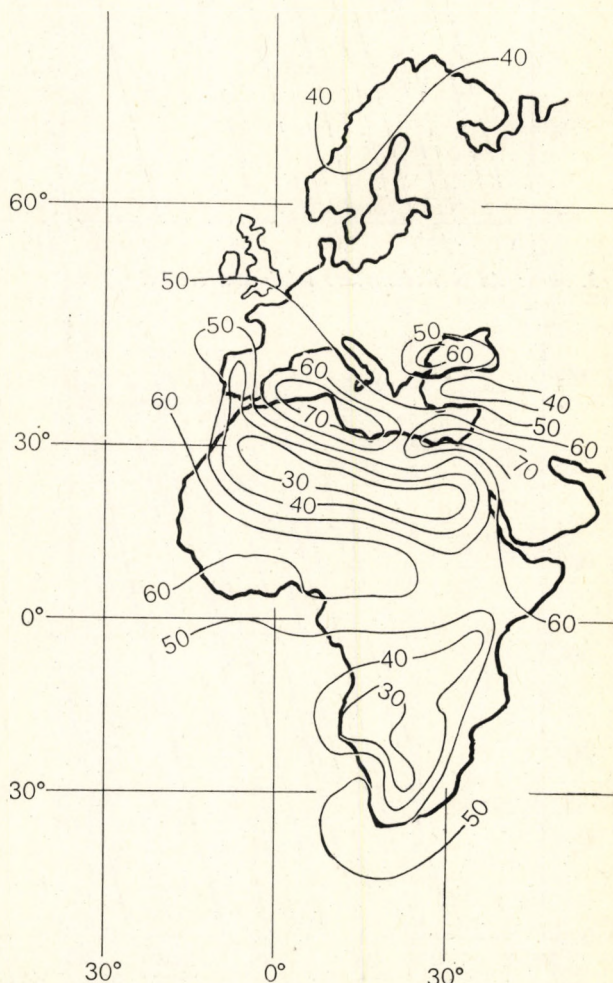
$$\begin{array}{ll} t_t = 10,0 \text{ C}^\circ & t_{500} = 8,0 \text{ C}^\circ \\ p_t = 982,5 \text{ mbar} & p_{500} = 947,5 \text{ mbar} \\ e_t = 3,7 \text{ mbar} & e_{500} = 3,4 \text{ mbar} \end{array}$$

Ekkor $n_t = 1,000287$ és $n_{500} = 1,000276$, s így $dn/dh = -3 \cdot 10^{-8}$. Szó sem lehet tehát hullámvezetőről ez esetben sem.

Mindebből látható, hogy a feltételezett 500 m vastag hullámvezető nem jöhet létre sem a leggyakoribb, sem a szélső értékű meteorológiai adatok jelentkezésekor. A 3. és 4. ábránkon az N egységben kifejezett törésmutató talajmenti és 500 m magasságra érvényes értékei olvashatók le különböző hőmérsékletekre, párányomásokra és légnyomásokra. Feltüntettük a 4. ábrán az 500 m-es vastagságú hullámvezető esetére vonatkoztatott $\Delta N = 78,5$ keresztmetszeti törésmutatót. (Ez az érték magától értetődően a fele az 1000 m-re vonatkozó $\Delta N = 156,9$ értéknek.)

Ha pl. 500 m magasságban $t_{500} = 0 \text{ C}^\circ$, $p_{500} = 938$ mbar és a légkör nedvességtartalma $\varphi_{500} = 60\%$, akkor ezeknek az állapotjellemzőknek megfelelően $N_{500} = 280$. A talajon ezek szerint a törésmutatónak $N_t = N_{500} + \Delta N = 358,5$ értékűnek kell lennie. A 3. ábra szerint ilyen nagy értéket egy közepes, $p_t = 1000$ mbar légnyomásra csak $t_t = 30 \text{ C}^\circ$ hőmérsékleten $\varphi_t = 80\%$ nedvességtartalmú levegőben vagy ködös ($\varphi_t = 100\%$ nedvességtartalmú levegőben) $t_t = 24 \text{ C}^\circ$ körüli hőmérsékleten találhatnánk. A mi éghajlatunkon szerencsére ilyen szélsőséges állapotok nem fordulnak elő.

Érdekesekek Lane eredményei, amelyek szárazföld feletti 1,9 m-es és 1,8 cm-es hullámhosszú rádiólokátoros kísérletekből származnak. Több, mint száz mérés azt mutatta, hogy a hullámvezetők 10%-ának vastagsága nem haladta meg még a *nyolc* métert sem! Az



2. ábra: Keresztmetszeti törésmutatók júliusban a CCIR térképe alapján

ilyen ductok meteorológiai rádiószondákkal nem is észlelhetők.

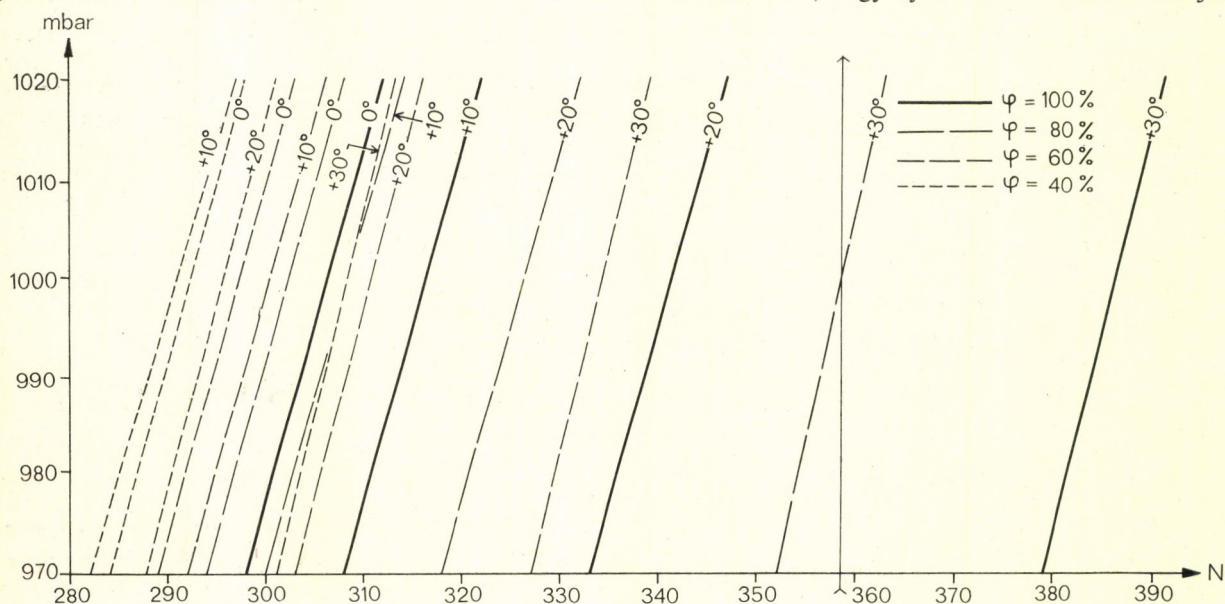
A 100 m-es magasság is csekély ahhoz, hogy felhasználható hazai adatok álljanak rendelkezésünkre. Meteorológusaink sokat foglalkoztak a hőmérsékleti inverziókkal – amelyeknek fontos szerepe volna a hullámvezetők kialakulásában –, de az ilyen tárgyú közlemények a rádiósok szempontjából kevésbé használhatók. Beszámoltak arról, hogy több mint kétezer mérésből csak 300-nak az esetében nem volt inverzió az alsó 3 km vastag rétegben. Az inverziók főleg a reggeli órákra esnek. Kétesek a vékony inverziók előfordulási gyakoriságára vonatkozó adatok. Ebben annak is szerepe van, hogy a rádiószondák alkalmatlanok az adott magasságokhoz tartozó hőmérsékleti és főleg nedveségadatok hű közvetítésére.

Hullámvezetők kis magasságban

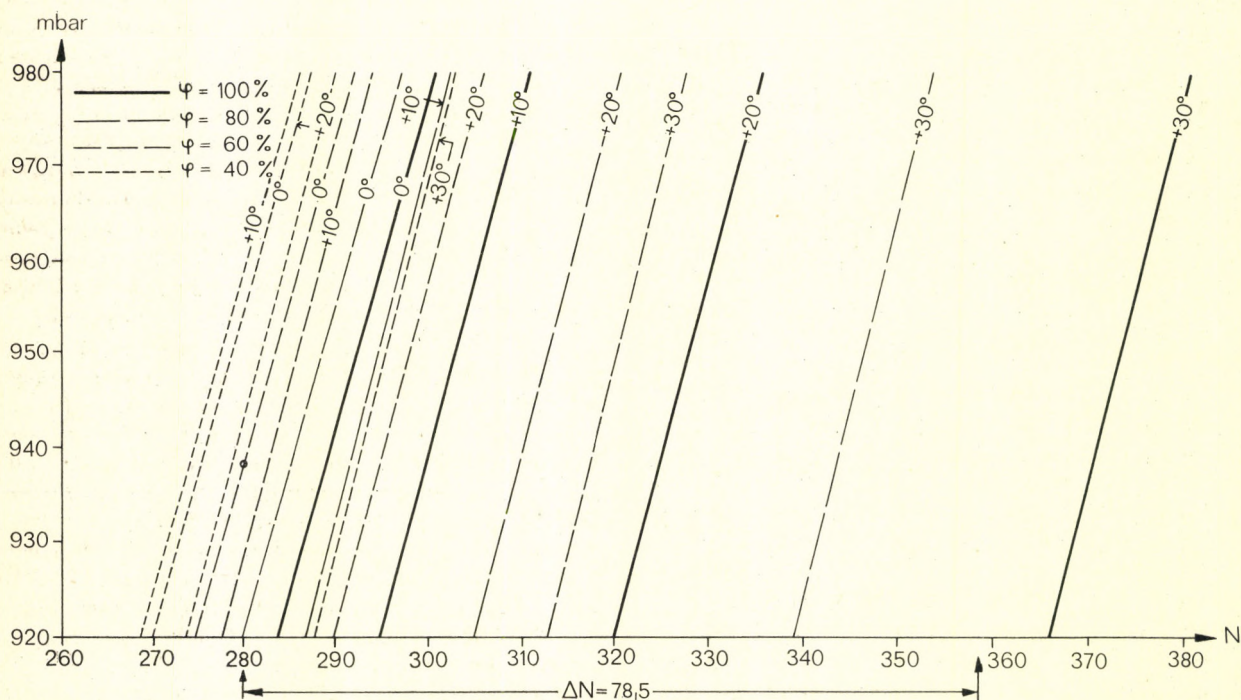
A mi éghajlatunk alatt csakis alacsony hullámvezetők alakulhatnak ki. Ezt egy példán igazolhatjuk. Nézzünk meg egy könnyen előálló esetet, amikor 60 m vastag hullámvezető alakul ki Budapest felett:

$$\begin{array}{ll} t_t = 15,0 \text{ C}^\circ & t_{60} = 17,5 \text{ C}^\circ \\ p_t = 1000 \text{ mbar} & p_{60} = 994 \text{ mbar} \\ e_t = 12 \text{ mbar } (\varphi = 47\%) & e_{60} = 9,5 \text{ mbar } (\varphi = 60\%) \end{array}$$

Ekkor $n_t = 1,0003455$ és $n_{60} = 1,0003342$, ezekből a $dn/dh = 18,8 \cdot 10^{-8}$. Eszerint a 60 m vastag légrétegben belül nemcsak a kritikus törés, hanem a szuperrefrakció jelensége, valóban a hullámvezető réteg is létrejöhét. A jelenlegi vizsgálati módszerekkel azonban nem számíthatunk arra, hogy ilyen mérési adatokat találjunk.



3. ábra: Az N törésmutató talajmenti értékei



4. ábra: Az N törésmutató 500 m magasságra vonatkozó értékei

Szinte magától adódik a feladat: mérni kellene állandó jelleggel és megbízható módon az ilyen kis magasságokon előforduló meteorológiai adatokat. Van hozzá már a környezetből kiemelkedő, éppen rádiós célokat szolgáló építmény még Budapest területén is. A feladat megoldása nem a műszereken múlik.

Felvetődik a kérdés: hogyan jut be egy magasabb ponton működő ultrarövid sávú adó hulláma a talajközeli hullámvezetőbe, amelyben már könnyebben terjed tovább?

Egy természeti tünemény ad erre magyarázatot. Magaslatról figyeljünk meg egy késő őszi naplementét. Ebben az évszakban gyakori a nagy légnyomású, olykor hetekig tartó, száraz, szélcsendes időjárás. A Nap ilyenkor már lapos szögben közelíti meg nyugvópontját, és a mozdulatlan poros levegőben a sárgás-vöröses napkorongot szabad szemmel is sokáig nézhetjük, Távsóvel, vagy akár szabad szemmel is észre lehet venni, hogy a napkorong több, vízszintes fekvésű, egymástól elválasztható szeletről áll. Nem fér ahhoz kétség, hogy a nyugvó légkör rétegződéseit észleljük.

Nyilvánvaló, hogy a troposzféra hőmérsékleti és nedvességi adatokkal jellemezhető különböző rétegei

visszaverik ugyan és egy bizonyos közben tartják a fényt (és az ultrarövid rádióhullámokat) s így alakul ki a hullámvezető, de – éppen ezt is észleljük – a réteghatárok *áteresztők* is. Hasonló jelenségek tapasztalhatók az ionoszférában.

Amikor tehát az ultrarövid rádióhullámok terjedési kérdéseivel foglalkozunk, nem téveszthetjük szem elől, hogy a légkör dielektromos állandójának nagy térfogatban, nagy vastagságon belüli változásain kívül a vékony rétegekben végbemenő változásait, a kis térfogaton lejátszódó szóródásait is figyelembe kell venni. Eszerint csupán a *k* állandóval (és a belőle származó egyéb adatokkal) nem tervezhetünk ultrarövidhullámú hálózatot, hanem feltétlenül figyelembe kell vennünk a terület szóródási vonatkozású meteorológiai adatait is. Mérnünk kell az alacsonyan jelentkező, vékony hullámvezetőket és a környező, a hazai domborzati viszonyokhoz képest magas pontokon telepített ultrarövid sávú állomások hullámainak belekeveredését ezekbe a vékony hullámvezetőkbe. Erre annál inkább szükség van, mert a Kárpátok övezte Magyarország éghajlata különbözik e hegyvidéken kívül eső szomszédos területekétől.

LŐRINCZ ISTVÁN
okl. gépészmérnök

A harckocsifegyverzet ma és holnap

A tűzerő fokozása

A szárazföldi haderőkben kiváltságos helyet foglalnak el a harckocsizó csapatok. Érthető, hogy a hadseregépítés távlatait kutatva világszerte sokat foglalkoznak a harckocsik, sőt általában a páncélos fegyvernem jövőjével. Úgyszólván az első világháború óta, amikor az első harckocsik megjelentek a hadszíntereken, egymást követték harci alkalmazásukra vonatkozó, nem egyszer egymásnak ellentmondó felfogások. A páncélos harcjárműveket kezdetben a gyalogság előrehaladását nyomon követő eszközöknek tekintették, melyek feladata a gyalogsági tűz támogatása. A negyvenes években a harckocsik már a manőverek aktív résztvevőivé váltak, s körük csoportosították a szárazföldi csapatok többi harceszközzeit. Eredményes tevékenységük ekkor a tűzérővel és a harcászati légierővel együttműködve a harc kimenetelét döntő módon határozta meg.

Az atomfegyver megjelenésével a harcászati elvek sok tekintetben módosultak. Ennek velejárójaként igen számottevő mértékben fokozódott a szárazföldi csapatok gépesítése, hogy ezáltal a tűzerővel párosuló mozgékonyabbá növelhető legyen. A harckocsizó csapatok világszerte fejlődnek, s a jelenlegi fázisban felszerelésüket az eszközök sokfélesége jellemzi. Nem is olyan régen még túlzott törekvés irányult a páncélos harcjárművek szakosítására.

A harckocsik lehetséges fejlődési útjait kutatva három fő jellemzőjüket: a tűzerőt, a mozgékonyaságot és a védettséget vizsgálják. E jellemzők közül a tűzerő

és a mozgékonyaság területén várható jelentékeny előrelépés. A következőkben a tűzerővel, a harckocsik fegyverzetével foglalkozunk.

A páncélos harcjárművek fegyverzete az idők folyamán egyre nagyobb méretűvé vált. A harckocsilövegek űrmérete a második világháború korában általános 75–88 mm-ről 100–120 mm-re növekedett. Ily módon az egyre vastagodó páncélzat ellenére nagy távolságból küzdhetik le az ellenséges harckocsikat. Növekedett egyúttal a harci súly is és mérséklődött a harcjárművek sokoldalúsága. Valójában a második világháború óta a harckocsifejlesztésre az ellenséges harckocsik elleni harc feladata nyomta rá bélyegét. Minél inkább harckocsi-rombolóvá váltak a tökéletesített harckocsik, annál kevésbé alkalmasak arra, hogy a mozgékony tűzerő általános forrásai lehessenek.

A harckocsik fejlesztői eddig a tűzerő fokozására törekedve növelték a fedélzeti ágyú hatótávolságát, javították a találati pontosságot, emelték a tűzgyorsaságot és a mozgás közbeni tűzkésztséget. A harckocsilövegek űrméretének további növelése több oknál fogva nem jöhet tekintetbe. Mindenekelőtt kézi töltéshez nehézkes volna az osztott lőszer alkalmazása, viszont a töltőautomata beépítésével nagyobb a helyszükséglet és megnőnek a gyártási költségek. Ezekhez járul, hogy az űrméretet növelve a harckocsi lőszerrel való feltöltése tetemes időt igényel. Ugyancsak az űrméret növelésekor nagyobb lesz a torony súlya, s ez a körülmény kedvezőtlen a páncéltest kialakítása szempontjából, végül nehézségek jelentkeznek a torony oldalirányú forgatásakor, ha a jármű a terepen megdől.

A tüzerőt fokozni lehet a löveg ballisztikai teljesítményének és lőszerének javításával, a távmérésben a szabatosabb laseres eljárás alkalmazásával, lőelemképzővel, továbbá a torony lengő részének vagy az egész toronynak a stabilizálásával. Ez utóbbival egyszersmind a jobb mozgékonyaságot is elősegítik. Az éjszakai tevékenységet elősegítő készülékek magától értetődően kaptak helyet a harcokosikon, de az aktív infravörös műszereken kívül mind nagyobb szerephez jutnak a passzív, saját sugárforrás nélküli, fényerősítő éjszakai berendezések is.

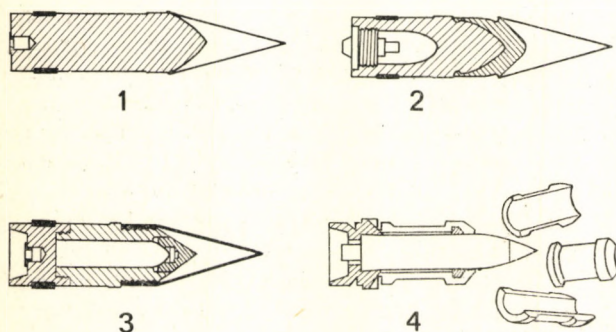
Lőszertípusok

Belső szerkezetük szerint a páncélos célok leküzdésére alkalmas lőszer három fő csoportja alakult ki az elmúlt évtizedek folyamán:

1. a páncéltörő lövedékes lőszer között megkülönböztetjük a tömör, a robbanótöltetű, a keményfémagú és a leváló hajtóköpenyes kivitelűeket;
2. újabbak a páncélreperesző hatású, szétlapuló, más néven zúzódofejű lövedékes lőszer, végül egyre nagyobb fontosságra tesznek szert
3. az üreges töltetű lövedékes, kumulatív hatású lőszer.

A *páncéltörő lövedékek* (1. ábra) a becsapódáskor mozgási energiájuk felemésztése árán lyukasztják át a páncélzatot. Többségükben különleges acéltövezetből készült tömör lövedékek. A páncélzatról való lepattanás vagy a tulajdonképpeni lövedék szétrobbanásának megakadályozása végett egyes típusokat lágyabb anyagból készült süveggel gyártanak, más változataikban pedig tompa orrész és törő hornyokat alakítanak ki a gránáttesten. Mindehhez a légellenállás mérséklésére még egy ballisztikai sapka is járul. A páncélzat mögötti, átütés utáni hatást azáltal fokozhatják, hogy a lövedékek testének üregébe *robbanótöltet* is szerelnek, melyet már a harcjármű belsejében késleltetett fenékgyújtó működtet. A *keményfémagú lövedékek* lágyabb orr része meggátolja a lepattanást, a fenék- és a köpenyrész pedig kalapácsként működve segíti az űrméret alatti magot a páncél átlukasztásában.

Különleges változatot képvisel a páncéltörő lövedékek között a *leváló hajtóköpenyes gránát*; itt az űrméretnél kisebb átmérőjű maglővedéket a kaliberrel megegyező átmérőjű burkolat veszi körül, mely a cső elhagyása után szeletekre bomlik, majd leválik a



1. ábra: Páncéltörő lövedékek típusai

1 tömör, 2 robbanótöltetes, 3 keményfémagú, 4 leváló hajtóköpenyes

magról. Az *űrméret alatti gránátnak* is nevezett, leváló hajtóköpenyes lövedék súlya csupán 50–60%-a az azonos űrméretű, hagyományos páncéltörő lövedékének.

A páncéltörő lövedékek átütő képességükből veszíthetnek vagy teljesen hatástalanokká válhatnak, ha a becsapódási szög meghaladja a 60–65°-ot, vagyis erősen döntött felületet érnek. Mivel aránylag súlyosnak kell lenniük, eredményesen csak nagy űrmérettel lehet használni őket. A 100 mm-nél kisebb űrméretű lövedékek teljesítménye elmarad az azonos nagyságú kumulatív gránátokéhoz képest.

Az űrméret alatti lövedékek az adott űrméretű tömör páncéltörő lövedékekénél nagyobb kezdősebességgel lehetők, keresztmetszeti megterhelésük, vagyis a keresztmetszetükre vonatkoztatott fajlagos tömegük nagyobb, ezért a röppályán állékonyabbak. Kisebb súlyuk folytán a gyakorlati hatótávolságuk mégis az azonos űrméretű páncéltörő tömör lövedékekének legfeljebb 50–60%-át éri el.

A burkolat és a tulajdonképpeni gránát szétválásának megoldása nehéz feladat, hiszen a burkolatnak egyfelől kifogástalanul kell a gránáthoz kapcsolódnia, hogy ennek a forgást teljesen átadja, másfelől a leváláskor nem adhat át semmilyen impulzust. Mivel ez a két követelmény nem hozható teljesen összhangba, a leváló hajtóköpenyes gránát nagyobb szórású. E lövedéktípus hátrányos vonása még, hogy nagyon érzékenyen reagál a becsapódási szög növekedésére: 55°-on túl többnyire lecsúszik a célfelületről. Az sem kedvező, hogy a leváló hajtóköpenyes gránátok tüzelésével a lövegcsövek különösen nagy mértékben kopnak; a csőélettartam mintegy a felére is csökkenhet.

A *páncélreperesző* vagy szétlapuló lövedék nem üti át a páncélt; romboló hatása az ún. *Hopkinson-effektuson* (2. ábra) alapszik. E jelenség lényege, hogy rugalmas ütközésekor a mozgást a több részből álló rendszer utolsó tagjai veszik át. A páncélreperesző lövedék működésében a Hopkinson-effektus oly módon jut érvényre, hogy a páncélra csapódás alkalmával a lemezen szétlapuló majd robbanó gránát hatására a robbanóanyag szétlapulásával megegyező területen a lemez belső oldaláról kagylós töréssel nagy sebességű részecskék válnak le.

Az ilyen típusú lövedékek hexogénes, igen brizáns és képlékeny robbanóanyagát érzékeny fenékgyújtóval indítják. A robbanóanyagot viszonylag vékonyfalú lövedékköpeny veszi körül és a gránát becsapódásakor gyorsan ráterül a páncél felületére. A becsapódási szög és a huzagolás keltette lövedékforgás gyakorlatilag közömbös a gránát célban kifejtett hatása szempontjából. E lövedéktípust ezért a röppályán erős forgással stabilizálják, s ilyenformán jelentékenyen javul a találati valószínűség.

Nem szabad megfeledkezni azonban a szétlapuló gránátok két kedvezőtlen tulajdonságáról. Az egyik abban áll, hogy a lövedék robbantási hatása a becsapódási sebességétől függ. Ennek korlátot szab, hogy a robbanóanyag egy része a becsapódás után, de még a gyújtás előtt szétszóródik. A becsapódást követően ezért a gyújtásnak nagy pontossággal kell bekövetkeznie; evégből a lövedék kezdősebessége egy bizonyos értéket nem haladhat meg. A röppálya csak mintegy 1000 m-ig lapos.

Az sem kedvező, hogy a vékony előtétpáncél vagy más, a tulajdonképpeni páncélzat elé helyezett tárgy megakadályozhatja a szándékolt hatás létrejöttét. Hiszen a robbanótöltetet azután kell begyűjtani, amikor már szétterült a páncél felületére, hogy a kívánt hatás valóban kialakuljon.

Az *üreges töltetű lövedékek* működésének alapja a kumulatív hatás (3. ábra). E jelenség lényege, hogy a céltárgy felé eső részen üregesen kialakított robbanótöltet rombolóhatása nagyobb, mint a sík felületű tölteté. Az üreg gyűjti – idegen kifejezéssel: kumulálja – a robbanóanyag romboló energiáját. A hatás fokozódik, ha az üreget valamilyen fémnel vagy más, nagy hőmérsékletet tűrő anyaggal bélelik. A bélés anyaga ugyanis hatalmas, mintegy $300\,000\text{ kp/cm}^2$ robbanási nyomás hatására cseppfolyósodik. Ugyanekkor a betétkúp belső részétől kb. $10\,000\text{ m/sec}$ sebességű $2\text{--}3\text{ cm}$ átmérőjű torlónyomás-sugár lép ki, amelynek hossza $1,5\text{ m}$ is lehet anélkül, hogy teljesítménye számottevően csökkenne.

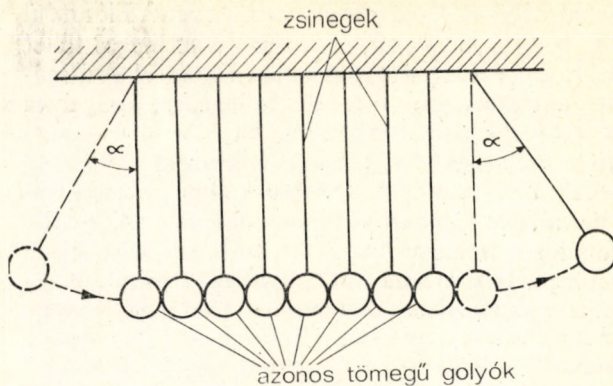
A páncéllemez átütése után a sugár folytatja útját a harcjármű belsejében, s megrongálja vagy felgyújtja azokat a tárgyakat, amelyekbe beleütközik. A sugár ezenkívül a kilépő nyílástól kévealakban nyomáshullámot bontakoztat ki. A bélés egy része nem cseppfolyósodik, hanem ún. dugóvá alakul, amely a torlónyomás-sugarat követi, de az átütött lemezen többnyire nem hatol keresztül.

A kumulatív hatású gránát fontos előnye, hogy páncéláthatoló képessége csaknem független a lőtávolságtól, és azonos űrméretet tekintve a páncéltörő lövedékekénél jóval nagyobb, kedvezőtlen viszont, hogy elveszti páncélrobbantó képességét, ha a robbanás pillanatában forog. Ezért arra törekszenek, hogy az üreges töltetű lövedékek forgatását lehetőleg kiküszöböljék. A harckocsiágyúk csöveinek huzagolása a lövedékeket az üreges töltetű gránátok működésében még megengedhető, percnkénti $1500\text{--}2000$ fordulatot jóval felülmúló forgásszámra kényszeríti. A második világháborúban éppen ezért ezeket a gránátokat többnyire csak kis huzagemelkedésű lövegekből lőtték ki mérsékelt kezdősebességgel. Az üreges töltetű lövedékek tüzelésére ez az elv ma is érvényes.

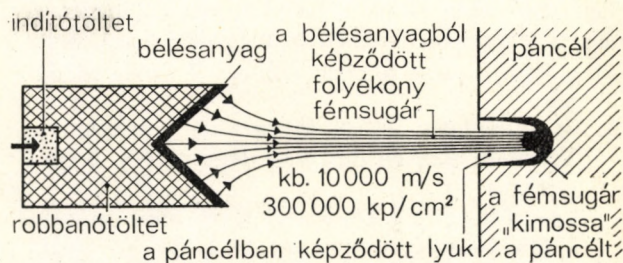
A forgás csökkentését szolgálja az utóbbi években kialakított két módszer. Az egyik a lövedék szárnystabilizálásával küszöböli ki teljesen a forgást, a másik olyan elrendezést alkalmaz, melyben a lövedéket forgó köpennyel veszik körül, s ez az üreges töltetet nyugodalomban hagyja.

A *szárnystabilizált* megoldás (4. ábra) az olcsóbb, de csak igen kis emelkedésű huzagolással használható, különben a forgásszám a megengedettnél nagyobb volna. A lövedéket bonyolulttá teszi, hogy a szokásos vezetőgyűrűt szabadonfutó zárógyűrűvel helyettesítik, amely forgást nem ad át. A hosszú, kis kezdősebességű lövedék viselkedését a röpidő alatt számos véletlen tényező befolyásolhatja, ezért a forgásstabilizált gránátnál kevésbé találatbiztos, 2500 m lőtávolságon túl találati valószínűsége igen kedvezőtlen.

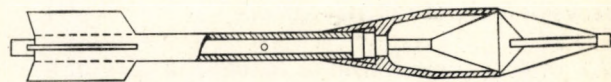
Mivel a szárnystabilizált kumulatív hatású gránátok súlya alig harmadrésze a hasonló forgásstabilizált lövedékekének, ezért a szokásos lövegekből általában nem tüzelhetők. Ilyenformán a szárnystabilizált lövedékek tüzeléséhez különleges lövegeket, az ún. kis-



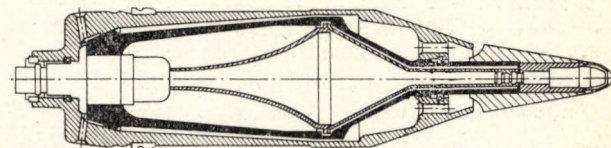
2. ábra: Hopkinson-effektus



3. ábra: Kumulatív hatás



4. ábra: Szárnystabilizált üreges töltetű lövedék



5. ábra: Forgóköpenyes stabilizálású üreges töltetű lövedék

nyomású ágyúkat hozták létre, amelyekkel a torkolati sebesség 800 m/sec alatt marad. Az ilyen löveg súlya az azonos űrméretű, nagynyomású lövegekének csak mintegy a negyedrésze. A 90 mm -es űrméretű szárnystabilizált lövedékkel a kisnyomású ágyú hatékonysága csak $1000\text{--}1200\text{ m}$ -re kielégítő.

Tüzelhetnek szárnystabilizált lövedékeket hiperszonikus sebességgel sima lövegcsövekből is. Kezdősebességük ekkor eléri az 1600 m/sec értéket, találatbiztonságuk nagyobb az előbb említett lassú szárnystabilizált lövedékekénél. Jóllehet itt különleges lövedék-tömlőgyűrűre nincs szükség, de az efféle lövegcsövekből más lőszerfajtával nem lehet tüzelni.

Az üreges töltetű lövedékek forgáscsökkentésének merőben eltérő módszere a *forgóköpeny-stabilizálás* (5. ábra). Ennek lényege, hogy az üreges töltetet egy vékonyfalú test alkatelemeként erős acélköpeny belsejében forgathatóan golyóscsapágyazzák. Az acélköpeny, mely a vezetőgyűrűt hordozza, lövéskor forogni kezd, az üreges töltet pedig a köpeny belsejében

tehetetlenségénél fogva nyugalomban marad. Előfordul néha, hogy a jó csapágyazás ellenére az üreges töltet mégis forog és ezért a kívánt hatást nem éri el. A forgóköpeny-stabilizálású lövedék különösen drága és gyártása nagy gondosságot igényel.

Ilyen rendszerű a francia fejlesztésű *OCC 61* lövedék, melyet az *AMX-13*-típusú könnyű harckocsi új 105 mm-es fedélzeti ágyújához fejlesztettek ki. Ezt a lövedéket mintegy 800 m/sec torkolati sebességgel tüzelik kb. 1500 m hatásos lőtávolságig. Páncélrobbantóképessége nagyjából 360 mm-nek felel meg. E módszer továbbfejlesztéseként a francia *AMX-30*-típusú közepes harckocsiba 105 mm-es ágyút építettek, amelyből a hasonló lövedék már 1000 m/sec torkolati sebességgel indul. Közlések szerint a löveg találati pontossága 3000 m-ig megfelelőnek bizonyult.

Belátható időn belül a 100–120 mm-es űrméretű fedélzeti lövegekkel feltehetően megvalósítható, hogy

- a hatótávolság terepen mintegy 3 km-ig terjedjen;
- a kumulatív hatású lőszerekkel gyakorlatilag korlátlan páncélrobbantási teljesítmény legyen elérhető;
- az első lövésre 3 km-en belüli páncélos cél ellen a találati valószínűség érje el a 90%-ot, végül
- a tűzgyorsaság legalább mintegy percenként 18 lövés legyen automata töltőberendezéssel.

Harckocsi-fedélzeti rakétalövedékek

Az utóbbi évtizedekben a harckocsik leküzdésére szolgáló *irányított rakétalövedékek* számos típusát fejlesztették ki. E rakéták új nemzedékéről ezeken a hasábocon (Haditechn. Szle. 1967. 10–13. old.) részletes áttekintést adtunk. Az ottan ismertetett rakétalövedékeket zömmel földi lövészállásból, esetleg helikopterről vagy lövészpáncélos harcjárműből indítják. Ma már az ilyen rakétalövedékek egyre nagyobb mértékben kapnak helyet a harckocsik felszerelésében is. A továbbiakban ismertetett elvű harckocsi-fedélzeti rakétalövedékek nagyjából fejlesztés alatt vagy a tervezés stádiumában vannak.

Mint a rakétalövedékek általában, ugyanúgy ezek a fegyverek is legcélszerűbben irányítási rendszerük szerint osztályozhatók; ennek megfelelően megkülönböztetjük a távirányított, az önirányított és a tehetetlenségi irányítású rakétalövedékeket.

A *távirányított rakétalövedékek* az irányítóimpulzusokat vezetéken, esetleg rádió, infravörös vagy laser vezetősugár útján továbbítva kapják. Az irányítási folyamat számítóberendezés beiktatásával az irányító-lövész parancsadó berendezésénél vagy magában a rakétalövedékben automatizálható. Jellemzi a távirányítást, hogy a célba találásig az irányzó-lövésznek vizuálisan figyelnie kell a célt és a röppályát egyaránt. A rakétalövedék eltérését az irányzóvonalról a lövész észlelés és megfelelő kormányimpulzussal helyesbíti; ez az impulzus szabályozza a rakétalövedék aerodinamikailag hatásos kormányművét.

Viszonylag egyszerű, üzembiztos és zavarásmentes a távirányított rendszernek az a változata, amelyben a kormányimpulzusokat az irányzó-lövész az irányzókar útján küldi. A rakétafegyver gyakorlatilag az optikai

látás határáig irányítható. Nagyobb harctávolságokat is át lehet hidalni nagy találati valószínűséggel.

Az ilyen manuális megoldású rendszerben azonban sok függ a kezelő egyéni tulajdonságaitól, begyakoroltasától, ügyességétől. A *kézi irányítás* kis távolságon még nem eléggé hatásos. A rakétalövedék repülési sebessége nem lehet nagyon nagy; a sebesség növelésének határt szab az ember reflexeinek viszonylagos lomhasága. A kisebb sebesség hátránya viszont, hogy az irányítókezelőnek hosszabban kell figyelnie a röppályát. A tűzgyorsaság sem lehet eléggé nagy, mivel a röpidő közepes távolságra 15–22 sec, ellenében a gránát 1–2 sec-nyi rövidejével.

Az irányító-lövész említett egyéni tulajdonságain kívül a találat valószínűségét az a körülmény is befolyásolja, hogy a lövést a kézi irányítás közben erős pszichikai és fizikai igénybevételek érik. Az igénybevételek hatásai szinte emberenként mások. Összehasonlítva a találati valószínűség változását a lőtávolság függvényében az irányítás nélküli és az irányított rakétalövedékek között, azt tapasztalták, hogy meghatározott távolságok közé eső körzetben rés mutatkozik, amelyet jelenleg csak a löveges páncélosvadász járművek tölthetnek ki. Feltehetően a békeidők kiképzési eredményeiből kapott találati valószínűség háborúban lényegesen rosszabb lehet.

Az *automatizált távirányítás* a lövész tevékenységét jelentősen megkönnyíti. Itt a számítóberendezés és a szögmérő-készülék veszi át a röppályaeltérés helyesbítését. A szögmérőt az irányzó-távcsővel összekapcsolják, s infravörös érzékelőjele követi a rakétalövedék röppályáját. A készülék méri az eltérés szögét, és az adatokat továbbítja a számítóberendezéshez. Ez a szükséges pályahelyesbítéseket meghatározza, majd vezetéken vagy vezetősugárral továbbított helyesbítő impulzusok formájában közli a rakétalövedékkel. Az irányzó optikai műszert összekapcsolhatják a rádió-, az infravörös vagy a laser vezetősugárral, s ekkor a rakétalövedékben elhelyezett irányítóberendezés fogja az említett eltérést a vezetősugárban észlelni, és hoz ennek megfelelően kormányimpulzusokat létre. Ezzel az irányítási móddal nagy repülési sebességeket lehet elérni: a röpidő 2000 m-ig mindössze 7–11 sec az előbb említett 22 sec helyett. A hatótávolság és a találatbiztosság itt sem sokkal nagyobb, mint a kézi irányítással. A rendszer bonyolultabb, hiszen az irányítóberendezés meglehetősen összetett egységeket kíván. Összességében nézve a tűzgyorsaság az automatizált távirányításban sem éri el az ágyúkét.

Az *önirányított rakétalövedékeket* már hosszabb ideje használják a légvédelemben és a haditengerészetben. A félaktív célkeresőfejek idegen sugárzók (rádió-, infravörös vagy laser sugárforrások) célról visszavert impulzusait érzékelik. A páncélelhárítás feladataira ezt az eljárást még csapatérett eredményekkel eddig nem hasznosították. Hátrányos a félaktív rendszerben, hogy az irányzó-lövésznek a célt a találatig sugaraival el kell érnie. Ehhez optikai látókapcsolat fenntartására van szükség, ha csak elméletileg is.

A rakétalövedékbe szerelt adóberendezés kibocsátotta rádióhullámokkal dolgozó aktív rendszer előnye, hogy irányzó lövészre nincs szükség. Elegendő a rakétalövedéket elindítani és röppályáját viszonylag csekély pontossággal a célra irányozni. Az indítást

követően a kezelő már újabb célra összpontosíthatja figyelmét. Ezáltal a tűzgyorsaságot jelentősen növelhetik, a hatótávolság és a találati valószínűség ugyancsak javítható. Hátrányos, hogy ez a rendszer különösen bonyolult szerkezeti egységeket visz be a rakétalövedékbe. A célkiválasztás a földön összehasonlíthatatlanul nehezebb, mint a levegőben vagy a tengeren, mivel számos azonos, vagy hasonló tárgy mutatkozhat. A célkeresőfej és az üreges töltetű robbanófej egyesítése nehézségeket okoz. Ez a rendszer sem tekinthető még csapateretnek.

A *tehetetlenségi irányítás* autonóm, vagyis a rakétalövedék irányítórendszere a vele előzetesen közölt program alapján végzi műveleteit. Indításkor a célra irányozzák a rakétalövedéket, s ezt a pálya teljes hosszán a beépített pörgettyűberendezés stabilizálja. Az ilyen irányítást – hasonlóképpen, mint más rakétafegyvereknél – a távirányítással kombináltan alkalmazzák.

Távlatban tekintve arra lehet számítani, hogy a páncéltörő rakétalövedékekkel az alábbi jellemzők lesznek megvalósíthatók:

- a) a hatótávolságuk gyakorlatilag az optikai láthatóság határáig terjed, vagyis a földről indítva mintegy 5 km-es, a levegőből indítva pedig nagyjából 10 km-es harctávolságig;
- b) kumulatív töltettel gyakorlatilag korlátlan a páncélrobbantási képességük;
- c) páncélos célok elleni találatbiztossáruk az első rakétaindítás alkalmával eléri a 90%-ot;
- d) repülési sebességük olyan nagy, hogy a tűzgyorsaság megközelíti az ágyúét;
- e) méreteik és súlyuk nem haladja meg lényegesen a 120 mm-es löszert, végül
- f) irányítási rendszereik zavarvédettek lesznek.

Érdekessége miatt említjük meg azt a *Mistic* elnevezésű félaktív önirányítással dolgozó rakétafegyvert, amelyet ez idő szerint az Egyesült Államokban fejlesztenek ki. Az új fegyverrendszer alkalmazásának alapelve szerint egy könnyű, jól manőverező és ezáltal kevésbé sebezhető, ráadásul olcsóbb járművel közelítenék meg a célt, a bonyolultabb és drágább rakétahordozó harcjármű pedig távolabb, magaslaton vagy mélyedésben, fedett állásban helyezkedne el.

A célt a hozzá közelebb elhelyezkedő könnyű jármű sugározná be, s fedett állásából a másik, a távolabbi harcjármű indítaná el az irányított rakétalövedékeket. A röppályán a rakétalövedékek önirányító fejei folyamatosan követnék a besugárzó jármű kibocsátotta, a céltárgyról visszeverődő jeleket. A *Mistic* rendszerében kézi vagy járműre telepített laser berendezés

is alkalmas lehet a céltárgy besugárzására. Magától értetődik, hogy a rakétalövedéket indító harcjármű így védettebb volna az ellentámadással szemben.

Következtetések

Összefoglalva megállapítható, hogy az olyan harcokcsit, amely egyes-egyedül rakétákkal van felfegyverezve, korlátozott célú, nagy hatótávolságú harcokcsirombolónak lehet tekinteni. Ez a harcokcsi alkalmatlan azoknak a feladatoknak a végrehajtására, amelyeket egyébként a hasonló harcjárművektől elvárnak. Az irányított lövedékes fegyverrendszerek és a harcokcsilövegek előnyeinek egyesítése vegyes fegyverzetű harcokcsikkal való próbálkozásokhoz vezet. Így például az amerikai *M-551* könnyű harcokcsit 152 mm-es vegyes fegyverzettel látták el, a franciák pedig az *Acra* fegyverrendszerrel kísérleteznek; ez 142 mm-es hagyományos löszér és irányított rakétalövedék kilövésére alkalmas. A vegyes fegyverzet azonban mindenképpen kompromisszum: a löveg és a rakétarendszer ellentétes követelményei közötti megoldás, amelyért az egyes fegyverfajták teljesítményében kell áldozatot hozni.

Az irányított lövedékes rendszerek tagadhatatlan előnye a hagyományos fegyverzettel szemben, hogy viszonylag könnyű harcjárművekbe is beépíthetők. Az említett *M-551* könnyű harcokcsi 152 mm-es vegyes fegyverzete ellenére is alig fele akkora súlyú, mint a legkönnyebb, 105 mm-es ágyúval felfegyverzett harcokcsi. A könnyű harcokcsi vetőszerkezetéből persze nem lehet nagy kezdősebességű, kumulatív lövedékű löszert tüzelni.

Indokolt ellenvetések merülnének fel azzal az irányzattal szemben, hogy a harcászati és a hadművelleti mozgékonyság növelése végett a harcokcsi súlyát a lehető legkisebbre csökkentsék. Minél könnyebb a harcjármű, annál könnyebb a fegyverzete is, s ezenfelül még növekszik azoknak a fegyvereknek a köre és a mennyisége is, amelyek sebezni tudják. A nehezebb fegyverzetű harcokcsi kevésbé lévén sebezhető, így nagyobb biztonsággal mozoghat a harctéren. A jobb páncélvédetség egyfelől csökkenti a harcokcsi mozgékonyságát, másfelől fokozza is, ha a harcokcsi ellenséges tűz alá kerül. A könnyű, hordozható páncél-elhárító fegyverek ugyan károkat okozhatnak az erős páncélszerű harcokcsikban, de csekély a valószínűsége annak, hogy a jól felfegyverzett harcokcsit harc képessé tegyék. Tehát az ágyú tekinthető még mindig a legalkalmasabb fegyvernek azokban a helyzetekben, amelyekbe a harcokcsik kerülhetnek. Az ágyúval felszerelt harcokcsi egyszersmind meg tudja tartani általános alkalmazhatóságát.

A Zrínyi Katonai Kiadó új kiadványa

Haditechnikai kislexikon

Kötte 320 oldal, ára 30,— Ft

A gépkocsi-fékfolyadék műszaki fejlesztése

Hidraulikus és hidropneumatikus rendszerek

A gépjárművek forgalombiztonsága nem csekély mértékben függ a fékrendszer megbízható működésétől. Manapság a gépkocsik tekintélyes hányadát látták el a hidraulikus erőátvitelen alapuló fékrendszerrel. Ez szinte veszteségmentesen működik, s a kerekek fékezésekor valósággal tökéletes erőkiegyenlítést tesz lehetővé. A fékpedál közvetlenül a főfékhengerre hat, ahonnan a nagynyomású fékfolyadék csővezetéken át jut az egyes kerekek fékhengereibe. A fékfolyadék nyomása a gépkocsi súlyától függően 25–140 kp/cm².

Sok tekintetben a hidraulikus fékkel analóg szerkezeti megoldású az a tengelykapcsoló-működtető rendszer, amely egyes, főleg újabb típusú gépkocsikon fordul elő. A hidraulikus működtetésű tengelykapcsoló elsősorban ott kínálkozik célszerűnek, ahol az elrendezés miatt a mechanikus működtetés túlságosan bonyolult volna. Ilyen eset forog fenn, amikor a motor hátul van, úgyszintén a bulldog (trambusz) elrendezésben is, ahol a gépkocsivezető a tengelykapcsoló előtt ül.

Érdekes megoldást, nevezetesen a hidraulikus és a pneumatikus tengelykapcsoló-működtetés kombinációját alkalmazták a D-566 gépkocsi konstrukciójában. Itt a tengelykapcsoló oldásához szükséges erőt a folyadéknyomás és a sűrített levegő együttesen szolgáltatja. Mint ábránk szemlélteti, ennek a hidropneumatikus rendszernek három főegysége van: a *P* tengelykapcsoló-pedál a főhengerrel, az *Sz* vezérlőszelep, végül a *H* munkahenger. A munkafolyadékot – olajat – a *T*, a sűrített levegőt az *L* tartályban tárolják.

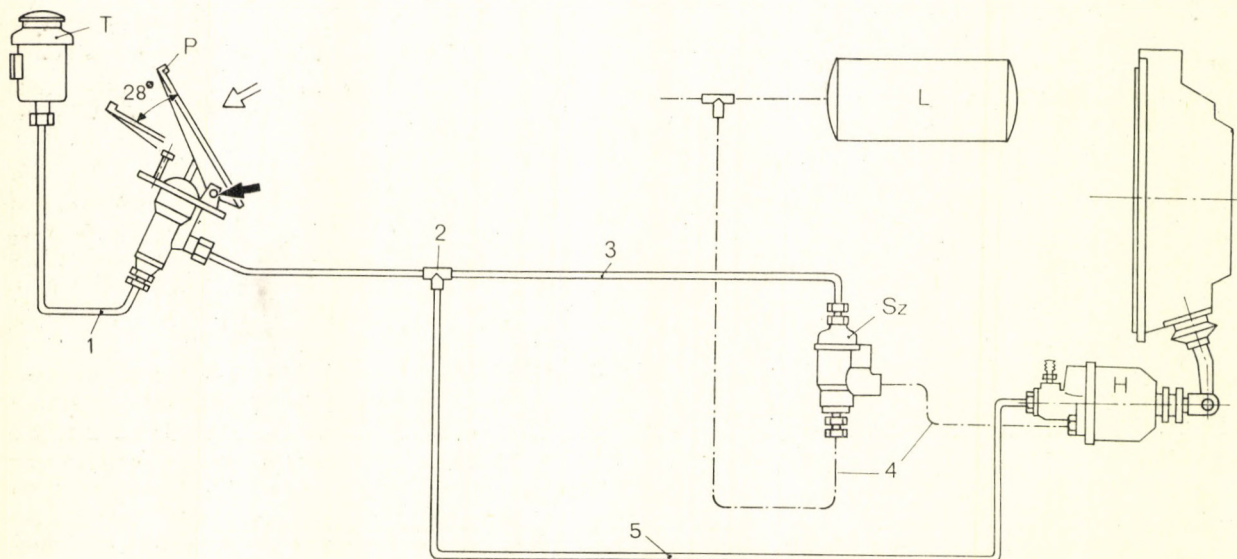
Amikor a gépkocsivezető rálép a tengelykapcsoló-pedálra, a főhenger dugattyúja az olajat a tartályból

a 2 elágazáson keresztül a 3 csövön a vezérlőszelephez, az 5 csövön a munkahengerhez nyomja. Az olajnyomás hatására a vezérlőszelep nyílt és a légtartályból a levegő a 4 csövön a munkahengerhez jut, tehát az olaj és a levegő a hengerben egyidejűleg fejt ki nyomást. Ennek hatására a munkahenger dugattyúja jobbra elmozdul, és a rugóerő ellenében visszahúzza a tengelykapcsoló nyomólapját a lendítőkeréktől. A pedál felengedésekor a levegő- és olajnyomás megszűnik, a levegő eltávozik, és a tengelykapcsoló újra működésbe lép.

A fékfolyadék alapanyagai

A fékfolyadéknak több követelményt kell kielégítenie. Magától értetődően nem szabad megtámadnia a fém alkatrészeket, mert a fém dugattyú korrodálódásával a gumidugattyú is gyorsabban kopik, ezzel a fékfolyadék szivárgását idézte elő. Nem engedhető meg, hogy a fékfolyadéknak gyantás üledéke képződjék, amelytől a furatok eldugulnak és a szelepek fennakadnak. Míg az általában használt hidraulika-folyadékok többsége ásványolajtermék, addig ilyeneket a közönséges (nem olajálló) gumidugattyúkkal ellátott hidraulikus fék- és tengelykapcsoló-működtető rendszerekben nem lehet használni. Ennek az az oka, hogy az ásványolaj-eredetű hidraulika-folyadékok hatására a gumidugattyúk olyan mértékű alakváltozást szenvednek, hogy emiatt a rendszer rövid idő leforgása alatt üzemképtelenné válik.

Voltak ugyan olyan törekvések, amelyek ásványolaj-alapú fékfolyadék kialakítására irányultak. Ilyen a Szovjetunióban GTN (= gidrotormoznaja nyeftjanaja



A D-566 gépkocsi hidropneumatikus tengelykapcsolója működtetésének elvi vázlata

H munkahenger; *L* levegőtartály; *P* tengelykapcsoló-pedál a főhengerrel; *Sz* vezérlőszelep; *T* folyadéktartály; 1 folyadék-vezeték a tartályból a főhengerbe; 2 elágazás; 3 folyadékvezeték a vezérlőszelephez; 4 levegővezeték; 5 folyadékvezeték a munkahengerhez

Oldószerkomponensek ricinusalapú fékfolyadékhoz

Megnevezés	Szerkezeti képlet	Fagypont [C°]	Forráspont [C°]
Etilalkohol	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$	—117,3	78,4
Butilalkohol (n-butan-1-ol)	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	—79,9	117,7
Diacetonalkohol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_2\text{—C—OH} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	—54	164
Izo-amilalkohol (2-metil-butan-4-ol)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	—117	132

zsidkoszty) olaj néven 1957-ben szabványosított mély dermedéspontú ásványolajfrakcióból intenzív finomítással és adalékolással készült fékfolyadék. Bár ez az olaj gazdaságosság tekintetében felülmúlja, műszaki jellemzőit tekintve pedig eléri a legkorszerűbb fékfolyadékot is, használatát korlátozza, hogy csak különleges ásványolajálló gumidugattyúkkal használható. Emiatt nagyobb mértékben a GTN olaj nem terjedt el. A mondottak értelmében tehát a széleskörű felhasználás igényével készülő fékfolyadékok gyártásához olyan alapanyagokból kell kiindulni, amelyek – a hidraulika-folyadékok iránti általános követelmények kielégítésén kívül – lehetővé teszik a természetes gumból készült dugattyúk zavartalan működését is.

A fékfolyadékok céljára általában több szerves vegyület elegyét szokták felhasználni, ahol egyes összetevők a viszkozitási és a kenési tulajdonságok hordozói, mások pedig az oldószer feladatát látják el. Ez utóbbiaktól függ az adott fékfolyadék viselkedése alacsony hőmérsékleteken. Elyben számos vegyület sokféle kombinációja képzelhető el, és a szabadalmi irodalom a legváltozatosabb összetételű anyagokat ajánlja fékfolyadékok gyártására. Egyebek között a Szovjetunióban 1959-ben FEB jelzéssel furforol és etil-celloszolv elegyből is kialakítottak fékfolyadékot. A legutóbbi időkig a gyakorlatban viszkozus komponensként főleg két vegyület-típus: a ricinus- és a glikolalapú terjedt el, oldószerként pedig többnyire különféle alkoholokat használtak.

Ricinusalapú fékfolyadékok

A ricinusalapú fékfolyadékok finomított ricinusolaj és valamilyen alkohol elegyből állnak. Maga a ricinusolaj mintegy 80% ricinolsavat, 9% olajsavat, 3% linolsavat és kb. 3% telített zsírsavat (sztearin- és disztearinsavat) tartalmaz főként trigliceridek alakjában. Az említett vegyületek 18 szénatomszámú szerves savak; közülük a ricinolsav egy kettős kötést és egy hidroxilcsoportot, az olajsav egy kettős kötést, a linolsav pedig két kettős kötést tartalmaz, végül a sztearinsavban és a disztearinsavban nincsenek kettős kötések.

A ricinusolaj kedvező vonása, hogy igen jó kenőképességű, és vékony rétegben sem párolog. További előnye, hogy nem duzzasztja és nem lágyítja a természetes gumit és az ebből készült dugattyúkat, tömítőgyűrűket. Magas viszkozitása (50°C-on legalább 130 cSt) és nem eléggé mély dermedéspontja (–16 C°) viszont megakadályozza, hogy tisztán, vagyis oldószer nélkül fékfolyadékként lehessen fel használni.

Oldószerkomponensként leggyakrabban a jól bevált butilalkoholt, etilalkoholt vagy izo-amilalkoholt használják. Néha más oldószereket is ajánlanak, így pl. Lengyelországban 1967-ben diaceton-alkohol oldószeres ricinusalapú fékfolyadékot alakítottak ki. Az oldószerek képleteit, fagyás- és forráspontjait az I. táblázat foglalja össze.

Valamennyi között az etilalkohol a legolcsóbb oldószer. A 40% etilalkohol és 60% ricinusolaj összetételű fékfolyadék a Szovjetunióban és Romániában ESZK jelzéssel van forgalomban. Fontosabb mutatóit a II. táblázat tünteti fel. Ennek a fékfolyadéknak kedvezőtlen tulajdonsága az etilalkohol miatti alacsony kezdő forrpont. A fűzés alatti felmelegedés következtében az etilalkohol egy része használat közben elpárolog, így változik a fékfolyadék összetétele, nő a viszkozitása és emelkedik a dermedéspontja. Ezért ezt a fékfolyadékot üzem közben más fékfolyadékoknál gyakrabban kell ellenőrizni és cserélni.

Az izo-amilalkohol igen jó hígítószer, de nehezen lehet beszerezni és drága. A Szovjetunióban ASZK jelzéssel kifejlesztettek egy 60% izo-amilalkoholból és 40% ricinusolajból álló fékfolyadékot, amely azonban magas ára miatt nem terjedt el.

Legáltalánosabban a butilalkoholt használják oldószerként. A ricinusolaj és a butilalkohol 1:1 arányú elegye a magyar R-jelű és a szovjet BSZK-jelű fékfolyadék. Az előbbi színtelentől zöldes-sárgáig változó színű, az utóbbi pedig szudán-4 festőanyag tartalma folytán piros. Mindkét folyadék teljesen tiszta, átlátszó, mechanikai szennyeződéstől és csapadéktól mentes. Pontosabb minőségi mutatóikat a II. és a III. táblázatokban találjuk.

A ricinusalapú fékfolyadékok kenőképessége igen jó. Az alapanyagok egyes tulajdonságai azonban korlátozzák felhasználhatóságuk területét és a használati

időt. Ha például az oldószer butilalkohol, ez az anyag az üzem közben fellépő magas hőmérséklet hatására az etilalkoholnál csekélyebb mértékben ugyan, de mégis annyira párolog, hogy ezért a fékfolyadék összetétele a használat folyamán fokozatosan megváltozik. A ricinusolaj tartalmazta telítetlen vegyületek – ugyancsak a magasabb hőmérséklet hatására – lassanként oxidálódni kezdenek, s ez a körülmény gyantás üledékek keletkezéséhez vezet. Mindezek a tulajdonságok indokolják az *R*-jelű fékfolyadék évi kétszeri cseréjét.

Emellett egyes ricinusolaj-fajtákra jellemző, hogy -20 és $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékleten megindul bizonyos gliceridek kristályosodása; ez a szabadban tárolt gépkocsik üzemeltetését befolyásolja. Ezt a nehézséget a Szovjetunióban oly módon hidalták át, hogy a *BSZK* használatát $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékletű területekre

írták elő, azokon a területeken pedig, ahol ennél mélyebb üzemi hőmérséklet is előfordul, más típusú fékfolyadékot használnak. Hazánkban csak azokat a ricinusolaj-tételeket használják fel fékfolyadék gyártására, amelyek a szabványban előírt 72 órás hidegpróba vizsgálatokat is kiállták. A ricinusolaj azonban importáru, melynek tulajdonságait a finomításon kívül a származás és a termelés körülményei is lényegesen befolyásolják. Ilyenformán nem mindig lehet olyan alapanyagot találni, amely a mondott követelményt is kielégíti.

A fékfolyadék hidegviselkedésének javítása végett megkísérelték, hogy a ricinusolajat glicerinnel helyettesítsék. Bár a glicerín-alkohol elegyek egyes hidraulika-rendszerekben jól használhatók, fékfolyadékként mégsem váltak be, mert változatlanul megmaradt a hígítószer viszonylag alacsony forráspontja – tehát nagyobb mértékű párolgása –, ezenkívül romlott a fékfolyadék kenési tulajdonsága is, s emiatt a fékrendszer alkatrészei gyorsabban kopnak.

II. táblázat

Az *ESZK* és a *BSZK*-jelű fékfolyadékok fontosabb minőségi mutatói

Megnevezés	<i>ESZK</i>	<i>BSZK</i>
Sűrűség [g/cm ³]	0,890–0,900	0,878
Forráspont [C°]	78	117,7
Savszám [mg KOH/g fékfolyadék]	0,95	0,7
Viszkozitás 50 C°-on [cSt]	8,2–8,6	9,6–13,8
Gumiduzzadás 18–20 C°-on 72 óra alatt [súly %]	<1,0	<1,2
Lobbanáspont nyílt tégllyben [C°]	12	14

III. táblázat

Az *R* fékfolyadék fontosabb minőségi mutatói

Megnevezés	Követelmény
Savszám [mg KOH/g fékfolyadék]	<2
Dermedéspont [C°]	<–40
Zavarosság –25 C°-on 72 óra után	nincs megengedve
Lepárolható rész 100 C°-ig [%]	<0,3
Viszkozitás, 20 C°-on [cSt]	26–34
Gumiduzzadás, átmérőnövekedés [%]	<3
Roncsolás, aszimmetrikus deformálódás, zsugorodás a gumin	nincs megengedve

Glikolalapú fékfolyadékok

Az említett -20 és $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérséklettartományban való használatra több országban kifejlesztették a glikolalapú fékfolyadékokat. Ilyen a Szovjetunióban *GTZS-22* jelzéssel szabványosított átlátszó, könnyen mozgó zöldszínű folyadék; ez 70% dietilén-glikol, 25% etilén-glikol és 5% etilcelloszolv elegye. Ez utóbbi anyag etilén-glikol-monoetiléter, vagyis ugyancsak glikolszármazék. Az alapanyagok fontosabb jellemzőit a IV. táblázat tartalmazza.

Az elegy az öntöttvasat megtámadja, és így tisztán nem volna felhasználható fékfolyadékként, hiszen a hidraulikus fékrendszer fő alkatrészei: a főfékhenger és a kerékfékhengerek öntöttvasból készülnek. Ezért a fékfolyadék antikorróziós adalékként literenként 15 g trietanol-aminofoszfátot tartalmaz. Ez az anyag a trietanolamin és a foszforsav vegyülete, mely a fékfolyadékot enyhén lúgossá teszi, kémhatását 7,3–7,4 pH értéken stabilizálja s így korróziót keltő hatását megszünteti. A *GTZS-22* fékfolyadék fontosabb minőségi mutatóit az V. táblázat tünteti fel.

E fékfolyadéknak a ricinusalapúnál kedvezőbb tulajdonságai a mélyebb dermedéspont, a jobb hidegviselkedés, a csekélyebb párolgás, a magasabb forráspont; csupán a kenőképesség tekintetében marad el a ricinusalapú fékfolyadékok mögött. Viszkozitása $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on mindössze 620 cSt és még $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on sem több 1900–2000 cSt-nál, így módon a folyadék rend-

IV. táblázat

A *GTZS-22* fékfolyadék alapanyagainak fontosabb jellemzői

Megnevezés	Szerkezeti képlet	Fagypont [C°]	Forráspont [C°]
Etilén-glikol	HO—CH ₂ —CH ₂ —OH	–15,6	197,4
Dietilén-glikol	HO—CH ₂ —CH ₂ —O—CH ₂ —CH ₂ —OH	–10	244
Etilcelloszolv	HO—CH ₂ —CH ₂ —O—CH ₂ —CH ₃	–70	130

kívül nagy téli hideg idején is könnyen áramlik a fékrendszerben.

A GTZS-22 fékfolyadék gyakorlatilag közömbös a természetes (nem benzinálló) gumiból készült alkatrészekkel szemben. A szabványos gumidugattyúk duzzadása nem haladja meg az 1-2%-ot. A gyengébb kenőképeséget úgy ellensúlyozzák, hogy a fékrendszer szétszerelésekor – a fékfolyadékkal való feltöltés előtt – a fékhengereket, a fém- és a gumidugattyúkat ricinusolajjal vékonyan beolajozzák. A szóban forgó fékfolyadék egyébként kémiaiilag stabil, tárolás közben nem lépnek fel benne oxidációs vagy egyéb elváltozások.

Az utóbbi évek eredményei

A gépkocsik sebességének növekedésével a fékberendezések fejlesztése is szükségessé vált. Ez az út a tárcsás fékhez vezetett, amelynek fő előnye, hogy jól hűl, könnyű, a tárcsa nem vetemedik és önzárás nem léphet fel. Tárcsaféket eleinte csak a gyors személygépkocsikra szereltek, előnyeinel fogva azonban egyre inkább tért hódít az újabb tehergépkocsikon és autóbuszokon. A D-566 gépkocsicsalád korszerűségét többek között az is jellemzi, hogy hidropneumatikus működtetésű tárcsás fékrendszere van; itt a fékhatás a féktengelyekre erősített hat féktárcsán jön létre. E rendszerben a fékpedál lenyomása sűrített levegőt bocsát a léghengerekbe, amelyek dugattyúi a hidraulikus főfékhengerekben 100–140 kp/cm² nyomást hoznak létre. Ez a nyomás a hidraulikus csővezetéken jut a fékdugattyúkhöz, amelyek a fékbetéteket mindkét oldalról a féktárcsának szorítják.

A kis méretek és a kompakt elrendezés miatt a tárcsás fékekben a hőhatás koncentráltan lép fel és nagyobb hőmérsékletemelkedést idéz elő. Ilyenformán a fékfolyadék hőterhelése is nagyobb a szokásosnál s ezért szigorúbb követelményeket kellett előírni.

A nagy igénybevételnek kitett fékfolyadék minőségi követelményeinek egységes meghatározására 1966 és 1968 között nemzetközi szabványajánlásokat ill. szabványokat alakítottak ki, amelyeket a KGST-országokban (RSZ 2621–70) és nyugaton egyaránt elfogadtak. A tőkés országokban többnyire az amerikai SAE 70 R-3 szabványt használják. Mind a KGST-féle, mind az amerikai előírások lényegében azonos tartalommal, az eddiginél sokkal pontosabban és szigorúbban határozzák meg a fékfolyadék megkívánt minőségi jellemzőit és a vizsgálati követelményeket. A VI. táblázatban foglaltuk össze a KGST-ajánlásban foglalt legfontosabb minőségi követelményeket. Ezek alapján a vonatkozó hazai szabvány kidolgozása folyamatban van.

Az előírások részletesen meghatározzák a fékfolyadék hidegoldali és melegoldali viselkedését. A megfelelő tulajdonságokat nemcsak a –40 C°-os viszkozitás korlátozásával érik el, hanem a –40 C°-on és a –50 C°-on végzendő hatnapos tartamvizsgálatokkal is. Ez utóbbiakat követően a fékfolyadékban nem szabad rétegződésnek vagy üledéknek keletkeznie, sőt azt is megkívánják, hogy a fékfolyadék egy egyszerűsített levegőbuborékos viszkozitás-próbának is eleget tegyen. A melegoldali előírások meghatározzák az 50 és a 100 C°-os minimális viszkozitást, a forráspontot,

A GTZS-22 fékfolyadék fontosabb minőségi mutatói

Megnevezés	Követelmény
Sűrűség [g/cm ³]	1,106—1,112
Törésmutató 20 C°-on	1,440—1,443
Lúgosság [ml 0,1 n HCl/100 ml fékfolyadék]	38—45
Viszkozitás 50 C°-on [cSt]	7,9—8,3
Dermedéspont [C°]	<–65
Gumiduzzadás 18—20 C°-on, 72 óra alatt [súly %]	±1

a lobbanáspontot, a hőstabilitást, korlátozzák a 100 C°-on 7 nap alatt elpárolgó komponensek mennyiségét. A hőstabilitási előírás azt célozza, hogy a forráspontot megközelítő hőmérsékleten a fékfolyadékban hóbomlás gyakorlatilag ne lépjen fel.

Első pillantásra úgy látszik, mintha a 100 C°-on megengedett 80%-os párolgási veszteség nem volna összhangban a 190 C°-os forrásponttal. A 90 C°-kal alacsonyabb vizsgálati hőmérsékletnek az a magyarázata, hogy ez a párolgás nem üzemi viszonyokra, hanem olyan kísérleti körülményekre vonatkozik, amelyeken a 100 C°-os fékfolyadék közvetlenül érintkezik a levegővel. A fékrendszerben a fékfolyadék számottevő melegedésnek kitett része a levegőtől el van zárva és így nem párolog. A levegővel csak a tartályban lévő fékfolyadék érintkezik, itt azonban a melegedés már oly csekély, hogy – ha a fékfolyadék ennek a vizsgálati követelménynek megfelel, – nem okoz számottevő párolgást. A szabvány mégis azért írja elő a 100 C°-os elpárolgotatási hőmérsékletet, hogy a vizsgálati időt lerövidítse, különben szoba-hőmérsékleten mérhető párolgási veszteség csak olyan hosszú idő alatt következne be, mely a szabványvizsgálatokba nem volna beilleszthető. Ezzel a próbával kapcsolatban olyan követelményt is tartalmaz a szabvány, hogy az elpárolgotatás utáni maradék cseppfolyós legyen, és a dermedés csak 0 C° alatt következze be.

Külön előírások vonatkoznak az egyes szerkezeti anyagokkal szembeni viselkedésre, az ugyanilyen szabványnak megfelelő más fékfolyadékkal való keverhetőségre (vagyis a kompatibilitásra), úgyszintén a 3,5% vizet tartalmazó fékfolyadéokra. Végül az analitikai laboratóriumi vizsgálatokon kívül a szabvány-előírások között próbapadi ellenőrzések is szerepelnek, amelyekkel a fékfolyadékot a gyakorlati körülményekhez hasonló mechanikai igénybevételnek teszik ki. E vizsgálat után a berendezés fémalkatrészein nem állhatnak elő korróziós bemaródások, a gumidugattyú átmérő-változása nem lehet nagyobb, mint a henger és a gumidugattyú eredeti átmérője közötti különbség 65%-a, a gumidugattyúnak nem szabad berepednie vagy deformálódnia, keménysége is csak korlátozott mértékben változhat.

A víztartalmú fékfolyadék megfelelő viselkedésének előírására azért van szükség, mert a fékfolyadékok higroszkóposak lévén a légköri nedvességből lassanként vizet vesznek fel, amelynek mennyisége két év

alatt elérheti a mintegy 3%-ot. A szabvány a biztonság miatt az ennél nagyobb (3,5%) víztartalmú fékfolyadékától is megkívánja a teljes használhatóságot.

A vízfelvételnek az a hátrányos következménye, hogy csökkenti a forráspontot. Nyugatnémet irodalmi adatok szerint az olyan fékfolyadék, amelynek vízmentesen 240 °C a forráspontja, mintegy két éves üzemelés során 3% légköri nedvességet vesz fel, és emiatt forráspontja 80 °C-kal csökken. Ezzel jó összhangban vannak az angol vizsgálatokkal foglalkozó közlemények, amelyek arról számolnak be, hogy a levegő-nedvesség elnyelése miatt az üzemelés első hónapjában 36 °C-kal, az első hét hónapban 45 °C-kal, két év leforgása alatt pedig 83 °C-kal csökken a fékfolyadék forráspontja. Az alacsonyabb forráspont következtében hosszabb fékezés alatt nő a gőzdugóképződés veszélye, s ez rontja a fékezés hatásfokát. Ezért van szükség a fékfolyadék két évenkénti cserélésére. Indokoltá teszi a cserét az a körülmény is, hogy üzem közben fokozatosan kimerülnek a korróziógátló adalékok (inhibitorok), és csökken a fékfolyadék védőhatása.

Az új szabványnak megfelelő számos fékfolyadékot fejlesztettek ki. Ilyen a Növényolajipari és Mosószer-gyártó Országos V. által forgalomba hozott *H-190 (Optima)*, a Medikémia gyártotta *E 1/70 Glykolstop*, a szovjet *Neva (TU 38-1-01-49-70)*, a csehszlovák *Syntol*, az NDK-beli *Globo* és a Shell-féle *Donax B*.

A nálunk forgalomban levő fékfolyadékok közül az említett *H-190* összetétele: 67% dietilén-glikol, 31%

polipropilén-glikol és 2% inhibitor. A dietilén-glikolt a IV. táblázatban bemutattuk, a polipropilén-glikol pedig az utóbbi években kifejlesztett szintetikus anyag, amely a propilén-glikol kondenzációs polimerizációja útján származtatható. Kedvező tulajdonságai a mély dermedéspont, az alacsony hidegviszkozitás, a fémek iránti közömbösség. Ezek igen alkalmassá teszik a nagy igénybevételű fékfolyadékban való felhasználásra, mert kedvező hideg-tulajdonságokat biztosító komponens.

A *H-190* fékfolyadék minőségi mutatói a szabványban előírt szigorú követelményeket messzemenően kielégítik: dermedéspontja -70 °C, a -40 °C hőmérsékleten mért viszkozitása pedig mindössze 537 cSt, szemben a megengedett 1800 cSt-kal. Igen jó az anyag kémiai stabilitása, a korróziós vizsgálatok során a próbalemezek súlyvesztése egy nagyságrenddel kisebb volt a szabványban megengedett értéknél.

A nagyobb kémiai stabilitás lehetővé teszi, hogy a csereidőszak lényegesen hosszabb legyen. Régebben a tavaszi-ősi átállásnak megfelelően évenként kétszer cseréltek fékfolyadékot. A *H-190* bevezetésével az új karbantartási rendszer a fékfolyadék cserélését a két évenként esedékes műszaki felülvizsgálat keretébe illeszti, s így a csereidőszak a négyszeresére nő. Ez a körülmény nemcsak a fékfolyadék-szükségletet csökkenti, hanem a technikai szolgálat munkája is lényegesen könnyebbé válik, hiszen a fékfolyadék-csere és a vele együttjáró légtelenítés munkaigényes és időt-rabló művelet.

VI. táblázat

Az RSZ 2621-70 KGST fékfolyadék-szabvány ajánlásában előírt minőségi mutatók

Megnevezés	Követelmény
Viszkozitás [cSt]	
—40 °C-on	<1800
+50 °C-on	>4,2
+100 °C-on	>1,5
Forráspont [°C]	>190
Lobbanáspont nyílt téglben [°C]	>82
Kémhatás [pH]	7—11,5
Hőstabilitás: 2 órán át 185±2 °C-on tartás után a forráspont [°C]	>188
Párolgási veszteség 100±2 °C-on súlyállandóságig (legfeljebb 7 nap alatt) [%]	<80
Korróziós veszteség 100 °C-on 120 óra alatt [mg/cm ²]	
önbevonatú vaslemezen	<0,2
acéllemezen	<0,2
alumínium-lemezen	<0,1
öntöttvas-lemezen	<0,2
sárgaréz-lemezen	<0,4
vörösréz-lemezen	<0,4
Gumiduzzadás 70 °C-on 120 óra alatt, átmérő-növekedés [mm]	0,15—1,4
Hidegpróba 100 ml folyadékkal 35 mm átmérőjű és 150 mm magasságú edényben:	
levegőbuborék felszállási ideje [sec]	
6 napig —40 °C-on tartás után	<10
6 óráig —50 °C-on tartás után	<35
3,5% víztartalommal 22±2 óráig —40 °C-on tartás után	<10
A hidegpróba során üledéknek, rétegződésnek nem szabad fellépnie	
Kompatibilitás a) 3,5% vízzel, b) fékfolyadéketalon 1:1 arányú elegyével	
—40 °C-on 22±2 óra alatt	rétegződés, üledék nem lehet
+60 °C-on 22±2 óra alatt üledék [%]	<0,05
Próbapadon 200 000 löket 70 °C-on, 35 kp/cm ² nyomáson a henger és dugattyú átmérő-növekedése [mm]	<0,13

A korszerű terepjáró tehergépkocsik futóművei

A hadseregek fegyverzeti rendszerében bekövetkezett minőségi változások nyomán jelentékenyen növekedett a csapatok harcképessége. A harcjárművek fokozódó mozgékonyasága révén a csapatok a terepen nagy mélységekben tevékenykedhetnek. A harc megvívásához szükséges anyagok mozgatása új követelményeket támaszt a szállítójárművek teljesítőképessége iránt.

A csapatok harcközbéli követését és folyamatos el-látását, kiszolgálását csak kiváló terepjáróképes-ségű tehergépkocsikkal lehet megoldani. A szóban forgó kívánalmaknak megfelelő és megbízható üzemű katonai terepjáró gépkocsikat azonban nem lehet kifejleszteni azoknak a járműveknek a bázisán, amelyek csakis közúti forgalomra alkalmasak. A katonai igénybevétel kedvezőtlen körülményei, a kíméletlenebb üzemeltetés, a terepjárás velejárójaként jelentkező fokozott dinamikai igénybevételek, a szélsőséges időjárás viszontagságai olyan igényeket vetnek fel, amelyek csakis e különleges követelményeknek megfelelően tervezett és kialakított járművekkel elégíthetők ki.

Míg a közúti járművek műutakon nagy sebességgel haladnak, és konstrukciójuk is ennek felel meg, addig a terepjáró gépkocsiknak épített utakon a közúti járművekkel egyenértékűeknek kell lenniük, terepviszonyok között pedig biztonságosan, aránylag nagy átlagsebességgel kell mozogniuk.

Ez a kettős követelmény elsősorban a terepjáró gépkocsik futóművének és felfüggesztésének kialakításában jelent a közúti járművekéhez képest eltérő igényeket.

A terepjárás feltételei

A korszerű terepjáró katonai gépkocsi jó terepjáró képességét több jellemzőjének köszönheti. Ilyenek a nagy hasmagasság, az elől és hátul egyaránt nagy terepszög, az összkerekhajtás, a kerékabroncsok menetközben változtatható nyomása, a jó berugózottság és a talaj jó követése, a hossz- és a keresztirányú stabilitás, végül a súlypont alacsony helyzete. A járműtől megkívánják, hogy képes legyen leküzdeni a vízszintes akadályokat: a lövészárkokat és a gödröket, a függőleges akadályokat: falakat, lépcsőket, a víziakadályokat: gázlókat, patakokat, szűk vízmosásokat. Legyen alkalmas emellett az iszapos útszakaszokon, az erdei és a hegyi utakon, a meredek emelkedőkön és lejtőkön, laza talajon, havon és jeges felületű utakon való mozgásra.

A gépkocsi geometriai méreteinek kialakításakor a terepjárás követelményeinek kielégítésén kívül figyelembe kell venni a szállító vasúti járművek rakodási úrszelvényét, a vízi és a légi szállítóeszközök rakterének befogadóképességét, az utak és a műtárgyak keresztmetszeti szelvényét. Ezek szerint határozzák meg a gépkocsi legnagyobb szélességét, hosszát, magasságát, fordulási sugarát, a tengelynyomásokat, nemkülönben a tengelyek maximális terhelhetőségét is.

A jármű mozgásához szükséges, hogy a motor forgatónyomatéka a hajtókerekeken vonóerővé alakuljon át. Ez győzi le a mozgás ellen ható erőket: a gördülési, az emelkedési, a gyorsítási és a légellenállást. A hajtókereken ébredő vonóerő nagysága függ a kerék és a talaj közti tapadástól, úgyszintén a kerékre nehezedő járműsúlytól. A jármű csak akkor képes haladni, ha a kerekeken levehető összes vonóerő meghaladja a kerekekre jutó összes ellenállást.

A terepen mozgáskor a talaj deformálódása, vagyis a kerék lesüllyedése következtében a gördülési ellenállás igen számottevően megnő, ilyenformán az országúti járművek nehéz terepen nem tudnak mozogni. Az összkerekhajtás hiánya miatt a fokozott ellenállás legyőzéséhez nincs elegendő vonóerő.

A helyváltoztatás terepen a talaj és a gépkocsi tulajdonságaitól függ. Az utóbbiak a jármű geometriai méreteinek helyes megválasztásával, a futómű és a felfüggesztés kedvező kialakításával nagy mértékben befolyásolhatók.

Igen fontos, hogy a gépkocsi a terepen ne süllyedjen be, elkerülje a beásódást, maradjon a felszínen. Süppedő altalajon a talajnyomástól függ a kerék nyom-



1. ábra: Kerékkipörgés



2. ábra: Kerékelemelkedés a talajtól

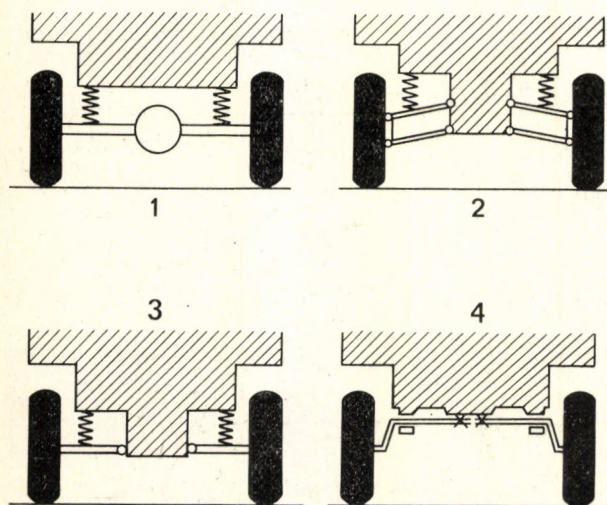
mélysége és a talaj nyíró igénybevétele. Ha a kerék túlságosan mélyre süllyed, megnő a gördülő ellenállás, s mivel a vonóerő elégtelen a jármű továbbításához, a kerekek kipörögnek (1. ábra). Viszonylag laza talajon, homokon, kavicsos, hóban, csúszós felszíni felazott talajon a kifejthető vonóerő nem nagy, s ezért áll elő a kerék megcsúszása, a kipörögés, a beásódás, majd a menetellenállás növekedésével a gépkocsi elakad.

A gépjármű felszínen maradását csak a kerekek konstrukciójának helyes megválasztásával és a tengelyterhelések optimális értéken tartásával lehet elérni.

Az utóbbi másfél évtized folyamán úgyszólván minden hadseregben általánossá váltak a menetközben változtatható belső nyomású terep-profilozású ballonos kialakítású gumiabroncsok. Ezek a leginkább alkalmasak a talajnyomás csökkentésére. Azonos körülmények között a talajnyomás és a menetteljesítmény annál kedvezőbb, minél jobb a felfekvő felület kialakítása. Ez a felület növekszik a belső légnyomás csökkentésével és a gumiabroncs méreteinek növelésével.

A gépkocsi felépítése a gumiabroncs-átmérő növelésének csaknem mindig határt szab, ezért a nagy terepjáróképesség eléréséhez csak korlátozott mértékben lehet élni az átmérőnövelés módszerével. Amellett, hogy a kerékátmérőt optimális értéken tartják, újabban igen jó eredményeket értek el a széles profilú ún. terep-futózt gumiabroncsok használata révén.

A terepjáróképességet nagy mértékben befolyásolja persze maga a terep is. Ameddig a gépkocsi összes kerekeinek felfekvési pontjai megközelítően egy síkba esnek, azaz a talaj nem hullámos, addig a kerékterhelések közelítőleg azonosak. Változó, hullámos felszíni, hepehupás talajú terepen a kerékterhelések eltérőek lesznek még akkor is, ha kielégítő a berugózás. Jelentékeny terepegyenlenség alkalmával teljes berugózás, felütkezés áll elő, a további kiegyenlítődést csak az alváz csavarodása árán lehet elérni, de még ilyenkor is túlterhelődik az egyik kerék, a másik pedig elválk a talajtól (2. ábra).



3. ábra: Kerékfelfüggesztések

1 merev tengely, 2 független felfüggesztés lengőkarokkal, 3 egyedi felfüggesztés lengőtengellyel, 4 egyedi felfüggesztés Z-tengellyel

E jelenség következményeként a hajtóerő egyenetlenül oszlik meg, hiszen a talajra egyáltalán nem, vagy csak csökkent mértékben támaszkodó kerék nem viszi át vonóerőt, vagy csak korlátozott mértékben. Emiatt hullámos talajon, főleg homokban és lágy talajon az a jármű lesz terepjáróképesebb, amely a terepegyenlenségeket a kerékterhelés kisebb megváltozásával veszi fel. A kerékterhelések azonos szinten tartása a kerékfelfüggesztés rendszerének és a rugózás módjának helyes kialakításával érhető el.

Kerékfelfüggesztés

A gépjárműgyártásban leggyakoribb kerékfelfüggesztéseket vázlatosan a 3. ábra szemlélteti. A közúti tehergépkocsikon általánosan elterjedt a viszonylag egyszerű merev tengely, kettős abroncsozással, zárt szerkezetű alacsony építéssel. A terepjáró gépjárművek szempontjából ez a megoldás több okból hátrányosnak tekinthető.

Mindenekelőtt kedvezőtlen, hogy nagyobb sebességeken zavaróan hat terepen a merev tengely nagy kirugóztatlan tömege, továbbá ez a felfüggesztési elrendezés megosztja a gépkocsi alváz alatti részét, növelve ezáltal a terepegyenlenségeken, köveken, farrökökön való fennakadás, a beékelődés veszélyét. Emellett a gázlókön áthaladáskor az alváz alatt felfüggesztett, zárt szerkezetű merev tengelyek nagy ellenállást jelentenek.

A jármű szerkesztése szempontjából nem kedvező, hogy az alacsony építési magasságú merev tengely nagy berugóztatást igényel, ezért a felfüggesztés és a rugózás részére, a tengely és az alváz között megfelelő szabad helyre van szükség, s így az alváz magassága nagy lesz. Említésre méltó, hogy a merev tengelyes elrendezés alkalmazásakor a több tengelyes gépkocsik kialakítása bonyolult. Nehézséget okoz ilyenkor a tengelyek páronkénti összekapcsolása, önálló szerkezetet kíván a tengelyáthajtás, és nem oldható meg a tengelyek egymás közötti cseréje. Ily módon akadályokba ütközik, hogy azonos típusból gazdaságosan egy járműcsaládot alakítsanak ki. Végül azt a szempontot sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy nem egyszerű feladat a kettős abroncsozású merev tengelynek változtatható belső nyomású szimpla abroncsozású tengelyekké való átalakítása.

Az elmondottakból megállapítható, hogy a közúti szállító gépkocsikon szokásos merev tengelyek az összerúgóztatású katonai tehergépkocsik céljaira nem alkalmasak, ugyanis ilyen esetben a nagy építési magasság egyéb hátrányain kívül a jármű súlypontja magasabbra kerülne, s így kanyarban és terepen az oldalstabilitás szempontjából kedvezőtlen helyzet állna elő.

A terepjáró gépjárművek céljaira alkalmasabb független ill. egyedi felfüggesztések kedvező vonásaira a későbbiekben mutatunk rá.

Alvázrendszerek

A futómű és a felfüggesztések rendszerének megválasztásához szorosan kapcsolódik a katonai gépkocsik alvázrendszerének kérdése. Az általánosan a elterjedt létraalváz a csavarásnak enged, de a hossz- és kereszt-

irányú hajlítással szemben szilárd, emiatt nagy teherbírású mindaddig, míg a jármű a közúton halad. Egyenetlen talajú terepen mozgó létraalvázas járművön az összrugózás jelentős részét az erősen elcsavarodó alváz veszi fel.

A 4. ábrán bemutatott, hullámos terepen mozgó katonai terepjáró gépkocsi képen jól látható a létraalváz elcsavarodása. A vezetőfülke az alvázhhoz mereven kapcsolódik. Az ábrán 1, 2, 3 vonalakkal jellemzett elcsavarodási szögek mutatják a berugózást; ennek 30%-át a rugó, 7%-át a gumibroncs, 57%-át a létrakeret adja.

Az ilyen lágy alvázkeret bonyolultabb felépítményeket nem tud hordozni, csak egyszerűbb rakfelületek építhetők rá. Nem alkalmas tehát olyankor, amikor a követelmény pl. zárt, önálló felépítmény, vagy pedig úszó, kételtű, páncélozott, esetleg fegyverrendszer-hordozó járművet kell kialakítani.

A terepen mozgó jármű hossz- és keresztirányú csavaróigénybevétel folytán deformációk lépnek fel, a szegecses berágódnak, a hegesztéseknél repedések jelentkeznek, a jármű szerkezeti anyagai kifáradnak, törések állnak elő. Amikor tehát a korszerű katonai terepjáró gépkocsitól megkövetelik a sokoldalú felhasználhatóságot, akkor e járműnek nagy mértékben csavarásbiztos alvázkeretre van szüksége, amelyen a talaj egyenetlenségeit a kerekek és a felfüggesztés veszi fel, a keret és a felépítmény pedig mindenképpen nyugalmi helyzetben marad. Ennek megoldására törekedett többek között a Mercedes-gyár az *Unimog* gépkocsival, a Tatra a csőkeretes és lengőtengelyes konstrukcióival, a Csepel Autógyár pedig a *D-566* típusú terepjáró gépkocsi kifejlesztésével. Úgy is mondhatjuk, hogy a futóműnek szárlábú módjára kell a talaj egyenetlenségeihez alkalmazkodnia anélkül, hogy a kerék elválna a talajtól, azaz a kerékterhelések nagyon ingadoznának.

Összefoglalva, az alvázrendszer konstrukciójában célszerű egy olyan irányt választani, amelyben a független kerékfelfüggesztéssel merev keretet választva ugyanolyan berugózás érhető el, mint egyébként merev tengellyel és lágy kerettel. Itt vetődik fel egy alkalmas műszaki megoldásnak, a kerékterhelés kiegyenlítésének az alkalmazása.

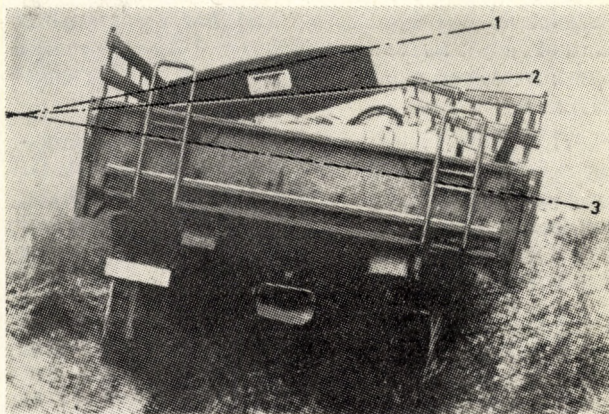
A kerékterhelés kiegyenlítése

Az előzőekben már szóltunk azokról a hátrányokról, amelyek a kerékterhelés egyenlőtlen elosztásából származnak: a vonóerő csökkenéséről, a kerékbesüllyedésről, a beásódásról, a kipörgésről és az elakadásról. A futómű kiváló berugózással el lehet érni a jó talajkövetést, a jó alkalmazkodást a terep egyenetlenségeihez. A kerékterhelés kiegyenlítésére irányuló törekvések nem újak, főként merev tengelyes terepjáró gépkocsik hátsó ikertengelyein már ezelőtt is voltak ilyen célokat szolgáló szerkezetek. Így többek között a *ZIL-157* és a *Csepel-300* típusú, valamint más háromtengelyes gépkocsikon a hátsó félelliptikus rugóköteg közepén himbás felfüggesztést alkalmaztak.

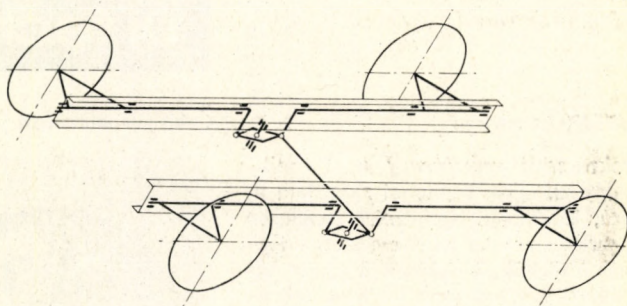
E gépkocsikétől eltér az a kiegyenlítő rendszer, amelyet független kerékfelfüggesztéshez alakítottak ki. Az 5. ábrán mutatjuk be egy független felfüggesztésű, két tengelyes jármű kerékterhelés-kiegyenlítésének elvi vázlatát. A rugózásra a hosszirányban beépített torziós

rugók szolgálnak. A torziós rugók egyik végét a lengőtengelyhez, a másikat pedig az alvázhhoz erősített csapágyperselyeken keresztül egy himbás rendszer emelőkarjaihoz rögzítik. Ezért a himbával összekötött rugókban a kétkarú emelő elve szerint azonos nagyságú, de ellenkező értelmű erők lépnek fel, vagy más szavakkal: a himbával összekötött kerekeken csak azonos nagyságú erők, a rugókban pedig csillapítás nélkül azonos nagyságú feszültségek ébredhetnek.

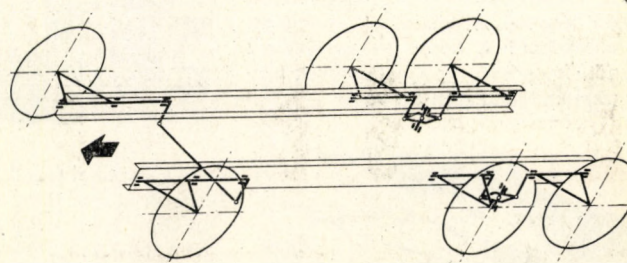
Ez a rendszer ugyanazt a feladatot végzi, mint az említett merev tengelyű járművek hátsó ikertengelyei közötti, himbába ágyazott rugós felfüggesztés. A két oldalon elhelyezett himbás kapcsolás, valamint a keresztkapcsolás révén a jármű egyenetlen terepen a kerék függőleges elmozdulásának határain belül jól alkalmazkodik a talaj egyenetlenségeihez. A kapcsolt rugózással a független felfüggesztésű és merev alvázú gépkocsik a terepegyenetlenségekhez jobban alkalmazkodnak, mint a hagyományos merev tengelyfelfüggesztéssel, hiszen ez utóbbi elrendezésben az alváz elcsavarodása kerékterhelést is okoz.



4. ábra: Elcsavarodott létraalvázas gépkocsi



5. ábra: Kéttengelyes jármű rugózás-kiegyenlítése



6. ábra: Háromtengelyes jármű rugózás kiegyenlítése

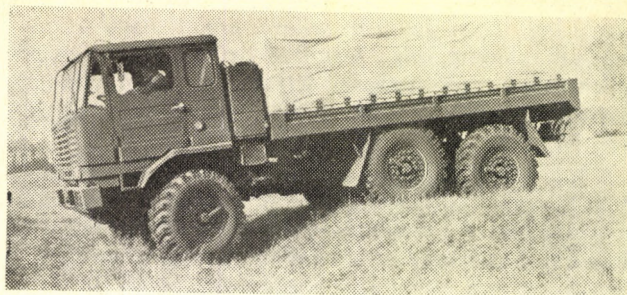
Érdemes megnézni a rendszer alkalmazását a háromtengelyes, hátul ikertengelyű járműveken. Itt legcélszerűbben az ikertengelyt egyenlítik ki; az első tengely kiegyenlített marad (6. ábra). Ezt az elrendezést az első és az ikertengely közötti viszonylag nagy távolság indokolja. A himbás szerkezet az egymás mögötti kerekeket sorba köti; a keresztkapcsolást elől egy rúd végzi, mely az egyik rugós tag karját köti össze a másik oldali rugóéval.

Ez a megoldás általános esetben egyszerűségénél fogva kedvező kerékterhelés-elosztást ad. A kiegyenlítés azonban nem teljes, mert nagy bukkanón áthaladásakor – miközben az egyik kerék a többinek átadja a terhelést –, átlós irányban csökkenhet a kerékterhelés. Ez előnyös ugyan az alváz és a felépítmény pillanatnyi vízszintes helyzetben maradása szempontjából, de hátrányos nagy oldaldőlésű terepen, ahol a kiegyenlítés rendszerint kisebb mértékű.

Gyakorlatilag a keresztirányú terhelés kiegyenlítéséről azért is lemondanak, mert ennek érdemleges kihasználása nagy rugóutakat igényelne, ez viszont a jármű felfüggesztésében követelne nagy méreteket. Kísérletek bizonyosága szerint kielégítő eredményhez juthatnak, ha a háromtengelyes jármű hátsó, egymás mögötti tengelyeit egyenlítik ki egyszerű himbás megoldással.

Az előzőekben vázolt kiegyenlítő rendszer hátránya, hogy a konstruktív megoldás eléggé bonyolult. A kiegyenlítésre más elvek is alkalmazhatók, hidraulikus vagy pneumatikus szerkezeti elemek felhasználásával. Szóba kerülhet a hasmagasság változtatása is. E megoldások tárgyalása tanulmányunk kereteit meghaladja.

A Csepel Autógyár D-566 típusú terepjáró gépkocsiját (7. ábra) az ismertetett elvek alapján fejlesztették ki.



7. ábra: A D-566 típusú terepjáró gépkocsi

A szóban forgó gépkocsi futóműve és felfüggesztése a tárgyalt követelményeket kielégíti. Merev szerkezetű alváza van, ez pedig az elcsavarodással szemben nagy ellenállást tanúsít. Ezért a ráépített felépítményt erőhatások nem veszik igénybe, s ilyenformán könnyűre lehet tervezni.

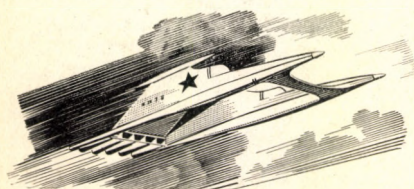
Kedvező a D-566 gépkocsi konstrukciójában, hogy a független felfüggesztésű, hosszanti torziós rugók hátsó tengelyei hosszirányban himbával vannak kiegyenlítve; ennek eredményeként a terheléselosztás kedvező. Az alváz közé épített hajtóművek és a központból megemelt kerékagybehajtás folytán a hasmagasság tiszta és nagy. A gépkocsi menet közben változtatható keréknyomású szimpla nagyméretű terepprofilozású kerékabroncsai révén kedvező talajnyomás érhető el.

Rá kell végül mutatni arra, hogy a D-566 gépkocsi említett szerkezeti egységei révén lehetővé válik különböző teherbírású és rendeltetésű többtengelyes gépjárművek kialakítása, melyek ugyancsak megfelelnek a korszerű katonai terepjáró járművek iránti követelményeknek.

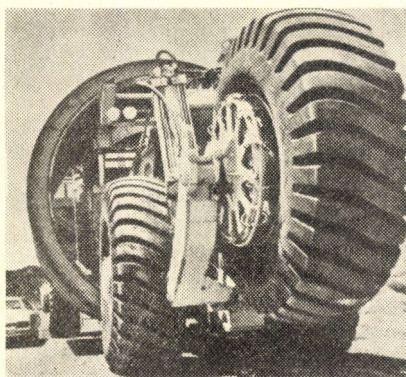
Új tudomány – Új technika

Repülőgép-katamarán

Pokrovszkij vezérőrnagy a Tyehnika Mologyozi egyik legutóbbi számában új típusú, katamarán elrendezésű repülőgép elképzelését vázolta fel. Az osztott – igen magas – függőleges vezérsíkok között két sík felület van, valamint itt helyezkednek el a gázturbinás sugárhajtóművek. Hang feletti sebességeken olyan lökeshullám alakul ki, mely az egyik siktól a másik felé halad. Az oldalfaltól visszaverődve a lökeshullám felerősödik, majd a hajtóművek beömlőnyílásaihoz kerül. A nyílásoknál megnőtt levegősűrűség a hajtóművek üzem szempontjából igen kedvező.



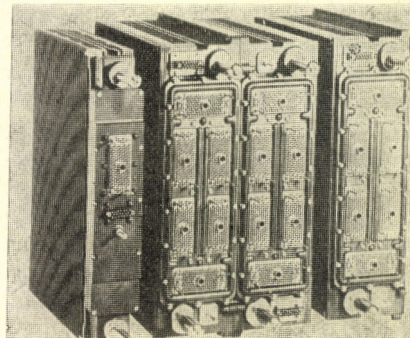
Óriás gumiabroncsok



Az amerikai Goodyear-konszern fejlesztette ki a képeinken bemutatott 3,7 m átmérőjű, 2 Mp súlyú gumiabroncsokat. A velük felszerelt különleges járművek nagy átmérőjű vízvezetéki csövek szállítására szolgálnak.

Integrált áramkörös rádióállomás

A Svenska Radio AB hordozható PL-70-típusú rádióállomása teljesen integrált áramkörös kivitelű. Az állomással irányított összeköttetések létesíthetők. Két egysege van, melyek súlya egyenként 16 kp. A frekvenciamodulált üzemben 400 és 950 MHz közötti sávban működő adó kimenő teljesítménye 15 W.



Fegyverek a Vadászati Világkiállításon



A vadász „szerszáma”, a fegyver méltó helyet kapott a Budapesten ez év augusztusában és szeptemberében megrendezett első Vadászati Világkiállításon. A résztvevő országok fegyveriparának kiváló alkotásait tanulmányozhatták a szakértő vadászok, remekbe készült vadászfegyverekben gyönyörködhetett a világkiállítás milliőnyi látogatója. A gazdag anyagból itt csak a hazai, továbbá a szovjet és az NDK-beli fegyverek egy részét ismertethetjük. Reméljük, hogy egy későbbi alkalommal módunk lesz a vadászfegyverek technikájáról átfogóbb képet adni.

A világkiállításon a magyar vadászfegyvergyártást a nagymúltú Fegyver és Gázkészülék Gyár (FÉG) képviselte; a szovjet pavilonban a történelmi anyagon kívül a tulai és az izsevszki gyárak termékeit állították ki, az NDK kiállításán a világhírű suhli fegyverek szerepeltek.

Magyar fegyverek

Mindenekelőtt az egycsőű sörétes fegyverekkel foglalkozva az egyszerű és könnyen kezelhető külső kakasos *Hunor*-típusról, (1. kép) kell megemlékezni. Az ilyen típusú fegyver csővét és csőkampóját egy darabból kovácsolva készítik. Az üres hüvelyt a beépített ejektor veti ki, amely a cső letörésekor automatikusan működik. A precíziós acélöntvény zárótest magában foglalja a reteszelés és az elsütés összes elemeit. A töltés és a bezárás után a kakast külön mozdulattal feszítve meg, kerül a fegyver tűzkész állapotba. A felső kulcsos fegyvernek billenőretesze van.

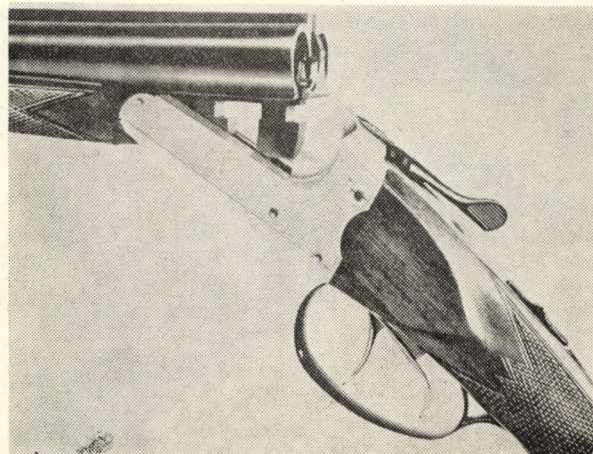
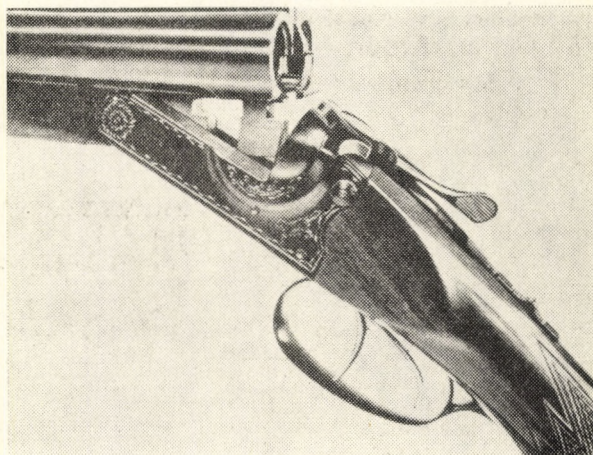
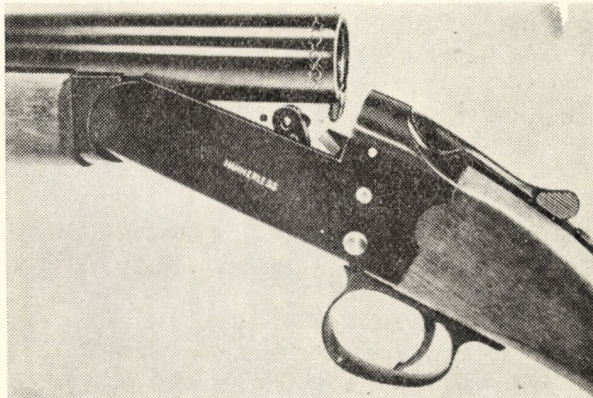
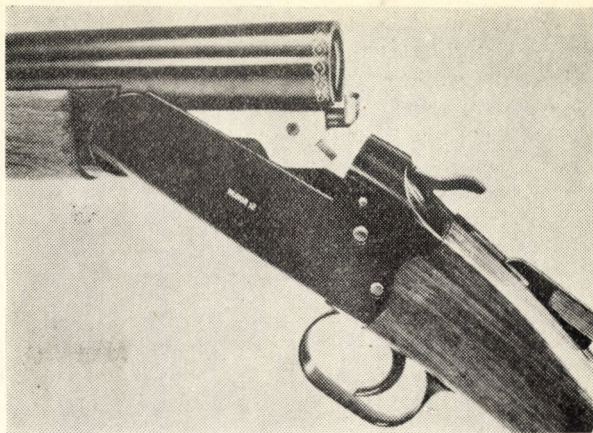
Ugyancsak az egyszerű sörétes fegyverek kategóriájába tartozik a rejtett kakasos, ejektoros *Hammerless*-típus (2. kép) is. Mind a *Hunor*-, mind a *Hammerless*-típusú fegyverek 12-es és 16-os űrmérettel kerülnek forgalomba.

A kétsőű sörétes fegyverek a legelterjedtebbek. Hagyományos kialakításukban – az úgynevezett normál kétsőű fegyvereken – a csövek egymás mellett helyezkednek el. Az elülső billentyűvel sütik el a jobb oldali, felszűkítéses csövet, a hátsóval pedig a bal oldali egész szűkítésűt.

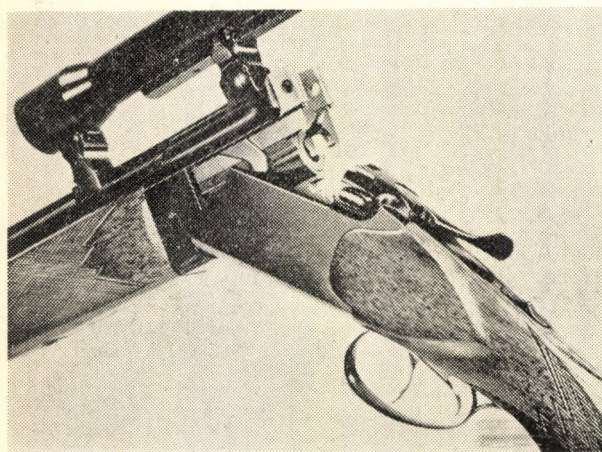
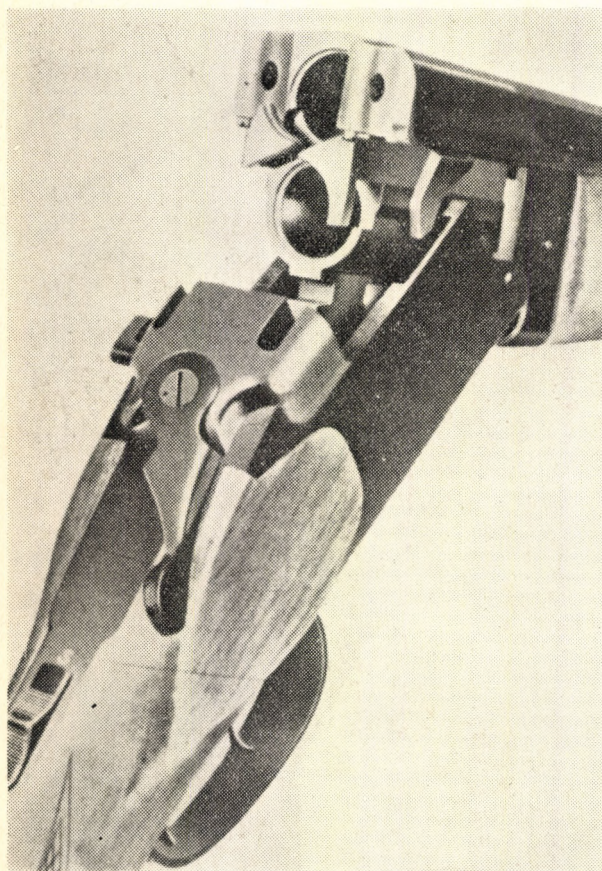
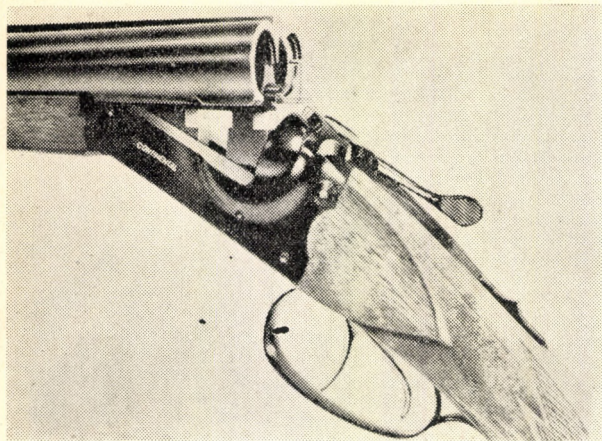
A normál kétsőű fegyverek *Monte Carlo* (3. kép), *Victoria* (4. kép) és *Continental* (5. kép) típusai 12-es, 16-os és 20-as űrmérettel készülnek. Zár szerkezetük kétszeres reteszelésű, az elsütőkarok a csőpár letörése alkalmával önműködően lezárnak, kiküszöbölve ezzel a véletlen lövés lehetőségét. Ezekben a fegyverekben kétrészes, úgynevezett osztott hüvelyvonó van; az ejektor csupán azt a csövet üríti, amelyből lövést adtak le, a másik csőben levő, el nem sütött töltényt csak kiemeli. Egy gomb lenyomásával mód van a teljes ejektorszerkezet kiemelésére, s ekkor a fegyver az ejektor nélküli fegyverekhez hasonló módon működik.

A kétsőű sörétes fegyverek másik csoportjában, az úgynevezett Bock-fegyverek családjában a csövek egymás fölött vannak. (Innen az angol „over and under” elnevezésük.) Itt az alsó cső a felszűkítéses, amelyet az elülső billentyűvel sütnek el, a felső egész szűkítésű cső elsütésére a hátsó billentyű szolgál.

A FÉG gyártotta Bock-rendszerű fegyverek közül itt a 12-es kaliberű *B 12* típust (6. kép) mutatjuk be. Azonos kon-



1., 2., 3., 4. kép



5., 6., 7. kép

struckciójú a 16-os űrméretű *B 16* típusú fegyver. A csövek monoblock-rendszerrel kapcsolódnak, vagyis egy csókampóba illesztett megoldásúak. A fegyver alul kettősen reteszel, felül pedig kettős Greener-zárral van ellátva. Automatikus ejektora és biztosítószerkezete igen megbízhatóan működik; elsütő-szerkezete Holland-Holland-rendszerű, kettős kakasos biztosítással.

Az említett fegyvercsaládot a FÉG konstruktőrei úgy alakították ki, hogy alkalmas vegyescsővű (Büchs) és kétgolyós-csővű (Bock-Büchs) váltócsőpárok befogadására is. Az itt bemutatott Büchs-rendszerű *GSB 12* típusú fegyvert (7. kép) a *B 12* típusból fejlesztették ki. A fegyver sörétes csöve 12-es űrméretű, golyós csöve 7×65 R töltényhez alkalmas. Hasonló a *B 16* típusból kialakított *GSB 16* típusú fegyver 16-os kaliberű sörétes csövel, 7×57 R töltényt tüzelő golyós csövel.

Szovjet fegyverek

Nagy tűzgyorsaság jellemzi az *MC-21* típusú egycsővű, hátrasiklásos, ötlövetű előágytáras önműködő vadászfegyvert. Két változata van, 12-es és 20-as űrmérettel; szórása 35 m-en a 75 cm-es körben 60%.

Az 5,6 mm űrméretű *MC-18* típusú középágytáras tizlövetű kispuskának a zárdugattyúja automatikus rendszerű. A tűzváltó működtetésével a kispuska önműködő jellege megszűnik, s ilyenkor a töltésürítést a zárrész hátrahúzásával, kézi úton végzik. Szórása 50 m-re 5 cm-es körön belül van.

A *TOZ-18* típusú középágytáras ismétlő kispuska ugyancsak 5,6 mm kaliberű; az egyszerű kivitelű, állítható-irányzékú, forgózárdugattyús fegyver tára 5 töltény befogadására alkalmas. A kispuska 50 m-re 6 cm-es körön belül szór.

Közepes nagyságú vadak elejtésére alkalmas a *Barsz* elnevezésű, 5,6 mm űrméretű forgózárdugattyús, középágytáras ismétlőfegyver, melyből félköpenyes nagy kezdősebességű lövedék tüzelhető. A puskát 100 és 300 m-re állítható nyílt irányzékkel, valamint célzó távcsővel szerelték fel, szórása 100 m-re és 8 cm-es körön belül van.

A 9 mm űrméretű *Losz* megjelölésű forgózárdugattyús ötlövetű ismétlőpuskával elsősorban nagyvadak ejthetők el. A középágytáras fegyver nyílt irányzéka 500 m-ig állítható, nagy fényerejű célzó távcsövet egyetlen mozdulattal helyezhetik rá a fegyverre, vagy vehetik le róla. Szórása 100 m-re a 10 cm-es körön belül van; a fegyverből ugyancsak félköpenyes lövedéket tüzelnek.

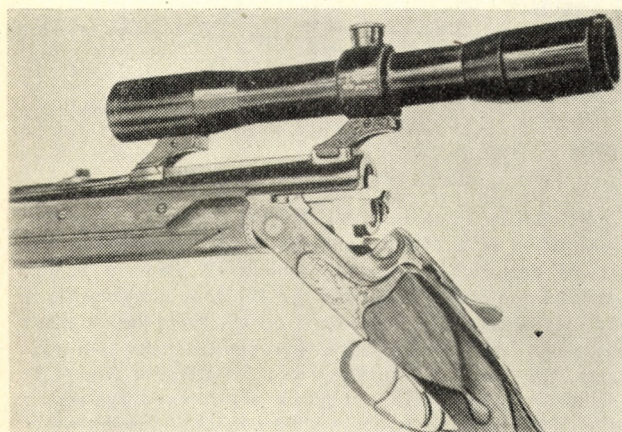
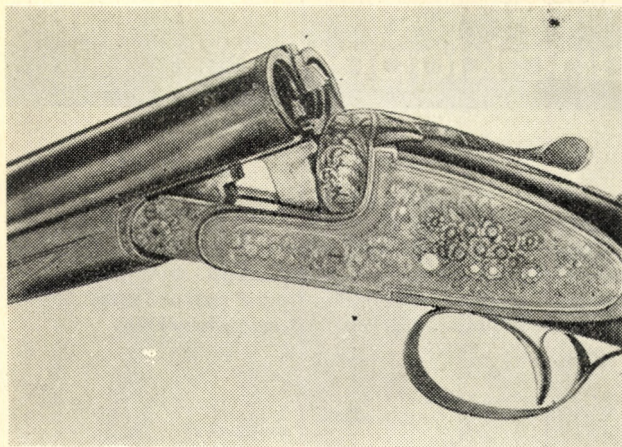
A *Medvegy* nevű fegyver, mely a hivatásos vadászok elterjedt nagyvadás golyóspuskája, önműködő rendszerű, gyors egymás utáni lövések leadására alkalmas. Az ólomhegyű, félköpenyes, 9 mm űrméretű lövedéket tüzelő fegyver 100 m-en a 10 cm-es körön belül szór. Nyílt irányzéka 500 m-ig állítható, célzó csöve nagy fényerejű.

Az *MC-111* típusú oldallakatos normál kétsővű 12-es kaliberű sörétes fegyver (8. kép) zárszerkezete háromszoros reteszelésű; az alsó zárnyelv a két csókampóval, a felső csótdalékkal reteszel. Elsütőberendezése egybillentyűs; a csövek tüzelési sorrendje beállítható. Sorrendváltója a zárkulcs mögött van, ennek alsó karja működteti az elsütőemelőkhöz kapcsolódó biztosítót is.

Hasonlóképpen a normál kétsővű sörétes vadászfegyverek közé tartozik a *TOZ-63*. Ez a fegyver 12-es, 16-os és 20-as űrmérettel készül. A külső kakasos rendszer biztonságos, könnyen ellenőrizhető kezelésre ad módot; a kakasok az ütőszegekkel csak elsütéskor érintkeznek. Ilyenformán ez a fegyvertípus kezdő vadászok részére nagyon ajánlható. A két csőnek közös hüvelykioltója van, mely a töltényűrben maradt löszert vagy üres hüvelyt egyszerre emeli ki.

Az *MC-7* típusú Bock-rendszerű kétsővű vadászfegyver (9. kép) kétbillentyűs kivitelű, igen erős felépítésű. A fegyver 12-es, 16-os és 20-as kaliberrel készül, s golyólövére is alkalmas.

Vegyescsővű, Büchs-rendszerű az *IZS-15* típusú vadászfegyver, amelynek sörétes csöve 16-os, golyós csöve 5,6



8., 9. kép

mm-es űrméretű. A golyós cső feletti zárnyelv egyszeresen reteszel. A puskát 100 és 200 m-re állítható nyitott irányzékkal, továbbá csúszósínes szerelésű prizmás célzó távcsővel szerelték fel.

A szovjet fegyverek között kiállítottak háromcsövűeket, más néven Drilling-rendszerűeket is. A normál háromcsövű vadász-fegyverek elrendezése olyan, hogy a két sörétes cső felül van, s alattuk helyezkedik el a golyóscső. Az MC 30-09 típusú fegyverből (10. kép) 12-es kaliberű sörét, továbbá 9 mm-es töltény tüzelhető. A zár háromszorosan reteszel; az alsó nyelv a csőkampókat, a felső a csőtoldalékot zárja. Elsütő szerkezete kétbillentyűs; az elülső billentyű a tüzelési sorrend-váltó helyzete szerint vagy a jobboldali sörétes csövet, vagy a golyós csövet működteti.

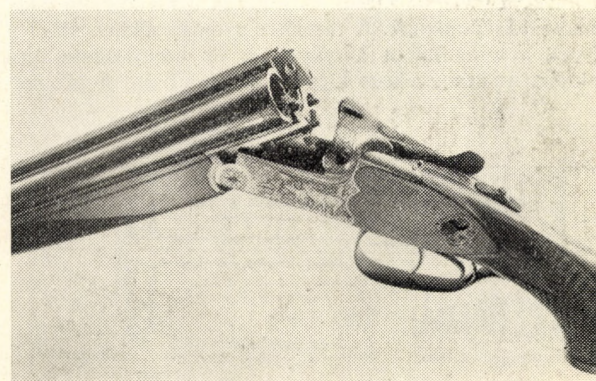
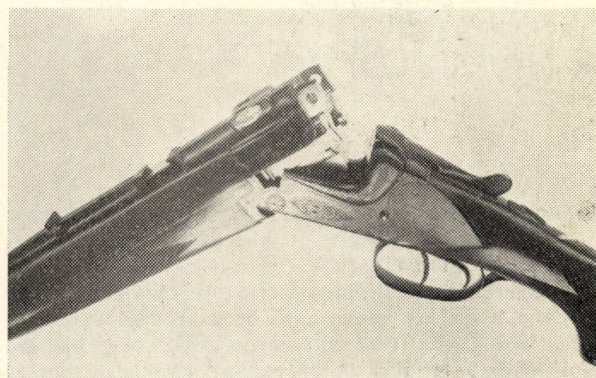
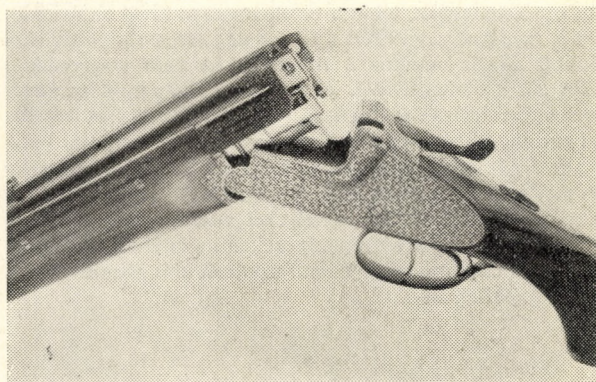
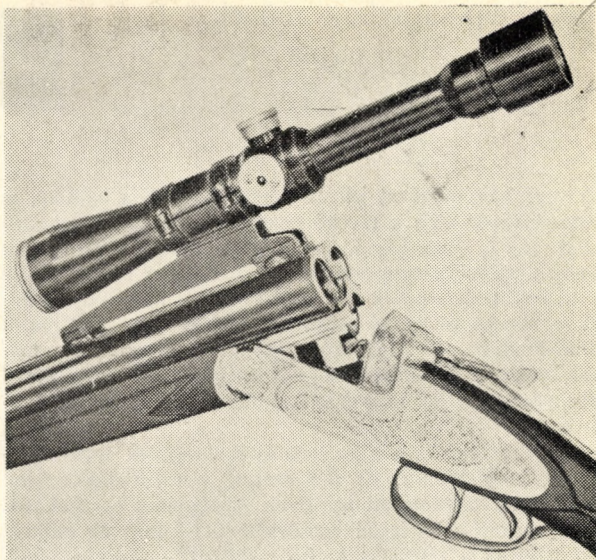
Az NDK fegyverei

Az NDK kiállításán bemutatott igen gazdag anyagból itt három fegyvert ismertetünk. Büchs-rendszerű, vegyescsövű a 213 E típusú fegyver (11. kép), mely 12-es, 16-os és 20-as sörét, illetve 7×57 R töltény tüzelésére alkalmas. Zárszerkezete kétszeres reteszelésű, elsütőszervezete kétbillentyűs Holland-Holland-rendszerű.

A 220 E típusú vadászfegyver (12. kép) Bock-Büchs rendszerű, vagyis mindkét csőve golyós, 7×57 R és 6,5×57 R töltényhez. A kettős reteszelésű fegyver rejtett kakasainak felhúzott állapotát a helyzetmutatók jelzik.

Drilling-rendszerű a 30 típusú rejtett kakasos, háromszorosan reteszelésű fegyver (13. kép) 12-es és 16-os sörét, továbbá 7×57 R és 6,5×67 R töltény tüzelésére. A sörétes csövek közül a jobb oldali felszűkítéses, a bal oldali egész szűkítésű.

Orbai Pál

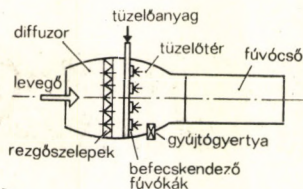


10., 11., 12., 13. kép

A sugarhajtóműveket jellemzi, hogy bennük a hajtóanyag potenciális energiája a távozó gáz sugar mozgási energiájává alakul át. A gáz sugar kiáramlásakor mozgásával azonos irányban, de ellentétes értelemben reakcióerő ébred: ez az ún. tolóerő gondoskodik a sugarhajtóművel felszerelt repülőeszköz mozgásáról. A sugarhajtóművek két alaptípusát különböztetjük meg: egyfelől a környező levegőt felhasználókat, ezek a szoros értelemben vett *sugarhajtóművek*, másfelől a környező levegőtől független üzeműeket, ezek a *rakétahajtóművek*.

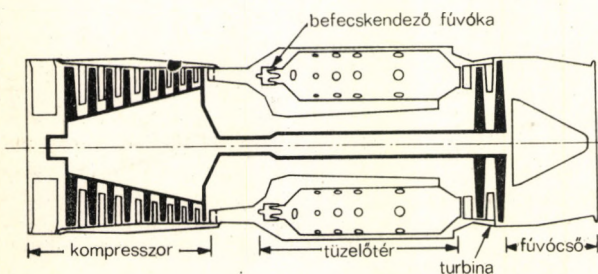
A pilótavezette és a pilótánélküli repülőgépek sugarhajtóműveivel foglalkozva, ez idő szerint a rakétahajtóművek tárgyalásától eltekinthetünk. Ilyen hajtóművek a szokásos repülőgépeken csak segédberendezésként – mint az indítást (a startot) és a leszállást segítő eszközök – fordulnak elő. A levegőtől független üzemű rakéta ugyanis a hajtóanyag mindkét összetevőjét, tehát a tüzelőanyagot kívül az oxidálószer is magával viszi, ezért a viszonylag drágább üzeme nem indokolt akkor, amikor a repülőeszköz nem emelkedik a légkör sűrűbb rétegei fölé. A tervezett rakétarepülőgéprendszerek úgyszólván kizárólag űrhajózási felhasználásuk lesznek.

A mai repülőgépeken a sugarhajtóművek több típusát használják: a gázturbinás sugarhajtóműveket, a torló-sugarhajtóműveket s ezek kombinációit. Alárendeltebb jelentőségűek a lüktető sugarhajtóművek, amelyeket régebben pilótánélküli eszközökön és vitorlázó repülőgépeken használtak, napjainkban inkább csak modellgépeken fordulnak elő. Mindenekelőtt ezekkel foglalkozunk.



1. ábra

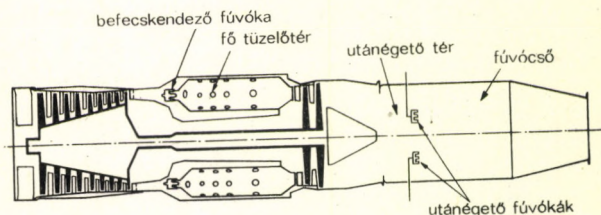
A *lüktető sugarhajtómű* (1. ábra) igen egyszerű szerkezet. Ez egyetlen repülőgép-sugarhajtómű, mely nem folytonos, hanem szakaszos üzemű. Működésekor a levegő a diffuzorban összenyomódik és a szeleprácson át a tüzelőtérbe jut. Kellő mennyiségű levegő beérkezése után a befecskendő fűvókákon betáplált tüzelőanyagot a gyújtógyertya gyújtja meg. Ekkor a hosszú fűvócső tartalmazta gázoszlop megakadályozza az égéstermék gázok gyors expanzióját. A tüzelőtérben növekszik a nyomás, a szelepek zárnak és a gázok a fűvócsővön nagy nyomással kiáramlanak. A tüzelőtér nyomáscsökkenésekor a szelepek automatikusan kinyílnak és az üzemszakasz újra kezdődik. Az üzemszakaszok gyakoriságát a hajtómű geomet-



2. ábra

riai adatai határozzák meg; általában másodpercenként hatvan ciklus játszódik le.

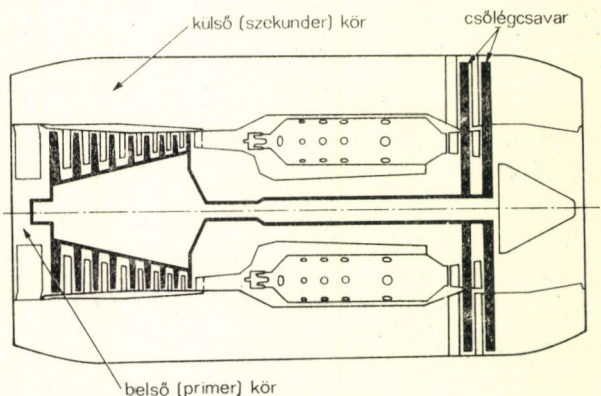
Ezekkel a sugarhajtóművekkel csak hangalatti (szubszonikus) sebességek érhetők el. A sebességet azért nem lehet nagyobb mértékben növelni, mert a szelepek zárásakor a lüktető sugarhajtómű légellenállása igen jelentékeny.



3. ábra

A katonai és a polgári repülésben manapság a *gázturbinás sugarhajtómű* és különféle változatai a legelterjedtebbek. Az egyszerű gázturbinás sugarhajtóműben (2. ábra) a belépő levegő a kompresszor lapátkerekére kerül. A kompresszor a levegő nyomását a 4–5-szörösére növeli, majd bejuttatja a tüzelőtérbe. Ide a befecskendő fűvókán tüzelőanyagot adagolnak, melyet meggyújtanak és a levegő oxigénjével elégetnek. A felhevült és expandálódott gázok a turbinát forgatják; a turbina a kompresszor hajtásán kívül a hajtómű táprendszerét és a segédberendezéseket is működteti. Ezzel a hajtóművel legfeljebb hangkörüli (transzszonikus) repülési sebességek érhetők el.

Hangfeletti (szuperszonikus) repülési sebességek elérésére alkalmas az *utánégetős gázturbinás hajtómű* (3. ábra), mely az egyszerű gázturbinás sugarhajtóműtől abban különbözik, hogy utánégető egészíti ki. A fő tüzelőtérben a légefeleslegtegyező legfeljebb 3–4-szeres, különben az égéstermék gázok hőmérséklete nagyon magas volna. Ennélfogva, ha a turbinát



4. ábra

elhagyó, levegőt tartalmazó égéstermék gázkeverékbe ismét tüzelőanyagot fecskendeznek, újabb égési folyamat idézhető elő. Az ekkor keletkező gázok energiája összegeződik a fő tüzelőtérben képződő gázokéval.

E hajtómű működése a kis sebesség-tartományban azonos az egyszerű gázturbinás sugarhajtóművel. A hangsebesség túllépése végett bekapcsolják az utánégető tér befecskendő

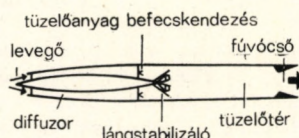
fúvókáit. Ez a művelet számottevő tolóerő-, valamint sebességnövekedést idéz elő. Ezzel a hajtóművel 2,5–3 M legnagyobb sebesség érhető el, de az ilyen nagy repülési sebességeken a levegő összesűrítése a hajtómű levegő beömlő nyílásának diffuzorában – a torlónyomás rovására – megy végbe, és a kompresszor tulajdonképpen hidraulikus ellenállássá válik. Az utánégetős gázturbinás sugárhajtómű a különféle katonai rendeltetésű szuperszonikus repülőgépek hajtóművének alap-típusa.

A gázturbinás sugárhajtómű hátrányos vonása, hogy kis (0,3–0,8 M) repülési sebességeken igen nagy a tüzelőanyag fogyasztása. Ennek kiküszöbölése végett szerkesztették a kétáramú gázturbinás sugárhajtóművet (4. ábra). E hajtómű jellemzője, hogy a turbina a kompresszoron kívül egy külső, második (szekunder) körben elhelyezett egy vagy több csőlégcsavart is hajt. A csőlégcsavarak ebben a körben valójában a kompresszor és a turbina kikerülésével hajtják át a levegőt. A belső (primer) kör munkafolyamatai lényegében azonosak az egyszerű gázturbinás sugárhajtómű folyamataival, a külső körben csak a levegő gyorsul fel és távozásakor a külső fúvócsőn kiegészítő tolóerőt állít elő.

A kétáramú hajtómű gazdaságosabb, mert a nagyobb teljesítményű (a csőlégcsavarakat is hajtó) turbina beépítésének eredményeképpen csökken a fúvócsőből kiáramló gáz sebessége és így a mozgási energia veszteség is. A tolóerő növekedése révén számottevően kisebb a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás. Kedvező tulajdonsága még, hogy üzeme kevésbé zajos, mint más sugárhajtóművéké.

Itt kell megemlítenünk, hogy gyakran használnak a mai repülésben tengely-teljesítményt leadó gázturbinákat. Ezek a korszerű légcaváros repülőgépek, valamint a helikopterek hajtására elterjedt hajtóművek nem tartoznak a sugárhajtóművek közé.

A torló-sugárhajtómű (5. ábra) a gázturbinás sugárhajtómű továbbfejlesztésének tekinthető, sőt az utánégetős gázturbinás sugárhajtómű velejében egy torló-sugárhajtóművel egyesített gázturbinás sugárhajtómű. Működésekor a levegő a hajtómű orr-részén levő diffuzorban a torlónyomás rovására összesűrűsödik. Minél nagyobb a sebesség, annál nagyobb ez a kompresszió. A tüzelőanyagot a diffuzor mögötti tüzelőtérbe fecskendezik be, majd itt meggyullad. Ezután a hajtómű munkafolyamata megegyezik a gázturbinás sugárhajtóműével, de a távozó gázok itt turbinát nem hajtanak, hiszen a hajtóműnek nincs kompresszora.



5. ábra

Lényegében tehát a torló-sugárhajtómű működése megegyezik az utánégetőével. Nagy (2,5–3 M) sebességeken egyébként a gázturbinás sugárhajtómű is torló-sugárhajtóműként működik, mivel a torlónyomás hatására a levegő sűrítése már a hajtómű diffuzorában végbemegy és ekkor a kompresszor és turbinájának szerepe feleslegessé válik.

A torló-sugárhajtóműves repülőeszközök egyik legnagyobb hátránya, hogy a hajtómű csak 400–500 km/h repülési sebesség elérése után kezd működni. Ez azt jelenti, hogy a torló-sugárhajtóműves eszközöket a starthoz valamilyen más hajtóművel, esetleg indító rakétával is fel kell szerelni.

Sz. Gv.

Werth: Oroszország nagy háborúja

(Kossuth Könyvkiadó–Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 526 old.)

A második világháborúról írt tengernyi könyv közül sokat fordítottak le magyarra. Alexander Werth most megjelent művének külön érdekessége van. Az Angliában élt, az orosz és a német nyelvet egyaránt kiválóan beszélő újságíró-történész összefoglaló munkája volt az első, amely Nyugaton szovjetellenes mítoszokat rombolva, a Szovjetunió népei iránt őszinte rokonszenvvel ábrázolta a Nagy Honvédő Háború történetét. Ez az „odaát” eléggé szokatlan szemléletmód öröndetes sikert aratott, amely bizonyos mértékben a revansista körök dühödt sajtótámadásain is lemérhető.

Werth tehát szovjetbarát polgári szerző, aki az előttiünk levő könyvében korántsem nyújt „lakkozott” képet az eseményekről, hanem bírálja is a háború első szakaszában mutatkozó hibákat és fogyatékoságokat. Hiszen ezek akkor is tragikus veszteségeket okoztak emberéletben és anyagi javakban, ha Hitler csak átmenetileg élvezhette az orvátamadó mindenkori előnyét.

A könyv következőképp néhány vonásában eltér a Nagy Honvédő Háború jól ismert szovjet értékelésétől; erre egyébként nagyvonalú bírálat formájában Boltvin professzor előszava is kitér. Nem arról van

szó, mintha Werth megpróbálná Sztálin szerepét kicsinyíteni, vagy a szovjet hadvezetés roppant erőfeszítéseit aláértékelni, különösen a háború első időszakában. Inkább szakmai vitáról, amelynek során az orosz nyelven is nagy sikert aratott munka előszavában a szovjet kiadó rámutat Werth néhány tévedésére. Itt kell megjegyeznünk, hogy művének első részét a szerző szinte teljesen átdolgozta, az orosz kiadás – és az itt ismertett magyar kiadás is – ilyenformán mintegy bővített és javított második kiadásnak tekinthető.

Az egyéni szemléletmódon azonban a könyv minden sorában átsüt az az őszinte szeretet, amellyel Werth, maga is a háború számos mozzanatának közvetlen szemtanúja, a Szovjetunió népei felé fordul.

Érdekes műfajú könyv az „Oroszország nagy háborúja”. Tömör fejezetekben foglalja össze a hadtörténet tényeit, a szovjet és a német haditechnika jellemzőit, valamint háború közbeni fejlődését, regisztrálja a diplomáciai eseményeket. Ezek az összefoglalások szervesen illeszkednek a ragyogó tollal írt fronttudósításokhoz, amelyekben megszólal Csujkov tábornok, bizalmasan nyilatkozik a szerzőnek Malinovszkij mar-

sall. Szóhoz jutnak ezekben a tudósításokban a kis kozák falvak egyszerű emberei, leningrádi diáklányok, bombázárokban is magabiztos mozdonyvezetők, levélben vall forró hazaszeretetről a burzsoá családból származó, mégis vöröskatonának állt fiatalember, vagy éppen Ilcsenko főhadnagy, aki – a szerző szerint – egy sztálingrádi áruháza pincéjében ejtette foglyul Paulus tábornagyot.

Werth munkájának politikai értéke igen jelentékeny. Ha nyugati sikerét antifasiszta mítoszromboló erejével érte is el, nemes és igaz választ adva a volt náci apologétáknak, méltán számíthat a mű széleskörű hazai sikerre is, hiszen olyan újszerű, objektíven megírt adatokkal szolgál, amelyek a leglényegesebb kérdésekben alátámasztják a Nagy Honvédő Háborúról ismert szovjet állásfoglalást. Ezt megfontolva, még keveselnünk is kell a tízezres példányszámot.

Néhány, főként nyugati nevek átírásában becsúszott hibától eltekintve, a könyv színvonalasan szerkesztett munka. Dr. Auer Kálmán fordítása gördülékeny, kitűnő stílusú.

P. F.

könyvszemle

Az idei párizsi repülő-szalón egyik legnagyobb szenzációja a szovjet ipar új óriás-helikoptere, a V-12 típus megjelenése volt (Haditechn. Szle. 1971. 115. old.). A gépet a nemrégiben elhunyt kiváló konstruktőr, Mihail Leontyevics Milj kolllektívájá tervezte.

A V-12 öt világcsúcsot tart jelenleg, amelyek közül talán a legjelentősebb, hogy fedélzetén 40,2 Mp hasznos teherrel 2250 m magasságot ért el. A régebbi egyrotoros helikopter-típusokkal ez a teljesítmény elképzelhetetlen lett volna. A Mi-6 helikopter felszállósúlya mintegy 40 Mp volt, ezt hatalmas méretű, 16 m lapáthosszú rotorral érték el. Nyilvánvalóvá vált, hogy egyetlen rotorral a teljesítményt nem lehet kellő mértékben fokozni. Kéttororos helikopterekkel már régebben is folytak kísérletek, a legsikerültebb konstrukciónak Bratuhin konstruktőr Omega típusú gépe és a Kamov tervezőiroda Ka-22 helikoptere látszott, de sorozatgyártásba ezek a gépek nem kerültek.

Az Egyesült Államokban is foglalkoznak hasonló gépek fejlesztésével, s kialakítottak két főrotoros, nagyteljesítményű helikoptereket. Ez utóbbi gépeken – nem úgy, mint a V-12 helikopteren – a rotorokat a gép hossz tengelye mentén helyezték el. E megoldás hátrányos vonása, hogy felszálláskor, emelkedő és lebegő üzembn a rotor légárama a törzsbe ütközik. Emiatt számottevő vonó-, illetőleg emelőerő-vesztés lép fel, s csökken a szállítható hasznos terhelés is. A hosszanti rotorelrendezés hátránya még, hogy a vízszintes repülés megkezdésekor a mellő rotor árnyékolja a hátsót, ezáltal az energiafelhasználás a másfélszeresére nő, s arányosan nagyobb lesz a tüzelőanyagfogyasztás is.

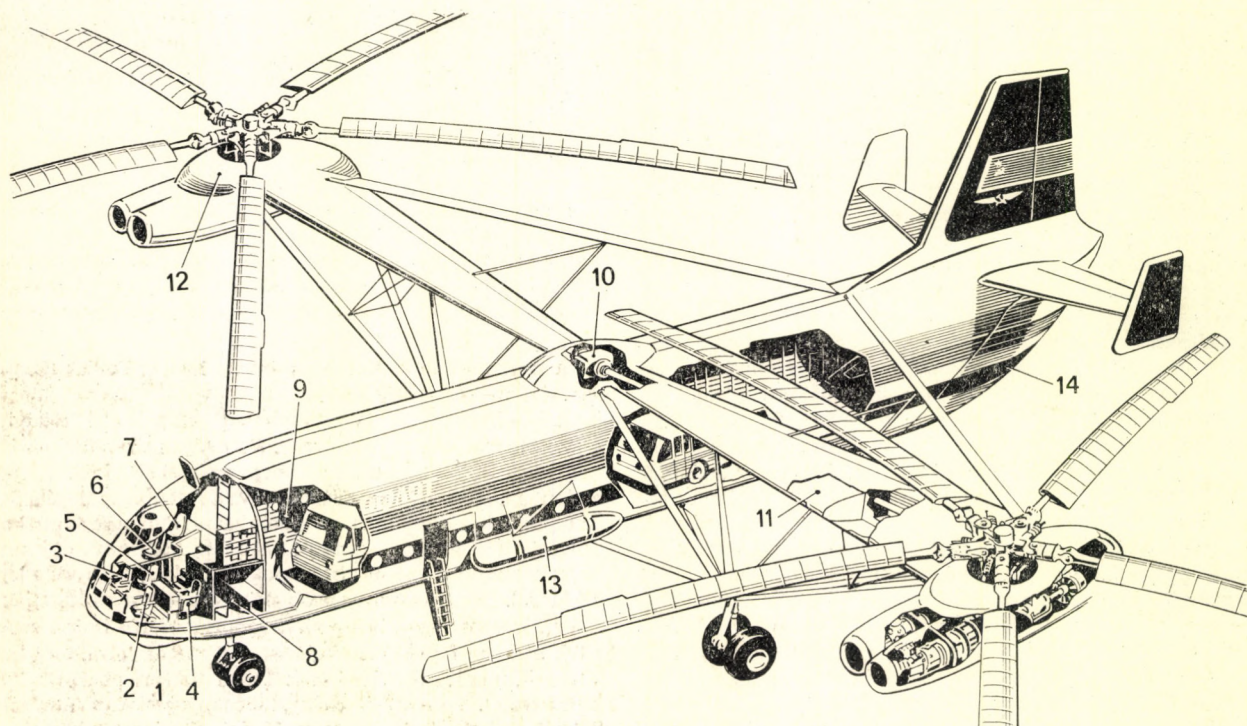
Általános elrendezés

A külföldi tapasztalatok ellenére a szovjet tervezők a két főrotoros megoldást választották. Figyelembe vették, hogy a nagyteljesítményű egyrotoros gépek méretei nem növelhetők korlátlanul, s emellett az is hátrányos, hogy a helikopter-törzs ellenforgását kiegyenlítő faroklégcsavar a hajtóműteljesítménynek több mint 10%-át emészt fel, ráadásul gondot okoz a főhajtóműtől viszonylag nagy távolságra levő faroklégcsavar hajtása is.

A V-12 tervezői újszerű megoldást találtak a csavarszárnyak elhelyezésére: az egymással ellentétes irányban forgó rotorokat az aerodinamikailag is érdekes megoldású szárnyak végén helyezték el. Ezek a szárnyak trapéz alakúak, a törzs felé keskenyednek, így a törzs körül összesűrűsödő légáramlások, a kisebb húr hosszúságú szárnyakon kisebb áramlási veszteséget okoznak, s az anyagigénybevétel is lényegesen csökken.

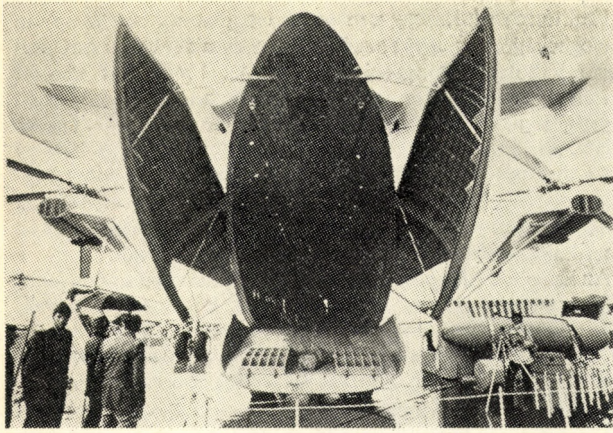
A szárnyvégeken elhelyezett hajtóműgondolákban két-két gázturbina-hajtómű foglal helyet, egyenként 6500 LE teljesítménnyel. A hajtóműgondolák szerelőnyílásának fedele gombnyomásra nyílik, az üzemeltető állomány ezáltal könnyen elvégezheti a szükséges vizsgálatokat, javításokat. Feltűnt a szakértőknek, hogy a szovjet helikopter tervezői arra törekedtek, hogy a gép karbantartását a lehető legjobban egyszerűsítsék, megkönnyítsék. A legfontosabb segédberendezések karbantartása például szerelőlépcső, létra vagy más repülőtéri segédesszköz nélkül is végrehajtható.

A V-12 hat főből álló személyzetét, hasonlóan a nagy utasszállító és bombázógépekhez, két szinten helyezik el.



1. kép: A V-12 helikopter felépítése

1 rádiólokátor antennája, 2 az első pilóta helye, 3 a másodpilóta helye, 4 a hajózó szerelő helye, 5 fedélzeti elektrotechnikus helye, 6 a hajózó navigátor helye, 7 a hajózó távirász helye, 8 árutér, 9 árutér, 10 közbelső szinkronizátor, 11 tüzelőanyag-tartály, 12 hajtóműgondola, 13 tüzelőanyag póttartály, 14 szállítótér bejárat

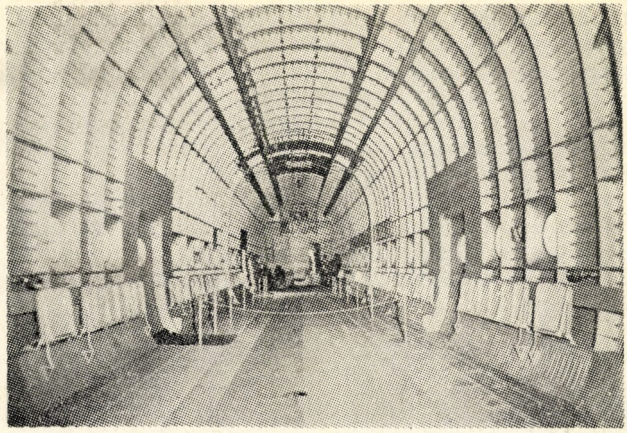


2. kép: A szállítótér nyitott hátsó része

Eltérést jelent azonban, hogy itt a két repülőgépvezető az alsó szinten foglal helyet, éspedig a baloldali ülésben az első-, a jobboldaliban pedig a másodpilóta. Az elsőpilóta mögött található a hajózszerelő helye, aki az előtte levő műszerfalon kíséri figyelemmel a megfelelő adatokat. A másodpilóta mögött alakították ki a fedélzeti elektrotechnikus munkaterét. A felső szinten panoráma-ablak mögött ül a hajózó navigátor, háta mögött pedig a hajózó távirász. A két szintet lépcső köti össze. A pilótafülke mögött kis kabin szolgál a szállítmány kísérőinek elhelyezésére és a hajózó személyzet pihenőhelyéül.

A szállítótér

A helikopter szállítótérét az *An-22 Anteusz* merevszárnyú óriás szállítógépéhez hasonlóan alakították ki: teljes hátsó része nyitható. Ilyenformán a nagyméretű szállítmányok berakodása sem körülményes: a gépkocsik, a harcjárművek és az önjáró lövegek saját futóművükön gördülnek be, másfajta terheket a behúzópályán a fedélzeti csőrlőberendezés vontatja a helikopter szállítótérébe.



3. kép: A szállítótér

A helikopter kormányozhatósága kiváló, stabilitása is kedvező. Ezt mi sem jellemzi jobban, mint az a körülmény, hogy a gép képes elengedett kormányval hét percre egyenes irányban repülni. A helikopter harántstabilizálásáról a hármasszött függőleges vezérsík gondoskodik.

A *V-12* helikopter legnagyobb sebessége 260 km/h, utazósebessége pedig 240 km/h. Fő tüzelőanyag-tartályai a szárnyban helyezkednek el, ezenkívül a törzs két oldalára függesztett póttartályok segítségével növelni lehet a hatótávolságot.

A szovjet repülőipar új alkotását felszerelték minden olyan rádió navigációs és hírközlő berendezéssel, mely a hasonló teljesítményű merevszárnyú repülőgépeken megtalálható. Rossz időjárás esetén is képes tájékozódni, fel- illetve leszállni, ezt megkönnyíti lokátorberendezése, melynek antennája a pilótafülke alatt emelkedik ki a gép testéből.

(*A Tyehnika Molo-gyozsi 1971. szeptemberi számából.*)

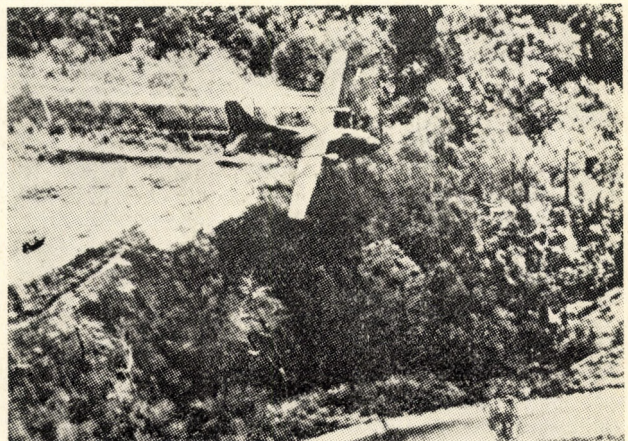
Vegyí és biológiai fegyverek az amerikai hadseregben

Az amerikai légihaderő kis sebességű repülőgépei ártalmatlannak tűnő légi járművek, melyeket fedélzeti lövegekkel vagy géppuskákkal nem fegyvereztek fel, sőt bombákat sem szállítanak. Nem is szállítanak egyebet, csak néhány olyan permetezőszórófejes tartályt, amilyent a mezőgazdasági repülőgépekre szoktak felszerelni. Azt lehetne hinni, hogy a tartályokban szállított herbicideknek, a növényirtó szereknek semmi közük sincs a háborúhoz, a pusztításhoz.

Mégis, ezeknek a gépeknek a dél-vietnami mezőgazdasági területek, erdők és dzsungel felett végrehajtott repülései a világközvélemény legteljesebb felháborodását váltották ki. A Pentagon urai ezeket a repülőgépeket félelmetes cinizmussal *Ranch Hand* (magyarul: farm-munkás) fedőnéven tartják számon. Ma már nyilvánvaló, hogy a bevetésükkel végrehajtott harci cselekmények célja Dél-Vietnam népének kiéheztetése, a mezőgazdasági termés megsemmisítése, nemkülönben a népi erőknél álcázást nyújtó lomboszat eltávolítása.

A felhasznált igen nagy hatású vegyszerek erős méregnek bizonyultak, súlyosan károsítottak vagy megöltek minden élőlényt, a leszórás övezetekben elpusztították a termést, a fákat, az állatvilágot, és sok ember is áldozatul esett gyilkos hatásuknak. A szépiiteni igyekvő propagandaszólamok sem leplezhetik: az Egyesült Államok vegyi háborút folytat Indokínában.

Az amerikai haditengerészet és a légihaderő repülőgépei 1961 és 1969 között több, mint 13 ezer négyzetkilométernyi területre és 25 ezer négyzetkilométernyi dzsungelre szór-



1. kép: C-123 Provider típusú amerikai katonai repülőgép lombhullást keltő anyagot szór le Dél-Vietnamban

tak mérgező anyagokat. Ennek eredményeként közel másfél millió ember szenvedett könnyebb-súlyosabb mérgezést. A múlt esztendő első tíz hónapjában Dél-Vietnam huszonöt tartományára szórta mérgező anyagokat. A sajtóközlemények szerint eddig 415 ezer hektár vált művelhetetlenné, és a vegyi hadműveletek megkezdése óta összesen 185 ezer ember szenvedett mérgezést, akik közül mintegy háromszázan szörnyű kínokat szenvedve életüket veszítették. Az amerikaiak eddig Dél-Vietnam területének legalább a 15%-át „kezelték” mérgező anyagokkal. A lombhullást előidéző szerekkel, a defoliánsokkal valósággal letarolták az ország erdősegeinek hozzávetőleg az egynegyedét.



2. kép: Fort Detrick környékén elhullott juhok

A mérgező porokon és folyadékokon kívül mind nagyobb mértékben vetnek be gázalakú harcanyagokat a lakosság ellen is. A washingtoni *The Evening Star* című lap többek között arról számol be, hogy a bevetett, állítólag ártalmatlan, ingerlő hatású harcanyaggal töltött bombák több dél-vietnami lakost megöltek.

Az amerikaiak kirívó módon megsértik az 1925-ös Genfi Egyezményt, mely megállapítja, hogy „a fojtó, mérgező és egyéb gázok és minden hasonló folyadék, anyag vagy berendezés háborús felhasználását a civilizált világ közvéleménye jogosan elítélte, és a békeszerződésekben... ezek használatának a tilalmát kinyilatkoztatták. Ez a tilalom... a nemzetek lelkiismeretére, valamint gyakorlati munkájára egyaránt kötelező... A meghatalmazottak kormányaik nevében kijelentik... hogy a tilalmat ki kell terjeszteni a bakteriológiai hadviselésre is.”

Jóllehet az egyezményt az Egyesült Államok képviselője annak idején parafálta, az amerikaiak makacsul elutasították a ratifikálást azzal az átlátszó ürüggyel, hogy a Genfi Egyezmény elavult. Persze az immár négy és fél évtizede tartó huzavonának más oka van; ezt a legjobban éppen a vietnami események mutatják.

Említésre méltó, hogy a második világháború befejezése óta lényegbevágóan megváltoztak a vegyi és a biológiai hadviselésről vallott washingtoni nézetek. Az 1945 előtt kiadott amerikai szabályzatok egyértelműen kimondták, hogy vegyi vagy biológiai harcanyagokat csakis hasonló anyagokat bevető ellenséges támadás megtorlására szabad használni. A háború óta hangoztatott nézetek szerint viszont az Egyesült Államokat nem kötelezi olyan szerződés, mely megtiltana vagy korlátozná a vegyi és a biológiai anyagok harcbevetését. Ez az elmélet az amerikaiak több helyi háborújában gyakorlattá vált.

Az Egyesült Államok napjainkban is széleskörű kutatásokat folytat a vegyi és a biológiai fegyverek fejlesztésére. Ámbár Nixon elnök 1969 novemberében megígérte, hogy országa sohasem fog e fegyverekhez folyamodni, a katonai raktárakban hatalmas készleteket halmozta fel a legújabb mérgező, valamint biológiai harcanyagokból.

Utah állam nyugati részén elterülő sivatagos vidéken települt a hatalmas méretű dugway-i kísérleti központ. A bejáratnál feltűnő tábla figyelmeztet: „Vigyázat! A környéken veszélyes fegyvereket próbálnak ki!” Három évvel ezelőtt, 1968 tavaszán vált közzismertté, hogy miféle fegyverekről van szó. A történetekről így számol be Seymour Hersh amerikai író:

„A kísérleti repülés március 13-án, 18 órakor kezdődött. A repülőgép felemelkedett, majd a kitűzött célterep feletti kinyitotta a bombarekesz nyílását, és megkezdte a gáz kibocsátását. Néhány perc múltán a gép visszafordult a repülőter felé, és a pilóta el akarta zárni a nyílást. Ez a művelet azonban műszaki hiba folytán nem sikerült: a repülőgép nyitott gáz-tartállyal ért földet...”

A dugwayi parancsnokság később hivatalosan kénytelen volt beismeri, hogy a szél a gázfelhőt legalább fél kilométerrel vitte túl a kísérleti központ határán. A „műhiba” súlyos következményekkel járt: a környező legelőkön – a bevallottnál sokkalta nagyobb területen – az elhullott juhok sokasága borította a földet, a hegyek lejtőit. A farmerek több mint hatezer juhot veszítettek.

Ebben az ominózus kísérletben az idegbénító hatású VX harcanyagot próbálták ki. Az ilyen anyagok hatása tartósan marad, a terep hosszú időre szennyezve élettelen pusztasággá válik. A dugwayi bázis egyik szakértője szerint hét milligramm harcanyag feltétlenül megöl száz juhot. Hozzáfűzte ehhez, hogy a gázok az emberekkel éppilyen biztosan végeznek.

A Maryland állambeli Fort Detrickben működik az amerikaiak egyik fontos kutatóközpontja. Itt 500 hektárnyi területen biológiai fegyvereket próbálnak ki. A Fort Detrickben és más bázisokon folyó kutatások mérhetetlenül veszélyesek, hiszen arra irányulnak, hogy megváltoztatva a kórokozó baktériumok tulajdonságait új, eddig ismeretlen törzseket tenyésztenek ki, amelyek a meglevő gyógyszerekkel és hatóanyagokkal szemben ellenállóak. Az itteni kísérletekben a kutatók természetesen alkalmazzák a genetika legújabb eredményeit is, és igyekeznek a mikroorganizmusok kórokozó-képességét jelentékenyen megnövelni. Ezenkívül mintegy ötszáz szakember foglalkozik a biológiai hadviselés hagyományosnak mondható ágenseivel, egyebek között a lépfene, a pestis és a sárgaláz kórokozóival. Széltében-hosszában folynak a kísérletek a vegyi és a biológiai harcanyagokat célbajuttató eszközökkel, a tűzérségi lövedékekkel és a rakétákkal, aknákkal, a légi tartályokkal és a bombákkal.

Az amerikaiak szorosan együttműködnek NATO-beli szövetségeseikkel a biológiai és a vegyi fegyverek kutatásában és gyártásában. Minden jel arra mutat, hogy a vegyi és a biológiai fegyverek felhasználása jelentős szerepet játszik az Egyesült Államok és a NATO vezető politikai és katonai köreinek terveiben. Az sem kétséges, hogy az amerikaiak Indokínát kísérleti laboratóriumként használják fel a vegyi hadviselés módszereinek tanulmányozásában.

(L. Nyecsajuk cikke alapján a *Soviet Military Review* 1971 augusztusi számából)

A kutatás és a fejlesztés Japánban

A tudomány és a kutatás előretörése

A japán tudományos élet és kutatómunka a gyors gazdasági és technikai fejlődéssel párhuzamosan bővült. A kutatásra fordított összegek 1953–1963 között évenként átlag 20%-kal növekedtek, és a hatvanas évek elejére Japán elérte a fejlett iparú nyugat-európai országokat a bruttó nemzeti termékből kutatásra és fejlesztésre jutó hányad tekintetében. Japánban 1968-ban összesen körülbelül 2,1 milliárd dollárt költöttek a kutatásra és a fejlesztésre; ez a megelőző évhez képest 27%-os növekedés ugyan, de abszolút összegét tekintve még mindig elmarad a vezető hatalmak kutatási és fejlesztési kiadásai mögött. Amíg a gazdasági élet és a technika területén Japán a világ harmadik hatalma, addig a kutatás és a fejlesztés mércéje szerint csak a hatodik helyen áll. Ha viszont a lakosság tudós-, mérnök- és technikusként foglalkoztatott hányadát tekintjük mércének, Japán az Egyesült Államok, a Szovjetunió és Nagy-Britannia mögött a negyedik helyen áll, megelőzve valamivel a Német Szövetségi Köztársaságot és Franciaországot.

A kutatási lehetőségek és a laboratóriumi felszerelés megítélésében a külföldi vélemények erősen ellentmondóak. Sokan a nagy egyetemi vagy ipari kutatólaboratóriumok kiváló felszereléséről számolnak be, mások szerint viszont a laboratóriumok többségében zsúfoltság, elmaradottság, szegényes kísérleti körülmények uralkodnak. Takashi Mukaibo tokiói professzor szerint a legjobb japán egyetemi laboratóriumok felszerelése ma már vetekszik a legjobb amerikaiakéval, de költségvetésük lényegesen kisebb, a második vonalbeli laboratóriumok pedig sokkal gyengébben berendezettek, mint az Egyesült Államok hasonló jellegű intézetei.

A kutatás és a fejlesztés állami támogatása

A japán kutatómunka fejlődését az is gátolja, hogy lényegesen kisebb a kormány részesedése a kutatás finanszírozásában, mint az Egyesült Államokban, s a kormány egyébként sem nagy fejlesztő tevékenysége számos minisztérium és felügyeleti hatóság között oszlik meg. A kutatás és a fejlesztés legnagyobb része az iparra jut, s a fontosságát az is növeli, hogy az ipar részesedése évről évre nő. Az egyik angol szakértő, T. D. Long állította össze az itt közölt táblázatot, mely jól szemlélteti az egyes szektorok részesedését és az arányok eltolódását az 1953–1964 közötti évtizedben.

Összehasonlításként érdemes megemlíteni, hogy Amerikában a kutatás és a fejlesztés több mint 60%-át a szóban forgó időszakban a szövetségi kormány fedezte, s csak alig 30% jutott a magánszektorra. Az összehasonlítás azonban nem reális, mert a számszerű adatok nem is sejtetik, mennyire különbözik az állami és a magánvállalkozás viszonya az Egyesült

Államokban s Japánban. A nagy amerikai cégek a honi s a nemzetközi piacokért folyó versenyben csak a cég érdekeire lehetnek tekintettel és egyes-egyedül a saját anyagi és szellemi erejükben bízhatnak; maguk vállalják minden üzlet kockázatát. Japánban azonban a legnagyobb vállalat is egyszersmind az ország érdekeit képviseli, s majdnem mindegyik cég jelentékeny állami támogatást élvez, részint hosszú lejáratú kölcsönök, részint különféle védőrendeletek formájában.

A kutatómunka területén azonban – legalábbis a második világháború után – másféle helyzet alakult ki, mint általában az iparban. Nemcsak azért, mert a tudósok többsége a háború óta csaknem megszakítatlanul kormányzó Liberális Demokrata Párt ellenzékéhez tartozik, s az ország tudománypolitikáját meghatározó testületekben nem nagyon jut szóhoz. Nem is csak azért, mert a tudományos élet sokkal nagyobb és aktívabb nemzetközi együttműködést követel meg, mint az ipari és a gazdasági; s egyébként is, a japán tudomány nemzetközi kapcsolata és megbecsülése rohamosan növekszik, a kétségkívül létező nyelvi akadály pedig folyton csökken. Azonban az is kétségtelen, hogy Japán tudományos élete mind ez ideig nem fejlődött a gazdaságihoz és technikaihoz hasonlítható mértékben. A japán tudomány helyzete potenciálisan mégis rendkívül kedvező.

A „nagy tudomány” korának küszöbén?

A második világháború utáni korszakban, kivált a legutóbbi évtizedben, a nagy országokban többnyire a „nagy kutatás”: a hadikutatás, az űrkutatás és az atommagkutatás volt a kutatás és a fejlesztés legfontosabb tétele. A „nagy kutatás” szempontjából különbözik tán leginkább a japán tudományos élet a hozzá hasonló nagyságú országokétól. A különleges helyzetet részben a japán fegyverkezést tiltó, illetve korlátozó békeszerződés, de még sokkal inkább a japán tudósok pacifista beállítottsága határozta meg.

A japán tudósok ilyen álláspontja és a

viszonylag csekély állami érdeklődés jellemezte a japán űrkutatást is. A hatvanas évek végéig a legfontosabb centrum a tokiói egyetem volt. A kormány űrkutatási költségvetése csak 1968-ban ért el azonos szintet az egyetemével, ahol Hideo Itokawa 1955 óta kísérletezett szilárd hajtóanyagú rakétákkal.

Miután a hatvanas évek végén a kormány is fokozott figyelmet kezdett fordítani az űrkutatásra, 1968-ban a munkát koordináló Űrkutatási Bizottságot hoztak létre, s egyezséget kötöttek amerikai cégekkel alkatrészek és irányítástechnikai berendezések szállítására. Az amerikaiak egyfelől azért egyeztek bele egyes űrtechnikai információk átadásába, mert belátták, hogy Japán előbb-utóbb magától is kifejleszti az űrkutatási programhoz szükséges rakétechnikát, másfelől külkereskedelmi mérlegük deficitjének csökkentése végett is. Az újjászervezett japán űrkutatás költségvetése az 1967 évi 15,6 millió dollárról 1968-ban 20,4 millióra, 1969-ben 25,6 millióra emelkedett, s előreláthatólag folytatódik a növekedési tendencia.

Atomkutatás

A „nagy tudomány” másik jellemző ágában, a magenergiakutatásban is későn indult Japán, itt azonban igyekezett gyorsan felszámolni az elmaradást. Japán ugyanis nagyon szegény energiaforrásokban, a szükséglet négyötödétől a harmadától fedezi, elsősorban olaj formájában. Ezért a nukleáris energia igen fontos potenciális tényező az ország gazdasági életében; a jelenleg már működő két atomerőműn kívül 1975-re újabb tizenöt erőmű üzembeállítását tervezik, s az ezredfordulóra valószínűleg a magenergia lesz az ország fő energiaforrása. Ennek megfelelően fejlesztik a magenergiakutatást is. Az első reaktorgenerációt főleg külföldről importált technológiával, japán cégek közvetítésével építették föl; a második lépcsőben azután fokozatosan ezek a japán cégek lépnek a külföldi szállítók helyébe.

Az állam közvetlenül is erősen támogatja a magenergiakutatást: az atomkutatási

Japán kutatási és fejlesztési kiadásai

(milliárd jenben; 1 jen ≈ 3 fillér)

Év	Magánipar	Állam	Egyetemek	Összesen
1953	25 (54%)	8 (17%)	13 (29%)	46
1958	70 (61%)	21 (19%)	23 (20%)	114
1961	164 (67%)	40 (16%)	42 (17%)	246
1963	207 (65%)	51 (16%)	63 (19%)	321

fejlesztési költségvetés 1969-re 83,1 millió dollár volt, 44%-kal haladva meg az előző évit. A kutatás elsősorban a reaktorteknika javítására, plazmafizikai kutatásokra és magkémiai eljárásokra összpontosul: 1968-ban sikerült önállóan plutóniumot előállítaniuk, s új diffúziós eljárást jelentettek be az uránizotópok szétválasztására. Az elért eredmények bejelentése meglehetősen nagy izgalmat keltett Japánban. Az a tény, hogy Japán erősen halad az önálló nukleáris és az önálló rakéatechnika felé, aggodalmat keltett. Attól tart a közvélemény, hogy Japán esetleg az atomfegyverkezés mellett dönthet.

A második világháború óta felülkerekedett pacifizmus és a „nukleáris allergia” még ma is igen erős. Nyugati diplomaták szerint egy nyíltan atomfegyverkezést hirdető japán kormány ma bizonyára azonnal megbukna. De vannak olyan hírek, hogy egyes ipari körökben az atomfegyverkezés fejlesztését tervezik, és Sato miniszterelnök 1969. decemberében üzletemberek körében mondott beszédét nyugati megfigyelők a nukleárisan felfegyverzett Japán melletti személyes állásfoglalásként értelmezik.

Akár belép Japán a közeljövőben az „atomklub” tagjainak sorába, akár sem, úgy látszik, hogy a japán kutatás mindenképp fontos változás küszöbén áll. A múlt évtizedben a japán kutatás és fejlesztés zömmel a gazdasági fejlődést szolgálta, s viszonylag csekély anyagi áldozatok árán hajtott hatalmas hasznot. Ez a gazdaságcentrikus kutatás ma már tágabb horizontokat keres. Egyáltalán nem dől el azonban még a kérdés, hogy a hagyományos, katonai kutatással összeszövődő „nagy-tudomány”, vagy pedig a szervezettebb és a jelenleginél sokkal elméletibb meg-alapozású ipari kutatás felé halad-e?

Az ipari kutatás

A japán ipar termékeiről világszerte nagy elismeréssel beszélnek, ugyanakkor azonban a japán mérnököket többnyire „technikai utánzóknak”, vásárolt szabadalmak ügyeskező megvalósítóinak tartják. S a látszat valóban ez, hiszen például az 1969. március 31-el végződő gazdasági évben Japán 314 millió dollár értékben vásárolt külföldi licenciákat, s mindössze 33,9 millió dollár értékben adott el saját technikai újításokat s eljárásokat. Csakhogy a helyzet nem ilyen egyszerű. A japán technika semmiképp sem a nyugati technika szolgai utánzataként nőtt nagygyá. Rádió és televíziós készülékei, s más elektronikus eszközei világszerte ismertek és keresettek: minőség tekintetében vetek-szenek a leghíresebb nagy európai és

amerikai vállalatok termékeivel, mégis olcsóbbak.

A „japán titok” nyitja, hogy szakembereik idejekorán felismerték, hogy lényegtelen kis műszaki javításokkal a félvezető eszközök és a rokon termékek gyártási folyamata lényegesen gazdaságosabbá tehető, az üzemvezetés pedig idejében el merete kezdeni az olcsó tranzistorokra épülő készülékek gyártását. Mindennek semmi köze sem volt az önálló tudományos munkához, nem kellett hozzá semmiféle önálló alapkutatás.

A japán iparban különben is másként értelmezik az alapkutatást, mint egyebütt. Kevés nagyvállalat akad Japánban, ahol akár néhány tudós is teljesen saját kedve s tetszése szerint, teljesen általa választott témákkal foglalkoznék, mint például az amerikai Bell Laboratóriumban, ahol azt tartják, hogy a sok kiváló fölfedezés között majd csak akad gyakorlatilag hasznosítható is. A japán ipari alapkutatás zöme ennél sokkal inkább termékre irányított, sokkal közvetlenebbül függ össze a termeléssel.

Az egyetemi kutatás

A jelenlegi japán egyetemi válság egyik fontos tényezője éppen a pacifista radikális professzorok és a „nagy tudományhoz” vonzó állami tudománypolitika ellentéte. Noha a kormány kutatási költségvetésének mindössze 5%-a szolgál honvédelmi kutatási és fejlesztési célokat, a nagy egyetemek tudósai, kivált a vietnami háborúk kiterjesztése óta, a kormány egész tudománypolitikáját ellenszenvvel figyelik. A kormány sem bízik viszont a tudósokban, nem is hallgat rájuk különösebben. A japán tudomány felső szintű szervezésére s irányítására 1956-ban létesített Tudományos és Műszaki Bizottságot például többnyire államférfiak igazgatták. A tudósoknak tehát lényeges szava a tudománypolitika irányításában nem lehetett; érthető, hogy annál feltékenyebben őrizték az egyetemi autonómiát. Az egyetem azonban a jelenlegi alakjában szemmel láthatóan nem tud megbirkózni a reá váró hatalmas feladatokkal, legfőképpen a rohamosan növekvő hallgató-létszámmal. A második világháború óta Japánban is gyorsan nőtt az egyetemi hallgatók és az egyetemek száma, azonban a hallgatói létszám növekedésével valójában csak a magán egyetemek szaporodása tartott lépést. A nagy nemzeti s a többnyire jelentéktelen magán egyetemek diplomája azonban nem azonos értékű. A másodrendű egyetemeken végzőknek általában meg kell elégedniük a kisebb munkalehetőségekkel, a nevesebb egyetemeken végzők

ellenben igen hamar vezető pozícióba kerülnek.

A japán egyetemek legnagyobb teher-tétele az elavult szervezeti felépítésük. A japán felsőoktatás hagyományai a múlt század második felében alakultak ki az akkor világszerte divatos és hatásos német minta alapján. A német egyetemek erősen hierarchikus tanszék rendszere a japán társadalom egyébként is rangtisztelő szokásaival ötvöződött, s így az egyetemi és vele az egyetemeken folyó munka is tekintély-elvűvé merevedett. A tanszékek élére szükségképp nemcsak a tudományos vagy nevelői érdem alapján kerültek a vezetők, s a japán egyetemeken túlsúlyba kerültek a professzorok között a közepes tehetségűek, akik helyzetüknél fogva kivételes hatalomhoz jutottak.

A tanszéki rendszer, mely a múlt század elején és közepén a tanszékvezető professzor személyi kiválóságára épült, napjainkra mindenütt csak a vezető kivételes hatalmát őrizte meg. Japánban egy tipikus természettudományi tanszék a vezető professzoron kívül többnyire egy beosztott professzorból, két docensből, két adjunktusból és néhány tanársegédből áll. Amerikai megállapítások szerint a vezető professzor dönti el, mit kutassanak a beosztottjai, sőt még a jövőendő alkalmazásukba és előmeneteli lehetőségeikbe is beleszólhat. A tanszékvezető orvosprofesszorok például többnyire egyszerűen kijelölik, hová kerüljenek a tanítványaik a diploma megszerzése utáni képzésre.

Nyugati tudósoknak az a véleménye, hogy a japán tanszéki rendszer túlzott tiszteletre kényszeríti a fiatal tudósokat feljebbvalóik iránt, s így meggátolja a közvetlen, szabad véleménycserét. „Rettenetes ez a rendszer” mondotta egy több évig Japánban élt fizikus. „Az egyetemi munka nagy része középszerű, mert gyengén finanszírozzák s mert elavult gondolkodású emberek vezetik, akik elnyomják a fiatalabbak kezdeményezéseit. Ez a rendszer valósággal garantálja, hogy az egyetemi kutatás ostoba, unalmas rutin legyen.”

A japán egyetemi munka távlatai szempontjából biztató, hogy az elavult tanszéki rendszer inog, s az utóbbi években jórészt maguk a professzorok erősen támadják. A tokiói egyetem radikális diákjai és az orvosi fakultás fiatal professzorai például az eddigi rendszer teljes felszámolását követelik. És a japán sajtó jelentése szerint, a Japán Tudományos Tanács 1968 októberi ülésén úgy találta, hogy „a japán diákzavargások fő oka a tanszékekre épülő német-típusú XIX. századi egyetemi rendszer, mely nem áll már összhangban a kor követelményeivel.”

(A Tudományszervezési Tájékoztató 1970. évi 5. számából)

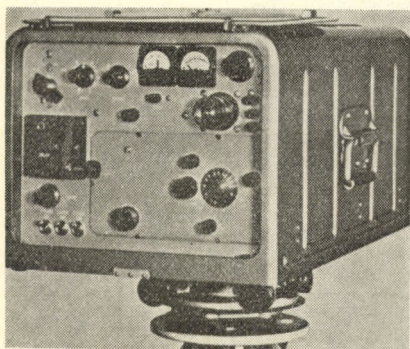
A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32,-Ft

Laseres geodiméter

A laseres fénytávérő (Haditechn. Szle. 1967. 135—137. old.) egyik változata a képünkön bemutatott svéd geodiméter. Hatótávolsága 15 m-től 60 km-ig terjed, a legnagyobb mérési hiba kilométerenként 6 mm lehet. A laser kimenő teljesítménye 5 mW, a készülék teljesítményfelvétele 12 V állandó feszültségről 75 W. A meteorológiai viszonytól, a légnyomástól, a hőmérséklettől és a levegő páratartalmától a laser-sugár terjedése kevésbé függ, mint a közönséges fénynyalábé. A kibocsátott sugár tükrözésére egyszerű fényvisszaverő papír vagy kisebb távolságon más visszaverő felület, akár egy betonoszlop is alkalmas. Az egész műszer súlya 23 kp, méretei 555×310×260 mm. Kezelését egyetlen személy végezheti.



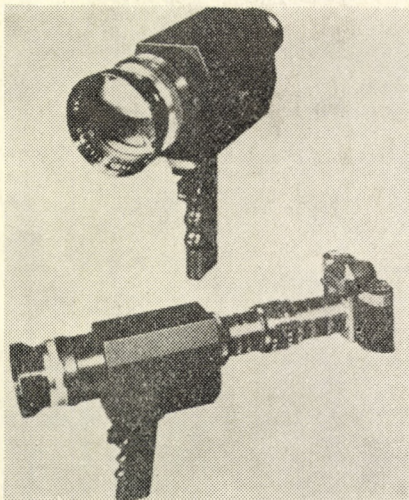
Poseidon rakéta startja



Az amerikai haditengerészet egyik *Poseidon* hadászati rakétájának indításáról készült képünk. Ez a rakéta a 40 m mélységből a *James Madison* atomtengeralattjáró fedélzetéről startolt és ebben a kísérletben 4600 km távolságra jutott el. A *Poseidon* teljes hossza 10,4 m, induló súlya 27 Mp, legnagyobb hatótávolsága 6500 km lesz és alkalmas a *MIRV* rendszerben (Haditechn. Szle. 1971. 9. old.) több robbanófej szállítására. A képen jobb oldalt a tengeralattjáró antennája látható.

haditechnikai hirodó

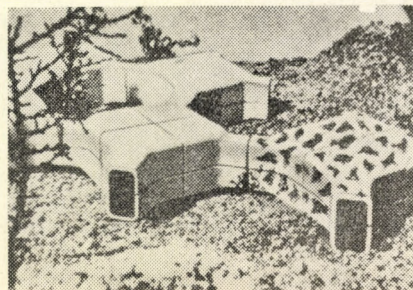
Új passzív éjjellátó készülék



A heidelbergi Eltro-cég kísérletezte ki a NYX 2002 típusú passzív éjjellátó készüléket. A fényerősítő távcső teljes sötétben is, természetes vagy mesterséges megvilágítás nélkül jó megfigyelésre ad lehetőséget. Félhőten éjszakán, ha a megvilágítás 10³ Lux, felbontóképessége még 150 m távolságon is megfelelő. A felhasználás módjától függően a műszer használható széles látószögű vagy teleobjektívvel is, s így módon kétszerestől hatszorosig terjedő nagyítás érhető el vele. Fényképfelvételek készítésekor a kamerát a szemlencse helyére csatlakoztatják. A készülék sokoldalúan használható, különösen őrzési feladatok végrehajtására alkalmas. Hossza 295 mm, szélessége 85 mm, magassága markolat nélkül 110 mm, súlya 2,4 kp.

Sejtszerű műanyag építmények

Az egyik zürichi építész új megoldású katonai építményt tervezett. Az eddigi barakképületeket sejtszerű műanyag bunker-építmények váltánák fel. A könnyen és gyorsan szerelhető épületszerkezet akár a föld alatt, talajréteggel borítva helyezhető el, akár álcázó fesétessel felszíni létesítményként.

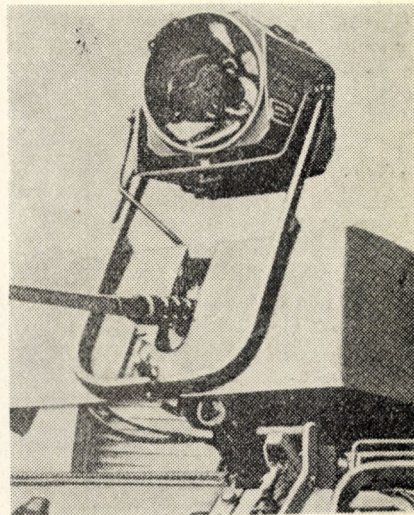


Angol tüzérségi számítógép

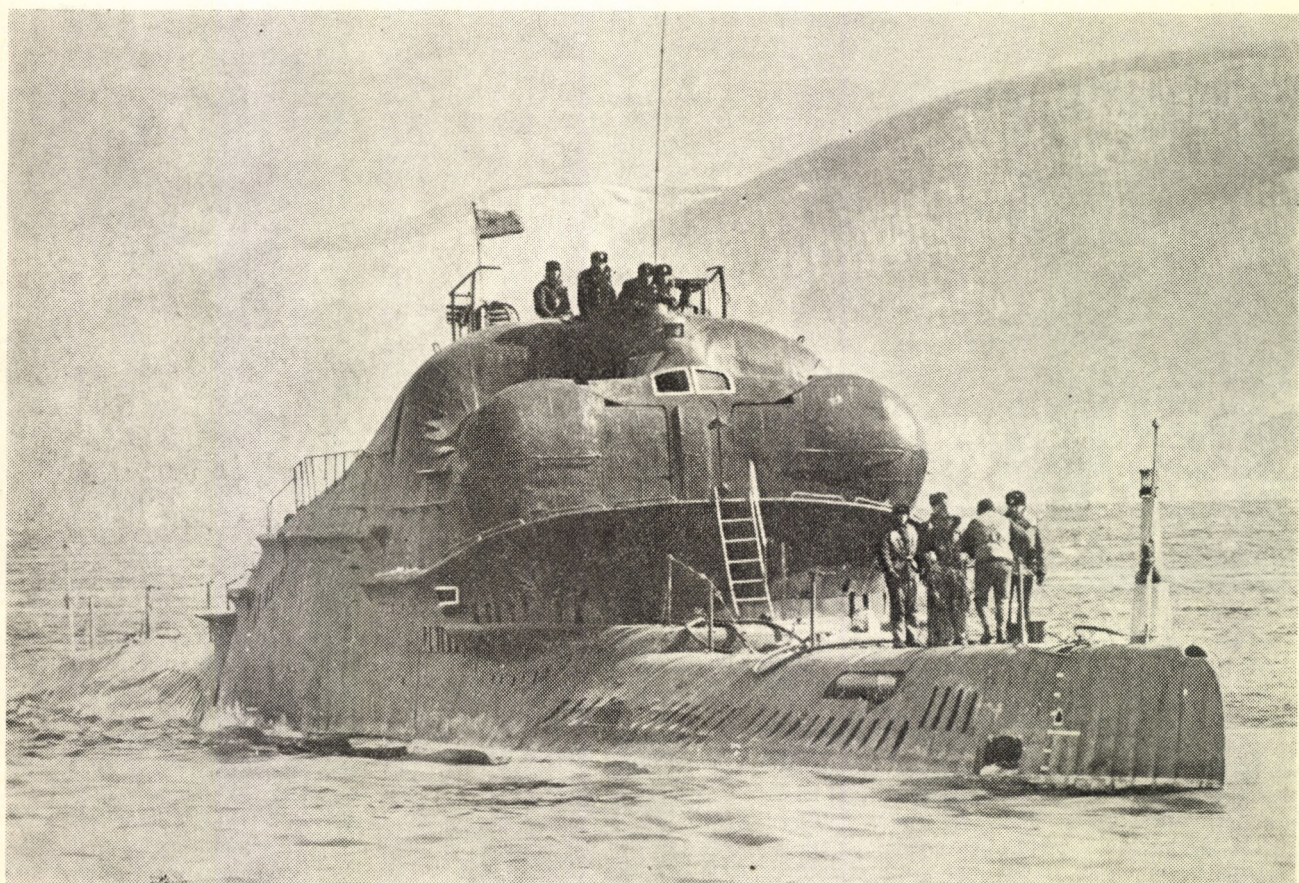
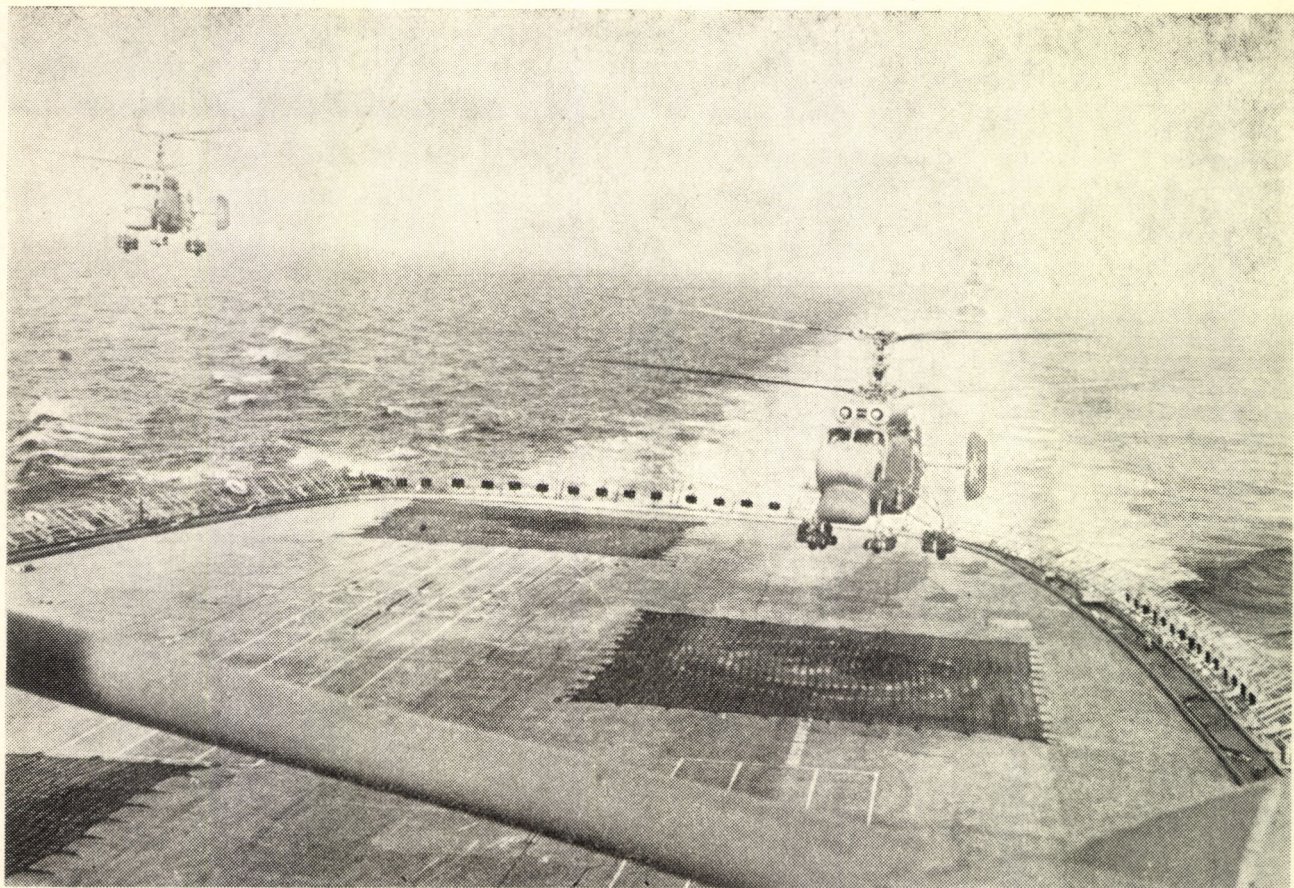
Az angol Marconi cég gyártmánya a FACE (Filed Artillery Computer Equipment = tábori tüzérségi számító berendezés). A brit földierőknél rendszeresített különleges számítógép elvégzi a löelemképzést, a tábori tüzérségi tűzvezetéshez szükséges számítási műveleteket. A FACE használatával a találati pontosság és a tűzgyorsaság állítólag számottevően javítható.



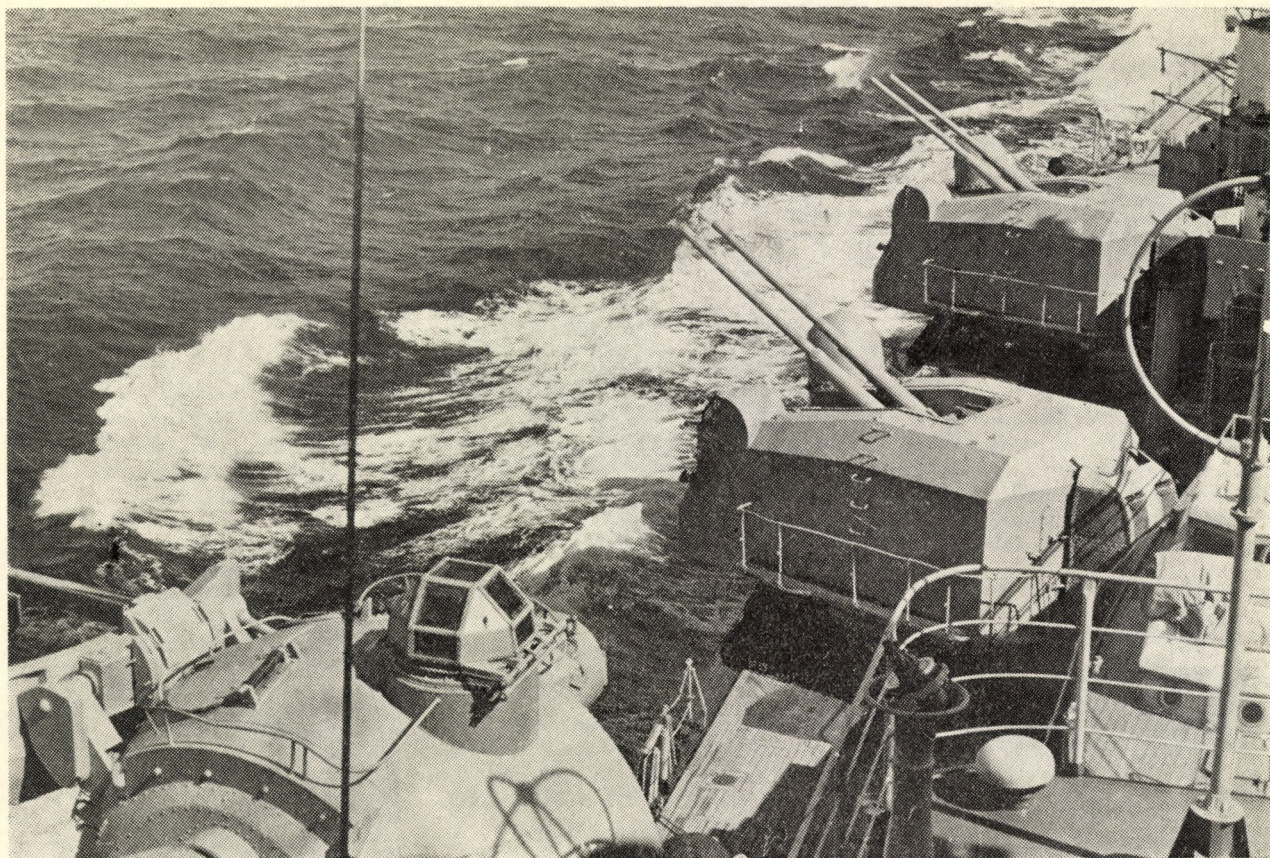
Harcokosi sugárvető



Az amerikai földierők páncélos harcjárművei részére alakították ki az AN VSS—3 típusú, látható és infravörös fényt kibocsátó sugárvetőt, melynek átmérője 38 cm, súlya az állványzattal együtt mintegy 40 kp. Burkolatból, reflektorból és megfelelően hűtött 1000 W teljesítményű xenon-lámpából, valamint infravörös szűrőből áll. A kibocsátott sugár 7°—1° között fókuszolható. A sugárvetőt 28 V feszültségű áramforrás táplálja. Az új berendezés csapatpróbái a közelmúltban értek véget.

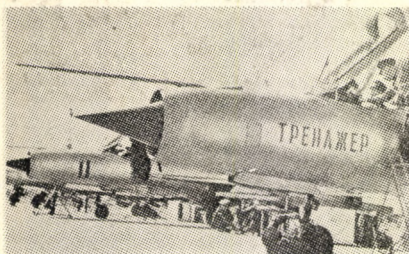


A szovjet haditengerészet gyakorlatán



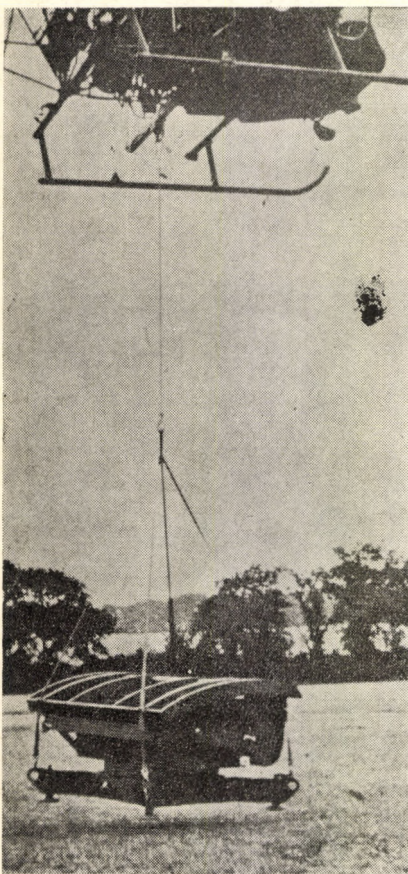
(APN fotó)

Testvéri segítség



Az amerikai agresszió ellen küzdő Vietnami Demokratikus Köztársaságot az egész szocialista tábor segíti. A Szovjetunió a katonai kiképzésben is támogatja a hős vietnami népet. A legtapasztaltabb szovjet vadászpilóták adják át tudásukat a vietnami repülő-növendékeknek, akik hazájukba visszatérve kamatoztatják tudásukat. Képünk vietnami repülő harcászati kiképzésén készült.

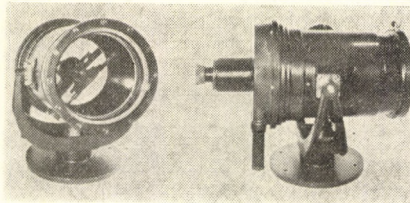
Aknavető felderítése rádiólokátorral



Az EMI Electronics cég fejlesztette ki a *Cymbeline*-típusú harcászati rádiólokátor állomást, mely elsősorban aknavető helyének bemérésére szolgál. A régebben használt hasonló rendeltetésű angol lokátor: a *Green Archer* súlya 1800 kp volt, emiatt szállításához nagyobb személyzetre volt szükség. A *Cymbeline* tervezői a lokátort mikrominiatürizált áramkörök felhasználásával építették meg, s ezáltal sikerült elérniük, hogy súlya ne legyen több 250 kp-nál.

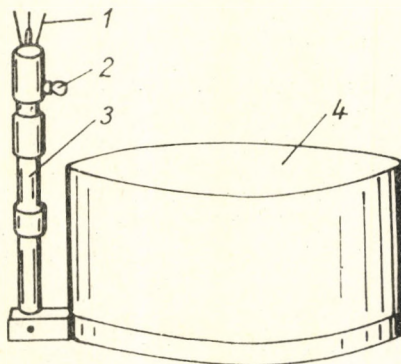
Képerősítő távcső

Egy skóciai gyár készíti a *CU 15* típusú képerősítő távcsövet, amellyel távoli célok gyenge megvilágításban is megfigyelhetők. Nagy nyílású optikai rendszere a figyelt objektumról érkező fénysugarat egy háromfokozatú képerősítőcső fotokatódjára nyalabolja. Az itt keletkező elektronsugár jut a képerősítőcső ernyőjére, amelyen a megjelenő képet nagyító okuláron át szemlélik.



Amerikai napalm-repszakna

A hős vietnami nép ellen bevetett egyik barbár amerikai fegyver az *XM-54* típusú napalm-repszakna, amelyet gyakran együttesen alkalmaznak az *M18A1* repeszaknával. Az akna szerkezeti vázlatán 1 a nyomásérzékelő, 2 a húzógyűrű, 3 az *M-605* jelű gyújtó és 4 a napalmot, fémrepeszket, valamint lökő- és robbantótöltet tartalmazó aknatest. A kegyetlen harc eszköz 25 m-es körzetben pusztít.



Képünkön egy fiatal vietnami anyát látunk, aki a napalm hatására arcán és kezén szenvedett súlyos égési sérüléseket.

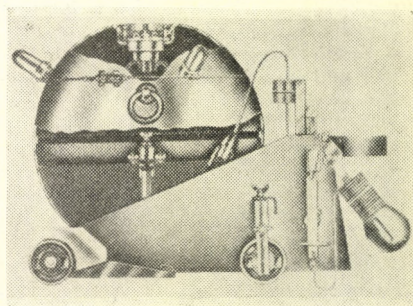


Tranzisztoros aknakutató műszer

A londoni Scientific Instruments cég kutatói új tranzisztoros aknakutató műszert alakítottak ki. Az előző típusokhoz képest jelentősen csökkent a készülék súlya, térfogata, valamint lökés- és rezgésérzékenysége. Részai a 130 cm hosszú, 1,15 kp súlyú tartórúd a rá szerelt 1,8 kp súlyú keresőfejjel, az ugyancsak 1,8 kp súlyú erősítő, melyet a kezelő a derékszíján visel, a készüléket tápláló 9 V-os akkumulátor, továbbá a fejhallgató és az összekötővezeték. A keresőfejben két hídkapcsolású tekercs van. A kiegyenlített áramkört a tekercsek erőterébe kerülő fémtárgy megbontja, s a fellépő feszültségkülönbség keltette áramot észlelik a fejhallgatóban. Az akkumulátor egyszeri feltöltésével a műszer 300 órát üzemelhet.



Jugoszláv kötött víziakna



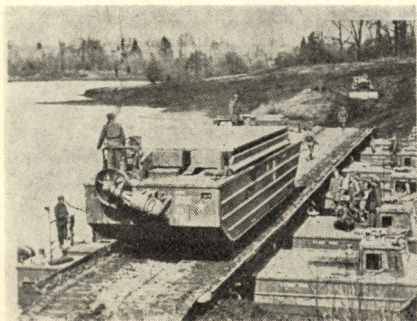
Képünk a legújabb jugoszláv víziaknát mutatja be, mely az eddigi, kismélységi aknák továbbfejlesztett változata. A gömb alakú aknának hat érintkező szarva van, s 1,2-4 m közötti mélységben lebeg a víz alatt. A kívánt mélységet vízrebocsátás előtt állítják be; a horgonykötél hossza 10-110 m. Az akna összsúlya 600 kp. a benne levő robbanóanyagé 115 kp. Az új jugoszláv akna alkalmas partvédő rendszerek kiépítésére, kikötők, öblök bejáratának biztosítására, ellenséges víziút vonalak lezárására. Aknarakó hajó és tengeralattjáró telepítheti.



Japánban a Mitsubishi-konzernnél fejlesztették ki az ázsiai ország új közepes harckocsiját. A 38 Mp súlyú, víz alatti átkelésre is alkalmas járművet 750 LE teljesítményű mindenevő, tíz hengeres motor hajtja, mely Diesel-olajjal, kerozinnal vagy repülőbenzinnel egyaránt üzemeltethető. A harckocsi legnagyobb sebessége 50 km/h. Fegyverzete egy-egy 105 mm-es löveg, 7,62 mm-es és 12,7 mm-es géppuska. Személyzete 4 főből áll. Az éjszakai tájékozódást és célzást infravörös berendezés segíti. A belső teret szűrőrendszeren át látják el levegővel.

Kételtű rohamhíd-komp

Az amerikai szárazföldi haderőben rendszeresített kételtű *MAB* (Mobile Floating Assault Bridge-Ferry) rohamhíd-komp továbbfejlesztése a második világháborúban használt kételtű *DUKW* (Detroit United Kaiser Works) elnevezésű tehergépkocsinak. A hordozójármű súlya mintegy 16 Mp, és 335 LE teljesítményű Diesel-motorral szerelték fel, amely szárazföldi menetben a kerekeket hajtja, a vízben pedig a hajtócsavart. A 13,5 m hosszú, 3,65 m széles és 1,67 m magas jármű vagy híd-végdarabot, vagy híd-közbenőrszert szállít. A végdarabot szállításkor hosszában összehajtott állapotban helyezik el. Használatban 90°-kal elforgatják, és két hidraulikus henger segítségével kihajtják. Ugyanígy helyezik üzembe a közbenőrszert is, majd ezt a többi egységekkel összekapcsolják, hogy hidat vagy kompot hozzanak létre. Az egyes járművek legnagyobb sebessége szárazföldön 65 km/h, s rajtuk három személy foglal helyet. Négy járműből álló kompot a személyzet hat percen belül egyesíthet és a vizen 60 Mp-dal terhelhető jármű ezt a terhet úszva 12 km/h sebességgel szállíthatja. Egy 100 m hosszú híd építéséhez 12 jármű szükséges; az építés kb. 15 percig tart.



emlékezzünk régiekről...

Ágyú — amellyel csak egyszer lőttek

Mindjárt előljáróban megmondjuk, hogy a norvég főváros, Oslo közelében épült Oscarsborg-erőd *Moses* nevet viselő ágyújáról van szó, amely a második világháború idején egyetlen ízben szolgált meg — szolgálata során először és utoljára —, de ezzel a lövésével beírta nevét a hadtörténelembe.

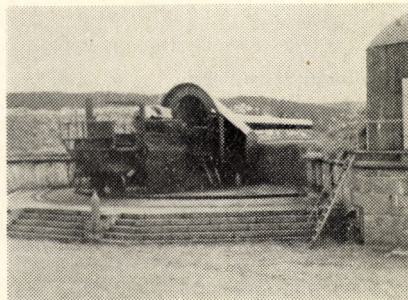
A hitleristák Norvégia elleni orvátámadásakor, 1940. április 9-én az inváziós hadműveletekbe haditengerészeti egységeket is bevontak. Az Oslo felé vezető hosszú, mélyvízű fjordba a *Blücher* nehézcirkáló vezetésével kisebb hajóraj hatolt be. A *Blücher*en tartózkodott számos magas besorozású német katonai, közigazgatási és gazdasági szakember; rájuk az a feladat várt, hogy az ország előzőnlése után a vezetést átvegyék.

A hajóraj parancsnoka arra számított, hogy a hajnali könnyű ködben észrevétlenül megközelítheti a fővárost. A hitleristák tudták, hogy a fjord partjain elavultnak tekinthető erődítmények vannak, és úgy vélték, hogy ezek a német hadihajók korszerű ágyúinak nem állhatnak ellen.

Amint a kötelék a fjord legkeskenyebb részén az Oscarsborg-erődhöz ért, meglepetésszerűen tűz érte. Az erődben nyitott tüzelőállásban, csupán kicsiny páncélpajzzsal és kőfállal védve három, 28 cm űrméretű partvédő ágyú állt. Ezek a Krupp-ágyúk 1892-ben készültek, tehát ekkor már negyvenkilenc esztendősek voltak.

Az erőd figyelőtornyából a hajórajt akkor vették észre, amikor az már csak 2000

m távolságban volt előttük. A *Josva* elnevezésű ágyú tüzei a *Blücher*t megcélozták. Lövésük nyomán 1800 m távolságból a hajó vezénlyő tornyát telitalálat érte. A tűzvezető berendezés azonnal megbénult, a nehéz hajóágyúk mozdíthatatlanná váltak. A *Blücher* és a kísérőhajók légvédelmi ágyúi azonnal tüzet nyitottak az erődre, de a következő pillanatban a *Moses* ágyú is eldördült, és páncéltörő gránátja a vízvonallal föllött a *Blücher*t eltalálta.



A hajó belsejében tűz ütött ki, kormányműve használhatatlanná vált. Megpróbáltak a nehézcirkálóval a fjordból kivánszorogni, de közben a parton jól rejtve elhelyezett kilövőállásból torpedót küldtek az oldalába és rövid idő alatt a nagy hajó a fjord 2500 m mély vizében elsüllyedt. A *Moses* ágyú bravúros lövése az inváziót nem akadályozta meg, de megfosztotta a német flottát egyik legjobb hajójától és súlyos személyi veszteséget is okozott.

A híres ágyú ma már történelmi emlék, az Oscarsborg-erőd idegenforgalmi látványossága.

H. Á.

könyvszemle

Haditechnikai Kislexikon

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1971. 302. old. 5 mell.)

Ha a Haditechnikai Kislexikont máshol ismertetnénk, mindenekelőtt a haditechnikának a tudományos-technikai forradalom korában hallatlan mértékben meggyorsult fejlődésére mutatnánk rá. Ezeken a hasábkon nincs szükség sem e szempont részletes kifejtésére, sem pedig arra, hogy bemutatassuk a könyv munkatársainak kollektíváját. Folyóiratunk olvasóinak nem kell megmagyarázni a könyv időszerűségét, s a kollektíva tagjai (Nagy István György, Erdős József, Gyurák Béla, dr. Kovács

Zoltán, Lőrincz István, Mazán Pál, Poór István és Szentesi György) állandó dolgozó-társai a Haditechnikai Szemlének, ismert munkásai a magyar haditechnikai irodalomnak.

A Haditechnikai Kislexikon a három esztendővel ezelőtt megjelent Haditechnikai Kézikönyv utódjának tekinthető. Nem egyszerű második kiadása egy régebbi könyvnek, hanem széleskörű szakmai bírálat, számos hozzászóló javaslata alapján átdolgozott s jelentékenyen kibővített munka. Az első rész az alapvető matematikai, fizikai és kémiai képletek, mértékegységek, fontosabb állandók gyűjteménye. A könyv itt számos olyan katonai szempontból érde-

kes összefüggést tartalmaz, amely a hasonló terjedelmű általános technikai kézikönyvekben nem szerepel. Magában foglalja ez a rész többek között a ballisztikai képleteket, a radiológia alapfogalmait, az atomfegyverek hatástényezőit is. Mindent összevéve az első rész amolyan hadmérnöki „mel-lényzsebkönyv” szerepét tölti be.

A második rész, a tulajdonképpeni kislexikon a szoros értelemben vett haditechnikai szócikkek mellett olyan rokontárgyú szavakat is feldolgozott, amelyek más magyar lexikonokban vagy nem talál-

hatók meg, vagy az ott fellelhető fogalom-meghatározásuk katonai szempontból vi-tatható. Számos olyan általános jellegű katonai, technikai és természettudományos szócikket is tartalmaz, amelyek az egyes haditechnikai fogalmak, kategóriák meg-értéséhez szükségesek.

A harmadik rész a korszerű fegyverek, haditechnikai eszközök főbb jellemző ada-tait összefoglaló táblázatok gyűjteménye. A könyv összeállítói itt új módszert alkal-maztak. Amikor a fegyverek és haditechni-ka eszközök harcászati-műszaki jellemzőit

feldolgozták, nem konkrét fegyvereket soroltak fel, hanem korszerű típusaik „vil-lába fogott” teljesítmény-, hatás- stb. ada-tait ismertetik. Így az olvasó az általa kere-sett adat középértékét, vagy határértékeit találja meg a könyvben.

A Haditechnikai Kislexikon nemcsak a fegyveres erők személyi állományának szak-képzését hivatott szolgálni. Haszonnal for-gathatja a korszerű technika iránt érde-klődő, a haditechnika kérdéseiben tájéko-zódni kívánó polgári olvasó is.

Sz. S.

Újabb külföldi szabadalmak

Optikai irányzókészülék

Az optikai irányzókészülék fegyverre vagy teodolitra szerelve célzásra és irány-zásra egyaránt alkalmas. Egyszerű felépí-tésű, kezeléséhez nincs szükség különösebb szakértelemre vagy gyakorlottságra. Hasz-nálata lehetővé teszi a sötét háttér előtt el-helyezkedő, úgyszólván teljesen fekete tár-gyak megfigyelését vagy célbavételét.

A készüléknek két egysége van: a felső (6) a kereső, a látómezőt (1) és az irányzó-vonalat (3) kialakító tükörrendszerre (4, 7). Az alsó egységben (13) van a szá-lkeresztlemez (11), az ennek megvilágításá-ra szolgáló, valamint képét a látómezőbe vetítő optikai rendszer.

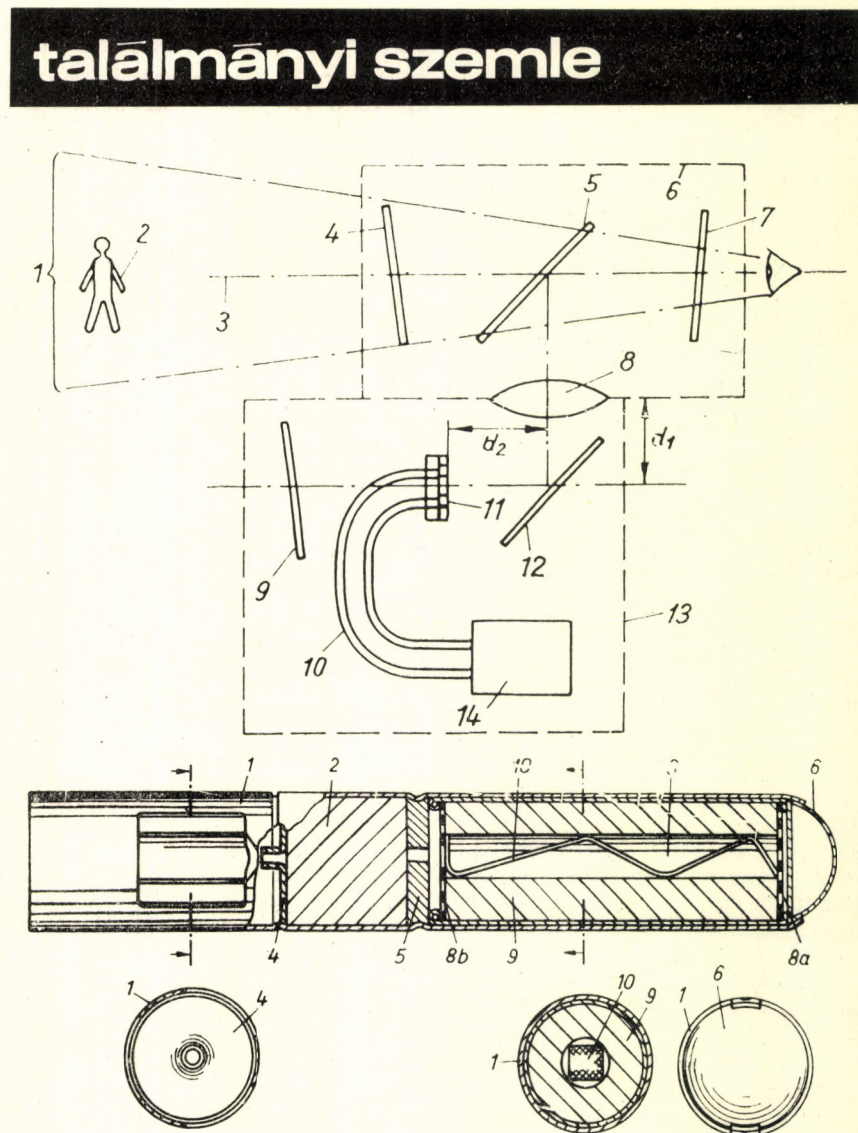
A célzás vagy az irányzás alkalmával a műszert, illetve a vele kapcsolatban levő eszközt (fegyvert, teodolitot) oldal- és ma-gassági irányban úgy állítják be, hogy a szátkereszt látómezőbe kivetített képe fedje a céltárgy (2) képét. Ekkor az optikai irány-zóvonal (3) a célpontra fog irányulni.

Az irányzókészülék használatakor a figyelő két félig áteresztő tükrön (4, 7) ke-resztül néz. Avégből, hogy a figyelő a cél-tárgyhoz vezető irányzóvonalat (3) beállít-hassa, a szátkereszt képét a céltárgy képé-vel fedésbe kell hoznia. A szátkeresztet fényforrás világítja meg; ennek fényét a (10) optikai üvegszálköteg viszi át. Meg-világítható a szátkereszt külső fényforrás-ból is a (9) tükrök közvetítésével. A $d_1 + d_2$ gyújtótávolságú (8) lencse gyújtópontjában elhelyezett szátkereszt átvitetésének sugár-menetét az (5) és a (12) tükrök törik meg. Végeredményben a műszer beállítása után a szátkereszt képe úgy jelenik meg a figyelő előtt, mintha rajta volna a (2) céltárgyon.

Jelzőrakéta

A találmány füst kibocsátásával jelző rakétára vonatkozik, melyben a füstképző töltet gyújtása közvetlenül a szilárd hajtó-töltet kiegésző – vagyis a rakéta égésvégi pontja – előtt következik be.

A könnyűfémből készült csőformájú hüvely (1) fogadja be a tömör hajtótöltetet



(2) és a tengelyirányú furattal (3) kialakí-tott füstképző töltetet (9). A hajtótöltet terét egyik végén egy fűvőcsővel ellátott le-mez (4), másik végén pedig egy olyan vas-tagfalú tárcsa (5) zárja le, amelynek köze-pén gyújtónyílás van. A füstképző töltet tere e tárcsa másik oldalán kezdődik, s a hüvely-ről leválasztható gömbsüveg sapkában (6) végződik. Magát a füstképző töltetet két-oldalt lyukacsos rekesztő lemezek (8a, 8b.) fogják közre.

Amikor a függőlegesen indított rakéta hajtótöltetét már csaknem teljesen elfo-gyasztotta, az (5) tárcsa közelében levő töltetrétegek is égni kezdenek, s a tárcsa nyílásán átszaporító szikra a (3) furatban elhelyezett batisztzalag (10) közvetítésével meggyújtja a füstképző töltetet. Mivel en-nek a terében is előáll ekkor a hajtótöltet tüzelőterének nagy nyomása, leválik a (6) sapka, s a füstképző töltet hevesen égni fog.

TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

<i>Lévay Gábor</i> : A kételtű járművek akadályleközdő képességének néhány kérdése	121	<i>Г. Леваи</i> : Некоторые вопросы способности преодоления препятствия машин-амфибий	121	<i>G. Lévay</i> : Einige Fragen der Hindernissüberwindungsfähigkeit der Amphibien	121
<i>Dr. Flórián Endre</i> : A méteres és a rövidebb hullámok terjedése	126	<i>Д-р Э. Флориан</i> : Распространение метровых и субметровых радиоволн	126	<i>Dr. E. Flórián</i> : Ausbreitung der Meter- und kürzeren Wellen	126
<i>Lőrincz István</i> : A harckocsifegyverzet ma és holnap	131	<i>И. Лёринц</i> : Настоящее и будущее вооружение танков	131	<i>I. Lőrincz</i> : Kampfpanzerbewaffnung von Heute und Morgen	131
<i>Ács Imre</i> : A gépkocsi-fékfolyadék műszaki fejlesztése	136	<i>И. Ач</i> : Техническое развитие тормозных жидкостей автомашин	136	<i>I. Ács</i> : Technische Entwicklung der Kraftfahrzeug-Bremsflüssigkeiten	136
<i>Nagy Zoltán-Csontos Endre</i> : A korszerű terepjáró tehergépkocsik futóművei	141	<i>Э. Надь—Э. Чонтош</i> : Ходовые части современных грузовых автомобилей повышенной проходимости	141	<i>Z. Nagy—E. Csontos</i> : Laufwerke der modernen geländegängigen Lastkraftwagen	141
ÚJ TUDOMÁNY—ÚJ TECHNIKA	144	НОВАЯ НАУКА — НОВАЯ ТЕХНИКА	144	NEUE WISSENSCHAFT — NEUE TECHNIK	144
Fegyverek a Vadászati Világkiállításon	145	Ружья на Всемирной Охотничьей Выставке	145	Gewehre auf der Welt-Jagdausstellung	145
KIS ENCIKLÓPÉDIA	148	КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ	148	KLEINE ENZYKLOPÄDIE	148
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE		МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР		INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU	
A V-12 típusú szovjet óriás-helikopter	150	B-12 — советский вертолет-великан	150	V-12 — der sowjetische Riesenhubschrauber	150
Vegyi és biológiai fegyverek az amerikai hadseregben	151	Применение боевых отравляющих и заряжающих веществ в армии США	151	Anwendung chemischer und biologischer Kampfmittel in der amerikanischen Armee	151
A kutatás és a fejlesztés Japánban	153	Проблемы исследования и развития в Японии	153	Probleme der Forschung und Entwicklung in Japan	153
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	155	ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА	155	MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE	155
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	159	ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ	159	AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄR-TECHNIK	159
KÖNYVSZEMLE	149, 159	ОБЗОР КНИГ	149, 159	BÜCHERSCHAU	149, 159
TALÁL MÁNYI SZEMLE	160	ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ	160	ERFINDUNGEN UND PATENTE	160

Ára: 6,- Ft
Évi előfizetés: 24,- Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Katonaszociológia

Tanulmányok a szocialista országok
katonai irodalmából

A könyv a legismertebb szovjet, lengyel, csehszlovák, német és bolgár katonaszociológusok írásaiból ad válogatást. Vázolja a marxista és a polgári katonaszociológia megszületésének előzményeit és fejlődését. Bemutatja a marxista katonaszociológia tárgyával és jellemzőivel kapcsolatos nézetkülönbségeket. Szól az együttműködés lehetőségeiről és szükségességéről.

Foglalkozik a marxista katonaszociológia főbb kutatási területeivel és módzataival. Szól a katonaszociológiai hatások jelentőségéről a hadsereg tudományos vezetésében. Kimutatja a társadalom szociális struktúrája és a fegyveres erők összetétele közötti összefüggéseket.

Kötve 306 oldal, ára 36,- Ft

