

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

1

MÁSODIK ÉVFOLYAM 1968 JANUÁR — MÁRCIUS

Irány
a harcálláspont!



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR mérnök-ezredes

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

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

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

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

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők útján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírlap Irodánál
Budapest V., József nádor tér 1
Telefon: 180-850
Egyéni csekkzámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB 8. sz. fiókjánál vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

6705474 - Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle



A Szovjet Hadsereg születésnapján

Volt a legújabbkori történelemnek egy válságos pillanata, amelynek fenyegető tragikumát talán az értő utókor sem érzékeli kellőképpen. A Forradalom diadala, a fehérek és az intervenciósök csúfos bukása és a későbbi viharok homályosítják el ennek a pillanatnak a jelentőségét.

Breszt-Litovszkban fegyverszüneti tárgyalások folytak a fiatal szovjetállam és a központi hatalmak delegátusai között, amikor a Baltikumtól a Fekete-tengerig húzódó fronton különös szélcsend uralkodott: nem voltak szemben álló felek.

Talán túlzás is ez. Annyi azonban bizonyos, hogy a frontvonal sokhelyütt üresen tátongett: szétszéledtek már a cári hadsereg maradványai, s ugyanakkor nem alakult még meg a szovjethatalom hadserege. Baljós csend borult a frontvonalra. A császári német hadsereg előtt szabad volt az út a Forradalom szíve, Petrográd felé, Ukrajnában káosz uralkodott, Trockij pedig – a Központi Bizottság határozott utasítása ellenére – Breszt-Litovszkban megtagadva a fegyverszünet aláírását, kijelentette, hogy a szovjet köztársaság nem visel háborút.

Németország számára ez volt a kedvező pillanat: 1918. február 18-án előrelendült Vilmos császár hadserege. A szovjetek országát halálos veszély fenyegette. Öt nappal később, február 23-án tömeggyűléseket tartottak. Kopott katonazubbonyos munkások és parasztok segletek a vörös zászlók alá: ez a nap a Vörös Hadsereg születésnapja.

Ami Narva és Pskov falai alatt történt, nem csoda. A marxista történetiszemlélet szótára nem ismeri ezt a kifejezést. A német csapatokra az újonnan megalakult hadsereg katonái mérték vereséget.

Voltak a szovjetország történetének más fordulópontjai is. De a Vörös Hadsereg születésnapjához fűződik az *első* sorsdöntő fordulat.

A Vörös Hadsereg dicsőséges történetét nem szabad egyetlen, zavarmentes diadalmenetként szemlélnünk. A szovjet nép fegyveres fiainak örök érdeme éppen az, hogy sokszor kellett még helytállniuk az utolsó védővonalban, amikor az ellenség már a szocialista ország szívéig hatolt.

A Moszkva alatti csata 1941 decemberében, Sztálingrád kiégett kísértet-házainak és romgyárainak hősi védelme, a kurszki német ellentámadás szétzúzása, Leningrád fázó és szűkséget szenvedő védőinek, munkásainak és lakosságának heroikus helytállása ennek az ötven éves útnak drámai, egyben mégis felemelő pillanatai.

Két évtizeddel ezelőtt nehezen tudtunk volna elképzelni hatalmasabb katonai erőt, mint a fasizmust saját barlangjában szétzúzó Vörös Hadsereget. A haladó emberiségnek ma már ennél is szilárdabb védőpajzsa van: *a jelenkor Szovjet Hadserege*. A Magyar Néphadsereg büszkén áll egy arcvonalon ezzel a hadsereggel, az ötvenedik születésnapját ünneplő testvéri világhatalom fegyveres erőivel.

A tudomány jelentősége a hadviselés fejlődésében

Ha valaki a XX. század elején azt állítja, hogy Becquerel, a Curie házaspár, Bohr, Fajans, Aston és mások felfedezései alapvető fontosságúak a hadviselés szempontjából, az akkori katonai vezetők ezen legfeljebb szánakozva mosolyogtak volna. E felfedezések mégis annak az útnak kezdetét jelentették, amelynek végén a nukleáris energiát – nukleáris fegyverekben használják fel.

Az első atombomba elkészítésével befejeződött az atommag kutatásának kezdeti szakasza. Amint világgossá vált, hogy az atomenergia katonai célokra használható, sőt döntő hatást gyakorolhat a háború lefolyására, céltudatosan támogatni kezdték a további kutatásokat. Ezek eredményeként alakították ki a különféle jellegű és különféleképpen harcavethető atomfegyvereket.

Ismerünk olyan tudományos felfedezéseket, amelyek kidolgozásakor még nem gondoltak katonai felhasználhatóságukra. Ahelyett tehát, hogy passzívan várni a tudomány új eredményeit, feladatokat kell állítanunk a tudományos kutatás elé, jól képzett szakértőket kell bevonnunk az adott haditechnikai feladatok megoldásába. Természetes, hogy azoknak a szakterületeknek a fejlesztése kerül előtérbe, amelyek a hadviselés szempontjából elsőrendű jelentőségűek.

Közvetlenül a második világháború előtt például védelmi célokra olyan berendezést kellett kialakítani, amely az ellenséges repülőgépeket bármilyen időjárásban és bármilyen magasságban biztosan deríti fel. Az eszköz kialakítására azt az ismert elvet használták fel, hogy a rádióhullámok az útjukba eső tárgyakról visszaverődnek. A problémát megoldották: megjelent a katonai rádiólokációs technika a légvédelmi rendszerben.

Az eredmény ismeretes: a rádiólokátorok a légvédelmi tüzéség tűzrendszerének nélkülözhetetlen elemeivé váltak, hiszen a célkoordináták folyamatos meghatározásával megkönnyítették a bemenést és fokozták a légvédelem tűzbiztonságát. A rádiólokációs technika tovább tökéletesedett: általa sikerült megoldani a saját repülőgépek azonosítását. A repülőgépek már kedvezőtlen időjárási feltételek között is leszállhattak, megnőtt navigációjuk pontossága, nemkülönben a tengeri hajók hajózási biztonsága is.

A légitűzések sebességének növekedése további elméleti tudományos feladatokat rótt a kutatókra: meg kellett oldani az ember vezetési tevékenységét érintő kérdéseket. Új tudomány született: a kibernetika.

Ez a tudományág közvetlen katonai felhasználási területen is jelentkezik: a ballisztikában. A légvédelem és a rakétafegyverek nem képzelték el önműködő számítógépek nélkül. Az eredmény optimalizálására ma már lineáris programozást vagy variációs számítást alkalmaznak. A lineáris programozás egyebek között szállítási változatok megoldására, az optimális ellátási útvonalak megállapítására alkalmas; a variációs számítás pedig a ballisztikus rakéták útjának optimális meghatározását szolgálja.

Sok olyan példát sorolhatnánk még, amelyek az alapkutatás eredményeinek hasznosítását tükrözik. Mindezekből azonban máris arra a következtetésre juthatunk, hogy a haditechnika fejlődése egyrészt a matematikában, a fizikában, a kémiában, általában szólva a természettudományokban és a műszaki tudományokban elért eredményektől függ, másrészt e tudományok fejlődésére jelentős hatást gyakorolnak a katonai fejlesztés szükségletei.

A haditechnika azonban nem csupán azoknak a tudományágaknak a fejlődését ösztönzi, amelyek katonai célok megvalósítását célozzák. A katonai szakértők más tudományterületek fejlődését is figyelemmel kísérik, mert az új törvényszerűségek feltárásával azelőtt jelentéktelen területek is fontosakká válhatnak.

Az új fegyverrendszerek jellemző vonása a nagyságrendekkel jobb minőség. Megnőnek a fegyveres erők harci lehetőségei, megváltozik a harctevékenység vezetése, a fegyveres erők szervezése és felépítése – mindez pedig hat a parancsnoki állomány és a csapatok nevelésére és gondolkodására.

Egyes tudományos-műszaki felfedezések a hadviselés minden területére behatoltak, és átfogó hatásukkal forradalmi változásokat idéztek elő. Szükségessé vált ezért, hogy a haditechnika fejlődését központilag irányítsák, s az egyes országok vagy szövetséges hatalmak koordinálják katonai-műszaki célkitűzéseiket.

Az állam katonai-műszaki politikájának fő rendelkezése ebből következőleg főként abban áll, hogy a fegyveres erők anyagi-technikai ellátásának területén komplex módon elemezze és terveze a hadászati és hadtudományi koncepciók kidolgozását, majd e koncepciók jóváhagyása után bevezesse ezeket a fegyveres erők felépítésének tervezésébe.

A hadviselés fejlődése tehát szervesen kapcsolódik a tudományos kutatáshoz, elsősorban a természettudományok és a műszaki tudományok területén. Ezekről a kutatási eredményektől függ ugyanis az, hogy az új harceszközök harcászati-műszaki jellemzői jobbak legyenek. Az új tudományos felfedezéseket nem lehet megtervezni, mindössze arra számíthatunk, hogy a felfedezések valószínűsége annál nagyobb, minél jobbak az elméleti alapkutatások feltételei.

Ha a tömbök egyikének sikerülne olyan előnyt szereznie a tudományos kutatás területén, amely a haditechnika fejlődésében is megmutatkoznék, akkor következőképpen érvényre jutna ez az előny a katonai potenciálban is. Az efféle előny kiegyenlítése bonyolult probléma lenne akár pénzügyi, akár káderezempontból vagy az időigényesség tekintetéből. Termonukleáris háború esetén valószínűleg nem is lehetne kiegyenlíteni ezt az előnyt.

A tudományos kutatás lebecsülése, esetleg a kutatás, az alkalmazott fejlesztés és a sorozatgyártás arányainak megsértése azt jelentené, hogy a tudomány erejét nem használjuk fel a hadsereg számára, a háború eredményének befolyásolására.

Messzire vezetne, ha a Szovjet Hadsereg ötvenedik születésnapja alkalmából minden vonatkozásban felakarnánk mérni a szovjet haditechnika fél évszázados fejlődését. Jelen tanulmányunkban meg kell elégednünk azzal, hogy a szárazföldi hadsereg fontos fegyvernemének, a tüzérségnek a technikáját tekintjük át, s ezzel alkotunk képet az egész haditechnikáról.

A fiatal szovjetállam Vörös Hadserege tüzérségi felszerelését a széthullott régi orosz hadseregtől örökölte. Érdeemes ezért mindenekelőtt közelebbről megnéznünk a cári Oroszország tüzértechnikáját.

A századforduló utáni években a világ nagyhatalmai már készülődtek a világ újrafelosztására: fegyverkeztek. Egyre korszerűbb hadianyagokat hoztak létre. A cári Oroszország, amely érdekelve volt ebben a versengésben, szintén lázasan dolgozott. Az 1908–1910. évben három új tüzérségi löveget vezettek be: a 107 mm űrméretű nehéz ágyút, valamint a 122 mm és 152 mm űrméretű tarackokat. A lövegmozdonnyal ellátott lövegek a kor technikájának megfelelően fogatoltak voltak. Az idő tájt új lövegek gyártását is bevezették, hiszen a kiéleződött nemzetközi helyzetben nem lehetett tudni, hogy a nagyhatalmak közötti politikai ellentétek mikor csapnak át fegyveres harcra, mikor tör ki a háború.

A többi nagyhatalom ugyancsak gyors ütemben készülődött, s természetesen a tüzérségét is fejlesztette. Lássunk néhány jellemző adatot erre is. Az első világháború kitörésekor, 1914-ben, Oroszország hadseregének lövegállománya 7088 darab volt. Szövetségei közül Franciaország 4300, Anglia pedig 1352 löveget vonultatott fel. Ugyanakkor Németországnak 9388, az Osztrák–Magyar Monarchiának pedig 4088 különféle tüzérségi lövege volt a háború kezdetén. Az első világháború folyamán a tüzérség mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt sokat fejlődött. Emellett a légi-erő megjelenésével szükségessé vált a légvédelmi tüzérség létrehozása, s ez a löveganyag volumenét lényegesen megnövelte, a tábori tüzérség is sok új löveggel gazdagodott.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom győzelmét követő polgárháborúban és az intervenciók elleni küzdelemben a szovjet tüzérség löveganyaga túlnyomórészt 1902. M. 75 mm-es ágyúkból és 1909. M., valamint 1910. M. 122 mm űrméretű tarackokból állott. A szovjetállam akkori helyzete nem tette lehetővé, hogy új hadianyagok fejlesztésével és gyártásával foglalkozzanak, hiszen az élet és a halál kérdései dőltek el a harctereken.

A polgárháború viharai után csendesebb évek következtek, megkezdődött a hadsereg újjáalakítása és új technikával való ellátása. A tüzérség fejlesztése során az első lépések meglehetősen nehéznek bizonyultak, hiszen a háború és a polgárháború éveiben az ipari bázis számottevő része tönkrement, a tüzérségi löveganyag fejlesztése pedig fejlett nehézipar nélkül nem képzelhető el. A húszas években éppen ezért jelentő-

sebb újdonságok nem jelentek meg a szovjet tüzérség felszerelésében.

Az első öt éves terv időszakában alapozták meg azt a nehézipart, melynek eredményei nyomán a legkorszerűbb tüzérségi anyagok is minden nehézség nélkül legyárthatókká váltak. Ugyanakkor létrehozták az új tüzérségi szakemberek kiképzésének bázisát, a Dzerzsinszkij nevét viselő tüzérségi akadémiát. A népgazdaság fejlődése és a szakemberképzés azután lehetővé tette a tüzérségi technika akadálytalan kibontakozását.



1. kép. 122 mm-es tarack a polgárháborúban

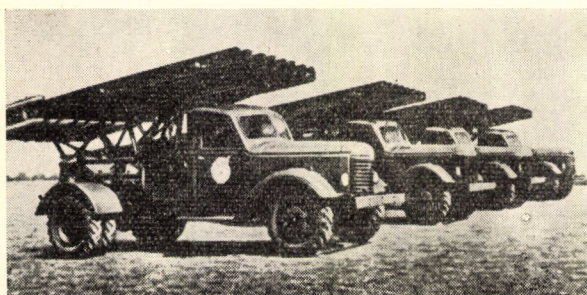
A harmincas évek első felében a ballisztikai és más elméleti alapok feldolgozása után a tüzérség fejlesztésének konkrét kérdései kerültek előtérbe. A szovjet tervezők mindenekelőtt a lövegek kezdősebességének növelését tűzték maguk elé. Ennek jegyében először a lassanégő lőporfajták létrehozásában értek el jelentékeny sikereket, majd az ágyúk csőhosszát növelték. Ezek eredményeként lényegesen megnőtt a lövegek kezdősebessége.

Az első világháborús ágyúk csőhossza az űrméretnek mintegy 30-szorosa volt. A szovjet tervezők az 1930-as években a csőhosszat a kaliber 40–50-szeresére növelték. A 76 mm-es ágyú kezdősebessége ezáltal annyira megnőtt, hogy maximális lőtávolsága az eddigi 8 kilométer helyett 12–13 kilométert ért el. A 45 mm űrméretű páncéltörő ágyú kezdősebességének növelése azt jelentette, hogy 40 mm vastag páncél átütésére vált alkalmassá. Mai szemmel nézve ez az átütés talán kevésnek tűnik, abban az időben azonban rendkívüli eredménynek számított, különösen ha figyelembe vesszük, hogy 45 mm űrméretű ágyúval érték el.

A két világháború között a páncélostechnika fejlődése is jelentősnek mondható. Növekedtek a motor-terjesztmények és a páncélvastagságok is. A szovjet tüzérségi tervezők figyelemmel kísérték a haditechnika világában végbemenő változásokat, és munkájukban sikeresen alkalmazkodtak a megváltozott körülményekhez. A harmincas évek helyi háborúinak tapasztalatait jól kihasználták, többek között éppen a páncéltörő ágyúk fejlesztésében. Az Etiópiában, Kínában és

Spanyolországban lejártszódotott háborúk bizonyították, hogy a páncélosok gyorsabban fejlődtek, mint a páncéltörő lövegek. Kítúnt, hogy vastagabb védőpáncélzat átütésére csak a nagyobb, 50–75 mm űrméretű páncéltörő ágyúk lövedékei képesek. Ez megszabta a fejlesztés követelményeit.

Hasonló volt a helyzet a légvédelmi tüzérséggel is. A repülőgépek sebessége és szolgálati magassága megnőtt. A tapasztalatok világosan mutatták, hogy éppen ezért a kis űrméretű légvédelmi ágyúk nem eléggé hatásosak, a találati valószínűséget viszont azzal lehet növelni, ha az ágyú sorozatlövő. Az akkori következtetések szerint legalább 40 mm űrméretig automatizálni kellett a légvédelmi ágyúkat, mert csak gépágyúval adhattak le többé-kevésbé hatásos tüzet az ellenes repülőgépekre.



2. kép. Tehergépkocsira szerelt 8 vezetősínes sorozatvető

Az elméleti következtetések és a gyakorlati tapasztalatok alapján tűzték ki a szovjet tüzérségi tervezők elé a követelményeket. A nagy feladatokat a Szovjetunióban olyan kiváló lövegtervezők oldották meg mint V. G. Grabin, D. I. Ivanov és F. F. Petrov. Vezetésük alatt rátermett és elsőrendűen képzett részlettervezők és más munkatársak dolgoztak. Így vált lehetővé, hogy a háború előestéjén a Szovjet Hadsereg már hatalmas tüzerejű tüzérségi fegyverek birtokában volt. A Nagy Honvédő Háború megmutatta, hogy ezek a lövegek minden korszerű követelményt kielégítettek, és a szárazföldi hadsereg fő tüzerejét alkották.

A hagyományos tüzérségi fegyvereken kívül nagy ütemben végeztek kísérleteket különféle új típusú fegyverek kialakítására. E fegyvereket a Szovjetunióban elterjedt szóhasználatlall reaktív fegyvereknek nevezik. Az elnevezés tulajdonképpen gyűjtőnévnek tekinthető, ugyanis két különböző fegyvertípust jelöl, az egyik a hátrasiklás nélküli löveg, a másik a rakéta. Közös jellemzőjük, hogy a hajtóanyag elégetésekor keletkező forró gázokat egy fúvókán (fúvócsövön) át áramoltatják ki a szabadba, s a gázsugár reakcióerejét hasznosítják. A hátrasiklás nélküli lövegek fúvókája a löveg csőfarában, a rakétáké pedig a lövedékben található. A szovjet tüzérség a háború előtt a rakétákat fejlesztette ki, méghozzá Ciolkovszkij egyik tanítványa, A. G. Kosztyikov vezetésével. A rakétalövedékeket gépkocsira szerelt, több vezetősínből álló vezetőszerkezetről, a sorozatvetőből indították. Az első ilyen fegyvert, az úgynevezett gárda-aknavetőt 1941-ben rendszeresítették. Ennek a szovjet katonák a „Katyusa” nevet adták, a hitleristák „Sztálin-orgona” néven ismerték.

A Nagy Honvédő Háború kezdeti szakaszában a szovjet tüzérség löveganyaga az alábbi lövegekből állt:

a lövészek harcát támogató 45 mm-es páncéltörő ágyú, valamint az 50 mm-es, 82 mm-es és 120 mm-es aknavető a lövészadosztály szervezetében volt. Ugyancsak a lövészadosztályon belül, de ennek a tüzérsorozatjában vetették harcba a 76 mm-es ágyút, úgyszintén a 122 mm-es és a 152 mm-es tarackot. Magasabbegységek szervezésében, vagy a főparancsnokság tartalékkaként harcoltak a 122 mm-es ágyúk, a 152 mm-es tarackágyúk, nemkülönben a 203 mm-es tarackok és 280 mm-es mozsarak. A légvédelmi tüzérséget 37 mm űrméretű gépágyúval, valamint 76 mm-es és 85 mm-es légvédelmi ágyúkkal látták el.

A háború folyamán a 45 mm-es ágyú és az 50 mm-es aknavető korszerűtlenné vált, ezért ezeket fokozatosan kivonták a felszerelésből. Helyettük nagyobb hatású és a korszerű követelményeket inkább kielégítő lövegeket rendszeresítettek. Közvetlenül a háborút megelőző időben a 76 mm-es ágyú és a 45 mm-es páncéltörő ágyú gyártását megszüntették ugyan, de amikor a hit-szegő német támadás után minden erőt a szovjet haza védelmére kellett összpontosítani, akkor egyrészt ismét gyártani kezdték a régi löveganyagot, másrészt meggyorsították a fejlesztés alatt álló lövegek befejezését és megindították ezek sorozatgyártását. A háború folyamán tehát a szovjet tüzérség nem gyengült, hanem lényegesen megerősödött. Fegyverzete nemcsak több, hanem jobb is lett.

Hasonlítsuk össze egy szovjet lövészadosztály tüzérségi fegyverzetét az 1941 áprilisi és az 1944 decemberi helyzetnek megfelelően:

Típus	Darabszám a lövészadosztály állományában	
	1941 április	1944 december
50 mm-es aknavető	84	—
82 mm-es aknavető	54	98
120 mm-es aknavető	12	18
160 mm-es aknavető	—	20
45 mm-es páncéltörő ágyú	54	36
57 mm-es páncéltörő ágyú	—	30
76 mm-es ágyú	34	32
122 mm-es tarack	32	20
152 mm-es tarack	12	20
Összesen	282	274

Mint látjuk, nem elsősorban a lövegek száma nőtt meg, hanem a lövegek tűzhatása növekedett lényegesen. Az 50 mm-es aknavető teljesen eltűnt, de a 84 db kis űrméretű aknavető tüzet sokszorososan pótolta a növekedés: a 44 db 82 mm-es, 6 db 120 mm-es és 20 db 160 mm-es aknavető tüze. Ugyanakkor a 36 db 45 mm-es

és 30 db 57 mm-es páncéltörő ágyú tüze lényegesen jobb páncéelhárítást tett lehetővé, mint 54 db 45 mm-es ágyúé. A tábori lövegekkel is hasonló volt a helyzet: a 76 mm-es ágyúk és 122 mm-es tarackok száma kissé csökkent, ezzel szemben megnőtt a 152 mm-es tarackok száma.

Az eddigiekben a változásokat csupán a kaliber szempontjából néztük. Itt is láttuk, hogy a páncéltörő ágyú űrmérete 45 mm-ről 57 mm-re nőtt. Az 1943-ban rendszeresített 57 mm-es páncéltörő ágyú azonban még ma is hatásos löveg. Űrméret alatti páncéltörő gránátjának 1270 m/sec a kezdősebessége, s ilyenformán jelentékeny páncélvastagság átütésére képes. Az előző összehasonlításban azonban nem szerepeltek azok a lövegek, melyek űrmérete nem változott, maga a löveg azonban számottevő korszerűsítéssel készült. Így az 1942-ben kiadott 76 mm-es ágyú súlya lényegesen kisebb, mint a régebbieké, az 1943. évi 152 mm-es tarack súlya pedig mindössze a fele az 1937. éviének.

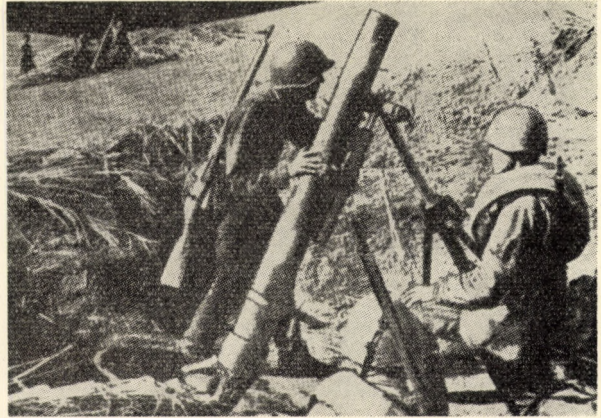


3. kép. Szovjet nehéztüzérség a Nagy Honvédő Háborúban Gdańsk környékén

A háború kezdetén a szovjet iparnak hatalmas nehézségeket kellett leküzdenie. 1941 júliusa és novembere között 1523 ipari üzem települt át. Emiatt a Szovjetunió ipari termelése e hónapokban hozzávetőlegesen a harmadára csökkent, ugyanakkor azonban a löveggyártás 1941 második felében az első félévének a háromszorosára nőtt meg.

A háború tapasztalatai azt mutatták, hogy a rakéta-tüzérség akkor a leghatásosabb, ha tömegesen vetik harcba. Éppen ezért 1942 novembere után összevonták a sorozatvetőket, és gárda-aknavetődandárokat szerveztek belőlük. A háború végére 17 ilyen dandárt, továbbá 4 gárda-aknavető hadosztályt szereltek fel hadihasználható sorozatvetőkkel. Ezek az egységek hatalmas veszteségeket okoztak a német fasiszta hadseregnek.

A tüzérségi technikát a hagyományos eszközök hatásadatainak javításával is fejlesztették. Már szóltunk arról, hogy a kezdősebességet s vele együtt a hatótávolságot megnövelték. Ezt az eredményt a lassanegő lőportípusok és a hosszabb csövű lövegek bevezetésével érték el. Egy másik fontos harcászati-műszaki jellemző, a manőverező képesség fokozását a lövegek jelentékeny súlycsökkentése révén tudták megvalósítani. A fejlesztés új iránya került előtérbe 1943 után, nevezetesen a tüzérség önjárósítása; először a 76, 85 és 100 mm űrméretű ágyút, valamint a 122 és 152 mm-es tarackokat alakították át önjáróvá. Ezek az akkori



4. kép. 120 mm-es aknavető tüzéllásban

német rohamlövegeket és önjáró lövegeket tüzerő és mozgékonyaság szempontjából egyaránt felülmúlták.

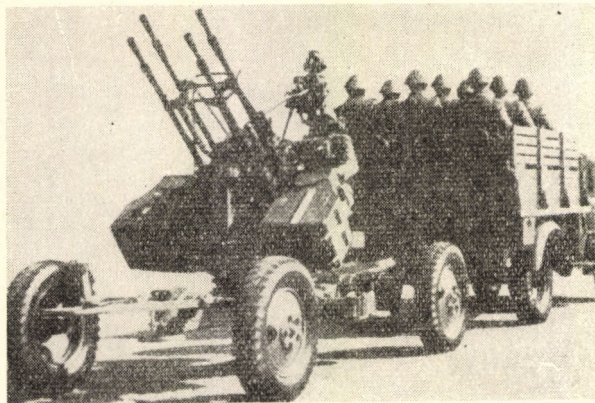
A korszerű önjáró lövegek bevezetésével nemcsak a tüzérség manőverező-képessége fokozódott, hanem a tüzerő is megnőtt. Ezt jól láthatjuk azokon a számadatokon, amelyek egy lövészadosztály összetűzésének kilogrammban kifejezett tömegét mutatják a háború elején és végén.

	Aknavetők	Tarackok és ágyúk	Páncéltörő ágyúk	Önjáró lövegek
1941 július	199,8	348,0	25,2	—
1945	1406,0	634,4	143,4	104

A szovjet ipar a Nagy Honvédő Háború folyamán mintegy 900 ezer új löveget és aknavetőt adott át a hadseregnek. Összehasonlításképpen érdemes megjegyezni, hogy 1940 és 1945 között, vagyis ennél másfél évvel hosszabb időszakban a német ipar mindössze 164 ezer löveget és aknavetőt állított elő. A két hadiipar gyártási kapacitása közötti különbség magyarázza, hogy 1945-ben a Szovjet Hadsereg a Wehrmachtal szemben



5. kép. 203 mm-es önjáró tarack



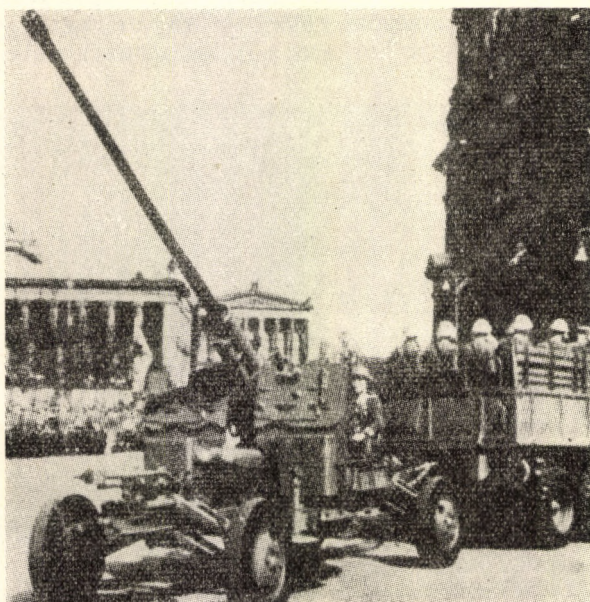
6. kép. Négycsövű légvédelmi nehézgéppuska

tüzérség és aknavetők tekintetében négyszeres, a páncélosok és az önjáró tüzérség területén pedig háromszoros fölényben volt, jóllehet a hadsereg létszámában ugyanakkor „csak” kétszeresen múlta felül a hitleristákat.

A lövészek előrenyomulását megkönnyítette a tüzérség hatalmas tüzeje azáltal, hogy félelmetes tűzcsapásokat tudott mérni az ellenséges erőkre és terepszakaszokra. A szovjet tüzérség mennyiségben és tüzerőben a háború végére már úgy megnőtt, hogy az arcvonal minden kilométerére több mint 200 löveg és aknavető jutott. Ennek hatása könnyen elképzelhető.

A lövegek és aknavetők sűrűségét helyi koncentrációkkal természetesen az előbb említett érték fölé is emelhettkék. Berlin ostromában összesen 41 600 löveg és aknavető vett részt; ez 342 csövet jelentett kilométerenként. A Szovjet Hadsereg győzelméhez a tüzérség nagy eredményei is hozzájárultak. A Nagy Honvédő Háború végén a Szovjet Hadseregé volt a világ legerősebb és leghatékonyabb tüzérsége.

A szovjet tüzérség tehát a második világháború után töretlenül fejlődött tovább. A hagyományos lövegek területén növelték a páncéltörő ágyúk űrméretét és az 57 mm-es páncéltörő ágyú után megjelent a 85 mm-es is, a 85 mm-es táborigyűvel párhuzamosan. A lég-

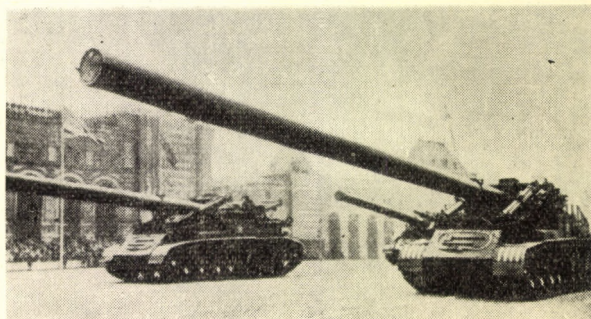


7. kép. Korszerű légvédelmi géppuska díszszemlén

védelmi tüzérség hatékonyságát is fokozták. A 37 mm-es légvédelmi géppuska felváltotta az 57 mm-es, melynek önjáró változatát már többször bemutatták a moszkvai díszszemléken. A kétszövű, páncélozott önjáró lövegtalpú géppuska a csapatlégvédelem hatásos eszköze.

A páncélelhárítás fegyverei is bővültek a második világháború óta, egyfelől a hagyományos típusok korszerűsítésével, másfelől új, hátrasiklás nélküli lövegek kialakításával. Az önjárósítás területe is bővült. A fejlesztés most már nemcsak a hagyományos lövegekre, hanem a tüzérség új, nagyhatású fegyvereire, a rakétákra is kiterjedt.

A második világháború tapasztalatai alapján hatalmas arányú munka indult meg a nagyrakéták és a különféle kisrakéták területén egyaránt. A Szovjetunió a fejlesztés területén megelőzhetette a nyugati hatalmakat, hiszen már a háború alatt is voltak jól működő és viszonylag pontosan célbataláló rakétái, a sorozatvetők. A fejlesztés egyik iránya erre mutatott, s ezen a szerkezeti alapon építhettek fel többféle páncélelhárító kisrakétát. Töltetük alkalmas bármilyen vastag, jelenleg ismert páncél átütésére, vezérlőberendezésük pedig biztosítja a pontos találatot.



8. kép. Önjáró nagykaliberű rakétavetők a Vörös téren

A tüzérség fegyverzetét a hagyományos csöves tüzérség, a lövegek és az aknavetők meghagyása mellett a rakétatüzérséggel bővítették. A harcászati és a hadműveleti rakéták csoportjában a szovjet tüzérségnek ma a világ bármelyik hadseregének tüzérségénél erősebbek és ütőképesebbek a fegyverei. A rakétákat korszerű önjáró lövegtalpra szerelik fel.

Érdekességként említjük meg, hogy a lánctalpas önjáró lövegtalpak mellett ma már egyre inkább a kerekes lövegtalpakra térnek át. Korszerű háborúban ugyanis igen fontos követelmény a gyors előremozgás, ezért lehetőleg épített utakon kell végrehajtani a felvonulást. Ezeken az utakon a kerekes járművek 70–80 km/h sebességgel is haladhatnak. Egyes közlések arról számolnak be, hogy a kerekes önjáró lövegtalpakat sikerült úgy kialakítani, hogy terepjáróképességük semmivel sem rosszabb, mint a lánctalpasoké. Épített úton tehát jobbak, mint a lánctalpasok, terepen pedig azokkal egyenrangúak.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom ötvenedik évfordulója alkalmából Moszkvában rendezett díszszemlén már önjáró lövegtalpra szerelt hadászati rakéták is felvonultak. Ezek a rakéták tehát nincsenek helyhez kötve, felderítésük szinte teljesen lehetetlen, így állandó veszélyt jelentenek az ellenségre.

Az adatátvitel társadalmi jelentősége és műszaki problémái

Bevezetés

Az egyre mélyülő társadalmi munkamegosztás ma már olyan méretűvé fejlődött, hogy az emberek közti hírközlési módszereknek korábban ismert változatai nem kielégítőek. Fellépett és folyamatosan növekszik a társadalmi igény az információközlés módszereinek a követelményeket kielégítő tökéletesítésére és fejlesztésére.

A gyorsabb hírközlésre vonatkozó igények már a kapitalista társadalom fejlődésének kezdeti időszakában jelentkeztek. Ezek hozták létre a távíró, majd a telefont, a meghatározott pontok közti vezetékes távközlésnek ma világszerte elterjedt – jól ismert – változatait.

A híradástechnika és a termelés dialektikus kölcsönhatásban vannak. Míg ugyanis a híradástechnika létrejöttének előfeltétele volt, hogy a termelés egy bizonyos szintet elérjen és híradástechnikai igényekkel lépjen fel, addig ma már ott tartunk, hogy a termelés további fejlődéséhez szükséges a híradástechnika további nagyarányú fejlesztése, különben a hírközlés ki nem elégítő volta a társadalom további fejlődésének egyik kerékkötője lesz.

Történelmi áttekintés

A vezetékes híradástechnikának az a feladata, hogy információkat továbbítson nagyszámú pont között a következő feltételek mellett:

- a) *szelektíven* kell összeköttetést létrehozni mindenkor két meghatározott pont között átmeneti jelleggel;
- b) biztosítani kell a *titkosságot*;
- c) egyidejűleg *kétirányú* információtovábbítás lehetőségét kell nyújtani.

A XIX. század tőkés társadalmának nagy ipari fellendülése már a század elején jelentkezett olyan igénnyel, hogy az üzenetváltás számára a levelezés helyett egy gyorsabb módszert találjanak. A távíró 1832-ben indult hódító útjára és Morse után a felfedezők egész sora törte magát, hogy ugyanazon az egy vezetéken egyre több táviratot tudjon továbbítani egyidejűleg. Virág és Pollák magyar feltalálók 1898-ban egy olyan gyorstáviró rendszert dolgoztak ki, amely 40 000 szót tudott óránként továbbítani egyazon vezetéken. Ezt a sebességet ma is tekintélyesnek kell megítélnünk, akkor azonban ez a sebesség a szükségesnél nagyobb volt. Tehát tulajdonképpen a távíró fejlődése megelőzte a társadalmi igényt és ezért szükségszerűen később vissza kellett maradnia.

Bár a társadalom igénye telefonálási lehetőségre a távíró felfedezése után hamarosan jelentkezett, erre utalnak a különböző zenei hang átvitelére vonatkozó kísérletek, használható készülék elég későn, csak 1876-

ban jött létre. Az akkori – századfordulói – viszonyoknak a telefon kiválóan megfelelt, és a távbeszélő megkezdte világhódító diadalmenetét. Ma már közel 200 millió telefonállomás van a világon, ez a szám évről évre növekszik, és a telítés nyomai még a telefontalán bőven ellátott országokban sem mutatkoznak.

A távbeszélő hálózat útján közvetített hírközlésnek azonban már a fejlődés mai stádiumában három nagy hátránya van:

- a) Pontosságot megkövetelő – pl. fontos adatokat tartalmazó – közlésekben *félreértések* adódhatnak a kapcsoláskor jelentkező zajok miatt. Igaz, hogy többszöri ismételtetés növeli a biztonságos üzenettovábbítást, de feleslegesen megnyújtja a beszélgetési időt.
- b) Az élő szónak *nincs dokumentum jellege*, pedig a termelési számok, a kereskedelmi adatok közléskor, utasítások adása alkalmával erre a dokumentációra nagy szükség van. A magnószalagon való rögzítés nehézkes, a tárolás körülményes.
- c) A nagy mennyiségű információ rendszerint feldolgozásra kerül, és ennek alapján utasításokat kell gyorsan kiadni. Mindezek elvégzésére az emberi beszéd túlságosan *lassú* és az agy kifárad, a gép azonban nem.

A termelés várható nagyarányú fellendülésével a társadalom távközlő igénye az említett három ok következtében *módosított változatban* fog jelentkezni. A távbeszélés mellett megnő az adatközlő hálózat jelentősége, amely információkat tud rögzített (írott) formában közvetíteni. Gyakorlatilag ez a távíró újraéledését jelenti, a megváltozott körülményeknek megfelelő formában. A telefont és a távíró is magában foglaló adatközléstechnika egy egységes – a társadalmi fejlődés számára nélkülözhetetlen – hírközlő hálózatot fog alkotni.

Általános ismertetés

A II. világháború alatt és a háborút követő időben a technikai fejlődés hatalmas üteme szükségszerűen megnövelte az adminisztrációs munkákat is. A tőkés világban a monopolisták tovább terjeszkedtek és koncentráltak, ezért a hozzájuk tartozó vállalatok közötti *kooperációs kapcsolatok* megfelelő hírközlő hálózatokat követeltek meg. Az adminisztrációs munkák gépesítése előrehaladt ugyan, de nem volt olyan gyors ütemű, mint a termelésé. Gépi számoló- és könyvelő berendezések álltak rendelkezésre, továbbá a telex távírógépek is elterjedtek, azonban ma már ennél többre van szükség.

Az irodai munkák nemcsak könyvelésből, számlázásból, bérelszámolásból, raktári ellenőrzésből és hasonlókából állnak, hanem a munkák lényeges része a

termelés, valamint a kereskedelmi tevékenység *adatainak állandó feldolgozása*. Ezek révén jut a legfelsőbb vezetési olyan értékes és ma már nélkülözhetetlen információkhoz, amelyek a további termelés szervezésére, általában fontos döntések hozatalára szükségesek. Ezeknek az adatoknak megfelelő mélységről kell jönniök és így sokszor igen *nagy mennyiségűek*, a vezetők-höz viszont sűrítve – feldolgozva – kell érkezniük. Az eredményektől megkövetelik másrészt, hogy frissek legyenek. Az adatok feldolgozásának tehát van egy *mennyiségi* és egy *sebességi* problémája. Minthogy az esetek többségében földrajzilag egymástól távoleső helyekről származnak a feldolgozandó adatok, ezért szükség van megfelelő *nagysebességű adatátvitelre*, továbbá természetesen a feldolgozást végző *elektronikus számítógépekre* megfelelő kapacitású *tárolókkal*.

Az adatok elektromos úton való továbbításának ki kell elégítenie a szelektivitás, a titkosság és a biztonság követelményeit.

A három követelménynek igen nagy valószínűséggel tesznek eleget a vezetékes távközlő hálózatok, mint amilyenek a már létező – a távbeszélő forgalom lebonyolítására szolgáló – összeköttetések. A kódolás az adatközlést sokkal kisebb redundanciával teszi biztonságossá, mint amilyen redundanciával telefonálunk. A műszaki megoldásokat a híradástechnika mai fejlettsége biztosítja.

A nagy amerikai monopolvállalatok az egymással szembeni bizalmatlanság miatt az üzleti titkok kiszivárgásától félve, *önálló adatátvivő hálózatokat* létesítenek külön feldolgozó centrummal; pl. az egyik ilyen monopólium, a Sylvania 43 gyárat, 16 laboratóriumát és 15 nagyáruházát egy külön 30 000 km hosszú magánhálózat köti össze a New Yorkban felállított óriási elektronikus számítóközponttal. Az elektronikus centrum felé állandóan az adatok tömege áramlik és a vezetés mindenkor néhány perc alatt tájékoztatást kaphat bármilyen döntés hozatalára váró ügyben.

Szocialista társadalmunkban a minőségi és mennyiségi követelmények másképpen jelentkeznek, mint a tőkés országokban. Az egész népgazdaság felső irányításához szükséges adatok még hatékonyabb intézkedésekre adnak lehetőséget: a gyártás, az adminisztráció, a kereskedelem egyaránt az állam kezében van.

Ezzel kapcsolatban a következőkre lehet a figyelmet felhívni:

a) A szükséges munkaerő előteremtése megköveteli *iparunk decentralizálását*; szükség van erre a lakáskérdés megoldása végett is. A mezőgazdaság fokozódó gépesítése és az ezáltal felszabaduló munkaerőknek a helyszínen történő felhasználási lehetősége ugyancsak sietteti a decentralizálást. Belátható, hogy a decentralizált ipar hírközlő igényét a telefon egyedül nem fogja tudni kielégíteni. Szükség lesz egy adatközlő hálózatra, mely a kooperációt a telefontól eltérően dokumentumszerűen valósítja meg, és a fontos adatokat nagyobb biztonsággal és gyorsasággal továbbítja, mint ahogyan az élő szóval történne.

b) A *mezőgazdaság termékeinek elosztása* a leggazdaságosabban, tehát a fogyasztási igények figyelembevételével a legrovidebb úton és a leggyorsabban ma már csak egy megfelelő *adatátviteli hálózattal és kiértékelő központtal* lehetséges. A kapitalista mezőgazdaság termékeinek elosztása a kereslet és kínálat alapján

konkurrens cégek versengésével történik. A mezőgazdasági tőkés nem engednek beleszólást az állam részéről termékeik elosztásába. Ilyen módon áruval jól és rosszul ellátott körzetek alakulhatnak ki; ez a jelenség a szocialista társadalomban elkerülhető.

c) Az ipari termékeknek a *kereskedelem* útján az egész országra kiterjedő legésszerűbb elosztását csak adatközlő hálózattal és megfelelő logikai centrummal lehet elérni. Állandó központosított *készletkimutatás* a fontos döntéseket egyszerű adminisztrációs feladatokká redukálja. Hasonló ilyen fontos probléma például a vasúti szerelvények legjobb kihasználását biztosító kocsirányítás, de lehet még számos alkalmazási területet felsorolni. Ilyen pl. a légi- és a vasúti közlekedés helyfoglalási rendszere, nemzetközi viszonylatban is; a bankközpont és a vidéki bankfiókok közötti pénzügyleti nyilvántartási rendszer; a meteorológiai és a vízügyi (árvízi) tájékoztatás, mely különösen nemzetközi viszonylatban nagy fontosságú. Említésre méltó, hogy magukat a számítógépeket is igénybe lehet venni az adatközlő hálózaton keresztül matematikai problémák megoldására. Népgazdasági szempontból igen nagy jelentősége lesz a raktárkészletek központi kimutatásának.

Műszaki meghatározások

Az adatátviteltechnikának, amelynek nemzetközileg elfogadott elnevezése DATEL (datatelecommunication) ma már nagy műszaki irodalma van. A műszaki jellegzetességekre itt nem térünk ki, csak néhány meghatározást rögzítünk:

1. Az *adat* definíciója; az általános értelmezésnek megfelelően adaton olyan üzeneteket, szimbólumokat (pl. betűket, számokat, jeleket) értünk, amelyek kevésbé redundánsak és gépi feldolgozásra alkalmasak. Fontos további sajátosságuk, hogy véges számú szimbólum segítségével megadhatók.

Az adatok megjelenési formája a legkülönbözőbb lehet. Legjellemzőbb példaként említhetők a nyomtatott vagy írott jelek, úgyszintén a lyukkártyán vagy lyukszalagon elhelyezett lyukak. De megjelenhetnek az adatok egy mágneses szalag egyes részeinek valamilyen irányú felmágnesezési állapota formájában is. Az adatok származhatnak mérésekből és mint analóg jelek jelennek meg. Az adat ezen szimbólumok valamely típusából többet is magában foglalhat.

Az adatok eredeti megjelenési formájukban az elektromágnesség mennyiségeit felhasználó híradástechnika módszereivel nem továbbíthatók, hanem őket először valamilyen elektromágneses jellemzővé – más néven *jellé* – kell átalakítani. Az adatokat reprezentáló szimbólumok véges számosságából következik, hogy a jel is véges állapotú, más néven digitális jel.

Mivel az eredetileg továbbítandó adatok vagy az őket reprezentáló szimbólumok száma általában nem egyezik meg az átviteli csatornára adható digitális jel diszkrét állapotainak a számával, az eredeti szimbólumokat *kódolni* kell. A kódolásra éppen a hírközlés (azaz jelen esetben az adatátvitel) megbízhatóvá, valamint gyorsá tétele céljából is szükség van.

2. Az adatátvitel egyik legfontosabb paramétere az *adatátviteli sebesség*. Az adatátviteli sebességnek két – egyenértékű és egymásba átszámítható – definíciója

terjedt el. Az első meghatározás szerint az adatátviteli sebesség megadja az időegység alatt továbbított eredeti szimbólumok számát. Az angolszász irodalom az eredeti szimbólumokat character-nek nevezi, ezért az adatátviteli sebesség dimenziója: character/sec vagy betű/sec.

Az adatátviteli sebesség másik definíciója szerint az egy másodperc alatt átvitt információ mennyiségével jellemezhető, azaz bit/sec-ban fejezhető ki.

A bit az információ mérőegysége Shannon szerint (1948). Egy bit azzal az információval egyenlő, amely megállapítja valamilyen két állapotú jelenség ilyen, vagy olyan állapotát, ha egy állapot előfordulásának valószínűsége 50 %. Tehát pl. egy bit az az információ, amely megállapítja, hogy egy tetszés szerinti szám páros-e, vagy páratlan. Vagy pl. a 10-es számrendszer egyik számjegyének információtartalma, ha a számokban a számjegyek egyenlő valószínűséggel fordulnak elő: 3,3 bit. A telex távíró másodpercenként hét írásjelet tud továbbítani. Egy írásjel bit-tartalma függ az előfordulási valószínűségtől és a jelek számától. A magyar nyelv egy betűjének információ-tartalma 4-6 bit körüli érték. Mondhatjuk tehát, hogy a telex közel 40 bit/sec sebességgel tud információt továbbítani.

Általában, ha a csatornára kerülő jel diszkrét állapotainak száma r akkor egy állapot bekövetkezése által hordozott maximális információ (feltéve, hogy az egyes állapotok egyformán valószínűek) $\log_2 r$ bit. Ha egy-egy állapot T ideig tart – más szóval T az *elemi jel* ideje –, akkor az adatátviteli sebesség nyilvánvalóan

$$v = \frac{\log_2 r \text{ bit}}{T \text{ sec}}$$

A bit/sec dimenziót szokás *baud*-nak is nevezni. Ez az egység Baudot (1845–1903) francia távírómérnök emlékét őrzi.

Az adatátviteli hálózat iránti igények felmérése igen nehéz feladat: függ attól, hogy csak polgári rendeltetésű-e, vagy katonai célokra is használják.

Hogy milyen mértékű adatátvitelre lehet szükség, arra például szolgálhat az amerikai űrhajók pályáellenőrzése. Erre a célra 21 állomás működik a Föld különböző részein, és ezekből áramlik az információ egy központ felé, ahol megállapítják az űrhajó pontos helyét, sebességét, a berendezések működését és sok egyéb adatot. Az állomásra óránként több mint 4 millió információegység érkezik; ez másodpercenként 1200 bitnek felel meg.

Az emberi beszédében nagy a redundancia, sok az információt nem tartalmazó szó. Az átvitt bitek száma függ a beszéd sebességétől és a beszéd érthetőségétől.

Általában a beszéd információtartalma alig haladja meg a telexszel elérhető értékeket, noha a beszéd számára egy 4 kHz szélességű csatorna szükséges, a telexnek pedig csupán 0,12 kHz. Így megfelelő kiegészítő berendezésekkel ellátva egy beszédcsatorna 24 telex csatornát tud szolgáltatni. Ez azt jelenti, hogy ugyanazon a beszédcsatornán 24-szer annyi bit információt lehet átvinni, mint beszéddel (azaz kb. 1200 bit/sec információt). A haditechnikában sokkal nagyobb bit/sec értékekre is lehet szükség, nem is annyira az információmennyiség, mint inkább az információkül-
dés sebességi követelményei miatt.

A hazai adatátviteli célokra általában a telex-sebesség meg fog felelni. Egyes relációkban azonban szükség lehet 600–1200 bit/sec-os átviteli sebességre is. A lényeg az lenne, hogy az adatok többségét a telefonforgalomtól mentes éjjeli órákban kellene továbbítani a távbeszélő összeköttetésekén keresztül. Valószínűnek látszik, hogy idővel az adatátviteli forgalom nagysága el fogja érni a telefonforgalomét.

3. Az adatátvitel jóságát a sebességen túlmenően jellemzi egy másik igen fontos számadat: a *hibaarány* vagy hibavalószínűség. Ellentétben az analóg jelátvitellel, amilyen pl. a hang- vagy képátvitellel, az adatátvitelben széles határok között közömbös, hogy a csatorna végére megérkező jel a bemenetre adotthoz képest milyen torzítású. Csupán az a fontos, hogy fel lehessen ismerni a vett jeltől, hogy melyik állapotot reprezentálja. Ha ez a felismerés helyesen sikerül – más szóval arra a szintre következtetünk a vett jeltől, amelyet az adóoldalon adtak – akkor a vétel hibátlan: ellenkező esetben hibás.

*Elemi jel-hibaarány*nak a hibásan vett elemi jelek átlagos számának az összes adott jelhez viszonyított értékét nevezzük. Bit-hibaarányt teljesen hasonlóan értelmezhetünk. A hibaarány javítható biztonsági kódok alkalmazásával.

Az adatátvitel önmagában nem elég. Az adatokat gyorsan kell összegyűjteni, majd elektromos továbbításra alkalmassá tenni, végül az adatokat a vételi oldalon fel kell dolgozni. Szükség van tehát perifériás készülékekre, mint amilyenek a lyukasztó írógépek, a kódolóállító lyukaszagleolvasók, kódátalakítók, hibaellenőrzők; továbbá centrális feldolgozó gépparkra, mely gyorsműködésű elektronikus számítógépeket, nagy kapacitású adattárolókat, kiírógépeket, tabulátorokat és egyéb irodai gépeket tartalmaz.

Az adattechnika berendezései a mondottak szerint tehát általában három csoportba oszthatók, a perifériás készülékekre, a jeltovábbító csatornákra és a feldolgozó központra.

Hazai előkészítő munkák

Hasonlóan ahhoz, ahogy a távíró rátelepült a már meglévő távbeszélőhálózatra, az adatátvitel számára sem hoznak majd létező hálózatot, hanem a távíró és távbeszélő vonalakat fogják e célra is felhasználni. Az adatátvitel azonban egészen más fajta minőségi mutatókat igényel a hálózattól, mint a távíró vagy a távbeszélő. Nyilvánvaló tehát, hogy az új szolgáltatás bevezetésének első lépése a távíró- és távbeszélő vonalaknak adatátviteli szempontból való felmérése.

A Magyar Posta távíró hálózatának adatátviteli felmérését a Posta Kísérleti Intézet 1965-ben végezte el. Éppen az adatátvitel igénye miatt a mérés célja a hibaarány megállapítása, a mérés tárgya pedig az adatátvitelben szereplő teljes csatorna – tehát a vonalon kívül a központokat is magában foglaló – összeköttetés volt. A magyar távíróhálózat nagy vonásokban megfelel a nemzetközi eredmények alapján várt minőségnek.

A Budapesti Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnikai Tanszéke 1964-ben kezdett el foglalkozni adatátvitellel. Még az évben sor került egy kísérleti fázismodulált középsébségű modell elkészítésére.

1965-ben elkezdődött egy statisztikus hibavizsgáló berendezés tervezése, majd elkészítése. Ezen berendezéssel 1965-ben a Távközlési Kutató Intézettel közösen mikrohullámú láncon, majd 1966-ban a budapesti telefonhálózaton végeztünk mérést a fentebb említett modem segítségével. A moderről, a berendezésről és a mérés eredményeiről a Híradástechnika c. folyóiratban cikkek jelentek meg. Jelenleg az azóta középsebességre szabványosított frekvenciamodulált modemmel és lyukszalagos perifériákhoz csatlakozó végberendezés fejlesztésével foglalkozunk.

Következtetések

Az adatközlés-technika fejlődése természetesen vizsgálható a népgazdaság szervezési és irányítási módszereire.

BOGÁT LÁSZLÓ
mérnök-alezredes

A légihelyzet nagyméretű ábrázolása

A légvédelem fejlődése a légi támadóeszközök fejlődésével párhuzamosan haladt. E folyamat minden szakaszában szükség volt arra, hogy a légvédelmet irányító parancsnokok kezében legyenek az ellenségre vonatkozó felderítési adatok, valamint a saját helyzet adatai. Nem volt közömbös a légi-, légvédelmi tevékenységet befolyásoló tényezők ismerete sem. A helyzet értékelése és az elhatározás meghozatala után a parancsokat idejekorán el kellett juttatni az alárendeltekhez.

A légvédelem feladatainak teljesítésekor az idő az egyik legfontosabb tényező. Azonban ahogyan növekedett a légi támadóeszközök sebessége, úgy csökkent az e feladatok végrehajtására rendelkezésre álló idő. A nehézségeket fokozta, hogy megnőtt a légi célok száma és a rájuk vonatkozó, feldolgozandó információk mennyisége.

A második világháborúban kialakult, később pedig tökéletesített adatközlő, kiértékelő rendszert ma is használják. Az információforrás – a lokátor – kezelője leolvassa és továbbítja a légitámadó adatokat. Az adatokat rádióon vagy vezetékessé híradóeszközök útján juttatják el az adatgyűjtő és kiértékelő központba, ahol más lokátorok adataival vetik össze, tervtáblán rögzítik, majd kiértékelik, szelektálják. A tisztázott légihelyzetet ezután a légvédelem parancsnokainak harcálláspontjain tervtáblákra rajzolják, s folyamatosan vezetik.

Az aktív légvédelmi eszközök bevetésére vonatkozó elhatározás döntően ennek a légihelyzet-képnek az értékelésére épül. E klasszikus megoldás fő jellemzője és negatívuma, hogy a légihelyzetet néhány perces (általában 2–10 perces) késéssel ábrázolja. Ezalatt azonban, a mai repülési sebességeken, a légihelyzet lényegesen megváltozik, és a centralizált vezetés szinte megbénul.

Mindezen felül a légitámadó eszközök tömeges alkal-

mazása megköveteli a légvédelmi eszközök optimális felhasználását. Ez a körülmény magyarázza, hogy az ötvenes években *valamennyi* légvédelmi eszköz irányítását automatizálni és centralizálni kezdték.

Az automatizálás és az egységes országos adattechnika játsszák majd a kemizálás mellett a domináló szerepet abban, hogy az embert megszabadítsák a testetleket fárasztó munkától, és biztosítsák a javaknak olyan mérvű termelését, amely szükséges a kommunista társadalom megvalósításához.

Az automatizálás alapvető eleme az elektronikus számítógép. Ennek a nagy fontosságú eszköznek nemcsak az a rendeltetése, hogy felváltsa vagy megkönnyítse az emberi munkát, hanem ennél sokkal több: a néhány másodpercre korlátozott idő alatt olyan mennyiségű számtani műveletet kell elvégeznie, amilyenre az ember nem lenne képes.

Ezzel szemben figyelemreméltó, hogy a hadműveletek irányításakor az optimális hadászati-harcászati megoldás kiválasztása messzemenően alkotó, emberi tevékenység. A döntés a legnagyobb fokú automatizálással is mindenképpen emberi funkció marad. A technika feladata, hogy a döntéshez szükséges adatokat szolgáltassa a parancsnok számára. Ennek a tevékenységnek alapvető formája az adatoknak – a szükséghez mérten – összetett, vizuális megjelenítése, más szavakkal a légihelyzet ábrázolása.

A légvédelem automatizálása ebben az irányban fejlődik, bár zárt ciklussá sohasem válhat. Egyre több művelet-elemet oldanak meg önműködően. A kisebb mértékben automatizált légvédelmi rendszerekben is elektronikus számítógépek végzik az adatok feldolgozását, itt azonban még emberek ellenőrzik, kiértékelik és kiválogatják az adatokat, vagy pedig bizonyos információkat, helyesbítéseket táplálnak be a számítógépbe. Munkájukhoz ugyancsak szükséges a légihelyzet, az információk ábrázolása.

A légihelyzet nagyméretű ábrázolása ezeknek a kis méretű képeknek a felnagyított reprodukálásán, szintézisen alapszik. Érdeemes ennél fogva mindenképpen a kisméretű ábrázolás eszközeivel foglalkozni.

A kisméretű léghelyzet-ábrázolás

A léghelyzet képe akkor felel meg rendeltetésének, ha minden szükséges adatot magában foglal, áttekinthető és aktuális. Az adatok teljessége természetesen elsősorban az információ-forrásoktól függ, másrészt attól, hogy a berendezés az információk ábrázolására mennyire alkalmas.

Az áttekinthetőségnek végeredményben az emberi agy információ-feldolgozóképesége szab határt. Ez az egyébként változó határ azonban számottevő mértékben az információ-ábrázolás módjától függ.

Egyfelől azt követeljük meg, hogy a feltüntetett jelek jól láthatók, leolvashatók legyenek. Fényerős, kontrasztos jelekre van szükség. Másfelől egy-egy jelnek, jelcsoportnak minél több információt kell szemléltetnie. A lokátor indikátor ernyőjén megjelenő egyszerű, visszavert jelek csak a céltárgy helyzetét ábrázolják.

A visszavert jel helyett vagy mellett valamilyen szimbolikus jelet, betűket vagy számokat tüntetve fel már ábrázolni lehet a céltárgyra vonatkozó többi adatot is, pl. a típust, a hovatartozást stb. A jól láthatóság követelményét a szimbolikus jelek kérdésével összekapcsolva Howell és Kraft megállapította, hogy a jel akkor olvasható le a legbiztosabban, ha jól fókuszolt, a kontraszt- minimum 37 % és a jel legalább 27 perc látószöveget foglal el. A 300 mm távolságból megfigyelt szimbólumnak tehát minimálisan 2,3 mm magasnak kell lennie.

A léghelyzet áttekintéséhez a földi helyzet bizonyos adatainak szemléltetése is szükséges: a képnek – szükség szerint – térkép-rajzokat, különféle objektumokat kell ábrázolnia. Az így előállított, ún. másodlagos vagy szintetikus képről a felesleges, az áttekintést zavaró információt el lehet tüntetni.

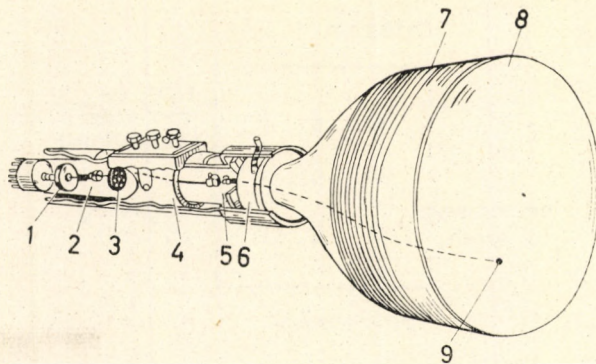
A szimbólumok előállításának módja a különféle ábrázoló berendezésekben jellegzetes. Az egyik megoldás a szimbólumok kialakítására jelgenerátort, a másik különleges, maszkos katódsugárcsővet használ.

Az előbbire jó példa a svéd *Styrl-60* rendszer ábrázoló egysége. Az információkat 30 és 40 cm átmérőjű térképező indikátorokon és ún. tablókön jelenítik meg. A térképező indikátor ernyőjén feltűnik az elsődleges lokátorkép; előállítható videotérkép, léptékjel-háló, a célra mutató irányvonal, és megjelenhetnek különféle szimbólumok is.

A szimbólumokat jelgenerátor állítja elő. Valamennyiük 16 pontból áll; ezeket a számítógép választja ki 32·32 ponthely közül. A szimbólumok voltaképpen számok, betűk vagy geometriai formák, melyek vagy magán a térképező indikátoron, vagy a tablón jelennek meg. A térképező indikátorkép telítésének elkerülése végett a szimbolikus információk nagyobb részben a a tablón (a „szintetikus” információ indikátorernyőjén) jelennek meg; ez a tabló alkalmas 150 szimbolikus jel egyidejű ábrázolására.

Maszkos katódsugárcsővek

A *charactron* indikátor a léghelyzetet a célok tartózkodási helyének ábrázolásával, valamint jelek, szimbólumok megjelenítésével ábrázolja. A szimbólumok, jelek kialakítása az elektronnyaláb megfelelő formálá-



1. ábra. Charactron-cső

1 elektronágyú; 2 jelkiválasztó lemezek; 3 maszk; 4 fókuszoló tekerecs; 5 kompenzáló lemezek; 6 függőleges és vízszintes eltérítő tekerecs; 7 gyorsítóanód; 8 indikátorcső; 9 szimbólum-ábrázolás a képernyőn

sával történik. A charactron fő részeit az 1. ábra szemlélteti.

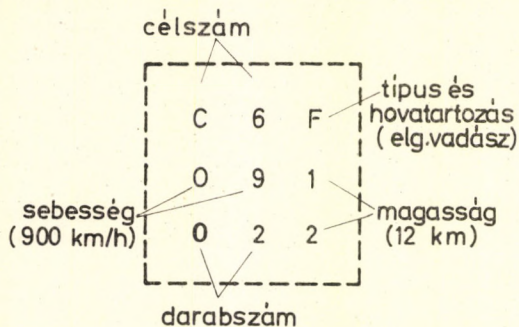
Jellemző megoldás a *C19 k* típusú, 48 cm ernyőátmérőjű, 114 cm hosszú charactron-cső. A maszk 0,025 mm vastag, 1,6 cm² felületű fémlemez, melyen 64 db különféle jelnek megfelelő kivágást találunk (2. ábra). A jelek magassága 0,31 mm.

Egy számítógép által táplált vezérlő rendszer a jelkiválasztó kitérítő lemezek útján az elektronágyúból kilépő elektronnalábot oly módon irányítja, hogy ez a kiválasztott jel kivágásán haladjon át. Az elektronsugár csomósodási pontja a maszk és a kiválasztó lemezek közötti szakaszon helyezkedik el, ezért a maszkon már kissé széttartó nyaláb halad át, és felveszi a kivágás (a jel) alakját. A fókuszoló, kompenzáló rendszeren átjutott, formált elektronnaláb a cső tengelyén halad tovább. A kitérítő tekercesek a sugarat a számítógép adatai szerint térítik el, és így a jel az ernyő megfelelő helyén válik láthatóvá. A jel magassága kb. 2,5 mm.

A maszk egy következő jelének előállítására a jelkiválasztó kitérítő rendszer az elektronsugarat a megfelelő új helyzetbe állítja. Az átállás idejére a vezérlőrendszer kioltja a sugarat. Az egymást követő jelek egymás mellé vagy fölé kerülnek – vagyis nem az ernyő ugyanazon pontján jelennek meg. Erről a vezérlőrendszer úgy gondoskodik, hogy a vízszintes és a függőleges



2. ábra. Charactron-cső maszkja



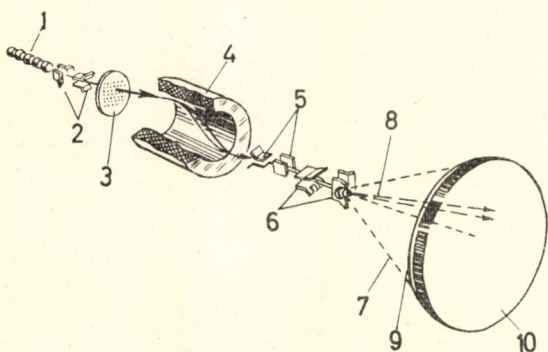
3. ábra. Jellig-index

kitérítő tekercsek áramát egy-egy jel után lépcsőzetesen megnöveli.

Ezen a módon jelcsoportok alakíthatók ki, melyek kiegészítő információt tartalmaznak – így a cél típusát, hovatarozását, magasságát stb. A továbbiakban jelleg-indexnek nevezett jelcsoportot többféleképpen össze lehet állítani. Általában kilenc jelet tartalmaz. Így pl. egy csoportosításban a cél számát, sebességét, magasságát, darabszámát két-két jellel, típusát (bombázó, vadász stb.) és hovatarozását egy betű-jellel (saját = kis betű, ellenséges = nagy betű) adhatja meg a jellegindex (3. ábra).

A cél helyzetének ábrázolására valamilyen kiválasztott szimbólum (pl. pont, nyíl) szolgál, s ha netán az adott esetben erre nincs szükség, akkor a jelleg-index középpontja foglalja el a cél tartózkodási helyét az indikátor ernyőn. Egyébként a cél-index – akár esetről-esetre, akár folyamatosan – a cél szimbóluma közelében jelenik meg. A célok szimbólumai cél-index nélkül is megjelhetnek; ez az egyidejűleg ábrázolható célok (információ) mennyiségét növeli a korlátozottabb kapacitású charactronon.

A jelek, szimbólumok egymást követően jutnak a charactron ernyőre, az elektronnyaláb-kitérítés nagy sebessége és az ernyő utánvilágítása folytán azonban a jelek látszólag egyszerre villannak fel. Egy jel felvillantásához 100 μsec , egy kilencjegyű jelleg-index felvillantásához 900 μsec időre van szükség. Ilyenformán másodpercenként mintegy ezer jelleg-indexet lehet előállítani. A fényerő növelése céljából a jelek nem egyszer, hanem 15 Hz frekvenciával villannak fel. Mivel emellett



4. ábra. Typotron

1 elektronágyú; 2 jelkiválasztó lemezek; 3 maszk; 4 fókuszoló tekercs; 5 kompenzáló lemezek; 6 kitérítő lemezek; 7 leolvadó nyaláb; 8 felíró nyaláb; 10 indikátorernyő

még nyilvánvalóan nem minden célhoz jelenik meg jelleg-index, egyidejűleg több száz légicélt ábrázolhatnak.

A charactronok egyik fajtája olyan, hogy diapozitívokat lehet az ernyőre vetíteni. A vetítés a csőbúrában kialakított ablakon át történik. A távvezérléssel kiválasztott diapozitívról vonalas ábrákat (pl. térképet) és egyéb kiegészítő információkat vetíthetnek az ernyőre.

A korszerűbb charactronokban a maszk jelkészlete 88, 128 és 132, a felírósebesség 50 000–200 000 jel/sec és a felbontóképesség 1800 soros. Lokátor-információkra, de televíziós kép ábrázolására is alkalmasak.

Az amerikai félautomatikus SAGE-rendszer ellenőrző-szelektáló munkahelyein a charactronon 15 rádiólokátortól jövő információ ábrázolására nyílik lehetőség. Itt 14-féle lokátor céltárgyat lehet megkülönböztetni, például ellenséges katonai repülőgépeket, polgári repülőgépeket, felhőket, madárrajokat stb. Az ábrázolandó cél fajta kiválasztásakor felesleges célok, információk nem jelennek meg.

A *typotron* (4. ábra) ugyancsak jelindikációs rendszerű, és lényegét tekintve abban különbözik a charactrontól, hogy az információt tárolni képes. A charactronhoz hasonló módon az elektronsugár felveszi a maszk kiválasztott jelének formáját. A jelnek az ernyőn elfoglalt helyzetét itt elektrosztatikus kitérítő rendszer határozza meg. A 3 kV feszültséggel gyorsított elektronokból álló felíró sugár egy finom szerkezetű (100 nyílás/cm) fémhálóba ütközik, amelynek felületét vékony szigetelő réteg borítja. Ezen az ún. céltáblán az ütköző elektronok a jelalakhoz hasonló töltésképet hoznak létre.

A leolvadó nyaláb – melynek forrása az egyik kitérítő lemezen helyezkedik el – fókuszolatlan, és kis sebességű elektronokból áll. Ez a nyaláb a céltábla egész felületét besugározza. A céltáblának azokon a helyein, ahol a felíró-sugár nem hozott létre töltést, a lassú elektronok a fékező tér hatására visszaverődnek. A többi pontokban az elektronok áthatolnak a céltáblán, és egy gyorsító téren áthaladva az ernyőbe ütköznek, létrehozva itt a kiválasztott jel képét.

Az információt a typotronban korlátlan ideig lehet tárolni. A leolvashatóság időtartama azonban attól függ, hogy a leolvadó nyaláb milyen üzemmódban világítja meg a céltáblát. A nyaláb elektronjai ugyanis a tökéletlen vákuum miatt gázmolekulákkal ütköznek. Az ekkor létrejött pozitív ionok a céltáblát bombázzák, és idővel letörlik a tárolt információt. Ha a leolvadás folyamatos, akkor mindez kb. 10 sec alatt játszódik le. Ez esetben a megjelenő jelek fényerőssége igen nagy, 2000–3000-szer nagyobb, mint a szokványos katód-sugárcsőké, tehát nappali világosságon is jól láthatók. A fényerő csökkentése árán növelni lehet a leolvashatóság időtartamát. Ekkor a leolvadó nyaláb impulzusüzemmódban világítja meg a céltáblát. Ilyenformán állandó és még mindig nagy fényerejű kép keletkezik.

Az információ letörlését a kollektorfeszültségnek a kritikus érték alá csökkentésével végzik. Újabb felírás csak a kiinduló feszültségek visszaállása után lehetséges. Egy jel felírása 40 μsec alatt történik, a törlés 50 μsec -ot vesz igénybe. Elsősorban kiegészítő információk (jelleg-adatok pontosítása, meteorológiai adatok stb.) kiírására és egyes célok azonosítására (a bejelen-

tett repülések adataival való összehasonlítás útján) használják.

Az említett SAGE-rendszer kezelő-irányító munkahelyein charactron és typotron indikátorok szolgálnak a légihelyzet és adatainak ábrázolására; a készletet nyomógomb-sorok (klaviatúra), fotopisztoly és szabályozószervek egészítik ki. A központi AN/FSQ-7 típusú, digitális számítógép a szükséges információkat az ábrázoló rendszer memória egységében rögzíti, s azok 2,5 sec-onként megújítva kerülnek ábrázolásra. A kezelő a részére szükséges információkat a klaviatúra, illetve a fotopisztoly segítségével választja ki, döntéseit, helyesbítő adatait pedig ezek útján táplálja be a központi számítógépbe.

A nagyméretű légihelyzet ábrázolási módszerei

A nagyméretű ábrázolás megoldásának módja a kívánt ernyőmérettől, ez viszont a rendelkezésre álló helyiség méreteitől, valamint a felhasználó személyek számától függ. Más szempögből nézve: a technikai eszköz meghatározza azt a legnagyobb ernyőméretet, amelyen még kellő fényerejű, kontrasztos kép jelentkezik.

A régebbi berendezések a légihelyzet képét elektronikus úton, közvetlenül az indikátorról vetítették ki. Az indikátor ebben az esetben a sötét jeleket adó katód-sugárcső, a *skiatron*. Ezzel a módszerrel 1 m²-nél nagyobb képet nehéz előállítani. Még ebben a méretben is gyenge a kontraszt olyankor, amikor a jelek kis frekvenciával ismétlődnek. Az ernyő igen hosszú utánvilágítás, a jelek gyakorlatilag tetszőleges ideig megmaradnak, de letörlésük nehézkes.

A gyorsfoto-módszerben az indikátor-ernyőt lefényképezik, a filmet gyorsan előhívják és a képet azonnal kivetítik. Az így kapott kép kontrasztos, fényerős. A képváltások között áll a kép, a fényereje tehát állandó. Ez a körülmény másrészt az adatok időszerűsége szempontjából hátrányt jelent. A késedelem mértékét (2-50 sec) lényegében a film előhívásához szükséges idő határozza meg. Ezzel a módszerrel 4 méteres ernyő-átmérőig lehet jó minőségű képet előállítani.

A gyorsfoto módszert alkalmazó berendezések közül legismertebb a *Reprostatic Recorder*. Ez a rendszer a charactronon megjelenő képet 2 sec alatt reprodukálja nagy képernyőn. Az így nyert légihelyzet-kép a charactronképnek megfelelően a célok helyzetét és egyéb adatait rögzíti.

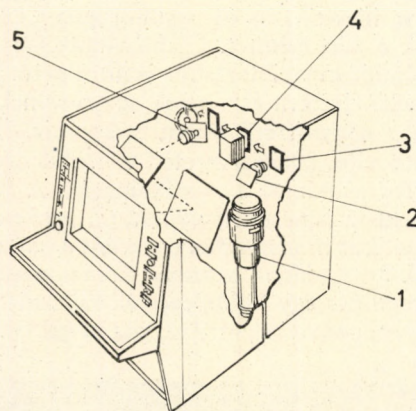
A berendezés a charactront és az ellenőrző indikátort magábanfoglaló szekrényben helyezkedik el. A függőleges charactron-ernyőn megjelenő képet egy 45° szög-állású tükör irányítja a fényképező berendezés objektívjébe. Finomszemcsés filmre fényképeznek, mely csak a charactron kék fényére érzékeny. A jelek a filmen 0,08 mm magasságúak, a kép átmérője kb. 18 mm. A fényképezés, az előhívás és a vetítés egyidejűleg, folyamatosan történik. A filmfogyasztás nem túlságosan nagy. Mivel 200 információ folyamatos feldolgozása-kor a számítógép nagyjából 2,5 sec-onként újít meg egy-egy információt, feltételezhetjük, hogy a légihelyzet-kép a charactronon gyakorlatilag 5 sec-onként változik. Ekkor a fényképezés is ilyen ütemű 24 mm hosszúságú filmkockára, s így a napi filmszükséglet 415 m.

A filmszalag egyúttal a dokumentálást is megoldja, mert lehetőséget nyújt az elmúlt időszak légi eseményeinek reprodukálására.

Újabb módszerek

Nagyméretű képet nyernek *televíziós módszer* alkalmazásával is. A képfelvevő kamera az indikátorernyő képét video-csatornán viszi át a vevő képcsőre; ez vetítő képcső, melyről optikai rendszer beiktatásával nagyméretű képet kapnak. A nagyméretű kép élessége nem annyira az optikai rendszer minőségétől, hanem sokkal inkább a televíziós rendszer felbontó képességétől függ. Egy 48 cm átmérőjű indikátorernyő jó leképezéséhez például 1600 soros felbontásra van szükség.

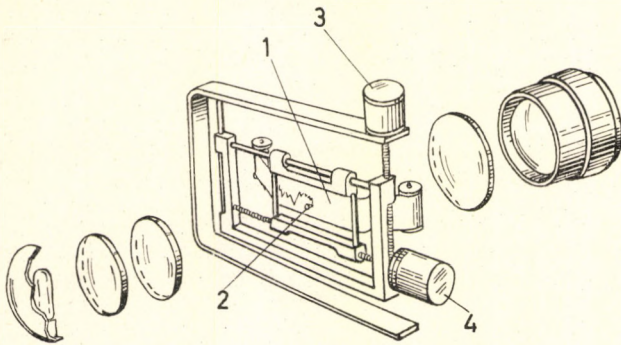
A charactronon ábrázolt légihelyzet-kép nagyméretű reprodukálására xerografikus eljárást alkalmaznak (5. ábra). A charactronról (1) a képet egy optikai rendszer (2) szelénlemezre (3) vetíti. Az előzőleg elektromosan feltöltött lemezt a megvilágított helyeken kisüti, ezáltal töltéskép jön létre. Ha a lemezre port, például grafitport-juttatunk, a porszemcsék a kisüti helyeken megtapadnak, és a kép láthatóvá lesz (4). A lemezről epidiaszkóp (5) vetíti a képet a nagy képernyőre. Egy kép feldolgozásához 2-5 sec-ra van szükség.



5. ábra. SC-2000 ellenőrző indikátor

Az így kapott légihelyzet-kép olyan jó minőségű, hogy világos helyiségben is tisztán áttekinthető. A nagyméretű kép kiválasztott körzete egyidejűleg az ellenőrző berendezés 60-60 cm-es ernyőjén is megjelenik. A központi kezelő asztalról kiválasztható, hogy melyik indikátorról, milyen méretarányban történjék a vetítés a nagy képernyőre. Ilyen elven működik az SC-2000 rendszer, amely 2,4-2,4 m-es képet állít elő.

A 412 L légvédelmi rendszerben *termoplasztikus képrögzítő eljárás* alkalmaznak a nagyméretű légihelyzet kép előállítására. A termoplasztikus szalag egy hőálló hordozó anyagot borító, átlátszó vezetőrétegből és az arra felvitt vékony termoplasztikus rétegből áll. Az információkat a réteg töltésének megváltoztatásával, vagyis töltéskép létrehozásával elektron-nyaláb rögzíti a szalagon vákuumban. A szalagot a termoplasztikus anyag olvadáspontjára hevítik, majd lehűtik, s ekkor olyan domborzat keletkezik, mely az ismert optikai Schlieren-eljárással kivetítve nappali fényben is jól látható 2-3 m-es képet ad. A rögzítés és kivetítés közötti időeltérés 0,5-45 sec.



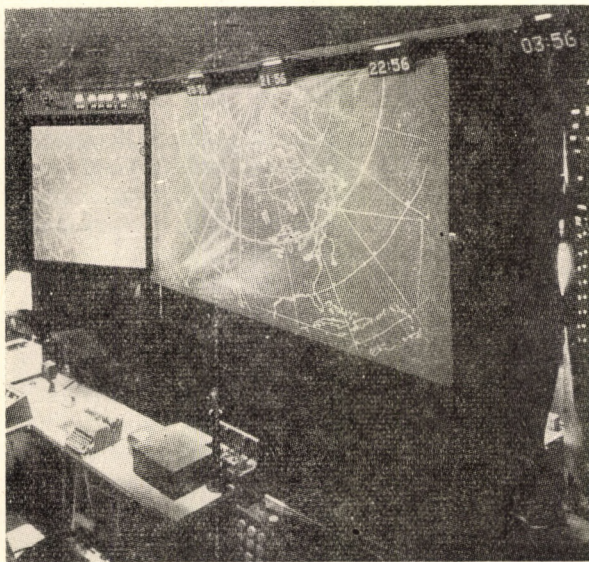
6. ábra. Iconorama felíró szerkezete

Az Iconorama-rendszer

Az észak-amerikai légvédelmi parancsnokság (NO-RAD), úgyszintén az Egyesült Államok stratégiai légerő parancsnoksága (SAC) harcálláspontjain az *Iconorama* légihelyzet ábrázoló rendszert alkalmazzák.

Az Iconorama-rendszer 10 vagy ennél több vetítőberendezés egyidejű felhasználásával állítja elő a bizonyult, nagyméretű légihelyzet-képet. Egy-egy berendezés 2,4·2,4 m-es vagy 3·3 m-es képet vetít. Ha több vetítőt egy vonalban helyeznek el és a képmezőket jól egymáshoz illesztik, akkor gyakorlatilag korlátlanul növelhetik a kép méretét. Újabb vetítőkkel, rávetítés útján a kép információtartalma is növelhető. Így a pillanatnyi légihelyzeten és a célok egy részének útvonalán kívül a nagyméretű képen térképrajz, lépték- és koordináta-háló, kézilleg vezetett tervtábla képe, betű- és számjelzéses adatok is ábrázolhatók. A kivetítésre az előbbieken ismertetett gyorsfoto, xeroográfiai és a termoplasztikus módszereket egyaránt alkalmazzák.

A célok útvonalának azonnali ábrázolására az Iconorama-rendszer egy különleges eleme szolgál (6. ábra). Ez a rendszerre jellemző eszköz olyan vetítőberende-



7. ábra. Iconorama légihelyzet ábrázolás

zés, melyben egy miniatűr felíró szerkezet helyezkedik el. A tárgylemez átlátszatlan fémréteggel borított üveglap (1). A felíró elem átlátszó tartólemezzel rögzített, igen vékony tű (2). A tartólemezt a tűvel együtt két követő rendszer mozgatja, és pedig az egyik függőleges (3), a másik pedig vízszintes (4) irányban. A tű a tárgylemezt karcolja, s a karcolat helyén a lemez átlátszóvá válik. Ezen a módon jó minőségű grafikus ábrázolást kapnak. A felírószerkezet egy vetítő berendezés belsejében, ennek optikai tengelyében helyezkedik el. Mivel a tűtartó szerkezet átlátszó, a rögzített információ a felírás pillanatában, azonnal kivetítődik.

A tű mozgását vezérlő követő rendszer információforrása egy számítógép, mely a diszkrét céladatokból állandó koordináta-feszültségeket állít elő. A tű rendre elfoglalja a 2,5 sec-onként megújított adatok szerinti helyzeteket, s a cél útvonalát folyamatosan rajzolja.

A charactron-cső légihelyzet-képe alapján választják ki azt a célt, amelynek útvonalát rajzolni kell. A vezérlőasztal nyomógomb rendszerével a rajzoló mechanizmussal felszerelt vetítőberendezést pontosan ugyanarra a képmezőre irányítják, amelyre a charactron képet vetítik. Fotopisztoly segítségével lehívják a számítógép tárolóegységéből a kijelölt cél adatait a rajzoló mechanizmushoz. A vetítőberendezés színszűrőinek távvezérelt beiktatásával a cél útvonala a kívánt színben rajzolódik ki a nagy képernyőn. A rajzolás befejeztével vagy a tárgylemez cseréjekor egy elektromágnes eltávolítja a tűt a lemezről.

A tárgylemezt cserélni sem kell, ha reá átlátszatlan réteggént összezsugorodó anyagot visznek fel. A megelőzőleg felrajzolt útvonalszakasz barázdája az idővel arányosan összehúzódik, és átlátszatlanává válik. Ilyen módon a látható útszakasz, a „csőva” hossza jellemzi és érzékelteti a cél sebességét. Az útvonal felrajzolása a számítógép megfelelő beprogramozásával szakaszosan történhet, ezáltal a rajzoló mechanizmus egynél több cél útvonalának ábrázolására is alkalmas.

Az összetett nagyméretű légihelyzet-kép áttekinthetőségét növeli a színes ábrázolás lehetősége. A gyorsfoto eljárással a kivetítendő képet három példányban fényképezik, és egyidejűleg három optikával vetítik. A három alapszint képviselő három színszűrő távvezérléssel irányított kombinációjával, a fehérrel együtt hét színt állítanak elő. Ilyen módon az azonos jellegű célok, például a kis-, a nagymagasságú célok szín szerint különválaszthatók. Természetesen a célok szelektálását az ellenőrző indikátoron kell előzetesen elvégezni, hogy a kivetítésre kijelölt charactron ernyőjén csak a szükséges célok jelenjenek meg.

Az Iconorama-rendszerrel mód nyílik tehát a legkülönbözőbb forrásokból származó, nagy mennyiségű információ gyors, áttekinthető nagyméretű képábrázolására (7. ábra). A felsorolt ábrázoló eszközök és eljárások egy-egy légvédelmi rendszer részeit alkotják. A velük előállított kép információ-tartalma a légvédelmi rendszer információ forrásaitól, híradó, adattovábbító rendszerétől, adatfeldolgozó rendszerétől és még más tényezőktől függ, melyek tárgyalása azonban mostani ismertetésünk témáján kívül esik.

1965. szeptember 9-én Münchenben a Krauss-Maffei Művek járműszereldejének kapuján kigördült az első, sorozatban gyártott Leopard harckocsi. Ezzel a Német Szövetségi Köztársaságban ismét megindult az 1945 óta szünetelő harckocsigyártás.

A Bundeswehr megalakításakor nagyszámú amerikai M47-es harckocsit vettek át a nyugatnémetek, ezeket később még több M48A1, M48A2C típusú követte. Az amerikai harckocsik importja azonban zavarta a nyugatnémet hadiipar fejlődését, emellett a második világháború tapasztalatait értékelve ezek a harckocsik nem feleltek meg a katonai vezetésnek. A háborúban a Tiger harckocsikkal szerzett, nem éppen kedvező tapasztalatok miatt a szakértők nem nézték jó szemmel az amerikai harckocsik 50 Mp-ot megközelítő súlyát, hiszen a Német Szövetségi Köztársaságban hússzor annyi a 30–40 Mp teherbírású híd, mint az 50 Mp-os.

Említésre méltó, hogy az 1950–53 években gyártott M47-es harckocsik harcászati-műszaki jellemzői csaknem minden vonatkozásban korszerűtlenek voltak a szocialista országok harckocsijaihoz képest. Emellett ezek a harckocsik, amelyek egyébként is már használt állapotban kerültek a Bundeswehr birtokába, a hatvanas évek elejére már annyira elhasználódtak, hogy további tartós üzemeltetésüket sem műszaki, sem gazdasági szempontból nem tartották lehetségesnek.

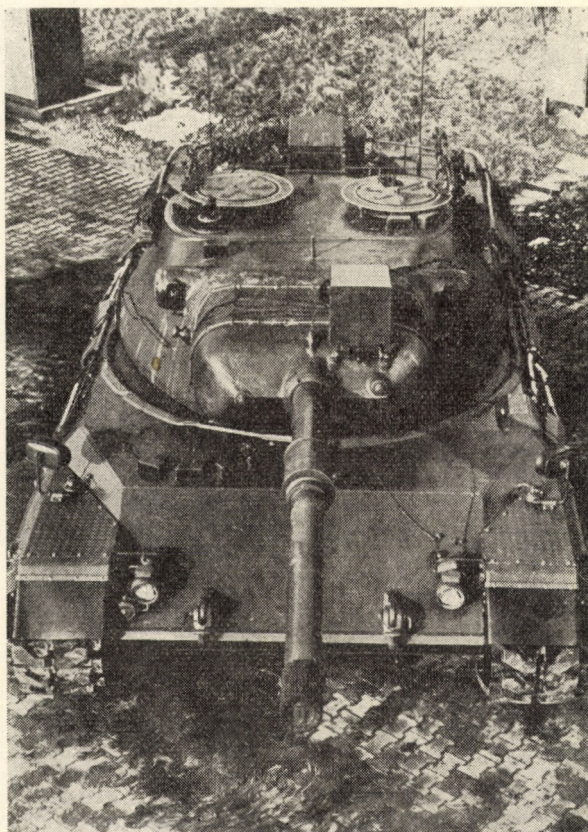
Ezekből a megfontolásokból következett, hogy 1957 nyarára kialakították és a NATO-n belül egyeztetették egy új harckocsi harcászati-műszaki követelményeit, megközelítően az alábbi alapadatokkal:

- a) súly: 30 Mp;
- b) motor: mindenevő, léghűtésű, 30 LE/Mp fajlagos teljesítményű;
- c) hatótáv: 350 km;
- d) legnagyobb szélesség: 3150 mm;
- e) fajlagos talajnyomás: 0,8 kp/cm²;
- f) rugózás: torziós vagy hidropneumatikus.

A harckocsi fejlettségének akkori színvonalát tekintve az alapadatok egy része eleve irreális, teljesíthetetlen volt, és a fejlesztés folyamán is az maradt.

Az első kísérleti példányok 1961-ben készültek el, s a fejlesztés során összesen 28 kísérleti példányt építettek. 1962–63-ban több mint 50 darabból álló nullsorozatot gyártottak, és 1963-ban végrehajtották a NATO összehasonlító vizsgálatokat az új francia és nyugatnémet harckocsik között. 1964 nyarán Szardínia szigetén magas hőmérsékleti, 1965–66 telén Kanadában szélsőségesen alacsony hőmérsékleti próbákat végeztek, az utóbbiak azonban a sorozatgyártás megindítását már alig befolyásolhatták.

Az NSZK 1964. évi költségvetése 1,5 milliárd márkát irányzott elő a sorozatgyártásra, amelyet 1958-ig terveznek mintegy havi 50 db-os tételekben. A Leoparddal szerzett tapasztalatokat felhasználva 1970 után akarják megindítani – az M48 harckocsi család felváltására – a Német Szövetségi Köztársaság és az Egyesült Államok közötti együttműködés keretében készül újabb harckocsi kifejlesztését.

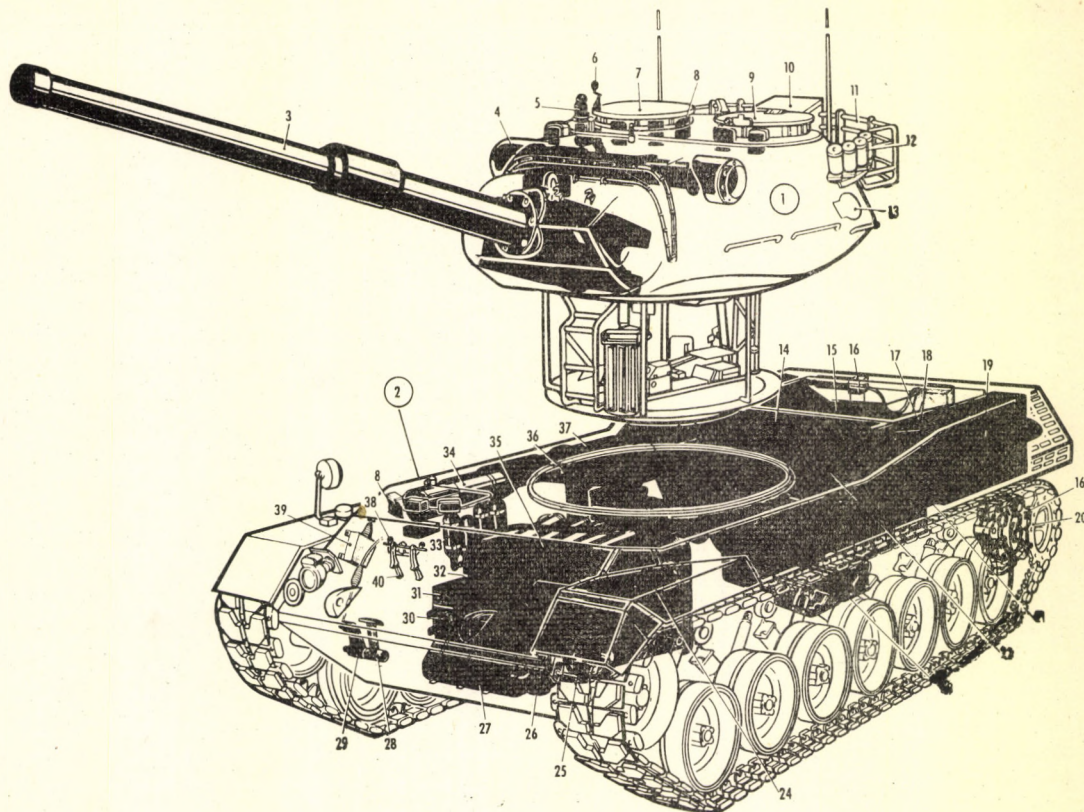


1. kép. A Leopard harckocsi

A 39 Mp-os Leopard általános felépítése a többi korszerű közepes harckocsira emlékeztet. Kialakításában és szerkezeti megoldásaiban a német konstrukciós hagyományok mellett könnyen felismerhető a szovjet és amerikai harckocsigyártás hatása. A szovjet hatás főként a páncéltest és a torony mellső részének kialakításában, a futómű általános elrendezésében és a lőszerjavadalmazás elhelyezésében érezhető, az amerikai hatást pedig a páncéltest és a torony hátsó részének kialakítása, a hajtóműegység, a lövegirányzó berendezések és a lánctalp tükrözi.

A páncéltest és a torony

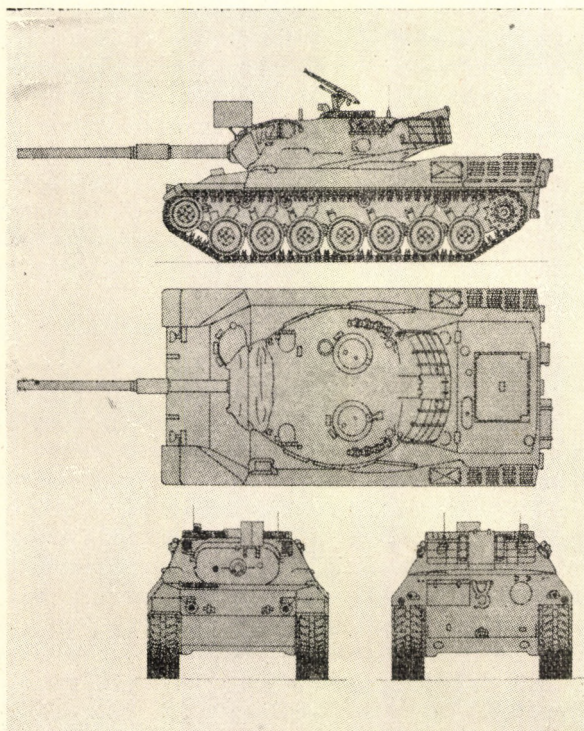
Előlnézetből szemlélve a harckocsi formája előnyös: minden irányban kisebb-nagyobb szögben döntött páncéllemezek figyelhetők meg, a csapott torony kialakítása, amelyhez még a torony homlok részének igen erős páncélzata járul, korszerű harckocsira vall. Oldalnézetben feltűnő a hátrafelé magasodó páncéltest, a torony nyújtott hátsó része a rajta elhelyezett szerelvények és tartozékok sokaságával. A páncéltest hosszabb a többi korszerű közepes harckocsiénál, oldalról nagy sebezhető felületei vannak, elsősorban a legkényesebb helyen, a motor- és erőátviteli térenél. A harckocsinak ezt a gyengéjét a leküzdésére szervezett páncélelhárításnak feltétlenül gondosan tanulmányoznia kell.



2. kép. A harckocsi általános felépítése

1 torony, 2 páncéltest, 3 harckocsi ágyú, 4 távmérő, 5 parancsnoki figyelőműszer, 6 géppuskatartó, 7 parancsnoki búvónyílás ajtó, 8 figyelő prizma, 9 töltőlövész búvónyílás ajtó, 10 sugárvető tárolóláda, 11 tartókeret, 12 ködvető berendezés, 13 lőszermálházó nyílás, 14 motor, 15 ventilátor, 16 fékberendezés, 17 vízűtő, 18 erőátviteli mű, 19 kipufogódob, 20 lánchajtókerék, 21 gázolajtartály, 22 feltöltő tartály, 23 akkumulátorok, 24 az ABV védelmi berendezés

porelszívó ventilátora, 25 az ABV védelmi berendezés fő ventilátora, 26 az ABV védelmi berendezés csatlakozó doboza, 27 az ABV védelmi berendezés főszűrője, 28 fékpedál, 29 gázpedál, 30 kapcsolótábla, 31 műszertábla, 32 löszerrakasz, 33 tüzoltópalackok, 34 előmelegítő és fűtő berendezés, 35 az ABV védelmi berendezés durva szűrője, 36 fűtőlevegő vezető, 37 a motor levegőszűrője, 38 kormány, 39 sebességváltó, 40 kézifékkar.



3. kép. A harckocsi nézeti képei

Miből adódik ez az ellentmondás? Nézetünk szerint abból, hogy a követelményeket csak részben sikerült kielégíteni. Nem engedtek a 60 darab 105 mm-es egyesített löszer elhelyezésének a követelményéből, már pedig önmagában véve ez is nehéz feladat volt, és a harckocsi orr-részében a vezető mellett csak 48-at sikerült elhelyezniük. A többi löszer helyét máshol, elsősorban a toronyban kellett kigazdálkodni, evégből azonban a torony méreteit és súlyát kellett megnövelni. A torony súlya 9 Mp.

A páncéltest far-részének kedvezőtlen kialakításában a motor aligha játszott szerepet, mert bár széles (1260 mm) és hosszú (1500 mm), de alacsony (890 mm). Inkább múlt ez az erőátvitel választott rendszerén, a hűtőrendszer elrendezésén és a szervoberendezéseken, amelyeknek hozzáférhető elhelyezése miatt nagy holtterek keletkeztek.

A páncéltest kialakításakor a tervezők az adott méreteken belül maximális belső térrel próbálták biztosítani a sok új szerkezeti elem: a fűtő- és a szellőzőberendezés, a levegőszűrő és a túlnyomást létesítő berendezés, stb. hozzáférhető elhelyezését, nemkülönben a kezelőszemélyzet viszonylagos kényelmét. Erre a célra a lánctalpak feletti tér kihasználása is kézenfekvőnek tűnt, az egykori ISZ-3 nehéz harckocsihoz hasonlóan, de a páncélfelületeket ez a megoldás is növelte.

A méret és súlyadatok összevetéséből arra következtethetünk, hogy a páncélvastagságot a nagy felületek miatt a súlykorlátozásra gondolva nemcsak erősen differenciálták, hanem helyenként kifejezetten gyengítették is. A harckocsinak tehát feltétlenül vannak ebből a szempontból gyenge, sőt a többi korszerű közepes harckocsinál *gyengébb* pontjai; ezért pedig a páncéllemezek döntése csak részben kárpótol. Minderről persze a nyugati sajtó és szakirodalom nem szolgál felvilágosítással.

Fegyverzet

A Leopard alapfegyverzetét jelentő, a NATO harckocsik többségén alkalmazott angol gyártmányú 100 mm-es L7A1 típusú harckocsiágyú három különféle páncéltörő lövedékével hatásos tüzerőt képvisel. Az ágyú függőleges síkú mozgását -9° és $+20^\circ$ emelkedési szögek közé határolták be, hátrafelé azonban a harckocsi hossz tengelyétől jobbra-balra 60° -ban negatív szög nem állítható a magasított test miatt.

A löveg sajátossága, hogy a toronyban csapágyazott bölcstől egyetlen nagy, hasábalakú, a lövegpajzsral összeépített acéltömb alkotja. Két szimmetrikusan elhelyezett és szinkronban működő fékhenger gondoskodik a hatásos fékezésről, az eddigi rugós és hidropneumatikus helyretolók helyett pedig teljesen pneumatikus rendszert alkalmaztak, mert ezzel némi helymegtakarítást értek el.

A lövegcső könnyű cseréjét átgondolt szerkezeti megoldások teszik lehetővé. Ezt a műveletet a torony megemlése, a csőfar és a bölcstől kiserelése nélkül fél óra alatt tudják elvégezni.

A fegyverzetet két 7,62 mm-es MGI géppuska egészíti ki, összesen 5500 db lőszerrel. Egyikük a löveggel párhuzamosított, a másik géppuska a töltőkezelő vagy a parancsnoki toronyajtó melletti tartóra szerelten -15° és $+75^\circ$ közötti emelkedési szögben körbeforgathatóan tüzelhet földi és légi célok ellen egyaránt, bár az utóbbi feladatra nyilvánvalóan igen csekély hatékonyságú.

Mint hogy a küzdőtér hagyományos ventillációs légtisztítását az ABV-védelem miatt nem tartják lehetségesnek, a lövegcsövön alkalmazott füstgázelszívó berendezés mellett még egy külön elszívóberendezést alakítottak ki. A löveg ürítésekor a kilőtt hüvelyek visszacsapó fedéllel záródó zsákba esnek, amelyből egy ventillátor kiszívja és a géppuska kilövényítésén keresztül kinyomja a füstgázokat. A berendezést, amelyet a töltőlövész kezel, az ABV-szűrő-szellőztető bekapcsolásakor nem lehet működtetni.

A nyugat-német szakajtó előszeretettel végez összehasonlításokat a Leopard és a többi közepes harckocsik között annak a bizonyítására, hogy új harckocsijuk jobb mint akár a francia AMX-30, akár az amerikai M60. Összehasonlították a Leopardot az általuk T-62 típusjelzésűnek nevezett szovjet harckocsival is, és kénytelenek voltak elismerni, hogy a Leopard csak a mozgékonyaság tekintetében van valamelyest fölényben, páncélvédeltségét azonosan értékelik, a szovjet harckocsi 115 mm űrméretűnek megadott lövegét viszont hatásosabbnak tartják.

Műszerezés

Az irányzó és a figyelő műszerek a harckocsi legkidolgozottabb részei. Közöttük is figyelemreméltó az irányzó 1720 mm alapú, tizenhatszoros nagyítású, nagy fényerejű optikai távmérője, amely egyben irányzó távcső is. A távméréssel egybekötött irányzék-állítás akár kézzel, akár lábbal (távvezérléssel) végezhető.

Az irányzó műszere még egy nyolcszoros nagyítású távcső is, a parancsnok pedig egy körben forgatható kombinált irányzó-figyelő műszert kezel. Az utóbbival is lehetséges a távmérés, használatához azonban ismerni kell a cél egy látható méretét (pl. a szembejövő harckocsi magasságát vagy szélességét), a távmérést ennek ismeretében ugyancsak kézzel vagy lábbal lehet vezérelni. A harckocsi parancsnok azt is megteheti, hogy az irányzó tevékenységétől függetlenül a toronyt az általa kiválasztott célra irányítsa, saját távmérési adatai alapján a kiválasztott lőszerhez elektromos úton állítsa a löveg emelkedési szögét, és végül leadja a lövést.

Éjszakai tűzvezetésre a parancsnoki figyelő műszer infravörös periszkópra cserélhető, ennek sugárvetőjét a lövegpajzs tetején helyezték el. A fényforrás érdekessége, hogy a parancsnok kifordíthatja az infraszűrőt, ebben az esetben a sugárvető közönséges fényszóróként működik. Az irányzónak éjszakai figyelő műszere nincs, s ezért az éjszakai harc megvívásában sincs szerepe.

A löveg irányzása az M48 harckocsikéhoz hasonlóan elektromos vezérlésű, a magassági és oldalirányzást végrehajtó szervek hidraulikusak. Szerkezetükről, a stabilizálás módjáról nem állnak rendelkezésre adatok.

Hírközlőrendszer

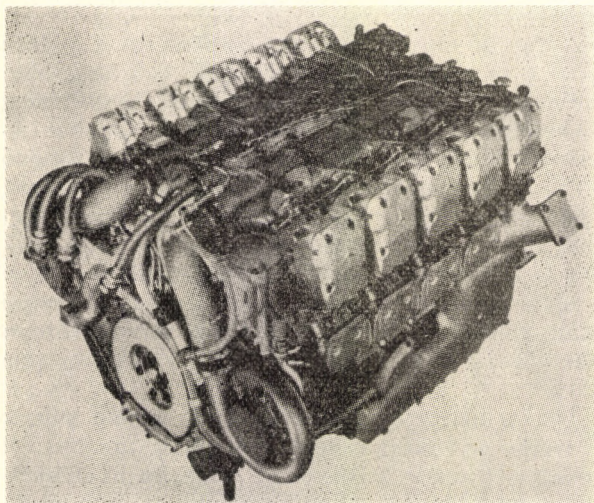
A Leopardot korszerű hírközlőeszközökkel szerelték fel. A rendszer alapjául az általános harcjármű rádiójaként kifejlesztett és jelenleg már négy NATO-országban gyártott SEM25 típusú, 26–70 MHz tartományban 880 állandó frekvencián dolgozó adó-vevő készülék szolgál. A közölt adatok szerint a rádió hatótávolsága max. 15 W kimenő teljesítményre „normális terep- és légköri viszonyok között” 35 km. A készülék lehetővé teszi tíz frekvencia előzetes programozását és automatikus váltását.

Az antennahangolást ugyancsak önműködően végzi el a készülék, ezáltal a kezelők munkája egyszerűsödik. A kezelőszemélyzetet egymással belső beszélgetőberendezés köti össze, a harckocsi páncéltestén felszerelt csatlakozó doboz pedig lehetővé teszi az egymás mellett álló harckocsik berendezéseinek összekapcsolását, úgyszintén a külső távbeszélő kapcsolat vezetékes úton való megteremtését. A harckocsiba egy harmadik vevőkészüléket is beépíthetnek.

Motor

A harckocsi motorja Mercedes-Benz-féle 380 Ca M-500 típusú tizhengeres, előkamrás, vízhűtéses, mindenevő Diesel-motor. A 90° -os, V-elrendezésű, mechanikusan feltöltött motor percenkénti 2200 for-

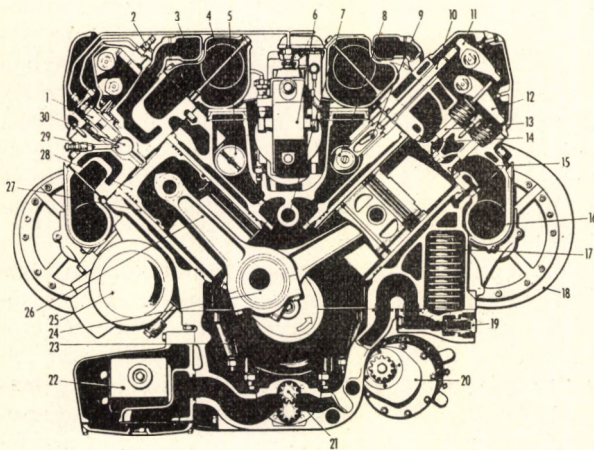
dulaton 830 LE maximális teljesítményű, 21 LE/Mp fajlagos teljesítménye ennél fogva nagyobb, mint a jelenlegi többi közepes harckocsiké. A motor a hatvanas évek elején kifejlesztett 6-8-10-12 hengeres motorcsalád tagja, teljesítményéhez viszonyítva kitűnik kis méreteivel, közel 500 LE/m³-es tömör elrendezésével.



4. kép. A Mercedes-Benz-féle mindenevő Diesel-motor

A motort néhány adata jól jellemzi. Furata 165 mm, lökete 175 mm, lökettérfogata 37,4 liter, sűrítési aránya 19,5, legkisebb üresjáratú fordulatszáma percenként 850, üzemi fordulatszáma pedig percenként 1000-2200.

A motor literenkénti 22 lóerő teljesítménye, ha nem is kiemelkedő, de a négyütemű Diesel-motorokéhoz képest eléggé nagy. Érthető tehát, hogy jóllehet az átlagos üzemi viszonyokat véve a motor terhelése kisebb más korszerű harckocsikénál, literterhelése és ezzel hőterhelése azonban mégis nagyobb. Ha feltételezzük



5. kép. A motor keresztmetszete

1 porlasztóház a porlasztóval, 2 üzemanyag túlfolyócső, 3 vízcső, 4 „szívócső”, 5 bütykös tengely bal, 6 adagoló szivattyú, 7 olaj főnyomó vezeték, 8 bütykös tengely jobb, 9 lökőtalp, 10 szelepemelő, 11 szelephimba a szívószelephez, 12 szelephimba a kipufogó szelephez, 13 szelepvezető, 14 szívószelep, 15 kipufogószelep, 16 kipufogócső, 17 olajhűtő hőkicsérélő, 18 feltöltő, jobb, 19 áteresztőszelep, 20 indítómotor, 21 a nyomó olajszivattyú metszete, 22 olaj előmelegítő hőkicsérélő az olajtartályban, 23 fekvőcsapágy fedél, 24 forgattyúcsap, 25 váltakozóáramú generátor, 26 hajtókar, 27 hengerpersely, 28 dugattyú, 29 izzító gyertya, 30 előkamra.

– a Leopard szempontjából kedvezően –, hogy azonos terepviszonyokat véve teljesítményigénye a mi korszerű harckocsijainkkal megegyező, akkor pl. 400 LE teljesítmény a V-motortól 10,3 LE literteljesítményt igényel. A motor élettartama, amelyre nagyjából 6000 km-t adnak meg, nem túlzottan jó, nyilvánvalóan ezért is tüzték ki további fejlesztési célként a nagyjavítási élettartam 10 000 km-re történő felemelését.

A nagy fajlagos teljesítmény biztosítja a harckocsi jó dinamikáját. Az 1-3 sebességfokozatokban számításunk szerint 2 m/sec- értékű gyorsulások érhetőek el, és a harckocsi végsebessége 60 km/h felett van.

A motor kiszolgáló rendszerei

Itt is több technikai érdekességgel találkozunk, amelyeket érdemes áttekinteni.

Az elektromos fordulatszámjelző mérőfeje egyúttal biztonsági kapcsoló is, amely túlpörgés esetén, az adagoló fogaslécének esetleges felakadásakor az üzemanyag adagolását megszünteti.

A motor száraz karterű, kenőrendszere 66 liter térfogatú, az olajtartály közvetlenül a motor forgattyúházához csatlakozik, ezáltal csökken az olajfolyások lehetősége. Az olajszivattyú tulajdonképpen három önálló egységből áll, két őrítő fokozata a forgattyúház végeinél, a nyomó fokozat pedig középen helyezkedik el. A szivattyúk fogaskerekei szokatlanul hosszúak, ferdefogazásúak. Az üzemi olajnyomás a többi Diesel-motorokkal összehasonlítva igen kicsiny: a percenkénti 1000 fordulaton 1,6 kp/cm², a maximális fordulatszámon pedig 2,8 kp/cm².

A kenőrendszerben két szűrő van: egy egyesített durva-finomszűrő, amely az olaj főnyomóvezetékébe van beiktatva és egy külön finomszűrő az adagoló alkatrészeit kenő olaj útjában. Centrifugális olajszűrést nem alkalmaznak, bár az új szovjet gépkocsikat elemezve a nyugat-német szakirodalomban ezt a szűrési rendszert igen pozitívan értékelik.

Meglehetősen bonyolult a motor és a hajtóműegység összesen 165 liter térfogatú egyesített hűtőrendszere. E rendszer minden elemét, beleértve a hűtőket és a tartalék víztartályt is, a motoron és a hajtóműegységen helyezték el.

A ventilátorból, a két hűtőből és a hűtőlevegő csatornák házaiból álló hűtőegység légmentesen csatlakozik a páncéltesthez. Mély gázlón, vagy víz alatti átkeléskor a hűtőegység csatornáit megtelnek vízzel és lehetővé teszik a motor hűtését, bár ebben az üzemmódban a ventilátor nem forog. A hűtőegység közepén elhelyezett függőleges tengelyű ventilátor hajtása hidraulikus tengelykapcsoló útján történik, a kedvező üzemi hőmérséklet fenntartása céljából a ventilátor fordulatszámát külön szabályozó oly módon változtatja, hogy a teljes fordulatszámot 80°-os kilépő vízhőmérsékleten éri el.

A harckocsi kombinált, Webasto-rendszerű hűtőelőmelegítő rendszere, amelynek fő egységei a vezető- és a küzdőtérben helyezkednek el, két bekötési helyen csatlakozik könnyen oldhatóan a motor hűtőrendszeréhez. Az olajtartályban lévő hőkicsérélő látja el téli indításkor az olaj előmelegítését; üzem közben az olaj hűtése a forgattyúház üregében elhelyezett hőkicsérélőben történik.

A 9 kW teljesítményű váltakozóáramú generátort a feszültség szabályozóval és a vízzel hűtött szilíciumdiódás egyenirányítóval összeépítették. Az álló motorú harckocsi áramellátásáról két csoportban sorosan párhuzamosan kapcsolt 8 db akkumulátor gondoskodik 24 V feszültségen összesen 400 Ah kapacitással. A viszonylag nagy kapacitást a sok egyéb fogyasztó meglétéén kívül feltehetően az a körülmény indokolja, hogy a motor csak elektromosan indítható, segédindító berendezése nincs.

Erőátvitel

A harckocsiban az erőátviteli funkciókat ZF-4HP-250 típusú kombinált, elektrohidraulikusan távvezérelt és a kormányművel egybeépített négyfokozatú hidromechanikus, Wilson-rendszerű bolygóműves sebességváltó látja el. A szokásos főtengelykapcsoló a berendezésből hiányzik, szerepét egy biztonsági tengelykapcsoló tölti be. Az erőátvitel valamennyi tengelykapcsolója olajban fut; ez a körülmény lehetővé teszi nagy felületi nyomások alkalmazását és ezzel a méretek csökkentését anélkül, hogy az élettartam csökkenne. Megjegyezzük, hogy a német harckocsikon ilyen megoldások már 1938-ban találhatók voltak, alkalmazásuk jellemző volt a legtöbb második világháborús német harckocsira.

Elvileg a sebességváltóban négy előremeneti és négy hátrameneti fokozat kapcsolható, biztonsági okokból azonban hátramenetben csak az első és a második fokozatot lehet kapcsolni.

A hidrodinamikus nyomaték váltót az első, a második és a harmadik sebességfokozatban használják, a negyedik fokozatban nem működik. A nyomaték váltót egyébként minden sebességfokozatban ki lehet egy tengelykapcsoló segítségével iktatni. Mivel a mechanikai áttételek egymagukban az alacsony sebességi fokozatokon nem biztosítanak a jó felgyorsuláshoz szükséges nyomatéki viszonyokat, ezért kis sebességeken többnyire szükség van a nyomaték váltóra. Ennek figyelembevételével elsősorban a nehéz terepviszonyok közötti mozgásra vonatkoztatva kétkedéssel kell fogadni azokat a megállapításokat, amelyek a hajtómű hatásfokát

egy tisztán mechanikus hajtóművel megegyezőnek hirdetik; a nyomaték váltó 0,8 körüli legnagyobb hatásfoka lényegesen befolyásolja az erőátvitel összehatásfokát és az üzemanyagfogyasztást.

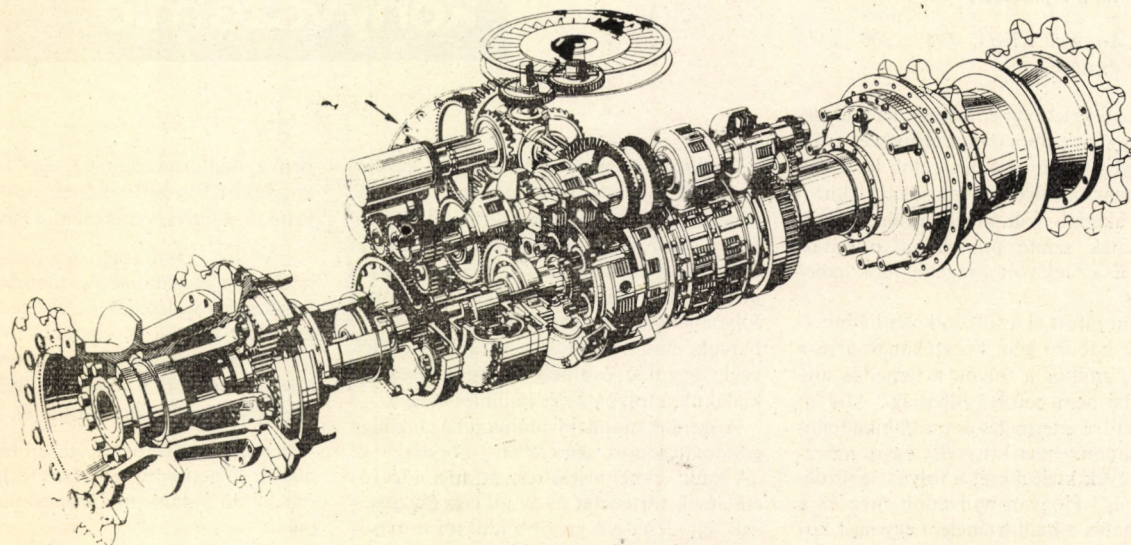
A harckocsimotor rendszereivel és az erőátviteli művel egybeépítve alkotja a hajtómű egységet, amelyet meghibásodás esetén egy begyakorlott szerelőbrigád mintegy félóra alatt ki tud cserélni.

Kormánymű

A kettős teljesítménybevezetésű, kétfokozatú kormánymű őrzi és továbbfejleszti a német harckocsigyártás hagyományait. Ilyen rendszerű volt a második világháborús Tiger harckocsik kormányműve is. A rendszer számottevő előnye, hogy a magasabb sebességi fokozatokon más rendszerekhez viszonyítva kedvezően kis fordulási teljesítményt igényel, mivel a sebesség növekedtével egyre nagyobb fordulási sugarat alakít ki. Ez elsősorban hosszú, nagysebességű menetek végrehajtásakor előnyös, hiszen csaknem teljesen kiküszöböli a vezető gyakorlatlanságából eredő hirtelen irányváltoztatásokat, biztonságosabbá és kényelmesebbé teszi a harckocsi kormányzását.

A kormányzást a külső bolygóművek napkerekeinek fordulatszám-változtatásával végzik a második, ún. mellékajtás útján. A napkerekek a harckocsi egyenesirányú mozgásakor állnak, a behúzott egyesmeneti tengelykapcsolók megakadályozzák elforgásukat. Az egyik egyenesmeneti tengelykapcsolót oldva és az egyik kormánytengelykapcsolót behúzva pl. a jobboldali bolygómű napkereke meghatározott fordulatszámmal előre, a baloldalié pedig ugyanezzel a fordulatszámmal hátrafelé kezd forogni. E differenciálás következtében a jobboldali lánctalp előresiet, a baloldali lemarad, és a harckocsi balra fordul. Aszerint, hogy melyik kormánytengelykapcsolót húzták be, a fordulás kisebb vagy nagyobb ívben történik. A fordulási sugár tehát kizárólag a bekapcsolt sebességi fokozat áttételétől függ.

A sebességváltó kihajtó tengelyeihez fogazott agyakkal kapcsolódó bolygóműves kihajtómű belső oldalán helyezkednek el a hidraulikus működtetésű nagy fékhatású tárcsafékek, amelyeket a német harckocsiszer-



6. kép. Az erőátviteli mű

kesztők a Pantheren mechanikus kivitelben már felhasználták. A fékezést 8 fékpofa végzi, 4-4 a tárcsák mindkét oldalán. Mindegyik pofát külön fékdugattyú működteti 105–135 kp/cm² folyadéknyomással; ezt a nyomást az erőátviteli házon elhelyezett olajszivattyú hozza létre. A rendszerbe iktatott nyomástároló 6-8 fékezést tesz akkor is lehetővé, ha a motor áll, vagy a szivattyú meghibásodott. A fékrendszer motorolajjal működik.

Futómű

A harckocsi mindkét oldalán hét torziós rugózású futógörgő van, amelyekből az első hármát és a hátsó kettőt lengéscsillapítóval látták el. Ez az elrendezés különösen laza talajon kedvezően osztja el a talajnyomást, amelynek átlagos értéke a közölt adatok szerint 0,8 kp/cm². A lánctagok a hosszú harckocsi mellett 550 mm szélességükkel szokatlanul keskenynek tűnnek, gumicsapágyazásúak, gumibetétesek. Jóllehet ezáltal még kedvezőbb talajnyomást érhetek volna el, szélesebb lánctalpat nyilván azért nem terveztek, mert ez további súlynövekedéssel járt volna, még jobban növelte volna a harckocsi szélességét.

Az amerikai harckocsikról átvett gumicsapágyazás és betétezés a harckocsi nyugodtabb járására ad módot. Ez a konstrukció az épített utakat a normál lán-

talpnál lényegesen kevésbé rongálja, de ugyanakkor drága, nehezen szerelhető, bonyolult megoldást jelent.

A harckocsi kialakításában törekedtek a vezető munkájának megkönnyítésére. Tengelykapcsoló pedál nincs, a vezetőnek csak két pedált (a gáz- és fékpedált), a sebességváltókart, a „kormánykereket” és a kézifékeket kell kezelnie; nagyobb erő kifejtést a főbb műveletek a szervoberendezés alkalmazása folytán nem igényelnek.

A szervoberendezések egyébként lehetővé teszik egy második, ún. kiegészítő vezetőállás létrehozását is. Kifejlesztettek egy olyan berendezést, amelynek segítségével a parancsnok átveheti a harckocsi vezetését. Ekkor a toronyból egy kombinált vezérlő fogantyúval vezeti az adott sebességfokozatban a harckocsit, sebességváltásra azonban nincs lehetősége. Ezt a berendezést a sorozatban gyártott harckocsiknak csak egy részébe szerelik be, és pedig azokba, amelyeket a harckocsivezetői kiképzéshez használnak majd fel.

Az éjszakai vezetést a már említett inframűszer segíti.

Összefoglalva: a hiányos adatok ellenére is megállapíthatjuk, hogy a Bundeswehr a Leopard rendszeresítésével korszerű technikai eszközhöz jutott, amely a főbb jellemzők tekintetében megfelel ugyan a harckocsi-technika mai fejlettségi színvonalának, de nem mentes számos hibától sem.

Szabó László – Mikó Lajos – Szabó István:
Börtömlőtől a repülőhídig

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1967. 308 old.
114 kép és ábra)

Igen régi keletű az embernek az a törekvése, hogy megzabolazza a természet erőit, úrrá legyen felettük. A legrégebb idők embere számára a folyó nagyon sokáig leküzdhetetlen akadály volt, amely életének, tevékenységének szinte áthághatatlan határt szabott. És ez így volt a régebbi idők háborúiban is.

Hogyan jutott el a folyóátkelés hadimesetersége a háború gépi korszakának arra a szintjére, amikor a folyók a támadás ütemét többé nem befolyásolhatják? Miként tette lehetővé a termelés és a technika fejlődése a hadművészet követelte egyre magasabb igények kielégítését a folyók leküzdése terén is? Hogyan nyilvánult meg ez a kölcsönhatás a hadtörténelem egymást követő korszakaiban?

könyvszemle

Ezekre és még sok más izgalmas kérdésre adnak választ munkájukban a szerzők. A gazdagon és izléseken illusztrált könyv végigkalauzolja az olvasót azon az érdekes és nem egy esetben hatalmas áldozatokkal járó úton, amelyen a műszaki csapatok a folyóátkeléssel egybekötött támadások – harcok, hadműveletek – során küzdötték végig magukat, és amelynek eredményeként kialakult a folyóátkelés hadimesetersége.

A szerzők mondanivalójukat három nagy gondolatsoport keretében mondják el. „A múlt” címet viselő rész átfogja a folyóátkelés történetét és az átkelés eszközeinek fejlődését a legrégebb időktől a második világháború befejeztéig. Ebben a rész-

ben a hadtörténelem egy-egy kiemelkedő erőszakos folyóátkelésének ismertetésével, kritikai elemzésével is találkozunk.

„A jelen” című részben a második világháború tapasztalataiból, valamint az atomfegyverek meglétéből és elterjedéséből kiindulva a szerzők az erőszakos folyóátkelésrel kapcsolatos korszerű nézetekre és eszközökre helyezik a súlyt. „A jövő”, a fejlődés várható irányait vázolja fel.

A rendkívül olvasmányosan megírt technika-történeti könyvet a haditechnika iránt érdeklődő valamennyi olvasónknak ajánljuk.

SZ. S.

A műszaki csapatok érthető módon azt a célt kívánják elérni, hogy a felszerelés, a járművek és az élőerő minél gyorsabban jusson át egyik partról a másikra. Az átkelő eszközök ezért világszerte tökéletesednek, teljesítményük fokozódik, s az átkelés módját ma már tudományosan elemzik.

Az 1950-es évek elejétől kerültek rendszerbe a szerkezeti elveikben is új átkelési eszközök, nevezetesen az önjáró kompok, az önjáró hidak (hídvető harckocsik, hídrakó gépkocsik, önjáró úszóhidak), a pontonszönyegek és a szalaghidak. (1. ábra) Az átkelési mód optimális kiválasztásakor gondos elemzéssel a gyakorlatban is könnyen alkalmazható módszereket dolgoztak ki, amelyek bevezetése végső soron az átkelési teljesítmény fokozását, optimumát eredményezte.

1. Az átkelés különféle módszerei

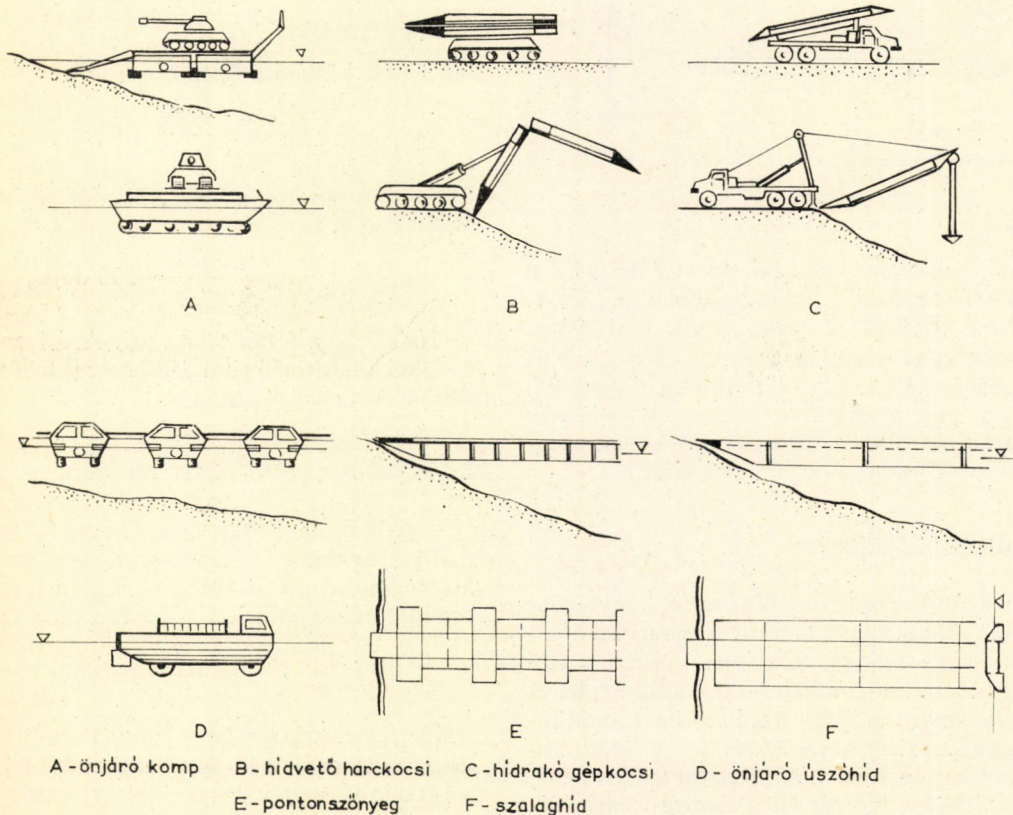
Az átkelés módszereit csak akkor választhatjuk ki szabadon, ha átkelési eszközeink készlete már eleve több alkalmazási formát tesz lehetővé. Érthető, hogy önjáró kompokkal egyes-egyedül kompátkelést, hídvető- és hídrakó eszközökkel viszont csakis hídatátkelést bonyolíthatunk le.

Az úszóhíd-készletekkel (pontonhidak, pontonszönyegek, szalaghidak, önjáró úszóhidak) – alapvető ter-

vezési elveiknél fogva – több átkelési formát valósíthatunk meg, egy-egy módszeren belül a teherbírás és a főméretek több változatával. Ennek megfelelően az úszóhíd-készleteket *kompátkelésre*, *hídatátkelésre* és *komphíd kialakítására* használhatjuk fel.

a) A *kompátkelés* erősen széttagolt egységek, alegységek átkelésakor, rossz partviszonyok esetén, általában az átkelés első időszakában célszerű módszer. Gyakran felel meg akkor, amikor a rendelkezésre álló hídanyag nem elegendő a vízi akadály áthidalására. Közvetlen ellenséges tűzbehatás alatt – és itt a hagyományos fegyverekre gondolunk – csak kompátkelés kerülhet szóba, mivel ezáltal érjük el a kellő decentralizációt.

b) A *hídatátkelés* jelenti a legnagyobb teljesítményt, ez azonban nem mindig alkalmazható. Ha elegendő anyag áll rendelkezésre, és nem kell számolnunk az ellenség hagyományos fegyvereinek közvetlen tüzével, ez a nagytömegű felszerelés és élőerő átkelésének legcélszerűbb módja. Gyakran halljuk azt a véleményt, hogy a tömegpusztító fegyverek korában a hídkészleteket csak kompátkelésre szabad felhasználni, mivel az anyag teljes pusztulását csupán így kerülhetjük el. Meglehetősen valószínű, hogy a síkvidéki folyókon való átkeléskor az anyag pusztulásának mértéke független a választott átkelési módszertől. Ez a szempont tehát csak a hagyományos

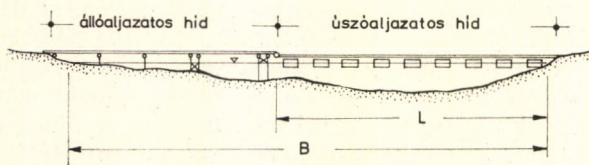


A - önjáró komp B - hídvető harckocsi C - hídrakó gépkocsi D - önjáró úszóhíd
E - pontonszönyeg F - szalaghíd

1. ábra

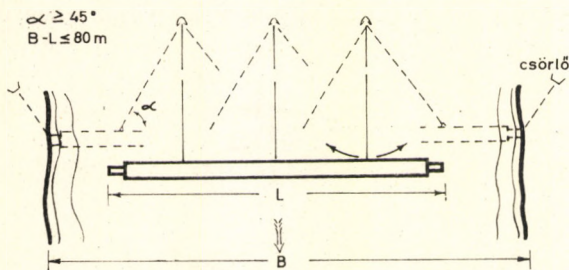
mányos fegyverzettel vívott háborúkban állja meg a helyét.

c) A komphíd felhasználása jöhet tekintetbe a hídátkezelés feltételeihez hasonló esetekben, ha a hídanyag nem elegendő a folyó teljes áthidalásához. Hagyományos megoldás ilyenkor az ún. vegyes híd építése (2. ábra). Könnyen belátható, hogy adott mennyiségű harceszköz átszállítását rövidebb idő alatt elvégezhetjük komphíddal, mint a vegyes híd hosszadalmas építésével.



2. ábra

A komphíd valójában nagyméretű komp, amely szakaszos üzemet bonyolít le, egy fordulóban azonban nem egy-, vagy néhány járművet, hanem a hídra megengedett teljes terhelést hordozza (3. ábra). Az ábrán feltüntetett feltételek kielégítésekor is az az alapkövetelmény, hogy nagy legyen a hídszerkezet vízszintes merevsége (pontonszőnyeg, szalaghíd), s a hagyományos pontonhidakat építve a folyón mért vízsebesség ne haladja meg az 1 m/sec értéket.



3. ábra

A folyószélességet B -vel, a hídhosszat L -vel jelölve a két érték különbsége, $B-L$ az ún. maradék hídhossz. Ennek nagyobb értékein és nagyobb vízsebességeken bonyolultabb horgonyzással és parti vontatással oldhatjuk meg feladatunkat. Az esetek többségében a bonyolultsági fok és a berendezés munka- és időigénye messze elmarad az azonos körülmények között megépíthető vegyes híd munka- és időigényétől.

2. Elméleti átkelési teljesítmény

A fentiek megfontolása után nyilvánvaló, hogy akkor a legcélszerűbb a hídátkezelés, amikor elegendő az átkelési anyag és a hagyományos tűzhatástól védett körülmények állnak fenn. Kompátkezelésre van szükség, ha az ellenség hagyományos fegyverzetből és közvetlenül tüzel. A tömegpusztító fegyverek hatása az átkelési módokra valószínűleg egyforma. Az átkelési teljesítmény, az ún. átbocsátóképesség részletes elemzése tárja fel, hogy mikor hatékonyabb az egyik vagy a másik átkelési mód.

Elméleti átbocsátóképességen a hídra vonatkoztatva azt a meghatározott járműtípusra értelmezett számot értjük, amely az átkelési anyag jellegének megfelelő egy órás folyamatos átkelés alatt partot vált. Mérőszáma: N_h^e (db/h). A különféle átkelési módok összehasonlítására a Mp/h-ban kifejezett teljesítményt is felhasználhatjuk, bár ebben a formában inkább az utanszállítási számvetésekre alkalmas.

Gyakorlati átbocsátóképességen a hídra vonatkoztatva azt a meghatározott járműtípusra értelmezett számot értjük, amely az átkelési anyag jellegének megfelelő egy órás átkelés alatt partot vált. Az átbocsátás azonban még hídátkezeléskor sem folyamatos, mert a hídbejárókat időközönként karban kell tartani, s mindenek előtt az átkelési pont berendezésére van szükség. Mérőszáma: N_h (db/h). Az előbbihez hasonlóan használható a Mp/h-ban kifejezett teljesítmény is, bár az adott módon szervezett egységek átkelésekor az előbbi dimenziót jobban érzékelhetjük.

2.1 Az úszóhíd elméleti átbocsátóképessége

Tegyük fel, hogy az üzemelő hídon a megengedhető maximális terhek folyamatosan, vagyis egy oszlopban kelnek át. A járművek sebessége: $v_h = 15$ km/h; a távköz: $d_h = 30$ m/db; a jármű súlya: $Q = 40$ Mp.

A hídkeresztszmet terhelési gyakorisága:

$$\tau_h = \frac{d_h \cdot 3,6}{v_h} \text{ (sec/db)} \quad (1)$$

Példánk számadataival:

$$\tau_h = \frac{30 \cdot 3,6}{15} = 7,2 \text{ sec/db}$$

Az elméleti átbocsátóképesség:

$$N_h^e = \frac{3600}{\tau_h} \text{ [db/h]} \quad (2)$$

Ebben a képletben a 3600 állandót sec/h dimenzióval értelmezzük. Így

$$N_h^e = \frac{3600}{7,2} = 500 \text{ db/h;} \quad (2a)$$

ez 20 000 Mp/h-nak felel meg. A folyamatos átkelés elméleti teljesítményét a híd hossza, tehát a hídon töltött idő nem befolyásolja.

2.2 A komp elméleti átbocsátóképessége

Tegyük fel, hogy az üzemelő komp folyamatos, maximális forgalmát vizsgáljuk. Ekkor megállapítható, hogy elméleti átbocsátó képessége megegyezik az egy óra alatt lebonyolítható teljes fordulók számával:

$$N_k^e = \frac{3600}{t_k} \text{ [db/h]} \quad (3)$$

Ahol: $t_k = t_r + t_m + t_t$ [sec], vagyis a teljes forduló idejének összetevői: a ki- és a berakodás ideje (t_r), a kikötés és ellökés manőverének ideje (t_m), valamint a terhelt és üres (tiszt) kompmozgás ideje (t_t). Itt $t_t = \frac{2B}{v_k}$ [sec].

Tehát:

$$N_k^e = \frac{3600}{t_r + t_m + \frac{2B}{v_k}} \text{ [db/h]} \quad (3a)$$

Előbbi példánkat folytatva, a folyószelességre $B=500$ m-t számítva a következő értékeket kapjuk:

$$t_r + t_m = 10 \text{ min} = 600 \text{ sec}$$

$$v_k = 10 \text{ km/h} = 2,78 \text{ m/sec}$$

$$t_t = \frac{2 \cdot 500}{2,78} = 360 \text{ sec} = 6 \text{ min}$$

$$t_k = 10 + 6 = 16 \text{ min} = 960 \text{ sec}$$

$$N_k^e = \frac{3600}{960} = 3,7 \approx 4 \text{ db/h};$$

ez 160 Mp/h-nak felel meg.

2.3 A komphíd elméleti átbocsátóképessége

A folyamatosan üzemelő komphíd (szalaghíd) elméleti átbocsátóképessége azonos terhek átszállításakor az óránkénti teljes forduló és az egy fordulóban szállítható járműszám szorzatával egyenlő:

$$N_{kh}^e = \frac{3600}{t_{kh}} n_j \text{ [db/h]} \quad (4)$$

Ahol: t_{kh} a teljes forduló ideje [sec]; n_j az egy fordulóban átszállítható járművek száma [db].

Az óránkénti fordulók számának meghatározásakor tekintetbe kell vennünk a be- és a kirakodás idejét (t_r), az ellökés és kikötés idejét (t_m), valamint a komphíd tiszta mozgásának idejét (t_t). Itt $t_r = 2n_j \tau_h$ [sec], ahol τ_h az (1) képlet szerint számítható terhelési gyakoriság, vagyis a be- és kirakodó járművek egy adott hídkeresztmetszetében történő áthaladásának időköze. Szalaghídra: $\tau_h = 6 \text{ sec/db}$, $t_m = 30 \text{ sec}$ a 3. ábra szerint üzemelő szalaghíd esetében, és $t_t = \frac{2(B-L)}{3,6 v_{kh}}$ [sec]. A tapasztalat szerint $v_{kh} = 15 \text{ km/h}$, tehát:

$$t_{kh} = t_r + t_m + t_t = 2n_j + t_h + t_m + \frac{2(B-L)}{3,6 v_{kh}} = 12n_j + 0,5(B-L) + 30$$

Behelyettesítés után:

$$N_{kh}^e = \frac{3600 n_j}{12n_j + 0,5(B-L) + 30} = \frac{300}{1 + \frac{0,04(B-L) + 2,5}{n_j}} \quad (4a)$$

2.4 Az elméleti átbocsátóképességek összehasonlítása

A híd és a komp elméleti átbocsátóképességének egyenletéből kiindulva, meghatározhatjuk azokat a feltételeket, amelyek között a két teljesítmény azonos. Reális összehasonlításra azonban csak úgy juthatunk, ha feltételezzük, hogy azonos mennyiségű híd- és kompanyagot építenek be.

Ha a hídhossz: L , akkor az ennek megfelelő komp szám:

$$n = \frac{L}{l_k} \text{ ahol } l_k \text{ egy komp hossza, példánkban } 12 \text{ m}$$

Feltételünk tehát:

$$N_h^e = \Sigma N_k^e = N_k^e \frac{L}{l_k} = \frac{3600 L}{\left[600 + \frac{2L}{v_k}\right] l_k}$$

a (3a) összefüggés szerint, mivel esetünkben $B=L$.

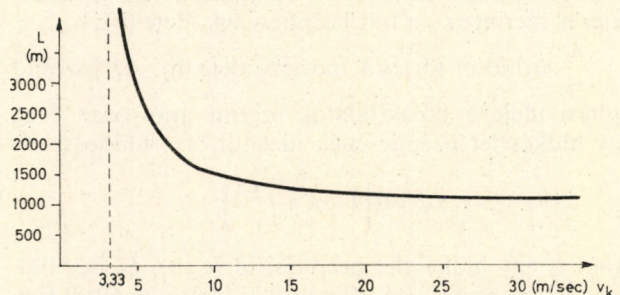
Példánk számadatait felhasználva felírható:

$$N_h^e = 500 = \frac{3600}{\left[\frac{600}{4} + \frac{2}{v_k}\right] 12}$$

Az implicit függvényt L szerint kifejezve:

$$L = \frac{300}{0,3 - \frac{1}{v_k}}$$

A 4. ábrán szereplő függvény szerint $v_k = 3,33 \text{ m/sec}$ kompebesség alatt és $L = 1000 \text{ m}$ hídhosszal, ill. a kompanyagnál kisebb mennyiségeken a híd átbocsátóképessége mindenkor nagyobb a kompénál. Ha a híd rövidebb, akkor az előnye még inkább fokozódik.



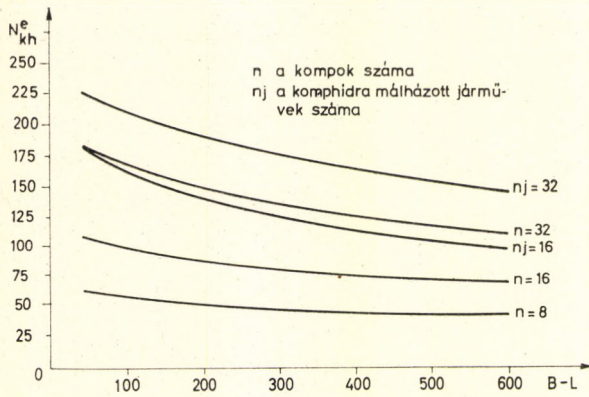
4. ábra

Hasonló megfontolások alapján a komp - komphíd, híd - komphíd összehasonlítását is elvégezhetjük. A vizsgálatok egyértelműen az alábbi sorrendet igazolják: híd-komphíd-komp. Az 5. ábrán közepes harcokocsikra vonatkozó összehasonlítást tüntettünk fel a komphíd és azonos mennyiségű komp között, a komphídra mállázható járműszám (n_j) és a maradék hídhossz ($B-L$) függvényében.

3. A gyakorlati átkelési teljesítmény

A gyakorlati teljesítmény (az átbocsátóképesség) rendszerint nem úgy vetődik fel, hogy egy óra alatt hány jármű tud átkelni, hanem abban a formában, hogy meghatározott számú harcjármű átkelését kell bizto-

sítani adott folyószélességen és adott átkelési anyagmennyiséggel, a lehető legrövidebb idő alatt. Érdemes tehát ebből a szempontból megvizsgálni a különféle átkelési módok gyakorlati átbocsátóképességét.



5. ábra

3.1 Az úszóhíd gyakorlati átbocsátóképessége

A 2.1 pont feltételein túlmenően induljunk ki az alábbi feltételezésekből: a hídkészlet minden pontonos kocsija egyidőben ér partot, s egyszerre málház le; a hídfeljárók alkalmasak a kívánt számú harcjármű átbocsátására; a számvetési időt (T) a parton felsorakozott pontonos kocsik vízhez közeledésének kezdetétől értelmezzük.

Meghatározott T idő alatt az úszóhídon átbocsátható terhek számát (Q_h) gyakorlatilag az alábbi képlettel lehet meghatározni:

$$Q_h = N_h^e [T - (t_{ép} + t_{mozg})] \quad (5)$$

Ahol: N_h^e a híd elméleti átbocsátóképessége a (2) kifejezés szerint; $t_{ép}$ a híd beépítésének ideje [h]; $t_{mozg} = \frac{L}{v_h}$ a hídon történő mozgás ideje [h]. Az úszóhíd építési ideje a tapasztalatok szerint arányosan függ egy hídkészlet beépítésének idejétől és a hídhossztól:

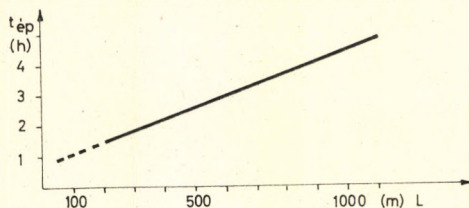
$$t_{ép} = t_1 \left(1 + k \frac{L - L_1}{L_1} \right)$$

Ahol t_1 egy hídkészlet beépítési ideje (h), L_1 egy hídkészlet hossza (m); k a választott hídepítési módtól függő együttható; esetünkben $t_1 = 1,5$ h; $L_1 = 200$ m; $k = 0,5$.

$$\text{Tehát: } t_{ép} = 1,5 \left(1 + 0,5 \frac{L - 200}{200} \right)$$

$$Q_h = 500 \left[T - 1,5 \left(1 + 0,5 \frac{L - 200}{200} \right) - \frac{L}{v_h} \right] \quad (5a)$$

a (2a) alattiak behelyettesítésével. A 6. ábrán a hídepítési idő és a hídhossz összefüggését tüntettük fel.



6. ábra

3.2 A komp gyakorlati átbocsátóképessége

A számvetési időt [T] a pontos kocsiknak a kompépítési helyére indulásának kezdetétől értelmezzük, az átkelési partszakasz egyidejű kompépítést tesz lehetővé. A meghatározott mennyiségű úszóhidanyagból épített kompokkal a T idő alatt átszállítható harcjárművek száma:

$$Q_k = N_k^e \frac{L}{l_k} \left[T - \left(t_p + t_{ép} + \frac{t_k}{2} \right) \right] \quad (6)$$

ahol: N_k^e a (3) és a (3a) képletek szerint számítható; $\frac{L}{l_k}$ a hidanyagból építhető kompok darabszáma; t_p a legtávolabbi építési helyre jutó pontonkocsi menetideje [h]; $t_{ép}$ egy komp építési ideje; esetünkben $t_{ép} = 0,333$ h; t_k a (3) képlet szerint számítható időtartam [h]. Esetünkben ennek felével számolunk, mivel a folyamatos átkelés az első forduló felével kezdődik.

Feltételezve, hogy a pontonos kocsik partmenti mozgási sebessége és a vízen haladó kompok sebessége egyforma ($v = 10\,000$ m/h), valamint azt, hogy a kompépítést annyi hidanyagból végezzük, amennyi a folyó áthidalásához elegendő ($L = B$), és az építés $3L$ méretű partszakaszon folyik, akkor:

$$t_p = \frac{1,5 L}{v} [h]$$

Tehát:

$$Q_k = \frac{3600 L}{\left(600 + \frac{2L}{v} \right) l_k} \left(T - \frac{1,5 L}{v} - 0,333 - \frac{t_k}{2} \right) \quad (6a)$$

3.3 A gyakorlati átbocsátóképességek összehasonlítása

Gyors számvetésekben nagy segítséget nyújthat az (5a), és (6a) függvények ábrázolásakor kapott görbesereg. Példaképpen bemutatjuk a függvények ábráit a T (7a. ábra) és az L (7b. ábra) függvényében, ha a kompozíció sebessége 10 km/h, a híd forgalmi sebessége pedig 15 km/h.

A 7a. ábra görbeserege választ ad arra a kérdésre, hogy adott T időtartam alatt milyen átkelési módszerrel érjük el a maximális átkelési teljesítményt, adott folyószélességre, ill. adott átkelési anyagmennyiségre. A 7b. ábra görbeseregével viszont könnyen megoldható meghatározott járműmennyiség átkelésének optimális időtartama és átkelési formája.

Nomogramjaink felhasználhatóságát az alábbi példa megoldásán mutatjuk be.

Az a feladat, hogy $B = 400$ m szélességű folyón $T = 2$ h leforgása alatt kell az átkelést lebonyolítani az áthidaláshoz szükséges teljes úszóhíd-mennyiséggel. A rendelkezésre álló idő alatt gondoskodni kell a maximális számú harcjármű átkeléséről.

A feladat két kérdést vet fel:

a) milyen átkelési módot kell választanunk? b) a választott átkelési mód gyakorlati átbocsátóképessége milyen lesz, vagyis hány harcjármű átkelése bonyolítható le?

A megoldáskor abból kell kiindulnunk, hogy tisztazzuk az úszóhíd építését. Az (5a) kifejezés szerint:

$$t_{ép} = 1,5 \left(1 + 0,5 \frac{400 - 200}{200} \right) = 2,25 \text{ h} = 2 \text{ h } 15 \text{ min}$$

Nyilvánvaló, hogy hídátkelés nem jöhet szóba, hiszen a rendelkezésre álló idő kisebb, mint amennyi a hídépítéshez szükséges:

$$T < t_{ép}$$

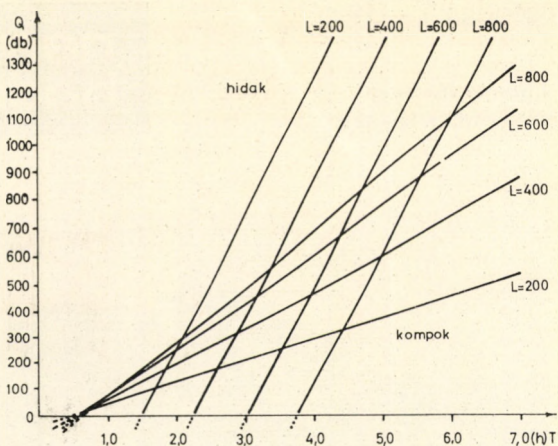
Az a) kérdésre tehát választ kaptunk; a kompátkelés mellett kell döntenünk. Az átkelés gyakorlati teljesítménye a (6a) képlet szerint:

$$Q_k = \frac{300}{\frac{600}{400} + 0,72} \left(2 - \frac{1000}{10000} - 0,413 \right) = 200 \text{ db jármű}$$

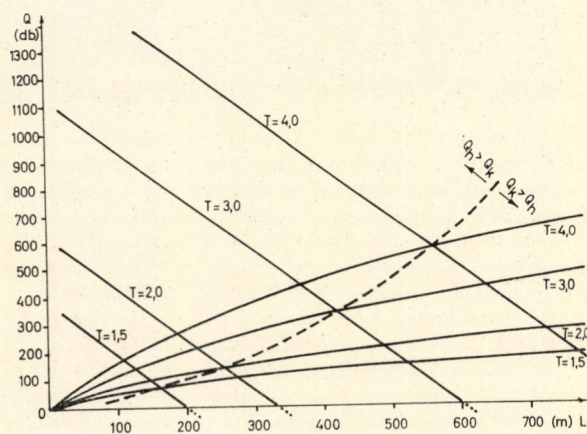
A 7a. ábra segítségével egyszerűbben jutunk el a megoldáshoz. Az abszcissa $T=2$ h pontjához tartozó ordináta ugyanis nem metszi az $L=400$ m-es hídhoz tartozó egyenest, tehát a hídátkelés nem valósítható meg. Az ugyanahhoz a komphoz tartozó egyenest viszont ordinátánk $Q=200$ db-nál metszi, s ez egyben a feladat megoldása is. A nomogramból világosan látható, hogy pl. $T=24$ h esetén egyértelműen a hídátkelést kell választanunk. A feladat egyébként a 7b. ábra segítségével is megoldható, bár ez az eljárás közvetett.

Közvetlenül oldható meg az alábbi típusú feladat: $Q=600$ db harcjármű átkelését kell biztosítanunk $L=600$ m szélességű vízi akadályon a szükséges átkelési anyagmennyiséggel. Mekkora az átkelés időszükséglete, ill. melyik a legcélszerűbb átkelési mód?

A 7b. ábra $L=600$ m abszcisszájához tartozó ordináta a $T=4$ h-val jellemzett görbét $Q=600$ db-nál metszi, vagyis a megoldás: 4 h időtartamú kompátkelésrel oldható meg a feladat, s ez egyben az optimális megoldást is jelenti.



7. a. ábra



7. b. ábra

levélszekrény

Második évfolyamunk első számát nyújtjuk át az olvasónak. Ebből az alkalomból a szerkesztőség szeretettel üdvözi a Haditechnikai Szemle előfizetőinek táborát, folyóiratunk minden barátját.

Az elmúlt évben hónapról-hónapra nőtt előfizetőink száma. Ez kötelességet ró a lap szerkesztőire. Gazdagabb, sokrétűbb any-

got kívánunk olvasóink kezébe adni. Szeretnénk azonban, ha olvasóink is közölnék észrevételeiket, bírálatukat a szerkesztőséggel. Közzöljük velünk, milyen anyagokat olvasnak legszívesebben, van-e észrevételük, ötletük arra vonatkozóan, milyen új rovatok tehetnek színesebbé, színvonalasabbá a Haditechnikai Szemle hasábjait.

A Szovjet Hadsereg
50 éves születésnapjára

nemzetközi haditechnikai szemle



A szovjet ipar a páncélozott járművek gyártására 1919-ben tette az első lépéseket, amikor a „Krasznoje Szormovo” gyárban a Népbiztosok Tanácsának Lenin által aláírt rendeletére megkezdték a páncélozott gépkocsik építését. Az első szovjet harckocsi 1920 augusztusában hagyta el a gyárat. A munkások ennek a harckocsinak Lenin nevét adták. A szovjet harckocsiépítés minden további eredménye elválaszthatatlan az SZKP politikájától. A szovjetállam fejlődő népgazdaságában létrejött az az anyagi bázis, amelyen fejlett hadiipar épült fel.

A Vörös Hadsereg páncélos egységeit már a harmincas évek elején ellátták a BT és a T-26 típusú könnyű harckocsikkal, amelyek kortársaikhoz viszonyítva eléggé jóknak voltak mondhatók. A szovjet harckocsiépítés azonban különösen nagy eredményeket ért el a második világháborút közvetlenül megelőző években. Ekkor alkották meg az új nehéz KV és a közepes T-34 típusú harckocsikat, melyekben az akkori páncéltörő fegyverek nem tudtak kárt tenni. Ezek a harckocsik kitörülhetetlen betűkkel írták be nevüket a háború történetébe, és a szovjet harckocsiépítés további fejlődését is meghatározták. Nem lesz ezért érdektelen visszatekinteni a T-34 fejlesztésének történetére.

A harckocsi tervező irodát a tehetséges és nagytudású M. I. Koskin irányította. Vezetése alatt 1937 októberében kezdődött meg a konstrukciós munka: egy új kerek-lánc talpas közepes harckocsi kialakítása, melynek páncélzata erősebb a BT harckocsiénál. Az új harckocsi páncélzatának védelmet kellett nyújtania a nehézgéppuskák tüzeivel szemben. Ennek figyelembevételével az új harckocsi test és a torony páncélzatát 20 mm-es vastagságúra tervezték.

A jobb védetség elérésére Koskin azt javasolta, hogy a testet és a tornyot a páncéllemezek megdöntésével alakítsák ki. Ez jelen-

tősen növelte a lövedékek elleni védetségét, s emellett a súlynövekedés is minimális volt. Ez a konstrukció, mely a páncéltest orr-részének kialakítása szempontjából jelentett újdonságot, ma már világszerte általánossá vált.

Nem kevésbé eredeti és különleges megoldást jelentett az oldallemek megdöntése, melyet az A-20 típusjelzésű mintapéldányon próbáltak ki. Koskin nagy érdeme, hogy a lehetséges megoldások közül éppen azt az irányt választotta, amely a harckocsiépítésben azóta klasszikussá lett. Konstrukciója a futóművel összhangban, harmonikus, szinte áramvonalasnak mondható formát adott a harckocsinak.

Már az A-20 kialakításával egyidőben a tervezőiroda kidolgozott egy fokozott páncélvédetségű változatot, teljesen lánc talpas futóművel. A páncéllelhárító tüzérség fejlődését figyelembe véve a páncélvastagságot 30 mm-re növelték, hiszen ekkor már az elhárításban bevezették a 45 mm-es ágyúkat.

A kerek futóművet elvetették, mert ezáltal az erőátvitel sokkal bonyolultabbá vált volna. Ezzel nemcsak a páncélvédetséget sikerült fokozni, hanem a konstrukció is lényegesen egyszerűsödött. Így öltött alakot a T-32 típusjelzésű harckocsi terve.

Más konstrukciós megoldásokon kívül említésre méltó, hogy a T-32-eshez 76 mm-es löveget terveztek. Ezáltal a T-32 az akkori nehéz harckocsik osztályába került.

1938 végén a terveket jóváhagyásra terjesztették fel a Legfelső Katonai Tanácshoz. Itt Koskin beszámolója heves vitát és éles kritikát váltott ki. Nagyon sok érv és ellenérv hangzott el. Azok, akik az új típust elleneztek, főként azzal érveltek, hogy a BT és a T-26 harckocsikkal szerzett tapasztalatok alapján látják értelmét annak, hogy eltérjenek a megszokott irányvonalától. Az új konstrukciós elvek gyakorlati megvalósítását kockázatosnak nevezték. Ennek

ellenére mégis engedélyt adtak az új nehéz és közepes típusok megépítésére és kipróbálására.

1939 derekán mindkét típus készen állt, és a kísérletek során menettulajdonságaik szempontjából nagyjából egyforma értékűnek bizonyultak. A két típus különbségeit figyelmen kívül hagyva, a tüzérség és a védetség harcászati-műszaki követelményei alapján a rendszerítő bizottság nem határozott arról, hogy melyik típust fogadják el sorozatgyártásra. Újabb megfontolások és újabb viták következtek, míg végre megszületett a döntés. A T-32 mellett döntöttek.

A tervező kollektíva lelkesen és gyorsan hajtotta végre azokat a munkákat, amelyek ezt a típust végleges formába öntötték. Megerősítették a harckocsi védetségét és tüzerejét, s még néhány más előnyös módosítás után végül megszületett a T-34-es.

A kísérleti mintapéldány létrehozása azonban az éremnek csupán egyik oldalát jelentette. A konstruktőrök között mindig akadnak olyan túlságosan is merész újítók, akik tervükbe a legszívesebben belesűrítik a tudomány és a technika valamennyi új eredményét. Arra azonban nem gondolnak, mit jelentene ez a sorozatgyártásban, a katonai felhasználás és a kiképzés szempontjából. A hadseregnek ugyanis nem kísérleti mintapéldányokra van szüksége, hanem nagy mennyiségű és viszonylag olcsó harckocsira.

A T-34-es kialakításakor a problémának ezt az oldalát is megfontolták. Koskin és kollektívája olyan harckocsit hozott létre, mellyel a hadsereget viszonylag rövid idő alatt nagy mennyiségben el lehetett látni. Az eredmény, csakúgy mint a KV harckocsié is, nem csekély mértékben annak volt köszönhető, hogy I. Ja. Trasutin és T. P. Csupahin konstruktőrök kitűnő, 500 lóerős harckocsi Diesel-motort szerkesztettek.

A Nagy Honvédő Háború idején a T-34 harckocsi megjelenése nagy rémületet keltett a hitleristák soraiban. Jellemzőképpen hadd idézzünk egy visszaemlékezésből, mely a közelmúltban látott napvilágot a nyugatnémet katonai sajtóban.

„Újabb támadás! Fekete harckocsik, amilyeneket eddig még sohasem láttunk, gördülnek lassan vonalaink felé. Ezek nem az eddigi ismert típusúak, ezek a kolosszusok az első T-34-esek, melyek most a színre lépnek.

Úgy látszik, hogy semmi sem tudja feltartóztatni a gördülő acélerődítményeket. Hiába tüzelnek a páncéllelhárító ágyúk, mit sem érnek az új harckocsik ellen a páncéltörő puskák. Dűhtől tehetetlenül nézik a páncéllelhárító tüzeirek, hogy kis kaliberű gránátjaik hatás nélkül pattannak le a harckocsik vastag páncélzatáról. Mégis tüzel

nek a végsőkig. Mindaddig, amíg le nem teríti őket a harckocsik tüze vagy nem tiporják le őket a széles lánctalpak.

Alakulatunkat éri a fő támadás, a harckocsik áttörik a vékony védelmi vonalat. „Harckocsik jobbról!” – „Harckocsik balról!” – „Páncélfelhárítás előre” hangzik a kiáltás az első sorokból. Kétségbeesetten kérnek segítséget a fényjelek. De már tovább örlik a védelmet az első áttörést végrehajtó T-34-esek. Ahol mozgolódás mutatkozik, arra fordulnak tornyaik, mindent szétzaggató lövéseket okádnak ágyúik. Szüntelenül kattognak a harckocsik géppuskái és minden irányban szórják lövedékeiket. Sápadtá vált arcok merednek tanácstalanul és segítséget keresően. „Lehengerelnek bennünket!” „El vagyunk veszve!” villan keresztül a katonák agyán. Ez lenne a vég? Pánik tör ki s kezd futótűzként terjedni...”

A T-34 főlényét néhány harcászati-műszaki jellemzője mindennél jobban megvilágítja. Harci súlya 26,6 Mp volt. 500 LE teljesítményű motorja 54 km/h legnagyobb sebesség kifejtésére adott módot, hatótávolsága 250 km volt. Az új harckocsit 76 mm-es hosszúcsövű harckocsi ágyúval és két db DT-géppuskával fegyverezték fel. A hom-

lokpáncélzat 45 mm vastag volt, a test és az oldalfalak pedig 40–45 mm-es páncéllemezből készültek, 60 és 40 fokos döntéssel. A harckocsi mindössze 0,61 kp/cm² fajlagos talajnyomása lehetővé tette, hogy gyenge utakon is jól tudjon mozogni. A KV nehéz harckocsi azonos fegyverzettel 75 mm páncélvastagságú volt, harci súlya 47,5 Mp.

A T-34-es megjelenése idején az akkori német T-III harckocsi 37 mm-es ágyúja nem tudta áttörni az új szovjet harckocsi páncélzatát, viszont a T-34-es 76 mm ürméretű lövegével leküzdötte a T-III és a T-IV típusú harckocsikat. Sajnos a háború kezdeti szakaszában még kevés T-34-es és KV harckocsi állt rendelkezésre. Minőségi főlényük a fasiszták harckocsijaival szemben számottevően hozzájárult a „villámháború” kudarcához.

A hitleri hadvezetés arra kényszerült, hogy a háború folyamán hajtson végre típusváltást. Új harckocsi-típusokat vezettek be. Nagy reményeket fűztek a vastag páncéllal ellátott meglehetősen erős fegyverzetű Panther (45 Mp) és Tiger (57 Mp) harckocsikhoz. A német konstruktőröknek azonban nem sikerült eléggé mozgékony és nagy sebességű harckocsikat kialakíta-

niuk, és a német ipar sem volt képes az új típusok tömeggyártására.

Döntő jelentőségű volt, hogy a Szovjetunió viszont fokozni tudta harckocsijainak harcértékét. 1943 végére a T-34-est még korszerűbbé tették, a 85 mm-es löveg beépítésével fokozták tűzerejét, s a szovjet harckocsik továbbra is megőrizték fölényüket a németekkel szemben. Emellett új szovjet típusok is megjelentek. A KV helyére a második világháború legerősebb harckocsija, az ISZ-2 lépett, amely 45 Mp-os harci súllyal 40 km/h végsebességet tudott elérni. Az ISZ-2 harckocsit 122 mm-es löveggel szerelték fel.

A második világháború sok kiváló eszközhöz hasonlóan a T-34 harckocsi is másoknak adta át a helyét. Ez törvényszerű: a technika nem topog egy helyben. A szovjet konstruktőrök által kialakított korszerű új típusok a biztonságai annak, hogy a Szovjetunió ma is az első helyen van a harckocsiépítésben.

(A Sztarsina-Szerzsant 1967. évi 9. számában közölt cikk felhasználásával)

Repülőgépfedélzeti laseres tűzvezetés

A földi célok támadásának pontosságát vagyis a bombavetést mindig korlátozta az, hogy a repülőgép és a cél távolságát nem ismerték pontosan. A laser-táv mérés tehát már megjelenésekor felkeltette a szakértők figyelmét. Az amerikai légihaderő pályázatot írt ki egy laseres tűzvezetőrendszer kidolgozására. Többek között a Lear Siegler Inc. és a Hughes repülőgépgyár is jelentkezett a pályázati felhívásra.

A tervezett berendezéseket a Phantom F-4D fedélzetre telepítik, és Vietnámban próbálják ki. Az első kísérleti eredmények szerint a laser-táv mérő felhasználása révén a szórás kép lényegesen javul, ha bizonyos bombavetési módokat alkalmaznak. A zuhanó- vagy siklórepülésből végrehajtott bombavetés pontossága nem rosszabb a fegyver saját szórásánál.

Francia szakértők is hozzáláttak egy laseres tűzvezetőrendszer tanulmányozásához. Ezt a berendezést a CGE kutatóközpontja dolgozta ki a Breguet társaság és a légierők közreműködésével. A kísérleti tűzvezetőrendszert a Jaguar francia mintapéldányára szerelik fel. Előzetes kísérletek folynak a Mirage III fedélzeti berendezésével a harcászati támogató és kiképző repülőgép fedélzeti fegyverrendszereinek tanulmányozására.

A laser-táv mérők igen hasznos kiegészítő információkat szolgáltatnak: lehetővé teszik a repülőgép célponthoz való közeledési sebességének meghatározását. Ha a mért sebességet függőleges és vízszintes irányú összetevőkre bontják, valamint a kapott sebességvektorokat összehasonlítják a fedélzeti navigációs rendszer (Doppler és rádió-magasságmérő) mérte adatokkal, akkor a számítógépes pontosan meghatározza a céltól való eltérést.

Amikor a pilóta látja, hogy rövidesen tüzelési helyzetbe kerül, benyomja az oldógombot. Ezzel működésbe hozza a számítógépet, amely alkalmas pillanatban oldóparancsot ad. Végül, amikor a repülőgép a minimális biztonsági szinthez közeledik, a számítógépes az irányzék látómezőjében parancsjelet ad a föl-emelkedésre.

A földi alkalmazásra vagy a kozmikus távmérésre tervezett laser-berendezések megvalósítása nem túlságosan nagy feladat. A laser-táv mérőnek a repülőgép fedélzetén való telepítése azonban több problémát vet fel. Nehézségek származnak például abból, hogy a laser-berendezést a gép orrában kell elhelyezni; ez a megoldás a repülőgép üzembiztonsága szempontjából nem kedvező.

A CGE kutató központja homlok-kamera alakú laser-berendezés prototípusát készítette el, ezt a Jaguar orrkúpjába építették be. A laseradó, szivattyúzó fényforrásával és hűtőrendszerével együtt könnyen cserélhető. A foto-elektron sokszorozót a tükrös optikai rendszerrel közös egységben helyezték el. A zsűfoltóság csökkentésére a lasersugár nyalábjának lengetését mozgó tükrrel végzik, melyet az irányzék célzójelét mozgató áramkör vezérel.

A fedélzeti berendezéshez egy törpe, egyedi villanólámpával működő lasert fejlesztettek ki. Ennek aktív anyaga neodimes üveg, és a közeli infravörös tartományban sugároz. Előnye, hogy nem túlságosan érzékeny az üzemi hőmérsékletre, ezért egyszerű hűtőrendszer is megfelelő. A neodimes üveg sugáripulzusai ezenfelül gyakoriak, tehát viszonylag rövid idő alatt pontosan mérhető a cél megközelítésének sebessége.

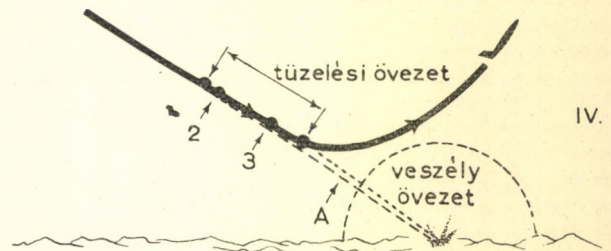
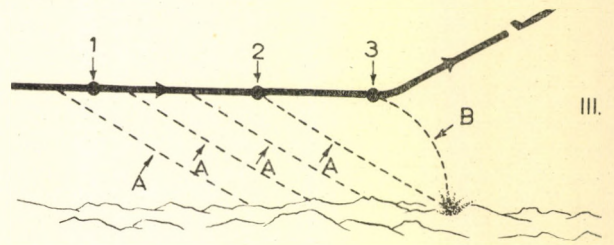
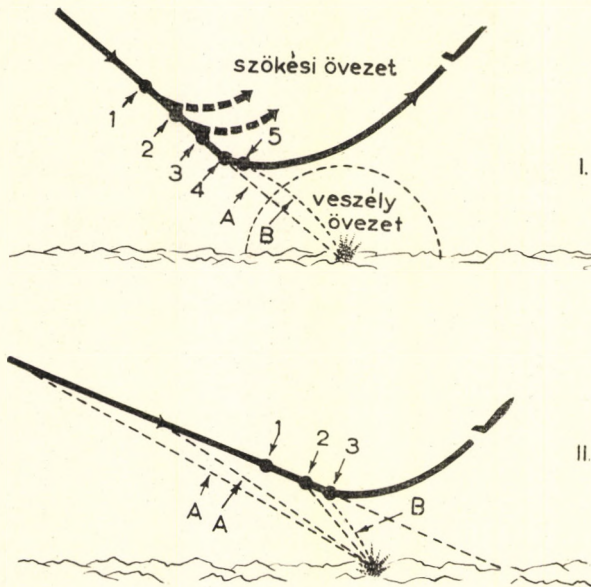
A mintapéldány kísérletei közben máris megkezdtek a továbbfejlesztést. A kibocsátott sugárzás hullámhosszán a foto-elektron sokszorozó viszonylag kis határfokú, ezért szóba kerülhet a sokszorozó helyett egy fotodiódás vevőberendezés és egy integrált áramkörü erősítő.

Az amerikaiak más megoldáshoz folyamodnak: a laseradót egybeépítették a vevővel, és az együttett egy lengő tartóra helyezték, így biztosítva a látómező letapogatását. A repülőgép orra alá építik a berendezést, az F-4-en például az infravörös detektor helyére. Ezt a műszert eddig a lokátorburkolat alatt helyezték el. A szerkezeti egyszerűsítés céljából a sugárzás kibo-

csátására és vételére ugyanazt az optikai rendszert alkalmazzák. Ilyen célra egyébként az amerikaiak sem használnak már rubin-lasert, hanem inkább a neodimes üveg iránt érdeklődnek.

A laser-táv mérő sokkal egyszerűbb a tűzvezető-lokátornál. Ez különösen a felszíni célok elleni támadás (bombavetés vagy fedélzeti fegyverek tüzelése) irányításakor igazolódik. Megtehe-

ti, hogy a célt kis magasságon, 15 méterrel a felszín felett közélsék meg, és kis szögben, kb. 3°-on végezzék az irányzást. A célhelyszög meghatározását ezred radián nagyságrendű, a cél-távolság mérését 5 m körüli pontossággal végzik. A távmérő legnagyobb hatótávolsága a láthatóság függvényében, 10 km körül van.



A laseres tűzvezető rendszerrel földi célok ellen végrehajtott támadási módok szakaszai:

I. Bombavetés zuhanórepülésből: 1 a cél optikai elfogása, 2 megközelítés tűztávolságra, 3 a pilóta engedélyezi a tűzkiváltást, 4 emelkedési parancsjel a pilótának, 5 a bomba önműködő kioldása.

II. Bombavetés siklórepülésből: 1 megközelítés tűztávolságra, 2 a bomba önműködő kioldása, 3 emelkedési parancsjel a pilótának.

III. Bombavetés vízszintes repülésből: 1 a célközelség felhívó jele

2 a cél áthaladási pontja a kollimátor hálózatán, 3 bombakioldás.

IV. Ágyú- és rakétatüzelés: 1 a cél megközelítése tűztávolságra,

2 jelzés a pilótának a tűznyitásra, 3 az optimális tüzelési távolság jelzése, 4 emelkedési parancsjel a pilótának.

(Az Air et Cosmos 1967. évi 214. számában közölt cikk alapján)

A Nord Aviation irányított lövedékei

A francia Nord Aviation állami vállalat jelentős konzern. Főleg az irányított lövedékek különféle fajtáinak fejlesztésében és sorozatgyártásában, szállítórepülőgépek gyártásában, így a nyugatnémet-francia Transall-típus fejlesztésében, és néhány kisebb sportrepülőgép gyártásában ért el eredményeket.

A gyár alkalmazottainak száma 11 150, közülük 1265 mérnök, 2700 technikus. A legnagyobb üzem Párizs közelében, Chatillonban található, dolgozóinak létszáma 4880 fő. Itt folyik a rakéták és az irányított lövedékek tervezése is. Ezzel szemben a repülőkísérletekkel a Les Mureaux, Les Gatines, Toussle-Noble és St. Médard melletti telepek foglalkoznak.

A vállalat 1966. évi forgalma elérte a 800 millió frankot (160 millió dollárt), ez pedig az utóbbi öt év alatt száz százalékos növekedést jelent.

Chatillonban helyezték el a kutatólaboratóriumokat is, ezek munkáját egy IBM

7040 számítógép támogatja, továbbá egy szimulátoros osztályt, végül a különleges környezeti viszonyokat vizsgáló laboratóriumot.

Az alábbiakban elsősorban az E. Stauff vezetése alatt álló taktikai lövedékek osztályáról (TM-üzem) kívánunk rövid beszámolót adni. Itt, Chatillon-sous-Bagneux-ben 1300-an dolgoznak, túlnyomó részben mérnökök és technikusok. Az osztály élsorban a teljes harcászati fegyverrendszerek kialakításával foglalkozik. A különféle huzalirányítású páncélelhárító lövedékek fejlesztésében világviszonylatban is komoly sikereket ért el. Ide tartozik a Les Gatinesban működő számítógép- és szimulátor-központ is, amelyet a korszerű IBM-féle számítógépen kívül PACE és ANALAC analóg számítóberendezésekkel szereltek fel. A Bourges közelében lévő Le Subdrayban részben fékpadi rakétakísérleteket, részben különleges környezeti vizsgálatokat folytatnak.

A taktikai irányított lövedékek és teljes fegyverrendszerek kialakítása terén az Arsenál de l'Aéronautique által még 1946-ban megindított kutatásokat folytatják. A háború után ez a katonai intézmény főként a páncélelhárító fegyverek és a repülőgépek rakétafegyvereinek fejlesztését indította meg. Már az ötvenes évek elején a Nordgyár vette át a tervező és a fejlesztő tevékenység javarészét.

Az első nagy eredményt az SS-10 huzalirányítású páncélelhárító rakéta jelentette, amelyet 1952-től 1963-ig tömegesen gyártottak, többek között az amerikai hadsereg részére is. Ezt váltotta fel az ENTAC típusú páncélelhárító rakéta, amelynek 58. modelljét a francia hadsereg és számos más állam hadserege is rendszeresítette. Az ENTAC páncélatütő képessége 500 mm. Eddig 118 ezer darabot gyártottak, ebből 75 ezret exportáltak. A 12 kp súlyú lövedék hatótávolsága 2000 m. A vezérlő parancsokat a tranzisztorizált tűzvezető beren-

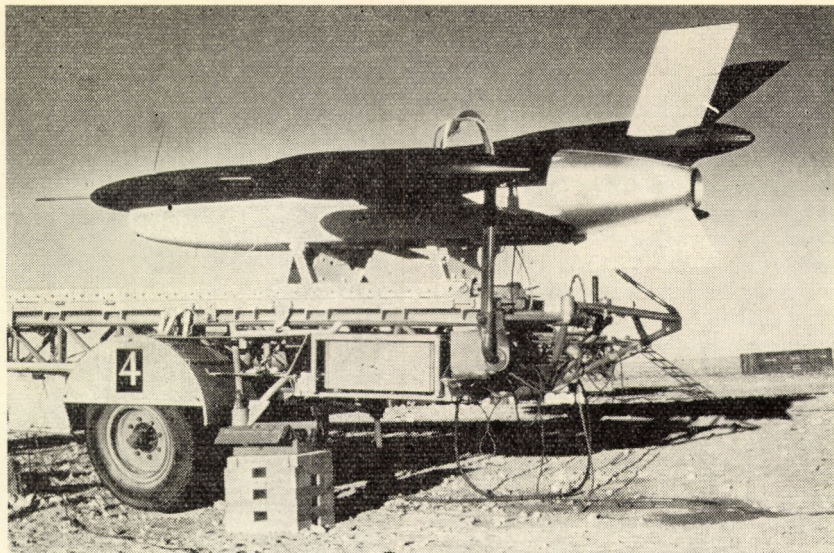
dezés két vékony acélhuzalon továbbítja a rakétához.

Az ENTAC tűzvezető rendszere tíz darab rakéta egyidejű csatlakoztatását és egymás utáni indítását, ill. célravezetését teszi lehetővé. Kezeléséhez csupán egy fő szükséges.

Az SS-10 lövedék kedvező tapasztalatai nyomán, főleg járművek felfegyverzésére fejlesztették ki az SS-11 és AS-11 típust. A kettő egymástól csupán abban különbözik, hogy az SS típust földi járműről, az AS típust helikopterről indítják. A lövedék elődeinél jelentősen nagyobb hatása. Az ugyancsak huzalirányítású lövedék háromféle – romboló, páncéltörő vagy repeszhatású – robbanófejjel szerelhető. Eddig 122 ezer darabot gyártottak belőle.

Az előbbi lövedékeket egyesítették teljes páncéllhárító fegyverrendszerrel a Harpon automatikus távirányító berendezéssel. Az SS-12 és az AS-12, a már említett SS-10 és SS-11 típusoktól főleg a huzalirányítás rendszerében különbözik. Amíg az SS-11 elsősorban a harcokcsi-elhárítás céljaira készült, addig az SS-12 bármilyen földi vagy tengeri cél leküzdésére alkalmas. Hatótávolsága kétszerese, romboló hatása négyszerese az előbbiekének, így a 155 mm-es tábori tüzérségnél jóval hatásosabb, rádadásul tűzgyorsasága is nagyobb. Többféle robbanófejjel szerelhető, pl. az OP3C jelű, 40 mm-es páncél átütése után a harcokcsi belsejében robban. Az automatikus irányító rendszer kialakítása folyamatban van.

Nyugatnémet-francia együttműködés eredménye a Milan gyalogsági páncéllhárító lövedék, amely 75 métertől 2000 méterig hatásos. Kézi vetőcsőből, akár vállról is tüzelhető. Ennél is alkalmazták a Harpon-rendszerhez kifejlesztett TCA automatikus távirányító berendezést. A lövedék négy



2. kép. A Nord CT-20 sugárhajtású célrepülőtest. Indításához két szilárd hajtóanyagú segédrakétát használnak, az utazórepülés hajtóműve a Turboméca-féle Marboré gázturbinás sugárhajtómű.

vetérsíkja a vetőcsőbe helyezéskor hozzásimul a lövedéktesthez.

Ugyanilyen „koprodukció” eredménye a HOT páncéllhárító rakétalövedék, amelyet páncéllhárítási céllal főként mozgékony, könnyű terepjáró járművekre szerelnek, de páncélozott harc járművek fokozására is alkalmaznak. A 25 kp súlyú lövedék 136 mm átmérőjű, és 75 métertől 4000 méterig hatásos. A HOT-rendszer is automatikus távirányítású.

Valamennyi előbb említett fegyver közös vonása a huzalirányítás, amelynek a huzal megbízható, hibamentes és kellő sebességű letekerseledése folytán, nemkülönben a zavarás lehetőségének kizárása miatt jelen-

tős harcászati előnyei vannak. Ezenkívül a lövedék szubszonikus, 180–280 m/sec sebessége eleve mentesíti a rendszert a transz- és a szuperszonikus áramlásokkal járó problémáktól.

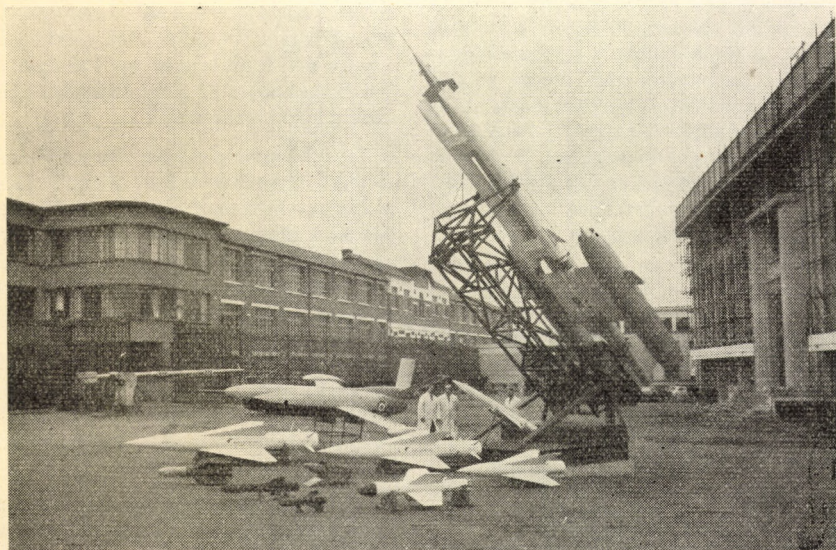
A Nord-gyár figyelemre méltó légvédelmi rakétafegyvereket is gyárt. Közülük a legkönnyebb a Bölkow-Nord együttműködésből származó, harcokcsira szerelhető Roland. A fegyverrendszer fontos eleme a távolfelderítő és a közelkereső lokátor; a lövedék célkereső irányítását azonban már a beépített optikai-infravörös rendszer végzi, mivel ez egyszerűbb, könnyebb és jobb, mint a kereső lokátoros típus.

Repülőgépek légi harcában használható az AS-20 és az AS-30 típusjelzésű rakétalövedék. Keresztszárnyas, szuperszonikus, önkereső fejjű lövedékek ezek; rádióirányítás esetén nyomjelző töltettel is ellátják őket. Az AS-20 legnagyobb hatótávolsága 7 km, az AS-30 viszont 3 és 12 km között hatásos. Minimális indítási sebességük $M=0,45$, de szuperszonikus indítás is lehetséges. A célzó-kereső berendezés kis kiegészítéssel mindkét lövedékre csereszabatos. Említésre méltók végül a szárnyas célrepülőtestek, amelyek megépítését a Turboméca gyár kis gázturbinás sugárhajtóművei tették lehetővé.

A CT-20 és a CT-41 irányítható célrepülőtestek a légvédelmi tüzérség gyakorlatában jutnak fontos szerephez. A CT-20 típust a NATO Kréta-szigeti légvédelmi lőterén is nagy példányszámban használják. Az R-20 jelű változat közelfelderítést végez, közvetlen tv-közvetítéssel és a sugárfelderítési adatok azonnali továbbításával.

Az ismertetett harcászati lövedékek a Nord-Aviation vállalat mérnökeinek sokoldalú fejlesztő tevékenységéről tanúskodnak.

Nagy Ernő



1. kép. A Nord-Aviation taktikai gyakorló lövedékei. Középen hátul a nagy, torló-sugár hajtóműves CT-41 típus, állványán pedig a Roland típus. Baloldalt a CT-20 sugárhajtású célrepülőtest, előtte az AS-30, a belőle kialakított C-30 célrepülőtest, végül az AS-20 rakéta. A tárolódobozban az ENTAC-ot helyezték el, mellette látható az AS-12, a legelső sorban pedig az SS-11, a HOT, a Milan és az SS-12.

Harcok egy harcirepülőgép körül

A történet öt évvel ezelőtt indult el viszontagságos útján, amikor Robert McNamara volt hadügyminiszter nem a Boeing-Műveket, hanem a General Dynamics társaságot bízta meg az akkor még TFX típusjelzésű kísérleti vadászgép fejlesztési és gyártási munkáival. Ez a TFX volt a prototípusa a ma már híres (vagy inkább hírhedt) F-111-es gépnek, amelyet tervezői nagy önbizalommal sugárhajtású „szuper”-vadászipülőgépként reklámoztak. McNamara akkori döntését már hosszabb ideje nagyon kritikusan értékélik Washingtonban.

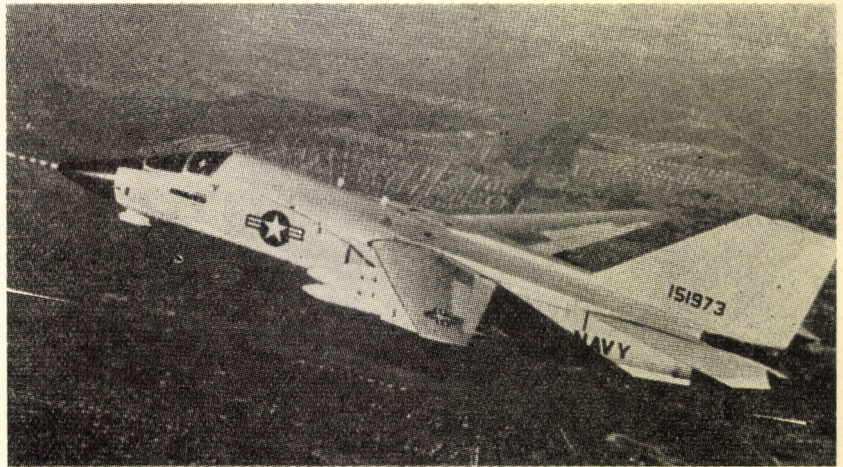
Az F-111 kifejlesztésétől kezdetben nagyon sokat vártak. McNamara akkoriban hangsúlyozta, hogy a fejlesztés kétféle változatban történik, külön a légihaderő, külön a haditengerészeti légierő számára, méghozzá olyan módon, hogy a két változat felszerelése mindössze 20%-ban különbözött volna. McNamara rámutatott arra, hogy pusztán ez a tény egymilliárd dolláros megtakarításhoz vezet. Nem így történt.

A súlyprobléma

A General Dynamics alvállalkozója, a Grumman-cég nyilvánított elsőként kedvezőtlen szakvéleményt a haditengerészeti változatról, az F-111B-ről. A Grumman szakértői a fejlesztésnek már korai szakaszában felhívták a figyelmet az akkor még kísérleti stádiumban lévő gép súlyproblémáira. A Pentagont kellemetlenül érintette a hír, kérésére a Grumman-cég külön súlyhelyesbítési programot dolgozott ki. Ez sem vezetett azonban eredményre: az F-111B ma is lényegesen súlyosabb a tervezettnél.

Ezek után a „szupervadász” műszaki nehézségei politikai síkon is jelentkezni kezdtek. Az Egyesült Államok szenátusában John L. McClellan szenátor, az F-111 egyik ellenfele udvarias fogalmazásban ugyan, de éles kritikát gyakorolt:

„Ezzel a géppel még mindig van néhány nagyobb szabású probléma. A gép javított változatának kidolgozását mihamarább sikeresen el kell végezni, ha azt kívánjuk, hogy a harci gépből megbízható fegyver váljék.”

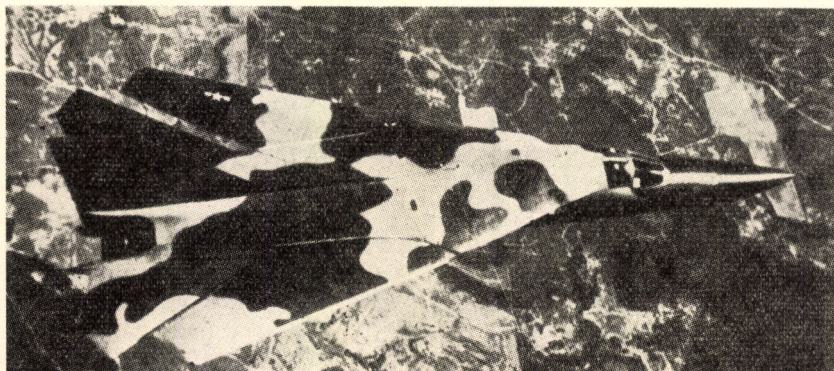


A magasság és a sebesség

A súlyproblémák miatt már korán a legkomolyabb nehézségek jelentkeztek. A tervezők mindenképpen arra törekedtek, hogy a két változat minél több azonos vagy legalább is hasonló vonást mutasson. A két változat azonban egyáltalán nem azonos, és túlságosan sok vonatkozásban nem is hasonló. Különböznek elsőként is hosszúságban, szárnyfesztávban, súlyban, hatótávolságban, fegyverzetben, végül a felszállási távolságra vonatkozó paramétereikben is.

A gép repülési csúcsmagasságát még ma is szigorúan titkos adatként kezelik, annyit azonban már 1965 májusában kiderült, hogy két mérfölddel (kb. 3200 méterrel) a tervezett magasságérték alatt maradt.

Apró, de nem lényegtelen hiba továbbá, hogy a gép sebességsökkentését szolgáló féklap, amely leszálláskor a kiáramló gáz-sugárba „billenthető, nem eléggé szilárd. Berezeg, ezzel összefüggésben pedig az oldalirányú kitérést kiegyenlítő berendezés működése annyira bizonytalan, hogy akár a földi repülőtereken az éjszakai leszállás, akár bármilyen napszakban az anyahajó fedélzetére való leereszkedés fokozott kockázattal jár.



Hajtómű-problémák

Nem csekély probléma az sem, hogy az eddigi mérési eredmények szerint a hajtómű hatásfoka nem kielégítő, s ezért a gép maximális sebessége jelenleg mintegy 2300 km/h (vagyis kb. 2,2 Mach). Ez az érték 360 km/h-val kisebb a tervezettnél. A haditengerészet repülési szakértői mégis bíznak abban, hogy a későbbi próbarepülések során sikerül az F-111B sebességét megnövelni.

A haditengerészeti változat egyik legsúlyosabb gondját azonban a gép felszálláskor fellépő nehézségek okozzák. Hátszélben ugyanis az F-111B nagyon nehezen emelkedik a levegőbe. A tervezők eleinte arra számítottak, hogy a gép nyolc csomós (kb. 15 km/h) hátszélben is felemelkedik majd, ehelyett azonban legalább 32 km/h erősségű ellenszélre van szükség a felszálláshoz. A hatalmas anyahajónak tehát széllel szembe kell fordulnia és úgy haladnia, ez a nehézkes manőver pedig érthetően csökkenti a hajó harcckészségét.

További nehézségek forrása az F-111B fedélzeti fegyvereinek legfontosabb eleme, a Phoenix irányított lövedék. A Hughes-konzern által kifejlesztett lövedék tüzvezető rendszere alkalmas 18 közeledő célpont felderítésére, majd egy kiválasztó rendszer közbeiktatásával az egyidőben indított rakéták a hat legveszedelmesebb célpontot lektüzdhetik. A Phoenix-rakéták sebessége hírek szerint 6200 km/h, hatótávolságuk pedig kétszerese az eddig rendszeresített levegőből levegőbe indított rakétáknak.

A Phoenix irányítórendszere azonban „ördögien bonyolult”, ráadásul költséges is: gépenként több mint kétfélmilli dollárba kerül. A Phoenix irányított lövedék fejlesztése egy teljes évet késett is, az F-111B fedélzetéről csupán öt hónappal az első próbarepülés után indították el az első rakétákat; ez korántsem vall ideális állapotokra.

Amint az eddigiekből is kitűnik, a kritika elsősorban a haditengerészeti változat, az *F-111B* ellen irányul. Nem mentes azonban a problémáktól a légierő „szupervadásza”, az *F-111A* sem. Ennek harci súlya 17%-kal lépi túl az eredetileg tervezett 34,5 Mp-ot.

Rezeg a légihaderő gépének féklapja is. A berepülő pilóták szerint ezért az egész gép „rángat”. A tervezőknek a légbeömlőnyílásokat is többször kellett módosítaniuk. Elsőként mintegy 10%-kal megnövelték a beömlési keresztmetszetet, majd a nyílásszéleket aerodinamikailag előnyösebb formájúra alakították ki.

Az *F-111A* súlypont-helyzete annyira kedvezőtlen volt, hogy a leszálláskor fellépő stabilitási nehézségek kiküszöbölésére – többek között – ólom-ellensúlyt kellett elhelyezni az orr-részben.

Mégis az *F-111A* áll jobban; a Pentagon arra számít, hogy Vietnamban már 1968 első hónapjaiban bevetheti. Az *F-111B* lemaradása három éves, s ha nem vetődnek fel újabb problémák, 1971 nyara előtt aligha rendszeresíthetik.

A tervezetthez képest az eredetileg is eléggé jelentős költségek még tovább nőttek. Mind az *A-* mind a *B*-változat darabonként 2,9 millió dollárba került volna.

Amikor 1965-ben a légihaderő 431 gépet rendelt, a végösszeg másfél milliárd dollárra rúgott, a gépek ára tehát darabonként elérte a 3,5 millió dollárt.

McNamara ma már sokat bíralt döntése nem eredményezett egymilliárd dolláros megtakarítást, hiszen már maga ez a különbözet „elviszi” a tervezett megtakarítás egynegyedét. Még megdöbbentőbb az *F-111B* költség-helyzete. A módosítások után egy haditengerészeti gép máris nyolc millió dollárba kerül!

(*J. Eberhart cikke alapján a Science News 1967. okt. 21. számából*)

Űrhajók

Szemünk láttára alakul ki a műszaki tudományok új területe: az űrhajók technikája. A folyamat még az ötvenes évek végén kezdődött, az első űrhajó, a Vosztk létrehozásával, amelyet a Mercury, a Voszhod és a Gemini űrhajók kifejlesztése követett.

Ezek a viszonylag egyszerű, a jövő évtized mérnöke szemszögéből nézve talán kezdetleges űrhajók már magukon viselik mindazokat a sajátosságokat, amelyek a jövő űrrepülő eszközeit is jellemezni fogják. Kialakításuk technikája az a bázis, amelyből az űrhajók technikája kifejlődik majd.

Az első űrhajók megépítéskor mindazt felhasználták, amit a korszerű technika nyújt. Ahogyan szaporodnak a kialakítandó űrhajók feladatai, olyan mértékben fokozódnak a nehézségek is, ezért megnő az új technikai és tudományos bázis igénye.

Az űrhajó megtervezésének feladata igen sokrétű. A probléma bonyolultságát leginkább azáltal jellemezhetjük, ha arra gondolunk, hogy ez a feladat nagyjából ugyanaz, mintha egy olyan mesterséges élőlényt kellene megalkotni, amelynek igen tág környezeti feltételek között kell élnie és tevékenykednie.

Persze a valóságban egy efféle lényt nem lehet elkészíteni. Mindössze arról van szó, hogy az űrhajó kialakításának problémája igen közel áll egy képzeletbeli hasonló jellegű feladathoz. Találhatnánk ugyan más, egyszerűbb analógiákat is, beszélhetnénk az óceánjáró hajók, a nagy szállító repülőgépek és hasonló járművek megépítésének feladatáról. Az elképzelt mesterséges élőlényvel való összevetés azonban egyszerűbben mutatja a felmerülő nehézségeket, a probléma szövevényességét és érdekességét.

Az élőlény funkciói

Az információszerzés és feldolgozás lehetősége, információcsere más lényekkel. Megfelelő (látó, halló, tapintó, szagló, ízlelő) szervek az információ szerzésére, valamint feldolgozására (idegrendszer).

Létezési lehetőség igen tág környezeti feltételek között, fenntartva ugyanakkor a szervezeten belül azt a stabil állapotot, amely szükséges a szervezet folyamatos működéséhez. Ennek megfelelően olyan szervek létezése, amelyek biztosítják az állandó feltételeket a szervezeten belül (a bőrön át végbemenő hőcserét szabályozó szervek, a vérkeringés fenntartása stb.).

A térbeli tájékozódás és a helyváltoztatás lehetősége; megfelelő szervek a tájékozódásra (szemek, egyensúlyi szervek a fülekben, stb.), és a helyváltoztatásra (lábak, szárnyak stb.).

Táplálkozás, vagyis a felhasznált energia pótlásának lehetősége.

Az űrhajó funkciói

Az információszerzés és -feldolgozás lehetősége a környező tér fizikai jellemzőiről. Új információk gyűjtésének lehetősége és megfelelő „szervek” az információ szerzésére (mérőeszközök, rádióberendezések, optikai műszerek stb.), valamint feldolgozására (fedélzeti számító- és adatfeldolgozó gépek és maga a személyzet is).

Az űrrepülés lehetősége igen szélsőséges körülmények között (túlterhelési és rezgési igénybevételek elindulás és visszatérés közben, a magas hőmérséklet tűrése visszatéréskor, a vákuum, a hőhatások, a sugárhatások, a meteorrészcsek okozta hatások stb. a földkörüli pályán). Ennek megfelelően az űrhajó belső terében olyan állandó hőmérséklet, nyomás és gázösszetétel fenntartása, amilyen a személyzet életének, valamint a fedélzeti berendezések zavartalan üzemének fenntartásához szükséges (az egyes részek hermetikus záródása, hővédelem, berendezések a belső hőmérséklet és gázösszetétel fenntartására stb.).

Manőverezőképeség és az űrhajó helyzetbeállításának (orientációjának) lehetősége; megfelelő eszközök az űrhajó helyzetének meghatározására (optikai, giroszkopikus és egyéb eszközök, számítógépek stb.), valamint a helyzet megváltoztatására (pályahelyesbítő hajtóművek, mikrorakéták stb.).

A személyzet táplálékkal, vízzel és oxigénnel való ellátásának, nemkülönben a fedélzeti berendezések energiaellátásának lehetősége és biztosítása. Erre a célra táplálkozási és egyéb készletek, felújító (regeneráló) berendezések, energiaellátó felszerelések elhelyezése az űrhajón.

Meghatározott erőfelesleg, erőtartalék arra az esetre, ha előre nem látott körülmények következnek be. A betegségek leküzdésének és az egészség helyreállításának lehetősége még nagyobb sérülések és megbetegedések után is.

A belső szervek munkájának automatikus egybehangolása és időbeli egyeztetése.

A párhuzamba állítást még tovább részletezhetnénk, de úgy véljük, hogy az eddig felsoroltak is jól jellemzik a bevezetőben mondottakat. A felsorolt analógiák alapján áttekinthetjük a megoldásra váró problémák összességét, sőt az általános megoldás körvonalai is kialakulnak.

Magától értetődik, hogy az ilyen módon nyert közös követelmények és elképzelések nem határozzák meg egyértelműen az űrhajó formáját, felépítését, berendezéseit és egyes elemeinek a jellemzőit. Ezeket az űrhajók általános követelményein túlmenően minden egyes esetben az adott űrhajó konkrét rendeltetése fogja meghatározni.

A legelső űrhajók: a Vosztok és a Mercury nagyon szűk területű, de pontosan körülírt program megvalósítására készültek. Lehetővé kellett tenniük az ember űrrepülését egy szputnyikpályán, alkalmat adva ezáltal arra, hogy tanulmányozhatók legyenek az űrrepülésnek az emberi szervezetet érintő hatásai. Ennek megfelelően az alábbi feladatok vetődtek fel:

1. Föld körüli pályára embert szállító űrutasító eszközt kellett juttatni. Ezt a problémát többlépcsős, nagy teljesítményű, megbízható hordozórakéta kialakításával oldották meg.

2. Gondoskodni kellett arról, hogy az űrhajót a szputnyikpályáról épségben vezessék vissza a Földre. Itt a legfontosabb a légkörbe való belépéskor fellépő hőhatások ellen megbízható védelem kialakítása. Erre a célra a fülkét megfelelő hőszigetelő anyagokkal burkolták.

3. Ki kellett dolgozni az űrhajó irányítását és ellenőrzését a Földről; az első űrrepülés előtt ugyanis még tisztázatlan volt, hogy a súlytalan állapotban lévő űrpilóta képes lesz-e ilyen műveletek végzésére. Ezekre a feladatokra a pilótánélküli űrutasító eszközök részére kialakított rádió- és telemetriai rendszereket használták fel.

4. Meg kellett oldani az űrhajó megbízható helyzetbeállítását (orientációját), gondoskodni kellett továbbá a visszatérési manőverhez szükséges pályahelyesbítésről, pontosabban szólva a fékező impulzus létrehozásáról. A Vosztok űrhajó orientációjában a vonatkozási irány meghatározására egy ún. napkereső rendszer szolgált; a pályahelyesbítéseket folyékony hajtóanyagú segédhajtóegységek végezték.

5. Biztosítani kellett az űrhajóban tartózkodó ember létfeltételeit rövid, néhány napos időszakra. A Vosztok űrhajó belső hőmérsékletét állandó értéken kellett tartani.

ni. Evégből egy hőszabályozó rendszert fejlesztettek ki. A hőegyensúly elérése céljából az űrhajó belső terében termelt, az űrhajós élettevékenysége és a fedélzeti berendezések működése során keletkező hőmennyiség előbb egy hőkicsérelő rendszerbe jutott, majd kisugárzódott a környező térbe. A kisugárzást zsaluszerkezet állításával lehetett szabályozni. A fülke levegőjének megfelelő összetételéről a Vosztok űrhajón regenerációs berendezés gondoskodott, amely elnyelve a széndioxidot, a levegő nedvességtartalmát és a mérgező bomlástermékeket, oxigént szolgáltatott.

6. Gondoskodni kellett végül a fedélzeti berendezések energiaellátásáról. Az első űrhajókon erre a célra a hagyományos kémiai áramforrásokat használták.

Az első űrhajók kialakításakor felmerült legfőbb problémák megoldására az előzőkben említett berendezések meglehetősen egyszerűek voltak. Amint azonban a következő űrhajók mind bonyolultabbak lettek, ezeket a megoldásokat a további felhasználhatóság szempontjából felül kellett vizsgálni, és újbabbakhoz, a változott célnak megfelelőbbekhez kellett folyamodni.

Tudvalevően az Apollo űrhajóval szándékoznak az amerikaiak expedíciót juttatni a Holdra. Ennek az űrhajónak a kialakításában újabb probléma sorozattal találkozunk.

1. Az űrhajót mindenekelőtt rá kell állítani a Föld körül vezető parkolópályára, éspedig egy olyan tömeggel, amely sokszoros a első űrhajók súlyának. (Az űrhajó tömegét ugyanis jelentősen megnöveli a szállítmány: magával viszi azt a hajtóanyagot, amely szükséges a holdraszállás előtti fékezéshez, majd a Holdról a Földre való visszatéréshez.)

2. Az űrhajót át kell állítani a Hold felé vezető pályára, majd erről a Hold közelében holdszputnyik pályára. A Hold körül keringő űrhajóról le kell választani a holdraszálló (LEM) egységet. Az expedíció munkájának befejeztével ezt az egységet vissza kell indítani a holdszputnyik pályára, ott rendeztetni az űrhajóval, majd az egyesített rendszert visszaindítani a Föld irányába. Valamennyi műveletet igen nagy pontossággal kell végezni.

3. Az űrhajó visszatérése a földi légkörbe nagyjából a második kozmikus sebességgel történik, amely mintegy 40%-kal haladja meg a néhány száz kilométeres magasságban keringő űrhajók visszatérési sebességét. Ez egyúttal azt jelenti, hogy

A szerkezet megfelelő szilárdsági biztonsági tényezővel való merevítése; gondoskodás az űrhajó egyes berendezései és rendszerei tartalékáról ill. megkettőzéséről, továbbá olyan energiataartalékról, mely nagyobb a kitűzött cél eléréséhez szükséges minimális mennyiségnél. Mind az egész űrhajónak, mind az egyes berendezéseknek és rendszereknek állandó ellenőrzése.

A fedélzeti rendszerek munkájának egybehangolása és irányítása különféle üzemi viszonyok között, az űrhajó helyzetének és a környezet fizikai jellemzőinek megfelelően.

azok a hőhatások, amelyek az atmoszférában érik az űrhajót, kétszeri, háromszorta akkorak, mint a föld körüli szputnyik pályáról való visszatéréskor.

A problémák köre még inkább kiszélesedik, amikor olyan űrhajót képzelünk el, amely például a Marsra szállít expedíciót:

1. A Föld körül haladó szputnyikpályára sok száz tonnás űrhajót kell kivezetni vagy ezen a parkolópályán kell az űrhajót összeszerelni. Utóbbi esetben az egyes űrhajórészeket egyenként kell a pályára juttatni.

2. Ehhez fűződik egy másik probléma, amely energetikai jellegű: az űrhajó eljutatása a Marsra, fékezése és visszajuttatása a Földre. Ennek végrehajtásához az űrhajó rakétáját (gyorsítás ill. lassítás céljából) több ízben működtetni kell. A sebességnövekmények abszolút értékeinek összege eléri a 40 km/sec-ot, vagyis több mint négyszer akkora, mintha az űrhajót földköri szputnyik pályára juttatnák.

3. Különösen fogas probléma az expedíció teljes időtartama, amely meghaladhatja a három évet is. Itt nemcsak az űrhajó menetidejét a Marsra, a visszatérés időtartamát, valamint azt az időt kell figyelembe vennünk, amelyet az űrhajó a Mars körüli parkolópályán tölt. A Marsról csak akkor térhet vissza az űrhajó, amikor a bolygó földközelségbe kerül. A várakozási idő másfél év is lehet. Három esztendőre kell tehát az expedíciót vízzel, élelemmel és oxigénnel ellátni, továbbá a fedélzeti berendezések energiaellátásáról gondoskodni. Mindez igen nagy nehézségeket jelent, és súlyos követelményeket támaszt az egész űrhajó megbízható működése iránt.

A Vosztok-űrhajók klasszikus például szolgálnak arra, hogyan lehet a fejlett műszaki színvonal és a viszonylag egyszerű konstrukciók összhangját megteremteni. Az itt alkalmazott, a gyakorlatban kiválóan bevált megoldások azonban a jövő űrhajóinak kialakításában már aligha játszanak szerepet. Az űrhajózás további előrehaladása, a tudomány és a technika más ágainak fejlődése újabb, még megbízhatóbb megoldásokra vezet majd. A lehetőségek óriásiak. Íme néhány példa.

A visszatérési probléma. Ezen a területen a fejlődés előreláthatólag az irányított (nem ballisztikus) leszállás felé vezet, amely felhasználja az aerodinamikai felhajtóerőt. Fontos célkitűzés, hogy lényegesen csökkentse majd a leszálló szerkeze-

tet terhelő igénybevételeket és biztosítsák a leszállást pontosan a kijelölt területen.

Energiaellátás. Ezen a téren előtérbe kerül a tartalékok növelése, a teljesítmény fokozása és a súly csökkentése. A napelemekkel működő energiaellátó rendszereken, a tüzelőanyag cellákon és az izotópos tápforrásokon kívül a jövőben valószínűleg sor kerül különféle nukleáris generátorok bevezetésére.

Pályaellenőrzés. Itt önálló fedélzeti mérő- és adatfeldolgozó eszközök bevezetése várható. A pályaadatok meghatározására optikai, televíziós vagy rádió berendezések szolgálnak, amelyek tájékozódási pontként a csillagokat vagy a bolygókat használják fel, az adatok feldolgozására pedig különleges fedélzeti elektronikus számítógépeket alakítanak ki.

Hőmérsékletstabilizálás. A jelenlegi űrhajókéhoz képest csökkenteni kell a fülke hőmérséklet-ingadozását. Ilyenformán lehetővé válhat, hogy az űrhajóban bonyolultabb, könnyebb és kisebb helyigényű készülékeket helyezhessenek el, és növeljék az üzembiztonságot. (Érdeemes emlékeztetnie idéznünk, hogy pl. az egészséges ember testhőmérséklete tizedfoknyi pontossággal állandó.) A hőmérséklet stabilizálására folyadék cirkulációs rendszerek használhatók, ezek kiegyenlítik a hőmérsékletet az űrhajók héjszerkezeteiben és egyéb szerkezeti elemeiben.

Az űrutasok létfeltételeinek biztosítása. Ez a probléma különösképpen a hosszantartó űrrepülések szempontjából fontos. Ha a Mars-expedíció táplálék-, víz- és oxigénellátásáról készletek felhalmozásával akarnak gondoskodni, akkor egy tíz főnyi expedíció ellátásához kedvező esetben összesen mintegy 70 tonnára lenne szükség. Nem lehet emellett az esetleges késedelemből, valamint az időtartam meghosszabbodásából eredő többlet szükségletet sem figyelmen kívül hagyni.

A megoldás egyetlen lehetősége az elhasznált készletek felújítása. Viszonylag egyszerű feladat a víz regenerálása, ezt már a mai technikával is megoldhatják. A víz visszanyerésének több fizikai-kémiai módszerét dolgozták ki. Némileg bonyolultabb, de ugyancsak megoldható az oxigén visszanyerése. Ideális lehet a biológiai regenerálás pl. az algák felhasználásával.

Az élelmentárolás problémája a táplálék víztartalmának kivonásával, egyidejű vízregenerálással oldható meg.

A személyzet létfeltételeit hosszantartó űrrepülésben egy radikálisabb módszerrel is biztosíthatják: az űrhajó fedélzetén olyan zárt ökológiai ciklus kialakításával, amelyben végbemeget az anyagok körforgása, vagyis gyakorlatilag az élelem, víz és oxigén teljes regenerálásával.

A pályára állítás, pontosabban szólva az űrhajók mozgásának általános energetikája is számottevően továbbfejlik.

Ma még különbséget teszünk űrhajó és hordozórakéta között. De miért? Hiszen az űrhajó az indítás pillanatában megkezdheti repülését, s útjának kezdeti szakaszán a hordozórakéta és az űrhajó egységes egészet alkot.

E fogalmak éles elhatárolása az űrtechnika mai színvonalából következik. A jelenlegi űrrendszerek lényegesen megváltoznak a starttól a visszatérésig tartó úton. A szputnyik pályára állításáig egymásután leválnak a hordozórakéta fokozatai, majd maga az űrhajó is leválik az utolsó, kiégett rakétalépcsőről. Visszatéréskor, a légkörbe való belépés előtt az űrhajó is két vagy három részre válik, leold magáról számos szerkezeti elemet, s közülük csupán a fülke éri el utasaival együtt a Föld felszínét.

Ha például a Földet 100 tonna tömegű rendszer hagyja el, a visszatérő berendezés tömege mindössze egy tonna. Az 1:100 arány világosan mutatja, milyen nagy mértékben változik meg a rendszer az indítástól a visszatérésig. A Holdra és a Marsra indított űrhajókkal – ha a maiakhoz hasonló elvű, kémiai hordozórakétákat használnak majd – ez az arány még 1:1000-re is megnöhet.

Rebden van ez így? Önkéntelenül érdekes analógiák jutnak eszünkbe, amelyekben ugyancsak bonyolult, meg nem fordítható átalakulások játszódnak le. Hasonlóképpen változnak meg életük folyamán az állatvilág egyes képviselői: a repülő rovatok, a hernyók, a bábok. Az efféle átalakulások idején hirtelen csökken az érintett lények életbiztonsága, s ez egészen természetes. Érdekes azonban, hogy az élővilágban a bonyolult átalakulásokkal jellemezhető életformák nem vívtak ki maguknak uralkodó helyzetet. Bizonyára azért nem, mert ezek alkalmazkodó képessége csekélyebbnek bizonyult, mint azoké az élőlényeké, amelyek életük folyamán nem változnak ugrásszerűen.

Figyelemre méltó, hogy a modern űrrendszerekben az effajta átmenetek a megbízhatóság csökkenésével járnak, s ez az említett átmenetek során lezajló folyamatok bonyolultságával, nem stacioner voltával és irreverzibilis jellegével magyarázható. Ha az űrhajó üzemejének függvényében vizsgáljuk a meghibásodások előfordulási valószínűségét, akkor a csúcserőteket éppen az átmeneti helyeknek megfelelő időpontokban találjuk. A legfontosabb pedig a megfordíthatatlanság ténye, a legbonyolultabb folyamatokat lehetetlen megismételni.

Ezek az elmékedések azt a gondolatot ébresztik, hogy nem szerkeszthető-e olyan űrhajó, amely közvetlenül a Földről indul, repül az űrben, leszáll idegen bolygókon,

majd visszatér a Földre, méghozzá anélkül, hogy útközben konstrukciójának nagyobb részét lekapcsolná magáról, s nem is egy, hanem több utat is meg tud tenni, esetleg megfelelő hajtóanyagfelvétellel és a szükséges karbantartás után? Természetesen e rakéták hajtásában új elvek alkalmazása kerül szóba, el kell térni a ma általános kémiai hajtóművektől.

Úgy látjuk, hogy a fejlesztésnek kétféle útja lehetséges, és a jövőben mindkettőt ki is próbálják majd. Az első megoldás olyan űrhajók kialakítása, amelyek az egyes bolygókat körülölelő parkoló pályák között szállítanak utasaikat. Ezeket az űrhajókat elektromos (ion vagy plazma) rakétahajtóművekkel látják el, amelyek igen nagy, 5000–20 000 sec-os fajlagos tolóerejűek. Az efféle hajtóművek energiaforrásként elsősorban az atomreaktorok jönnek tekintetbe, de az is elképzelhető, hogy erre a célra hatalmas felületű napfűtési termogenerátorok szolgálnak.

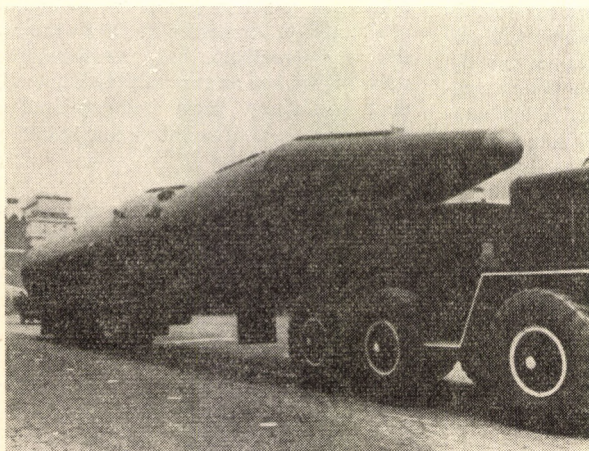
Valóban sajnálatos, hogy az elektromos rakétahajtóművek tolóereje nagyon kicsi, mindössze néhány kilopond vagy tized kilopond nagyságrendű, éppen ezért nem alkalmasak arra, hogy az űrhajót egy bolygó felszínéről startoltassák. Üzemi tulajdonságaikat az jellemzi majd, hogy hajtóművük hosszú pályaszakaszokon működnek. Az űrhajó átirányítása a földkörüli szputnyikpályáról a Mars vagy a Vénusz felé vezető pályára például ilyen hajtóművekkel hetekig eltarthat. Az elektromos hajtóművű űrhajók repülés közben gyakorlatilag nem változnak. A Földről vagy más bolygóról a parkoló pályákra és ezekről a pályákról a bolygókra kémiai rakétahajtóművekkel működtetett kisebb űrhajók közlekednének.

A második fejlesztési lehetőség olyan űrhajók kialakítása, amelyek csekély mértékben megváltoznak a repülés időtartama alatt – a starttól a Földre való visszatérésig. Ezek az űrhajók atomrakétákkal működnének azokon a pályaszakaszokon, ahol nagy tolóerők kifejtése szükséges, így például a bolygó felületéről történő felszálláskor. A fedélzeti reaktor munkaközegéül hidrogént használnának. Az ilyen hajtóművek fajlagos tolóereje elérné a 3000 sec-ot. E nukleáris hajtóművekkel felszerelt űrhajók a bolygók közötti pályaszakaszokon az előzőekben említett elektromos hajtóműrendszerekkel üzemelnének. Olyan megoldás is elképzelhető, hogy az űrhajókat egész pályájukon az atomrakéták hajtánák, de a gazdaságos üzem szempontjából a kombinált nukleáris-elektromos hajtás a megfelelőbb.

(K. Feoktyisztoŭ űrhajós, a műszaki tudományok doktora, a Szovjetunió Hőse cikkéből — *Nauka i Cselovecsesztvo* 1967.)



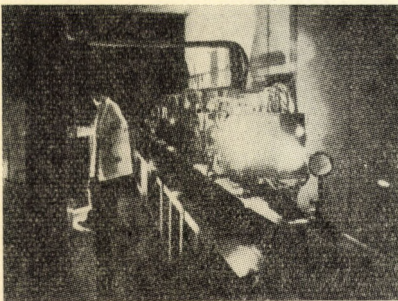
A haditechnika legkorszerűbb eszközei az ünnepi díszszemlén



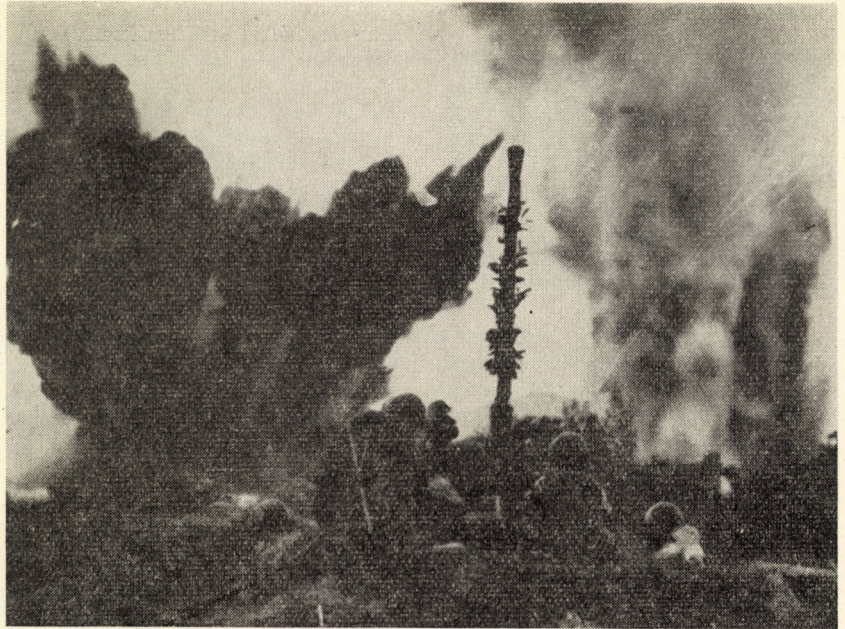
Pillanattfelvétel Vietnamból

A Vietnami Demokratikus Köztársaság elleni amerikai kalóztámadások úgyszólván mindennaposak és világméretű felháborodás központjában állnak. Egyre erősödik azonban a vietnami légvédelem, mint ezt az amerikai pilóták a saját bőrükön tapasztalhatják. Félve az elhárítás légvédelmi rakétáinak tüzeitől, mind gyakrabban repülnek a támadók kis magasságban. Ez a módszer azonban kétélű, hiszen éppen ennek következtében megnőtt a csöves tüzéség szerepe, s az amerikai veszteségek emberben és anyagban nemhogy csökkentek volna, hanem egyre nagyobbak lesznek. Pillanattfelvételünk a közelmúltban érkezett a hős Vietnamból: a légvédelmi üteg kezelő személyzete a közelben becsapódó bombák ellenére is helyén marad és szakadatlanul tüzel a légi kalózokra.

A világ eddigi legnagyobb teljesítményű lasere



A francia Compagnie Générale d'Électricité társaság hat évi kutatómunkával előállított *VK 640* típusú üveg-lasere 60 000 MW teljesítményű fényimpulzust bocsát ki 5 nanosec időtartam alatt. Ez az eddigi óriás-laserek teljesítményének ötszöröse. A hatalmas teljesítmény néhány ezredmilli-méter átmérőjű felületre gyűjthető össze, ahol bármilyen anyag pillanatok alatt elgőzölög. Előnyösen alkalmazható az anya-

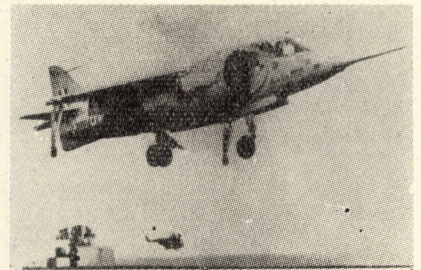


gok hőellenállásának vizsgálatára, valamint a plazmakutatásban. Ez utóbbi alkalmazásban a plazma 10 millió fokos hőmérsékletre hevíthető. A *VK 640* óriásimpulzusú üzemmódban működő üveg-laserehez még ötfokozatú erősítő is tartozik. A kibocsátott sugárnyalábban az elektromos télerősség értéke 130 000 V/cm. A képen jól látható, hogy az összefogott nyaláb – a kilépőnyílástól egy méterre – tűzgömböt hoz létre, amely ionizálja a levegőt.

Próbarepülés a P-1127-tel

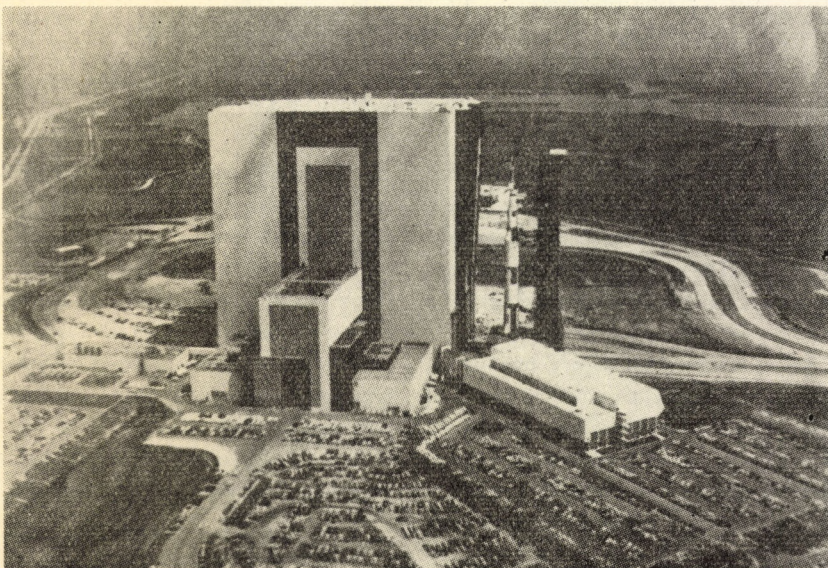
A brit légihaderő *P-1127* típusjelzésű, kis nekifutású (V/STOL) harcigépének próbarepülését Amerikában, a kaliforniai Point Mugu légitámaszponton végzik. A próbarepülések során értékelik a *P-1127* aerodinamikai jellemzőit, repülési tulajdonságait, „lebegő” üzemmódban végzett manővereit. A repülőgéptestet a brit Haw-

ker Siddeley, a hajtóművet a Bristol Siddeley társaságok tervezték, a műszerezést azonban amerikai vállalatok szállítják. A gép teljesítménye még nem ismeretes, mindössze annyit közöltek, hogy a brit légihaderő egymillió dolláros szerződést kötött a gyártó cégekkel.

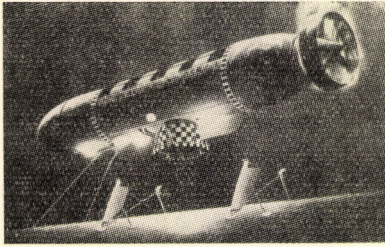


A világ legnagyobb épülete?

Új kifejezés az űrutatás szótárában a *Vehicle Assembly Building* (rövidítése: VAB), magyarul a Hordozórakéta Összeszerelő Épület. Cape Kennedy-től északra, a Merritt-szigeten emelkedik az új épületkolosszus, amelyről az amerikaiak azt mondják, hogy a világ legnagyobb térfogatú építménye. A fémburkolatú építmény 160 m magas, térfogata 4,5 millió m³, tehát felülmúlja a Kheopsz-piramis 3,4 millió m³-es térfogatát. Az épület szerelőcsarnokaiban egyidőben négy *Saturn-V* típusú hordozórakéta összeszerelése végezhető az óriási lánctalpas szállítóállványokon. A nagy terjedelmű első fokozat előszerelését itt végzik, a többi fokozatát pedig az előtérben látható alacsonyabb csarnokban. Ezeket – összeállításuk után – a nagy csarnokban szerelik össze az első fokozattal. A kész állapotban lévő gigászi hordozórakétát a vonatok az építménytől mintegy öt kilométerre eső üzemanyagtöltő- és indítóhelyre szállítják. A feltöltött, indításra kész rakéta összsúlya 6000 Mp.



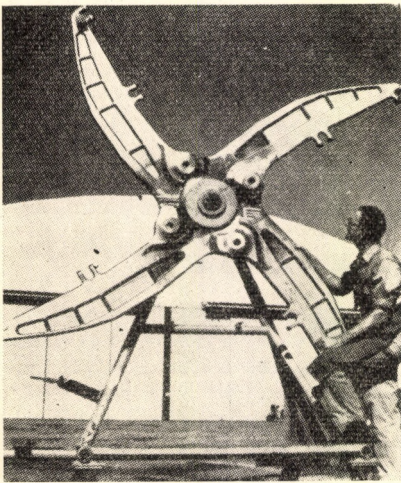
Tengeralattjáró-mentő jármű



Kísérleti vízalatti járművet fejlesztett ki a Lockheed-konzern. A szakértők egyelőre még csak a prototípus kialakításán dolgoznak. Az új vízalatti járművet az atomtengeralattjárókhöz erősítik, s arra számítanak, hogy az önálló hajtóművel felszerelt „mentőtengeralattjáró” katasztrófa esetén 24 főnyi személyzetet vehet egyidőben fedélzetére. A Lockheed szakértői hat ilyen új típusú tengeralatti jármű kialakításán dolgoznak.

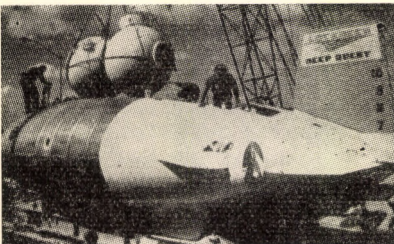
Helikopter-rotorkerékagy

A Lockheed-féle AH-56A Cheyenne helikopterhez titán-ötvözetből készült rotorkerékagyat fejlesztettek ki. A kerékagy átmérője 3 m. A négy kovácsolt darabot megmunkálás után elektronsugaras hegesztéssel egyesítették. A rotorszárnyak felszerelése után a teljes átmérő 15,36 m. A Cheyenne helikopter új típusának tervezői az óránként 400 km-es sebesség elérését ígérik.



Mélytengeri kutatóhajó

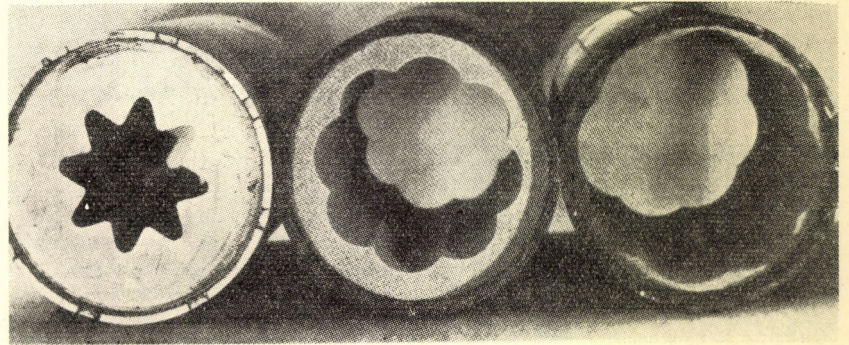
A közelmúltban a Szovjetunióban is, az Egyesült Államokban is mind több oceanográfiai kutatóhajó-típust fejlesztettek ki.



A repülőgépeiről és irányított lövedékeiről ismert amerikai Lockheed-konzern új, 12 m hosszú mélytengeri kutatóhajója 2500 méteres mélységben végezhet tudományos vizsgálatokat. A hajótestet kettősfalú, túlnyomásos burkolat védi. A kutatóhajó hasznos terhelése mintegy 3,5 Mp lesz, a járművet két fő irányítja, ezenkívül két óceánkutató szakembert vihet magával. Érdekes megoldás a hajótestre szerelt, egymással összeköttetésben álló megfigyelő ikergömb. A gömbök anyaga nagy szilárdságú acélötvözet, amely az említett mélységben fellépő nyomásnak biztonságosan ellenáll. A kaliforniai Sunnyvale-ben egyelőre a hajó merülési próbáit végezték el, az első kutatásokra San Diego kikötője előtt, a Csendes-óceánban kerül sor.

Kísérletek szilárd rakéta-hajtótöltettel

A Lockheed-féle kutatólaboratórium-ban a szilárd rakéta-hajtótöltetek égésszabályozásának újabb módszereit tanulmányozzák. A felvételen három azonos hajtótöltetet látunk. A baloldali képen a töltet begyújtás előtt, a középsőn 1,5 sec égésidő után, félgáz kiégett állapotban, a jobboldalin pedig 2,5 sec égésidő után, csaknem kiégett figyelhetjük meg a tölteteket. A kísérleti hajtótöltet súlya mintegy 12 kp, átmérője 150 mm, hossza 500 mm. A töltetet 3 mm falvastagságú fenol-műgyantaköpeny veszi körül, amely pontosan illeszkedik az égéster belső falához. A középső képen jól látható az égés egyenletes, szimmetrikus terjedése.



Így látják ők...

A Bernard Schriever tábornok elnökle alatt működő katonai tanulmányi csoport az atomfegyverek „megatonnakapacitása” területén a Szovjetunió nyomasztó főlényét állapította meg az Egyesült Államokkal szemben. Valamennyi célbajuttató eszköz-

nek: repülőgépeknek, rakétáknak és tengeralattjáróknak számításbavételével a tanulmányi csoport a két világhatalom hadászati csapásmérő eszközeinek összes trotil-egyenértékét a közelmúlta, a jelenre és a közeljövőre a következőképpen becsüli:

1962: Egyesült Államok – Szovjetunió	25 000 és 50 000 megatonna között 6000 és 12 000 megatonna között
1967: Egyesült Államok – Szovjetunió	8000 és 29 000 megatonna között 16 000 és 37 000 megatonna között
1971: Egyesült Államok – Szovjetunió	6000 és 15 000 megatonna között 30 000 és 50 000 megatonna között

Az amerikai megatonnakapacitás erősen csökkenő irányzata a B-47 típusú bombázó szolgálaton kívül való helyezésével, továbbá a Törökországban és Olaszországban telepített középhatótávolságú rakétáknak a rendszerből való kivonásával függ össze.

Közvetlenül e tanulmányi eredmények ismeretessé válása után máris állást foglalt a Pentagon. Szakértői utalnak arra, hogy a fegyverek száma és a robbanófejek nagysága egymagában nem elegendő mértékesség a katonai potenciál megítélésére. McNamara volt hadügyminiszter még ha-

tározottan ellenszegült annak a felfogásnak, mintha a hidrogénbombák száma egyenértékű lenne a katonai potenciállal. Úgy vélte, hogy Amerika az atomfegyverkezés területén elérte a telítettséget, és a fegyverek számszerű növekedése nem jelenti egyszerűen a biztonsági növekedését is. Szerinte a nukleáris fegyverek és célbajuttató eszközeik minőségének tökéletesítésére kell az erőket összpontosítani, különös figyelmet fordítva a találati pontosság fokozására.

(A Soldat und Technik 1967. évi 11. számában megjelent hír alapján)



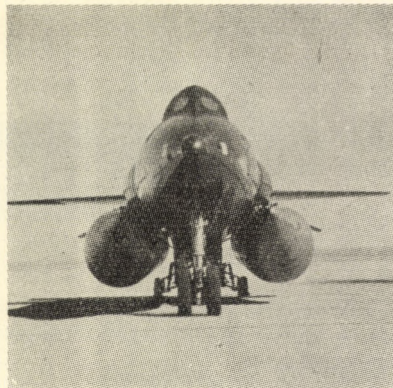
A Northrop Ventura vállalat az amerikai haditengerészeti légiere számára már sorozatban gyártja az MQM-74A típusú célrepülőtestet. Az MQM-74A a haditengerészeti légvédelem lögyakorlataiban jutott szerephez. A célrepülőtest légszavaros-gáz-turbinás hajtóműve segítségével óránkénti 325-750 km-es sebességet ér el, s maximálisan 12000 m magasságba juthat. 67 percig képes a levegőben tartózkodni. A parancsközlő rendszer a látási viszonyoktól függetlenül is pontosan irányítja a célrepülőtestet.

A fegyverkezés ára

Összehasonlító táblázatot közöl az Österreichische Militärische Zeitschrift az Egyesült Államok és Nyugat-Európa több országának 1965. évi katonai költségvetéséről. A táblázat adatai nem szorulnak kommentárra.

A rakétahajtóművel felszerelt X-15-ös típusú repülőgéppel az amerikaiak évek óta hajtják végre magaslégtörési repülési kísérleteiket, a 191. kísérleti repülést mégis bizonyos fokozott várakozás előzte meg. A szakértők azt várták, hogy sikerül megjavítani a gép által felállított régi sebességi világcúcst, s mintegy 90 kilométeres magasságban elérk a hangsebesség hat és félszeresét. Az eddig fekete színűre festett kísérleti gép fehér borítást kapott, a szerkezet jobb hőegyensúlyának elérésére.

Az X-15 csúcsmagassága és 5600 km/h sebessége természetesen messze elmarad az űrrepülésben megszokott magasságok és kozmikus sebességek mögött. A 191. próbarepülés során azonban nem csupán repülési világrekordra törtek, hanem érdekes tudományos megfigyeléseket is kívántak végezni. Mikrometeoritok gyűjtésével, a légkör felső rétegeit bombázó elemi részecskék áramlási vizsgálataival valóban érdekesnek ígérkezett a kísérlet. Az amerikai Űrhajózási Hivatal is érdeklődött a kísérlet iránt, mert az új, fehér színű borítást a Saturn-V hordozórakéták burkolására is be akarják vezetni.



A kaliforniai Mojave-sivatag fölött csaknem 16 ezer méteres magasságban oldották ki a kísérleti gépet az „anyagépről”, egy B-52-es óriásbombázóról. A gép vezetője Adams repülőőrnagy, az űrrepülésre kijelölt csoport egyik tagja működésbe hozta az X-15 közel 30 000 kp tolberejű rakétahajtóművét és a következő 80 másodperc leforgása alatt elérte a csúcsmagasságot, 261 000 lábat, vagyis 91 kilométert. Ekkor Adams rádióadóján nyugodtan közölte, hogy a kiegyensúlyozáshoz szükséges 12 db törperakéta nem lépett működésbe. Kévesel ezután sikerült ezeket megindítani, biztonsági okokból azonban Adams azt a parancsot kapta, hogy csökkentse a repülési magasságot.

Lefelé ereszkedve a kísérleti gép pörögni kezdett. Adamsnek még ezt a tényt is sikerült közölnie a földi irányító állomással. Már nem tudta azonban teljesíteni azt a parancsot, hogy megváltoztassa gépének siklási szögét. A katapultálás sem sikerült, s így Adams űrpilóta-jelölt lett az X-15-tel végzett kísérletek első áldozata. A gép roncsait Las Vegastól északnyugatra a sivatagban találták meg, s a szakértőkből álló vizsgálóbizottságra vár annak tisztázása, hogy tulajdonképpen mi idézte elő a kísérlet tragikus kimenetelét.

Megnevezés	Az összlakosság 1000 főben	A bruttó nemzeti össztermék milliárd \$-ban	A költségvetés milliárd \$-ban	A katonai költségvetés millió \$-ban	Egy főre jutó bruttó nemzeti össztermék \$-ban	Egy főre jutó katonai költségek \$-ban	A katonai költségvetés a bruttó nemzeti össztermék százalékában	A katonai költségvetés az összlakosság költségvetés százalékában
AUSZTRIA	7 239	9,1	2,4	105	1269	14	1,2	4,3
BELGIUM	9 499	16,7	3,65	485	1761	51	2,9	13,3
DÁNIA	4 739	10,8	1,94	246	2280	51	2,3	12,7
EGYESÜLT ÁLLAMOK	196 000	680,2	97,9	48 730	3474	248	7,2	49,7
FRANCIAORSZÁG	49 130	93,5	25,5	4 123	1902	84	4,4	16,2
HOLLANDIA	12 362	16,8	4,1	711	1359	57	4,2	17,6
NAGY-BRITANNIA	54 436	86,4	25,2	5 882	1586	108	6,8	23,3
NORVÉGIA	3 738	6,6	1,6	268	1790	71	4,0	16,3
NSZK	59 340	112,1	15,9	5 077	1890	85	4,5	31,8
OLASZORSZÁG	52 991	56,7	11,6	1 772	1070	33	3,1	15,2
SVÁJC	6 000	13,7	1,1	345	2294	57	2,5	31,2
SVÉDORSZÁG	7 773	20,7	5,1	845	2667	108	4,1	16,6

Az űr „feltérképezése” még csak az első lépéseknél tart. Fokozatosan oldják meg napjainkban az alig egy évtizede még megoldhatatlannak ítélt feladatokat. A laikus érdeklődő azonban számtalan rész-problémát szeretne megérteni, s bár az újabb eredményekről mind a szakirodalom, mind a tudományos ismeretterjesztés beszámol, az űrkutatás frissen publikált újdonságai iránt mindig élénk érdeklődés tapasztalható.

Marek Koreywo lengyel szerző új könyve is az űrkutatás problémáival foglalkozik, az űrrepülések biológiai, fiziológiai kérdéseit világítja meg. A mű főerénye mindenekelőtt az az oldott, mégis tudományos igényű tárgyalási mód, amely az átlagos műveltségű olvasó számára is érthetővé teszi a bonyolult tudományos kérdéseket.

A lengyel szerző elsőként a földi előkészítés és az űrrepülés élettani hatásai felől közelíti meg szerteágazó témakörét. Ismerteti, mit kell elviselnie az emberi szervezetnek, hogyan táplálkoznak űrrepülés közben az asztronauták, és miből is áll az „ürelel”, melyek az űrhajósok élettani funkciói.

Felvonulnak előttünk a felkészítés érdekes és bonyolult eszközei, a „körhinta”, a rakétaszán, a „vas-selló” és a „camera silenta”. A könyv hősei, Janczar professor és diák fia űrhajón repülnek a kozmoszban, szinte az olvasóval együtt haladnak át egy meteorrajon, s beszélgetésükből kiderül, hogy bármilyen veszélyesek is a meteorok, a tragikus űr-balesetek veszélye minimális.

Nagyobb veszélyt rejtenek magukban az ember pszichikumából eredő „balesetek”; a szerző nagyon érdekesen ír a magány és az egymásrautaltság problémáiról. Megállapítja, hogy az űrhajós fizikai felkészítésén túl a „lelki” tréninget sem hanyagolhatjuk el: az űrhajóst fel kell készíteni a magányra.

A legújabb kutatások egyre többet foglalkoznak a hibernálás lehetőségeivel. A test hőmérsékletének tervszerű lehűtése, az életfunkciók akár évtizedes szüneteltetése a jövő űrrepüléseinek ma még utopisztikus, mégis megoldásra váró kérdései.

könyvszemle

Koreywo a könyv befejező részében a kibernetikus rendszerekkel végzett kutatásokról ír, továbbá a Hold meghódítása utáni űrrepülések célját és lehetőségeit vizsgálja. Nem reménykedhetünk abban – fejt ki –, hogy belátható időn belül az ember eljut a Naprendszer bolygóin túlra, hiszen a „legközelebbi”, Naprendszerünkön kívüli égitest, az Alfa Centauri is négy fényévre esik, s e távoli világ elérése a mai űrhajók sebességével több mint 90 ezer évig tartana. Reális számítások szerint a Hold után a Mars és a Venus megközelítése a következő feladat. Természetes, hogy ezek a „rövidtávú” űrutazások is egész sereg tudományos és műszaki probléma megoldását igénylik.

A választékosan, szellemesen megírt könyvet Vara Tibor rajzai illusztrálják, a gondos fordítás pedig Balázsovichné Avarosy Éva munkája.

N. Z.

A Magyar Néphadsereg újító konferenciája és kiállítása

Néphadseregünk újítómozgalmának kiemelkedő fontosságú eseménye volt az 1967 novemberében rendezett konferencia. Újítóink legmagasabb szintű tanácskozása elemezte a mozgalom mai helyzetét, értékelte az eredményeket, feltárta a fejlődést gátló hibákat, fogyatékoságokat, s utat mutatott a további munkára.

A mai helyzetet a száraz szám adatok is jól megvilágítják. Ha az összehasonlítást és az értékelést a megelőző konferencia óta eltelt időszakra vonatkoztatjuk, akkor úgy találjuk, hogy 1961 januárjától 1967 június 30-ig 7885 újítási javaslatot nyújtottak be. Közülük 4347-et fogadtak el, s 3782 megvalósításra került.

Ez kedvező eredmény, s hasonlóképpen az is biztató, ha az utókalkulált megtakarítási összeget egybevetjük a kifizetett újítási díjakkal. Az ismertett időszakra 81 303 200 Ft utókalkulált megtakarítás jut, s munkájukért újítóink összesen 6 269 850 Ft díjazást vettek fel.

Biztató eredményeinket azonban reálisan kell szemlélnünk. A 3782 megvalósított újításból csak nagyon kevés került általános elterjesztésre. A gátló körülmények okai eléggé sokrétűek. Vannak parancsnokok, akik ma sem látják eléggé világosan az újítómozgalom politikai és gazdasági jelen-

tőségét. Javítanunk kell és javítani is fognak az eszmei díjazások reális értékének megállapításán is.

A konferencia nagyon részletesen foglalkozott a visszahúzó erők okaival. Megállapíthatjuk azonban azt is, hogy a személyi állomány megértette az újítómozgalom jelentőségét; ezt kiemelkedő újítások bizonyítják. Feltétlenül biztató eredmény, hogy a benyújtott javaslatok zöme műszakilag megalapozott, s ezek főként az alkatrészellátás nehézségein enyhítettek, s elősegítették az új technikai eszközök szakszerűbb és gyorsabb javítását.

Foglalkozott a konferencia az újításokról és a találmányokról szóló új kormányrendelet főbb elveivel is. Az új kormányrendelet alap gondolata, hogy a gazdasági mechanizmus új rendszerében erős újítómozgalom nélkül el sem képzelhetjük dolgozóink alkotó tevékenységének kibontakozását, a technika fejlesztését, a termelés mennyiségi és minőségi jellemzőinek javítását.

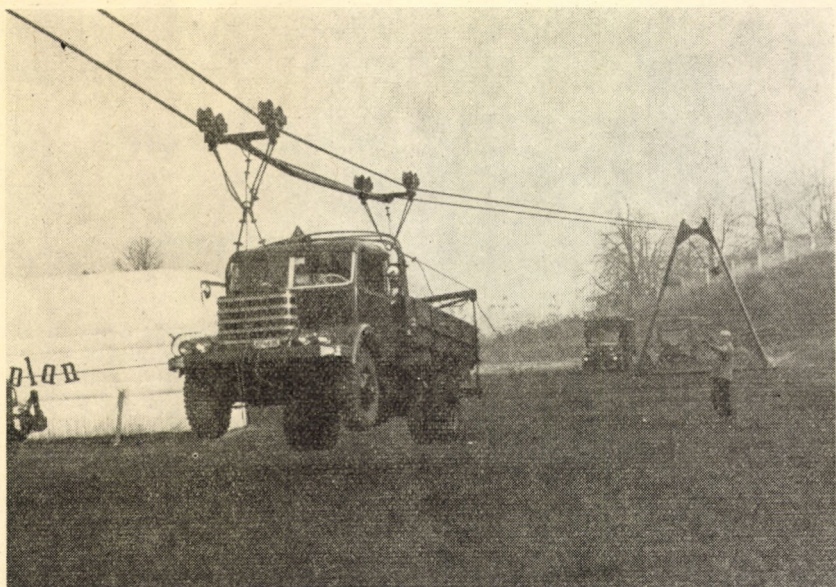
A kormányrendelet s végrehajtási utasítása egyébként az eddigi jogi szabályozással szemben jelentékeny változásokat tartalmaz, amelyek közül itt kettőt emelünk ki:

újítási szemle

1. Olyan megoldás is újítás lehet, amely a dolgozó munkaköri feladatán belül alkot s a miniszteri végrehajtási utasítás tervezet ehhez hozzáfűzi, hogy az ilyen újítást is az illetmény emelésével, jutalommal vagy más juttatással lehet jutalmazni. Az anyagi elismerés odaítélésének joga előreláthatólag a parancsnokok hatáskörébe kerül.

2. A kormányrendelet szerint a vállalatokhoz benyújtott javaslatokat csak az illető vállalat engedélye alapján lehet másutt hasznosítani. A tervezet szerint a hadsereg vonatkozásában ez úgy jelentkeznék, hogy az újítást átadó alakulat is részesülne az újítás előnyeiből, természetesen annak figyelembevételével, hogy ezeket az anyagi előnyöket az újítóval is meg kellene osztania. Más vonatkozásában a rendelkezés azért is fontos, mert a Magyar Néphadsereg újítóinak munkájára, szellemi termékeire iparunk a jövőben is nyilván igényt tart.

A konferencia résztvevői annak tudatában folytatták a tanácskozást, hogy a tervezett új végrehajtási utasítás mindazoknak a problémáknak és célkitűzéseknek megoldását magában foglalja majd, amelyek az újítómozgalom fejlődését számottevően előrelendítik.



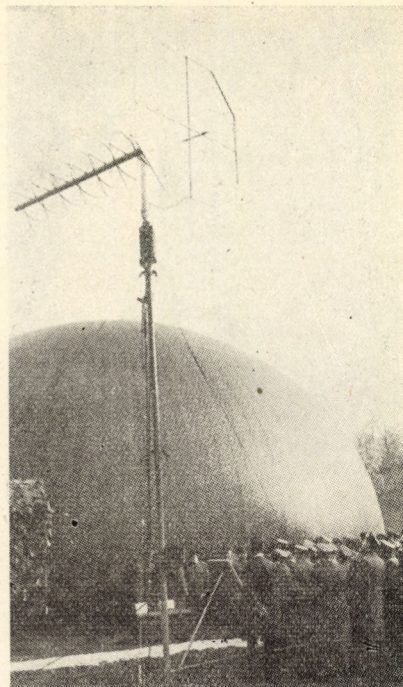
1. kép

A konferenciával egyidőben megrendezett kiállításon bemutatott és megvalósított újítások bizonyítják a mozgalom egészséges fejlődését. A Néphadsereg újítóinak igyekezete főként a terepen végzendő nehéz fizikai munka megkönnyítésére irányult. Találkozhattunk a kiállításon a személyi állomány gyorsabb, eredményesebb kiképzését előmozdító oktatási segédeszközökkel, valamint a csoportos tanulást lehetővé tevő önkonzultáló és vizsgáztató berendezésekkel is.

A tábori és harci körülmények között alkalmazható, a közelmúltban megvalósított újítások közül nagy érdeklődést keltett a mintegy 100–120 méteres szakadékok, folyók áthidalására alkalmas, maximálisan 10 Mp teherbírású *függőpályás kötélhíd* (1. kép), valamint az irányított ultrarövidhullámú adás-vételre alkalmassá tett *helix antenna* (2. kép) is, amellyel a kis magasságban mozgó repülőgépek irányításán kívül a tőlünk több ezer kilométerre keringő meteorológiai mesterséges műholdak által sugárzott képek felvételét is megoldották.

Az árvízvédelmi munkálatokban jól bevált az univerzális munkapadra szerelt *DB-45M cölöpverő*. Az újítási javaslat alapján felszerelt műszaki gép szárazföldön, jégen és vízben jól használható szád-falazáshoz, cölöpveréshez, vezetősínre vagy gépkocsira, illetve kompra erősítve. A benzin, a gázolaj és motorolaj, valamint a fagyálló folyadék sűrűségének helyszíni, terepen történő vizsgálatát és ellenőrzését a *tábori laboratórium* teszi lehetővé, amely a viszkozitás, a cseppenés- és a lobbanáspont, úgyszintén a penetráció mérésére alkalmas.

A Magyar Néphadseregben megvalósított és főleg mozgás közben, a terepen alkalmazható újítások tábori jellegét, a hazai ipar által gyártott és katonai célokra ajánlott *pneumatikus csarnok* (3. kép) képviselte. A bemutatott 70 m hosszú, 9 m magas, bordázat nélküli, forgóajtós személyi bejáróval és zsilibkamrás tehergépkocsi-bejáróval ellátott, felfújható, hatalmas sátor fogadta magába a kiállítási tárgyakat. A sátor katonai felhasználását a gyors telepítési lehetőség, a sokoldalú alkalmazhatóság

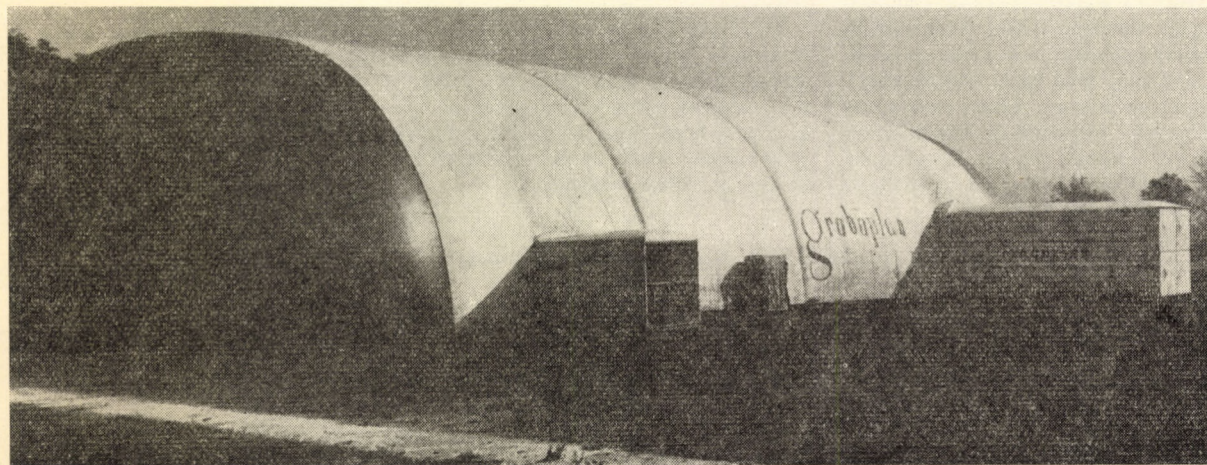


2. kép

indokolja. Az egyfalú sátor szövetanyagát lágyított PVC vízmentesíti. A csarnok fenntartásához szükséges túlnyomást 3 kW-os ventilátor szolgáltatja, amely hálózatról, aggregátról, akkumulátorról egyaránt üzemeltethető.

A pneumatikus sátor raktározásra is használható és az elhelyezési, oktatási vagy javítási feladatok zavartalan elvégzését rossz időjárásban is lehetővé teszi. Felhasználása egészségvédelmi vonatkozásban is nagyjelentőségű lehet. A ventilátor elé helyezett szűrőn ugyanis a szennyezett terep levegője nem juthat be a sátorba, ezért sebesültek elhelyezésére alkalmas, sőt itt kezelhetik a sérülteket.

A mindenkor harci helyzetnek megfelelő kiképzés követelményeit tekintve érdemes felhívni a figyelmet a *sebesültszállító műanyagcsónakra* (4. kép). A katonailag kivá-



3. kép

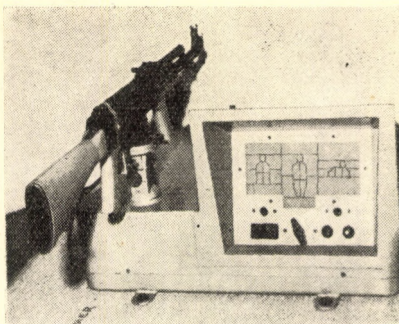


4. kép

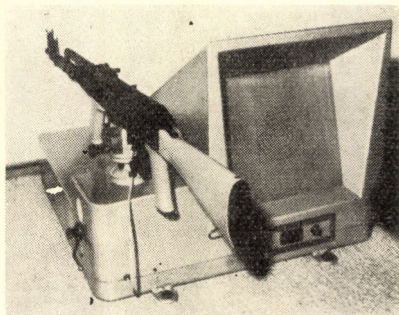
lóan alkalmazható kétrészes csónaktest sebesültek és anyag szállítására egyaránt alkalmas. Elsősorban hóval borított hegyes terepen felel meg. Erdős, dombos terepen is könnyen lehet vontatni, mivel a felfekvő felület csupán a csónak egyharmadrészét képviseli. A két féldarab egymásra illeszthető, és sebesültszállító hevederrel vagy hegymászó kötéllel egy fő gyalogosan vagy sítalpon könnyen szállíthatja. Összeszerelése alig néhány percet vesz igénybe. A csónaktest falvastagsága 3 mm, a bordázott csúszófelületen 5 mm. Anyaga üveg-szállal erősített poliszter.

A kiállítás látogatói személyesen győződhetnek meg a kiképzési célokra tervezett, elektromos találatjelzővel egybeépített küllőféle célzóberendezések előnyeiről és pontosságáról. A lövészkiképzésben jelentő segítséget az *elektromos találatjelzős célzóberendezés* (5. kép). Ennek előnye, hogy a fegyver elsütésének pillanatában a találat a képernyőn megjelenik, illetve helyes célzaskor az emberalakos céllemez önműködően eldől. Ha a lövész célt téveszt, a cél nem dől el, a képernyő azonban a céltévesztés helyét is pontosan megmutatja.

A *körös céltáblájú célzóberendezés* (6. kép) viszont a lökiképzés kezdeti szakaszában nyújt segítséget. Rövidített távolságra használják a célzás és az irányzás gyakorlására mind álló, mind fekvő testhelyzetben. A fegyver elsütésének pillanatában a célzás eredménye fénypontként csillan fel. A berendezés elősegíti az új fegyverekkel megvalósított felkészülést, jól használható a harcosok önképzésében.



5. kép



6. kép

Röviden szólnunk kell még azokról az újításokról, amelyek a kiállításon nem szerepeltek, a kiképzésben mégis nagy fontosságúak. Példaképpen említjük a *távíró és géptávíró tápegységet*, amellyel egyidőben tíz csatornát lehet üzemeltetni. A *varia-panelek* az elektroncsövek és a felvezetők rádiótechnikai oktatásában szolgálgják a szemléltetést. A külön-külön megépített áramkörök nagy anyagi- és munkabefektetést igényelnek, célszerűbb tehát az újítási javaslat alapján elkészített varia-panelek alkalmazása, hiszen ezek lehetővé teszik, hogy ugyanarra az alapelemre gyorsan és gazdaságosan különböző áramköröket építsenek. Így ugyanazoknak az alkatrészeknek felhasználásával a legkülönbözőbb áramkörök elkészíthetők. Az összeállítás forrasztás nélkül történik, forrasztás helyett az alapra erősített tekercs-rugók menetei közé szorítják az alkatrészek kivezetéseit.

Az újítókiállításon tehát felvonultak katonáink és polgári alkalmazottaink ötletes újításai, mintegy testet öltött az a szellemi tőke, amellyel a jövőben is úgy kell gazdálkodnunk, hogy eleget tehessünk legfontosabb feladatunknak: harckészültségünk fokozásának, a haza védelmének.

J. L.

ÚJÍTÓINK FIGYELMÉBE

Az újításokról szóló 57/1967. XII. 19. Korm. rendelet megjelent. Teljes szövegét a Magyar Közlöny 1967. évi 97. száma, és az Újítók Lapja 1967. évi 24. száma közli.

TARTALOMJEGYZÉK

A Szovjet Hadsereg születésnapján 1

Josef Kunc mk-ezds.: A tudomány jelentősége a hadviselés fejlődésében 2

dr. Kovács Zoltán mk-alez.: A szovjet tüzérség fél évszázada 3

dr. Kozma László MTA lev. tag: Az adatátvitel társadalmi jelentősége és műszaki problémái 7

Bogát László mk-alez.: A légihelyzet nagyméretű ábrázolása 10

Kovács Tamás mk-alez.: A Bundeswehr új harckocsija: a Leopard 15

Mazán Pál mk-alez.: Átkelési mód és átkelési teljesítmény 21

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

A legendás T-34-es 26

Repülőgépfedélzeti laseres tűzvezetés 27

A Nord Aviation irányított lövedékei 28

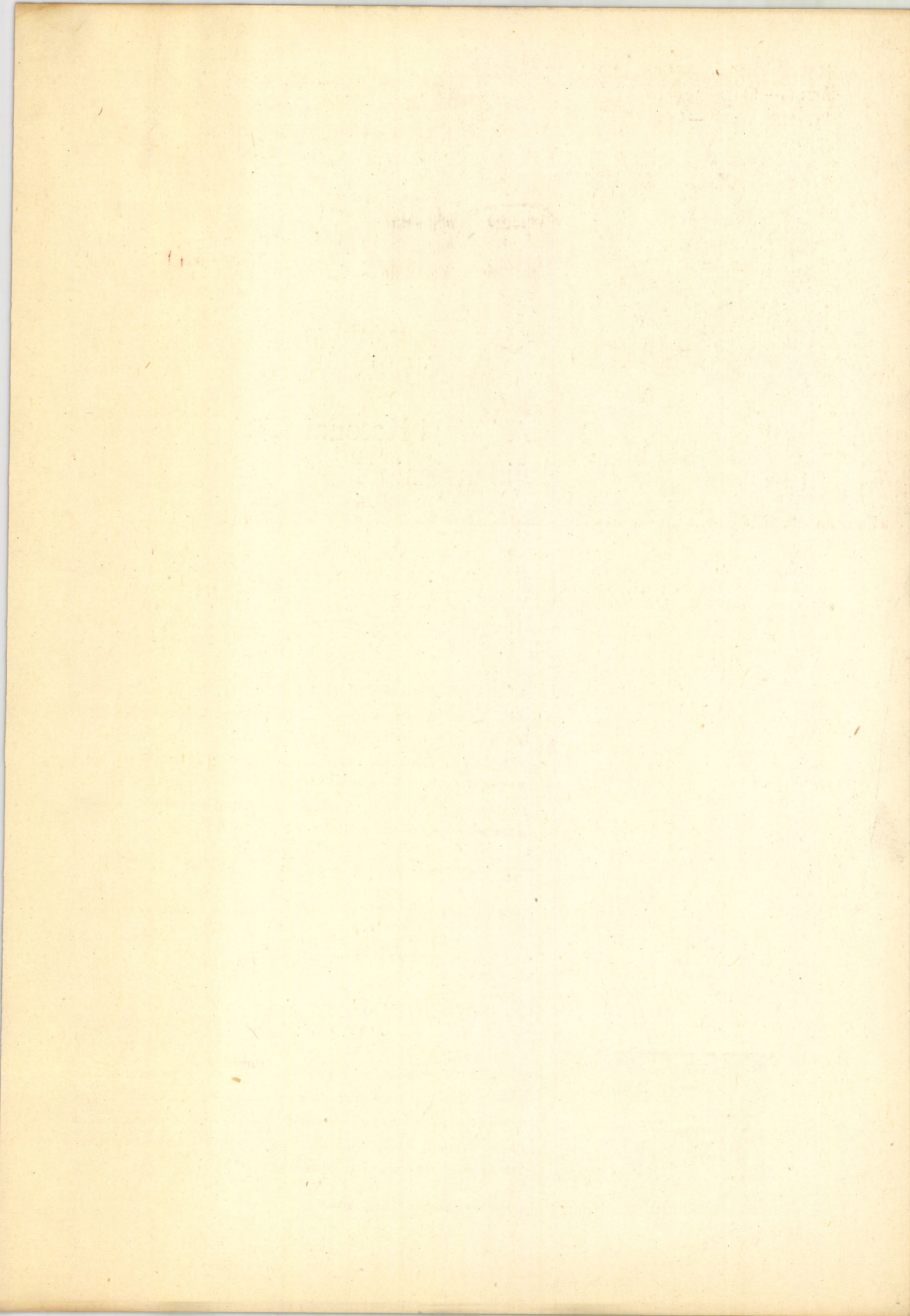
Harcok egy harcirepülőgép körül 30

Úrhajók 31

HADITECHNIKAI HIRADÓ 34

ÚJÍTÁSI SZEMLE 38

KÖNYVSZEMLE 20, 38



Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Tisztek kézikönyve

A kézikönyv azokat a korszerű elméleti és gyakorlati tudnivalókat tartalmazza, amelyek a tisztek mindennapos munkájához szükségesek, segít emellett a tisztiskolás növendékek és a tartalékos tisztek katonai ismereteinek megalapozásában is. A könyv lapjain a hadtudomány csaknem valamennyi szakterületére vonatkozó ismeretekkel találkozhat az olvasó. A fontos kézikönyv áttekinti a harci és a politikai kiképzés tartalmát és módszereit. Rövid ismertetést nyújt a NATO-államok fegyveres erőiről is.

Kötve kb. 640 oldal, ára kb. 34,— Ft

HAJNAL KÁROLY—NÉMETH OTTÓ:

Az erődök ellen

A szerzők az erődöknek és az erődvonalaknak a modern háborúban betöltött szerepét taglalják, részletesen bemutatva az erődök elleni harc módjait és eszközeit. Rövid történelmi visszapillantás után ismertetik az erődök elleni harc megszervezését és biztosítását, a modern erődrendszerekkel szemben alkalmazható hagyományos és nukleáris fegyvereket.

Kötve kb. 248 oldal, ára kb. 20,— Ft



haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

2



MÁSODIK ÉVFOLYAM 1968 ÁPRILIS — JÚNIUS

Sugár-
ellenőrzés-
sugármentesítés
(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 megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

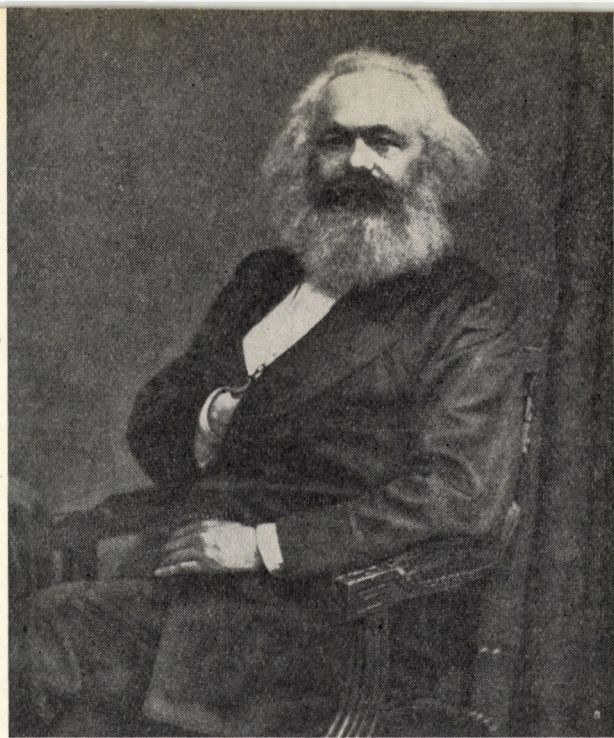
Megjelenik negyedévenként
Előfizetési ára egész évre 24,- Ft
Egyes szám ára 6,- Ft

Terjeszti a Magyar Posta
Előfizethető bármely postahivatalban,
a kézbesítők útján,
a Posta hírlapüzleteiben,
a Posta Központi Hírlap Irodánál
Budapest V., József nádor tér 1
Telefon: 180-850
Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB 8. sz. fiókjánál vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

6800913/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle



A másfélszázados évfordulóra

Engels Marxról

Darwin a szerves természet fejlődési törvényét fedezte fel – Marx az emberi történelem fejlődési törvényét: azt az eddig ideológiai burjántól ellepett egyszerű tényt, hogy az embereknek előbb enniük, inniük, lakniuk és ruházkodniuk kell, mielőtt politikával, tudománnyal, művészettel, vallással stb. foglalkozhatnak; hogy tehát a közvetlen anyagi létfenntartási eszközök termelése, s ezzel egy nép vagy korszak mindenkor gazdasági fejlődési foka az az alap, amelyből az illető emberek állami berendezései, jogi felfogása, művészi, sőt vallási képzetei kifejlődtek, így tehát ebből az alaptól kell ezeket magyarázni, nempedig, ahogy eddig történt, megfordítva.

De ez nem minden. Marx fedezte fel a mai tőkés termelési mód s az általa létrehozott polgári társadalom sajátos mozgási törvényét is. Az értéktöbblet felfedezése itt egyszerre világosságot teremtett, míg a polgári közgazdászok, valamint a szocialista kritikusok valamennyi előbbi vizsgálódása a sötétben tévelygett.

Két ilyen felfedezés elég volna egy életre. Szerencsés már az is, akinek megadatott, hogy csak egy ilyen felfedezést tegyen. De Marx minden területen, melyre vizsgálódását kiterjesztette – és nagyon sok ilyen terület van s egyiküket sem érintette csak felületesen –, minden területen, még a matematika terén is, önálló felfedezéseket tett.

Ilyen volt Marx, a tudomány embere. De ez még korántsem az egész ember. A tudomány Marx számára a történelmet mozgató, forradalmi erő volt. Akármilyen nagy öröme telt is valamely elméleti tudomány egy-egy újabb felfedezésében, amelynek gyakorlati alkalmazhatóságát talán még nem is lehetett megállapítani – egészen más örömet érzett, ha olyan felfedezésről volt szó, amely azonnal forradalmi hatással volt az iparra, általában a történelmi fejlődésre. Így élénk figyelemmel kísérte az elektromosság terén tett felfedezéseket...

Mert Marx mindenekelőtt forradalmár volt. Igazi élethivatása az volt, hogy így vagy amúgy közreműködjék a tőkés társadalom s az általa alkotott állami berendezések megdöntésén, hogy közreműködjék a modern proletariátus felszabadításán, amelyet először Ő ébresztett helyzete és szükségletei tudatára, annak tudatára, hogy felszabadításának mik a feltételei. A harc volt az eleme. S olyan szenvedéllyel, kitartással, sikerrel harcolt, mint kevesen...

...A kormányok – önkényuralmiak és köztársaságiak egyaránt – kiutasították. A burzsoák – konzervatívok éppúgy mint a szélső demokraták – versenyeztek abban, hogy gyalázódó rágalmatok szórjanak rá. Mindezt semmibe sem vette, nem is hederített rá, s csak akkor felelt, ha ezt a végső szükség kívánta. S amikor meghalt, a forradalmár munkás bajtársak millióinak tisztelete, szeretete, gyásza vette körül a szibériai bányáktól Kaliforniaig egész Európában és Amerikában, s bátran mondhatom: lehetett még sok ellenfele, de aligha volt személyes ellensége.

Neve, és műve is, élni fog századokon át.

Statisztikai módszer műszaki prognózisok készítésére

A népgazdaság tervszerű irányítása igen sokrétű, bonyolult feladat, amelynek a termelés szintjének megfelelő megoldása megköveteli a tervezés módszereinek állandó továbbfejlesztését és finomítását. Ide tartozik a műszaki fejlődés előrelátásának mint a tervezés egyik lényeges tényezőjének a pontosabbá, objektívabbá tétele is. A következőkben egy módszer kialakításáról számolunk be, mely alkalmas lehet műszaki prognózisok készítésére. Munkánk során két lényeges nehézséggel kellett megbirkózni.

Az egyik nehézség az alkalmas *összehasonlítási alap* hiánya volt. Hiányzik az olyan általános és objektív mértékegység, amellyel különféle termékeket és különböző időpontokat össze lehetne hasonlítani. A pénz erre hosszú távon nem alkalmas, mert az árak a termékenység fejlődésével gyorsan változnak, emellett rendszerint magukban foglalnak számos nem törvényszerű, szubjektív tényezőt is.

Ez a probléma régóta ismert. Nagyobb bizonytalanságot nem idéz elő ott, ahol az árak kialakulása a szabad piacon automatikusan történik, tehát eltérésük az áruk objektív értékétől átlagban nem számottevő. Minél nagyobb azonban a beavatkozás a piaci mechanizmusba, az árviszonyok annál torzabb képet mutatnak, annál inkább eltávolodik az árral leképezett modell a gazdasági élet valóságától.

A gazdasági tervezésben azonban nem lehet lemondani arról, hogy előzetesen felmérjék a várható fejlődést. Minél pontosabb a fejlődés prognózisa, annál eredményesebben képesek ezt tudatosan helyesbíteni, annál nagyobb lesz a tervszerűség. Nagy szükség van tehát a fejlődés prognózisának olyan módszereire, amelyek objektívak, tehát a mennyiségeket saját „természetes” egységeikben veszik számításba és mégis jók. Ezzel az első nehézség elkerülhető.

A második nehézség az, hogy sok szubjektív tényezőből kell *objektív prognózist* levezetni. A műszaki fejlődés folyamatát számtalan tényező határozza meg, ezek között viszonylag keveset találunk, amelynek kapcsolatát matematikailag függvény alakjában meg lehet határozni. Még kevesebb az olyan függvény, amely – legalább közelítően – megoldható. A kapcsolatok nagy tömegét egymástól független tényezők alkotják, közöttük azok is, ahol a tényezők összefüggéseit még nem tárták fel kellőképpen. Ezeknek a folyamatot meghatározó független változóknak az alakulása véletlenszerű, a tőlük függő folyamat sztochasztikus.

Nemcsak a műszaki fejlődés, hanem annak fő tényezői is sztochasztikus folyamatok eredményei. Eleve kudarcsenyeget minden olyan tervezést, amely ezt a körülményt figyelmen kívül hagyja. A kérdés megoldásán a gépi számítóberendezések fejlődése sem segít. Sohasem lesz lehetséges olyan berendezés készítése és üzemeltetése, amely számtalan összefüggő programozásra alkalmas. Idővel valóban mind több és több független változó alakulását és kölcsönhatását lehet majd számítógépberendezésekkel feldolgozni, ez a szám azon-

ban mindig véges és korlátozott marad, és elvileg sem érheti el a tényezők és kapcsolataik szinte korlátlan számát. A filozófia ezt úgy fejezi ki, hogy a véletlen objektív kategória. Az a nézet, hogy valamikor majd lehetségessé válik számtalan független változó beprogramozása valamely eléggé nagy számítóberendezésbe (vagyis egy valamennyire is pontos prognózis készítése mérlegmódszerrel), a filozófiának ezt az alapigazságot hagyja figyelmen kívül, tagadja a véletlen objektív voltát.

Sztochasztikus folyamatok csakis a matematikai statisztika módszereivel kezelhetők. Ez egyebek között azt is jelenti, hogy eredményeik nem pontosan meghatározottak, hanem kisebb-nagyobb szórással helyezkednek el a legvalószínűbb, a várható érték körzetében. Bonyolult, sok komponensből összetett folyamatok, tehát például a műszaki fejlődés is, persze igen sok funkcionális összetevőt is tartalmaznak, amelyek szórása elhanyagolhatóan csekély, eredménye pedig egyértelmű. Az egész jelenség szórása nyilván annál kisebb, prognózisunk annál pontosabb, minél kisebb az összetevők szórása és minél több a funkcionális összetevő. A fejlődés valószínű eredményének és szórás mezejének megállapítása végett tehát minél több lehetséges eredmény adatait kell a matematikai statisztika módszereivel feldolgozni és értékelni. Ezek a lehetséges eredmények pedig csak szubjektív becslésekből eredhetnek.

A műszaki fejlődés tárgyai az egyes gépek és szerkezetek; számuk beláthatatlan, valamennyit elemezni nem lehet. Összességük helyett meg kell elégednünk belőlük vett kezelhető méretű „minta” elemzésével, ezt pedig oly módon kell kijelölni, hogy elemei műszaki termékeink egy-egy jellemző csoportját képviseljék. Kétségtelen, hogy a vizsgált minta tartalmazhat olyan példányokat, amelyek kihalóban levő fajtákat képviselnek, és nyilvánvalóan kizárólag meglévő fajtákat foglal magában. Az ezzel okozott eltérés a valóságtól azonban annál kevésbé esik latba, minél több példányú a minta. A statisztikai eredmény annál pontosabb, minél több adatra támaszkodik, és minél gondosabban határozzuk meg ezeket az adatokat. A minta méretének a növekedésével nő a következtetések pontossága, csökken a hiba, vagyis a szórás.

Alapvető tehát számbavenni a reprezentatív termékek fejlődési lehetőségét. Az egyes termékeket nézve a műszaki fejlődésnek több iránya lehetséges, amelyek egymástól eltérő eredményekre vezetnek. Minden eredmény egyformán lehetséges, sőt bizonyítható, hogy bármelyikük is csak kevésbé tér el az optimumtól, ha tehát mindenáron a legjobb megoldásra törekszünk, ez az erőfeszítés nem éri meg a fáradságot. Az adott reprezentatív termék várható fejlődését tehát egy vagy több szakértővel részletesen elemeztetni kell, és ezeknek az elemzéseknek az eredményei szolgáltatják statisztikánk adatait. A fejlődés legvalószínűbb eredménye az egyes eredmények középértéke. Az eredmények szó-

rását szűkíteni lehet, ha a fejlődés felmérésekor a sok kínálkozó lehetőség közül eleve kiszűrjük az irreálisakat, a megmaradók elemzésére pedig a lehető legpontosabb módszerekhez folyamodunk.

A továbbiakban konkrétan azzal foglalkozunk, hogy a gépipar területén a szerkezeti anyag-felhasználás prognózisára az elmondott elveket hogyan alkalmazzuk.

A gépipar vizsgált termékeit az anyagfelhasználás szempontjából mértékadó tulajdonságaik tekintetében rokonjellegű csoportokra bontottuk, amelyekről feltelezhető, hogy fejlődésük iránya nagyjából párhuzamos (például villamos forgógépek vagy kocsiszekrények). Minden termékcsoporthoz vezértípusként egy jellemző terméket választottunk ki, amelyről fel lehet tételezni, hogy várható fejlődése kellő módon reprezentálja az egész csoportét. Ezeknek a vezértípusoknak a fejlődését igyekeztünk azután a lehető leggyorsabban felbecsülni.

A mai és a várható fejlettebb géptípusok összehasonlítása nyilvánvalóan csak azonos alapon lehetséges. A műszaki fejlődés szempontjából ez az alap a gép használati értéke, amely egy sereg tényezőtől függ. Így például a közlekedési eszközökre a befogadóképesség jellemző. Nem ritka a fejlődésnek az az iránya, amely nagyjából változatlan főméretekkel a teljesítményparaméterek növelésére irányul. Belsőégésű motoroknál pl. ilyen paraméterek a (hengerűrtartalomra vonatkoztatva) a fajlagos teljesítmény és a forgató nyomaték. Ez a változatosság néha nehézséget okozott, sőt egyes esetekben nem is sikerült alkalmas összehasonlítási alapot találni, ezeket a gépeket tehát a vizsgálatból ki kellett hagynunk.

Az anyagfelhasználást nemcsak a szerkezeti anyagok fejlődése, hanem maguknak a szerkezeteknek a fejlődése is számottevő módon befolyásolja. A két hatást ezért együtt kellett vizsgálnunk. Evégből négy együtthatót vezettünk le, közülük kettő a szerkezeti anyagok fejlődésével, kettő pedig a szerkezetek kialakításának a fejlődésével kapcsolatos. Mindegyikük a változás mértékét fejezi ki, más szóval a várható anyagigény viszonyát a jelenleg szükséges anyagmennyiséghez. Az említett együtthatók:

1) c_T : a tervezési tényező, a tervezési koncepció változásának és az általános méretek csökkentésének hatása a szükséges szerkezeti anyag mennyiségére;

2) c_A : az anyagparaméter-tényező, a szilárdsági és más paraméterek becsült fejlődésének viszonylagos hatása az anyagfelhasználásra;

3) c_M : a méretezési tényező, a terhelések és az igénybevételek, valamint a feszültségkép pontosabb megismerésének, továbbá a méretezési eljárások fejlődésének hatása;

4) c_F : az anyagfajta-tényező, amely a jelenleg használt anyagfajtról valamely új anyagra (pl. acélról alumíniumötvözetre) történő feltételezett áttérés súlyviszonya.

Minden vezértípust elemeire bontottunk, ezek fejlődését azonban nem egyenként vizsgáltuk, hanem homogén tételekbe fogtuk össze. Egy-egy homogén tétel így kizárólag olyan szerkezeti elemeket foglal magában, amelyek ma és előreláthatólag a vizsgálati időszak végén is ugyanaból az anyagfajtából készülnek, és a másik három tényező változására is feltehetően azonos módon reagálnak. A figyelembe vett tizenöt anyag-

fajta számával (kódjellel) láttuk el; megjelölésükre ezt a számot használtuk. A kooperáció útján készen beszerzett alkatrészeket K jelzéssel külön anyagfajtaként kezeltük.

Amikor az egyes elemeket homogén tételekbe soroljuk, akkor azt is tekintetbe kell venni, hogy az alkatrészek méretezése még egy gépen belül sem egységes módon történik. Van olyan alkatrész, amelynek méreteit a szabványok kötelezően írják elő (ezt G_{sz} -szel jelöltük), mások méreteit a szilárdsági vagy más műszaki követelmények alapján a szerkesztés folyamán minél pontosabb számítással állapítják meg (ezek jele G_n); egy harmadik csoport méreteit a technológiai lehetőségek (például a legkisebb elkészíthető falvastagság) minden számítás nélkül is megszabhatják (jelük G_o). A műszaki fejlődés egyik leghatásosabb eszköze éppen az egyes alkatrészek méretezési elveinek és módszereinek állandó finomítása.

A homogén tételek súlyadatait kétféle módon összeítettük; egyfelől szerkezeti anyaguk, másfelől a méretezési módja szerint.

Az 1. táblázatban egy összesítőlapot mutatunk be. Ebben a homogén tételek említett súlyösszesítéseit dolgoztuk fel. Ezeket a jelenlegi állapot szerint a táblázat 2. oszlopa tünteti fel, más szerkezeti anyagra, illetőleg fejlettebb méretezési eljárásra való előrelátható áttérés után a 3. oszlop, a műszaki fejlődés következtében várható megváltozott (csökkent) súlyokkal számítva pedig a 4. oszlop. A 2. és a 4. oszlopok közötti változást százalékos értékben (c_i) kifejezve az 5. oszlop tartalmazza. Az anyagfajtáktól elkülönítve szerepelnek a méretezési elvek szerint csoportosított súlyadatok; ezek becsült változása a várható műszaki fejlődésről jó képet nyújt.

A 2. táblázat a becsült együtthatókat összesíti. Behatóbb elemzés céljából valamennyit még tovább bontottuk; nevezetesen:

1) a c_T tervezési tényezőt a tervezési koncepció megváltozását (pl. rácsos szerkezet helyett héjszerkezet használatát) tartalmazó c_a , továbbá a kapcsolatos szerkezetrészek kölcsönhatását (pl. fogaskerek méretváltozásának hatását a kerékszekrényre) magában foglaló c_b tényezőre;

2) a c_A anyagparaméter tényezőt a szerkezeti anyagok mértékadó szilárdsági értékeinek hatását magában foglaló c_c és az egyéb értékek (hőállóság, villamos vezetőképeség stb.) változásának hatását tartalmazó c_d tényezőre;

3) a c_M méretezési tényezőt a terhelések pontosabb megismerésének hatását tartalmazó c_e , az igénybevételek pontosabb figyelembevételének hatását magában foglaló c_f , a feszültségkép pontosabb figyelembevételének hatását tartalmazó c_g , végül a számítási módszerek és eljárások fejlődésének hatását tartalmazó c_h tényezőre.

A táblázatban felül a vezértípusra kimunkált résztényezők legnagyobb és legkisebb előforduló értékeit állítottuk össze, alatta pedig a résztényezőknek a homogén tételek súlyadatainak arányában súlyozott középértékét, valamint a résztényezőkből számított súlyozott együtthatókat.

A 3. táblázat az egyes résztényezőket anyagfélésegek szerinti bontásban tartalmazza.

Anyag ill. méretezési mód jele	Súlyadatok kp/100 LE			c_i %
	jelenlegi	új anyagfajtákkal ill. új méretezési móddal	várható	
1	239,2	299,5	140,0	47
2	13,3	13,3	7,2	54
3	26,8	11,0	6,0	55
5	—	23,0	11,5	50
6	34,3	32,3	18,4	57
7	88,8	57,0	31,5	55
8	140,8	145,8	88,5	61
9	23,8	28,4	14,0	49
10	2,0	—	—	—
11	140,0	20,9	13,6	65
15	11,6	11,6	5,7	49
K	—	81,0	45,6	56
G_o	78,5	22,5	11,3	50
G_{sz}	25,6	16,6	13,2	80
G_n	616,5	603,7	311,9	52
Összesen	720,6	723,8	382,0	53

2. táblázat

Rész tényezők maximális és minimális értékei %								
c_a	c_b	c_c	c_d	c_e	c	c_g	c_h	$c_{\text{átlagos}}$
100	110	100	100	100	100	100	100	53,0
40	70	50	80	90	88	85	80	

Súlyozott középértékek %								
\bar{c}_a	\bar{c}_b	\bar{c}_c	\bar{c}_d	\bar{c}_e	\bar{c}_f	\bar{c}_g	\bar{c}_h	$\bar{c}_{\text{átlagos}}$
73,6	94,3	94,3	96,9	97,0	96,5	94,7	95,9	54,0

3. táblázat

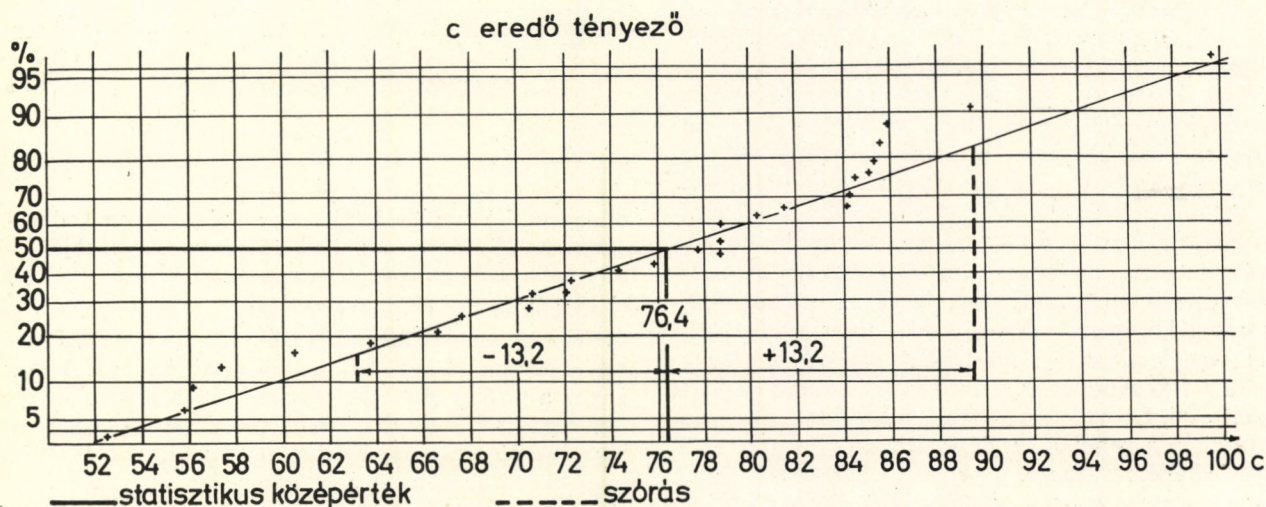
Anyag jele	Rész tényezők súlyozott értékei %											
	\bar{c}_a	\bar{c}_b	\bar{c}_c	\bar{c}_d	\bar{c}_e	\bar{c}_f	\bar{c}_g	\bar{c}_h	\bar{c}_T	\bar{c}_A	\bar{c}_M	$\bar{c}_{\text{átlagos}}$
1	72,4	93,9	91,2	96,5	95,5	96,0	91,5	95,5	67,9	88,0	80,0	47,7
2	68,4	98,5	96,2	100,0	98,5	94,0	93,4	96,3	67,4	96,2	83,5	54,1
3	75,0	90,0	90,0	100,0	95,5	100,0	100,0	95,0	67,5	90,0	90,6	55,0
5	77,4	94,4	86,1	94,4	95,7	100,0	93,5	99,2	72,9	81,4	88,8	52,6
6	74,7	90,7	89,9	100,0	94,8	96,0	98,5	100,0	67,8	89,9	89,6	54,5
7	63,8	98,4	94,2	97,0	98,5	100,0	100,0	98,4	62,7	91,4	96,9	55,5
8	72,5	101,5	96,4	98,0	98,0	96,6	96,6	96,5	73,5	94,4	87,6	60,7
9	100,0	70,0	100,0	100,0	100,0	88,0	100,0	90,0	70,0	100,0	79,1	55,4
11	76,5	98,6	97,1	98,1	98,6	93,8	96,7	98,6	75,5	95,4	88,2	63,5
15	54,3	95,7	97,4	98,4	100,0	100,0	99,2	99,2	51,9	95,6	98,5	48,0

Nagyon fontos, hogy egyetlen lényeges hatású tényező se maradjon ki a vizsgálatból. Még fontosabb azonban, hogy a becslésekben a józan önkritika jusson érvényre. Még a leglelkiismeretesebb becslést is azonban sok szubjektív torzítás terheli és – bár megalapozott – mégis egyéni véleményként kell értékelni. Önmagában ezért az ilyen becslés csak a valószínűségi változó egy véletlen értékeként fogadható el.

Megbízható adatokat szolgáltatató statisztikai feldolgozáshoz tehát kellő számú becslésre van szükség. Ha a vezértípus várható fejlődéséről akarunk megtudni valamit, akkor az elemzést elegendő számú szakértőnek kell egymástól függetlenül azonos módszerrel elvé-

Az eredmények számértékét némileg befolyásolja, hogy az adatok szórása milyen statisztikai eloszlást követ. A valószínűségelmélet központi határelosztástételéből következik, hogy a valószínűségi változók számának növekedtével az eloszlás mindinkább közeledik a normálishoz, és ezért legalább is a középérték tájékán, a szórásmező szárnyaitól eltekintve, a véletlenszerű jelenségeknek úgyszólván mindig jó közelítése.

Grafikus kiértékelésünkhöz ennél fogva normális valószínűségi papírt használtunk, amelyen az abszcisszaosztás lineáris, az ordináta léptéke pedig a Gauss-féle (normális) eloszlásnak felel meg. Tudvalevően az ilyen papíron a normális eloszlású jelenségek pontjai-



1. ábra

geznie. Az előbb bemutatott vezértípus-elemzést egyetlen szakértő készítette, ezért a szóban forgó gépfajta fejlődéséről szolgáltatott képet nem tekinthetjük objektívnak.

Ha arról van szó, hogy a gépgyártás egészének fejlődéséről kapjunk képet, akkor az effajta elemzések eredményét az egész területre jellemző egy-egy adatként mégis számításba vehetjük. A matematikai statisztikából ismeretes, hogy a középérték valamennyire megbízható becsléséhez egyéb itt nem részletezett feltételeken kívül legalább hat statisztikai adatra, a szórás becsléséhez pedig mintegy húsz adatra van szükség. Ilyen mennyiségű szubjektív elemzés statisztikai feldolgozásának eredménye tehát már objektívnak fogható fel.

Az egyes adatok szubjektivitása annál erősebben befolyásolja a kapott középértéket, minél nagyobb annak a terméknek a hányada a termelésben, amelyre az egyedi adat vonatkozik, és minél nagyobb a tényező eltérése valamennyi tényező középértékétől. Avégből, hogy nagyobb legyen az eredmény megbízhatósága, célszerű lenne az egyes adatokat részhányaduk arányában súlyozottan felhasználni. Ehhez azonban arra a közös mértékegységre volna szükség, amelynek hiányát már bevezetőben megállapítottuk, és amelyet csak szükségképpen és pontatlanul pótolhatunk más mértékkel. Minél kevesebb adat áll rendelkezésünkre, annál fontosabb a súlyozásuk, még akkor is, ha ez nem is a legobjektívabb mértékkel történik.

nek ábrázolása mindig egy egyenesen fekszik, s ezért azt is ellenőrizni tudjuk, hogy a normális eloszlás feltételezése indokolt-e vagy sem. A $P=50\%$ ordinátához tartozó abszcisszaérték az adatok középértéke, amely a várható értéknek tekinthető, innen az ordináta $P=50\pm 34\%$ -os értékekig (vagyis 16–50 és 50–84%-ig) terjedő abszcissza-intervallum nagysága adja a D szórás mérőszámát.

A kiválasztott 34 gépipari termékről készült 19 eset-tanulmány adatainak a négy fő tényező szerinti kiértékelésére a 2. ábra mutat példát. A tanulmányok alapján gépeink várható súlycsökkenését, vagyis a négy fő tényező összesített hatását az 1. ábrán figyelhetjük meg.

Elvi okokból nem érthettünk egyet azzal, ha valamelyik esettanulmány az egyik vagy másik tényezőt illetően nem vett fejlődést számításba. A változatlanak (100%) becsült értékeket ezért a feldolgozásból eleve kihagytuk. Az ábrákon kiemeltük a statisztikus középértéket és a szórás mértékét. A 4. táblázat összefoglalást ad valamennyi fő tényező várható értékéről és szórásáról.

A 2. ábrán a c_A fő tényező szerinti kiértékelést mutatuk be. Hasonló, itt nem közölt grafikus kiértékelések készültek a többi (c_T , c_M , c_F) fő tényezők szerint is. Mindezek alapján a következő tanulságokat szűrhetjük le.

Magától értetődik, hogy a legtöbb adatra a súlycsökkenés eredő c tényezője (1. ábra) támaszkodhat, ezért

4. táblázat

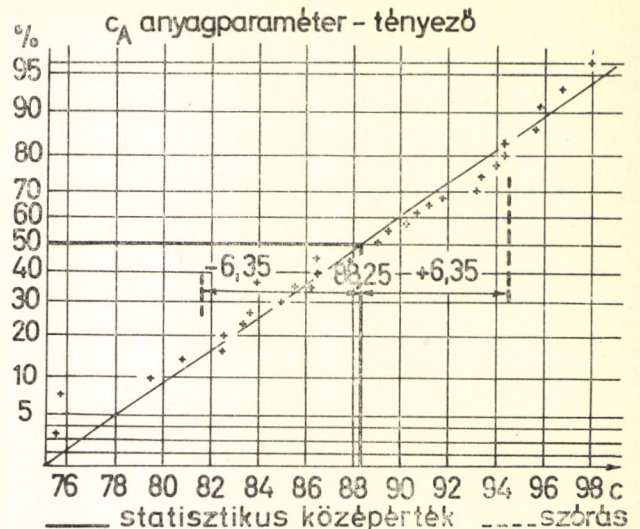
Tényező	Jele	Várható értéke %	Szórás mértéke %
Tervezés	c_T	92,6	$\pm 6,8$
Méretezés	c_M	96,1	$\pm 4,5$
Anyagparaméter	c_A	88,25	$\pm 6,35$
Anyagfajta	c_F	94,8	$\pm 15,5$

ennek az eloszlása közelíti meg a legjobban a normálist. Ami az egyes fő tényezőket illeti, a c_A anyagparaméter kivételével a pontok erős sűrűsödése észlelhető a 100%-os érték közelében. Ez még kirívóbb, ha tekintetbe vesszük, hogy – mint említettük – a 100%-os pontokat figyelmen kívül hagytuk. Ha nemcsak a 100%-os, hanem a 98% és 100% közti és a többi kiugró pontot is kihagyjuk a számításból, akkor ez az egyik fő tényező várható értékét sem változtatja meg számottevően.

Megvizsgálva az értékek szórását elegendő bizonyossággal állapíthatjuk meg, hogy az értékek alsó határát a középérték $2D$ -vel csökkentett értéke képviseli, vagyis a várható súlyértékek a vizsgált időszak végére a c középérték és a $c-2D$ alsó határérték közé fognak esni. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált kb. húsz éves időszakban a gépipari termékek 25% és 50% közötti súlycsökkenése várható.

A súlycsökkenésnek nagyjából a fele származik majd a szerkezeti anyagok várható fejlődéséből, a másik fele pedig a tervezési koncepció és a méretezési módszerek fejlődésének lesz az eredménye. Ez is arra mutat, hogy a műszaki fejlődésben a konstruktőrnek kulshelyzete van.

A bemutatott módszer többet nyújt az eddig ismerteknél, amelyek csak a fejlődési irányzat kimutatására voltak alkalmasak, a tendencia mértékére azonban



2. ábra

csak szubjektív megállapítások alapján támaszkodhatunk. Az új módszerekkel sikerült egy sereg szubjektív adatból használható objektív következtetéseket levonni.

Az eljárás kidolgozásakor járatlan utakat tapostunk és nem egy megkísérelt irány zsákutcába vezetett. Több részletet nem is sikerült kellőképpen feltárni. Hogy ennek a problémának megkísérelt objektív megközelítése mennyire pontos, azt majd csupán maga a fejlődés igazolhatja. Az mindenesetre bizonyítottnak vehető, hogy a probléma nem megoldhatatlan és a szükséges adatok összegyűjtésének céltudatosabb irányításával, többek között a súlyozáshoz szükséges adatok rendszeres figyelésével és összegyűjtésével, továbbá a módszerek finomításával egyre használhatóbb eredményekre jutunk. Példát mutat arra is, hogy a statisztikai módszerekkel általában milyen eredményesen tárhatunk fel dialektikus kapcsolatokat olyan területeken is, ahol eddig kényszerűségből csak szubjektív módszerekre szorítkozhattunk.



JURIJ ALEKSZEJEVICS GAGARIN

Kolumbusz Kristóf, az Újvilág felfedezője megtört emberként, mindenkitől elfeledve zárta le szemét. Az emberi haladás mai úttörőinek más a sorsa: tettüket azonnal megismeri az egész földkerekség. A világúr Kolumbusza, Gagarin, a bátor katona, a kiválóan képzett repülőtiszt mintaképe volt. Nevezetes űrutazása az asztronautika történetének minőségi fordulatát jelentette. Az ember elhagyta a Földet, s nekifogott a kozmikus térség feltárásának.

Rohanó világunkban gyorsan követik egymást az események, de váratlanabb a hősök tragikumai is. 1961. április 12-én Gagarin neve pillanatok alatt vált foglommá, s most egyetlen pillanat oltotta ki fiatal életét.

A rövid, csodálatos ívelésű életpálya is jelképes: az egyszerű kolhozácis fia került meg elsőként űrhajóján a Földet: az új típusú ember, a szovjet ember volt az első a világűrben. Szerepe nem ért véget űrrepülésével. Gagarin nem pihent meg, új nagyobb feladatokra készült, s ekkor érte a tragikus halál. Társával, Szerjogin mérnök-czredessel együtt a megismerés, a tudomány áldozata lett. Gagarin ezredes, a repülő és űrpilóta hősi élete és hősi halála nem halványul el emlékeztünkben.

Folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek táprendszerei

1. Bevezetés

A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműveket legjobban a táprendszer típusával jellemezhetjük, hiszen ez a rendszer a hajtómű legfontosabb szerkezeti egysége. A táprendszer gondoskodik arról, hogy a hajtóanyag összetevői: a tüzelőszer és az oxidálószer a tartályokból a szükséges nyomáson és mennyiségben juszanak a hajtómű égésterébe.

A hajtóanyag táprendszer egyes szerkezeti elemei közül a leglényegesebb a nyomást létrehozó berendezés. Éppen ezért a táprendszereket e berendezés elve alapján szokás csoportosítani. Ilyenformán vannak:

a) *kiszorító táprendszerek*, amelyekben a hajtóanyag összetevőit a tartályokból nagynyomású gáz juttatja a hajtómű égésterébe;

b) *szivattyús táprendszerek*: ezekben a tüzelőszer és az oxidálószer a tartályokból az égésterbe szivattyú segítségével kerül.

Függetlenül attól, hogy milyen típusú a táprendszer, megkívánjuk tőle, hogy szerkezete egyszerű és könnyű legyen, emellett egyenletesen táplálja a hajtóanyag összetevőit. További követelmények a táprendszer könnyű szabályozhatósága, gazdaságos és üzembiztos működése, egyszerű gyárthatósága.

A táprendszer igen fontos jellemzője a fajsúlya ($\gamma_{táp}$), amely megmutatja, hogy mekkora az egységnyi tartálytérfogatra eső táprendszer súly, vagyis

$$\gamma_{táp} = \frac{G_{táp}}{V_t} \frac{kp}{liter}$$

ahol $G_{táp}$ a táprendszer összsúlya, V_t pedig a hajtóanyag tartályok összterfогata. Minél kisebb a fajsúly, a szóban forgó táprendszer annál korszerűbb, gazdaságosabb.

2. Kiszorító táprendszerek

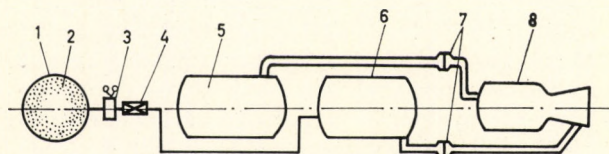
A kiszorító táprendszerekben a hajtóanyag tartályokból a tüzelőszert és az oxidálószer olyan gázzal szorítják ki, melynek nyomása felülmúlja a hajtómű égésterének nyomását. Hogy mennyivel legyen nagyobb ez a nyomás, ez annak függvénye, hogy milyen hidraulikus veszteségek lépnek fel a tartályból az égésterig vezető úton a csővezetékekben, a szelepeken és az adagoló fűvőkákon.

Az efféle táprendszerek felépítését, szerkezetét meghatározza a nagynyomású gáz előállításának a módszere. Eszerint beszélünk pneumatikus, lőporos és folyadékos kiszorító táprendszerekről.

2.1. Pneumatikus kiszorító táprendszer

E táprendszert jellemzi, hogy a hajtóanyag összetevőit a rakétán beépített palackokban tárolt nagynyomású levegő vagy más gáz szorítja ki (1. ábra). Műkö-

dése viszonylag egyszerű. A 250—300 at nyomású gáz a palackból az indító szelep nyitása után a nyomáscsökkentőbe kerül; itt a nyomás 30–50 at-ra esik le. Ezután a gáz tartályokba jutva nyomást gyakorol a folyadékokra. A megnőtt folyadéknyomás hatására a membránok átszakadnak. Ilyképp a tüzelőszer és az oxidálószer útja az égéster felé szabadabbá válik, s a nagynyomású gáz a folyadékokat a tartályokból kiszorítja.



1. ábra: Pneumatikus kiszorító táprendszer 1 nagynyomású gázpalack, 2 gáz, 3 indító szelep, 4 nyomáscsökkentő, 5 tüzelőszer-tartály, 6 oxidálószer-tartály, 7 membránok, 8 égéster

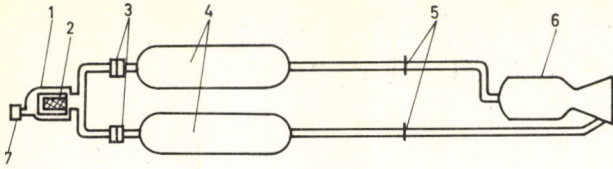
A tárgyalt táprendszer „lelke” a nyomáscsökkentő; ezt úgy kell kialakítani, hogy a tartályokban a nyomás nagyjából állandó legyen, mert csak így válik az égésterbe irányuló folyadék-táplálás egyenletessé. Munkaközegként itt általában levegőt, nitrogént, esetleg héliumot használnak. Célszerű a gázt a tartályba lépés előtt felhevíteni, ezáltal ugyanis a kiszorításhoz szükséges mennyiséget csökkenteni lehet.

E táprendszerben 1 m³ hajtóanyagnak 35—40 at nyomással történő kiszorításához mintegy 50 kp levegő szükséges. Az ilyen mennyiségű levegő 300 at nyomáson tárolásához kb. 150 liter űrtartalmú palackra van szükség. Ha ezt a palackot gömbformájúra készítik, akkor átmérője 690 mm, súlya pedig kb. 150 kp lesz.

A pneumatikus kiszorító táprendszer előnye a rendkívül egyszerű szerkezet, hátránya viszont meglehetősen nagy súlya. Ezt a rendszert ma már ritkán, inkább csak startrakétákban és gyorsító fokozatokban használják.

2.2. Lőporos kiszorító táprendszer

Az előbb említett pneumatikus kiszorító táprendszerénél mind a súly, mind a méretek tekintetében számottevően kisebb a lőporos táprendszer (2. ábra). Itt a gázgenerátorban a lőportöltet késleltetett lassú égésének hatására gázok fejlődnek. Amint eléri a gázok nyomása az adott értéket, az indító membránok átszakadnak és a gázok kezdik kitölteni a tüzelőszer és az oxidálószer tartályainak üres térfogatát, nyomást gyakorolva a folyadékokra. Ha a folyadékok nyomása a szükséges értékre növekedett, akkor a tartályok utáni csővezetékekbe iktatott membránok szakadnak át, és a hajtóanyag-összetevők az égésterbe kerülnek. A biztosító szelep olyankor nyílik, amikor a gázgenerátorban a nyomás meghaladja a szükséges értéket.



2. ábra: Lőporos kizorító táprendszer 1 lőporos gázgenerátor, 2 lőportöltet, 3 indító membránok, 4 tüzelőszer és oxidálószer tartályai, 5 membránok, 6 égéstér, 7 biztosító szelep

Összehasonlításként érdemes megemlíteni, hogy ezzel a táprendszerrel 1 m^3 folyadék kizorításához 12–15 kp lőpor is elegendő. Mivel a lőpor fajsúlya literenként mintegy 1,5 kp, ezért a lőporos gázgenerátor térfogata kb 10–13 liter, vagyis meglehetősen csekély. E táprendszer előnyös vonása még, hogy a lőpor késleltetett égését olyképp lehet szabályozni, hogy a keletkező gázok nyomása nagyjából 40–50 at legyen, vagyis alig haladja meg a tartályokban uralkodó nyomást. Az ilyen – viszonylag kis nyomású – lőporos gázgenerátort nem kell vastag fallal készíteni, súlya tehát legfeljebb 25–30 kp. A pneumatikus rendszerhez képest itt az 1 m^3 folyadék kizorításához szükséges táprendszer-súly hozzávetőleg 160 kp-dal kevesebb.

A lőporos rendszer hátránya azonban az, hogy a lőpor égéstermék-gázainak hőmérséklete igen magas, emellett nehéz az állandó nyomást tartani, emiatt a tüzelőszer és az oxidálószer táplálása egyenlőtlen. Az sem kedvező végül, hogy az ilyen táprendszerű hajtóművek szabályozása és leállítása nehézkes.

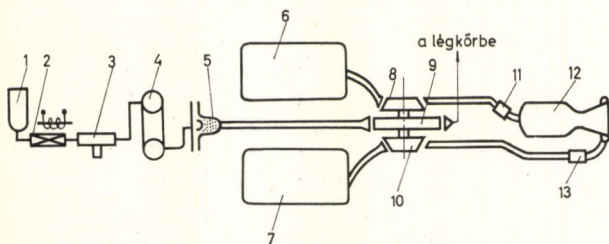
Az efféle táprendszert olyan rakétákon használják, ahol nem kell a tolóerőt pontos értéken tartani és a hajtómű végig kiég, így pl. indító rakéták, gyorsító fokozatokon, segédhajtóműveken.

2.3. Folyadékös kizorító táprendszer

Ebben a táprendszerben (3. ábra) a hajtóanyagokat szállító gáz két folyékony összetevő: tüzelőszer és oxidálószer elégetéséből keletkezik. Ezek az üzemanyagok gázgenerátorokban égnek el; ide nagynyomású gáz (levegő) juttatja őket.

A táprendszer működése a következő. A palackban levő 200–300 at nyomású gáz az indító szelep nyitására a nyomáscsökkentőbe kerül, ahol nyomása 30–40 at-ra esik le. Ezután a gáz útja az üzemanyag tartályokba vezet, amelyek tartalmát a főtartályokon elhelyezett gázgenerátorokba nyomja.

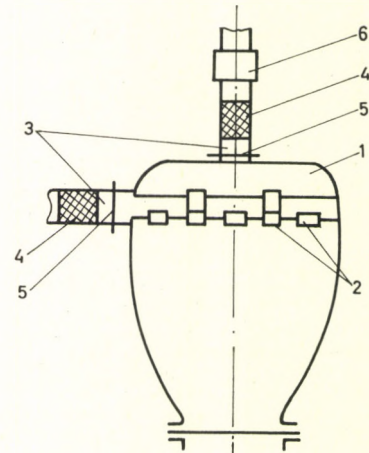
A szállító gázt fejlesztő üzemanyag-összetevőket úgy választják ki, hogy öngyulladás (hipergolok) legyenek,



3. ábra: Folyadékös kizorító táprendszer 1 gázpalack, 2 indító szelep, 3 nyomáscsökkentő, 4, 5 a gázgenerátor üzemanyag tartályai, 6 gázgenerátorok, 7 hajtóanyag tartályok, 8 membránok és megszakító szelepek, 9 égéstér

tehát érintkezéskor meggyulladjanak. Ilyenformán amint az összetevők a gázgenerátorokba jutnak, az égés azonnal megindul. A fejlesztett gázok kitöltik a főtartályok szabad térfogatát, közben pedig nyomásuk állandóan fokozódik. Amikor a gáznyomás itt eléri a meghatározott értéket, átszakadnak a membránok és a hajtóanyag összetevői szabad utat kapnak az égéstér felé.

Mint látjuk, a folyadékös kizorító táprendszer jellemző egységei a gázgenerátorok (4. ábra). Általában mindkét főtartályra szerkezetileg azonos gázgenerátort szerelnek;



4. ábra: Gázgenerátor 1 generátortest, 2 befecskendező fűvőkák, 3 membránegység, 4 szűrő, 5 membrán, 6 elzárószelep

A gázgenerátor tulajdonképpen egy kisméretű folyékony hajtóanyagú rakétahajtómű, amelynek táprendszere pneumatikus kizorítású. A szokásos rakétahajtóművektől abban különbözik, hogy amíg ott a gázok a szabadba áramlanak, addig a gázgenerátorból a gázok a vele táplált rakétahajtómű fő hajtóanyag tartályaiba kerülnek. Lényeges eltérés az is, hogy a szokásos rakétahajtóműből kiáramló gázok sebessége nagy, nyomása pedig kicsi, a gázgenerátorból viszont a gázok aránylag kis sebességgel, de nagy nyomással távoznak.

Számottevő nehézséget jelent, hogy tökéletes égés alkalmával a generátorokban fejlődő gáz hőmérséklete igen magas, nagyjából $3000 \text{ }^\circ\text{C}$. Ezért ezekben a gázgenerátorokban a tüzelőszer és az oxidálószer arányát úgy állítják be, hogy a keletkező égéstermék-gázok hőmérséklete mintegy $1000\text{--}1200 \text{ }^\circ\text{C}$ legyen.

A folyadékös kizorító táprendszer súlyadatai megközelítőleg azonosak a lőporoséval. Kedvező vonása ez utóbbival szemben viszont, hogy a főtartályokban rendkívül állandó a nyomás, s ilyenformán a folyadékös táprendszerű hajtómű működése is igen stabil. A táprendszer további előnye, hogy a hajtóművet könnyűszerrel lehet szabályozni és leállítani.

A most tárgyalt táprendszer hátrányaként megemlíthető, hogy a pneumatikus és a lőporos kizorító táprendszerekhez képest szerkezete bonyolult, viszonylag nagyszámú szerelvényből áll. A vele felszerelt hajtóműveket többnyire a kis hatótávolságú légvédelmi, harcászati és hadműveleti-harcászati rakétákban használják.

2.4. A kiszorító táprendszerek értékelése

Érdeemes röviden áttekinteni a kiszorító táprendszerrel ellátott rakétahajtóművek kedvező és hátrányos tulajdonságait. Előnyös, hogy ezek egyszerű és viszonylag olcsón elkészíthető szerkezetek, működésük pedig üzembiztos. Tértfogatuk és fajsúlyuk csekély, ha a hajtómű viszonylag kis méretű és rövid ideig üzemel; a hajtóanyag-összetevők táplálása általában viszonylag egyenletes.

A kiszorító táprendszerek hátrányai közül elsősorban azt kell megemlíteni, hogy a hajtóanyag-összetevők tartályai vastagfalúak és nagy súlyúak, mivel ezekben a nyomás nagy. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy egyfelől a hatásfokuk igen rossz, másfelől a hajtómű tolóerejének és üzemidejének növekedtével aránytalanul nagy mértékben megnő a táprendszer súlya. Meg kell végül említeni, hogy a hajtómű égésterének a nyomása nem lehet nagyobb 20–30 at-nál, a táprendszerben ugyanis a nyomásnak ezt mindenütt meg kell haladnia.

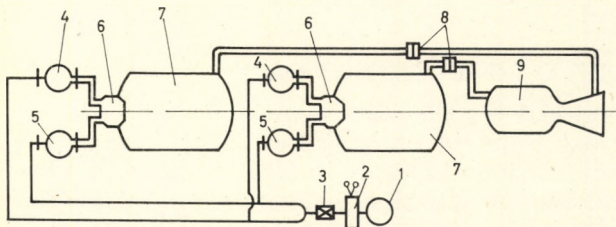
Az előnyök és a hátrányok figyelembevételével a kiszorító táprendszereket csakis a kisméretű és rövid üzemidejű (kis hatótávolságú) rakétahajtóművekben használják.

3. Szivattyús táprendszerek

A szivattyús rendszerek felhasználási területe – ellentétben a kiszorító rendszerrel – a nagy tolóerejű, hosszú üzemidejű folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek táplálása. Ezeket a rakétákon a hajtóanyag-összetevők tartályai igen nagyméretűek. E táprendszereket jellemzi, hogy a tüzelőszert is, az oxidálószert is a tartályból az égésterbe szivattyú szállítja át.

A hajtóanyag-összetevők tartályaiban viszont nem kell nagy nyomást létrehozni, mert a tartályokból a szivattyú a folyadékot kiszívja. Ezeket a tartályokat működéskor viszonylag kis nyomású gázzal vagy levegővel utántöltik. Ezáltal elejét véve az örvénylésnek, a folyadékoszlop megszakadásának, a szivattyú stabilan működhet. Ez a nyomás nem több a kiszorító rendszerek tartálynomásának 5–10%-ánál.

A tápszivattyúkat rendszerint gázturbinával hajtják. A gázturbinát többféleképpen üzemeltethetik. Alkalmas lehet erre a célra a hidrogénperoxid bomlásának eredményeként a gőzgenerátorban keletkező vízgőz; a tüzelőanyagnak és az oxidálóanyagoknak a gázturbinában való elégetése folytán keletkező égéstermék-gáz; a lőpor égéseként keletkező lőporgáz; végül a hajtómű megcsapolása révén odavezetett égéstermék-gáz.



5. ábra: Szivattyús táprendszer 1 nagynyomású palack, 2 indítószep, 3 nyomáscsökkentő, 4 hidrogén-peroxid tartály, 5 gőzgenerátor, 6 tüzelőszert tartály, 7 oxidálószert tartály, 8, 10 szivattyúk, 9 turbina, 11, 13 átérésztőszep, 12 égéster

3.1. A szivattyús táprendszerek működése

A szivattyús táprendszer (5. ábra) a következőképp működik. Az indítószepet nyitva a nagynyomású palackból a nitrogén vagy a levegő a nyomáscsökkentőn átáramlik a hidrogén-peroxid tartályba. Innen a gáz a hidrogén-peroxidot a gőzgenerátorba nyomja. Itt egy katalizátor hatására a hidrogén-peroxidból nagynyomású vízgőz és oxigén keletkezik, amely turbinát hajt. Ez utóbbi forgatja a vele közös tengelyen levő szivattyúkat, amelyek a nyitott állapotban levő átérésztőszepen keresztül a tüzelőszert és az oxidálószert a tartályokból az égésterbe szállítják. A hajtómű megindul, s ezután a hajtóanyag-összetevők szállítása már folyamatosan történik. A hajtóművet az átérésztőszep zárásával állítja le.

3.2. A szivattyús táprendszerek osztályozása

A szivattyús táprendszereket a táprendszerben működő szivattyú típusa, vagy pedig a szivattyút hajtó gázturbinát tápláló gőzgenerátor típusa alapján osztályozzák. A táprendszerekben általában kétféle szivattyú: fogaskerék- és centrifugálszivattyú fordul elő.

A centrifugálszivattyú terjedt el inkább, mivel viszonylag nagy nyomáson nagy mennyiségű folyadékot szállít. A méret és súlycsökkentés céljából percenként 5000–20 000 fordulatú szivattyúkat használnak. Fogaskerékszivattyúk csak viszonylag kis fogyasztásokon jönnek tekintetbe, többnyire segédszivattyúként.

A táprendszerekben használt gőzgenerátorok típusa többféle lehet. Itt a lőporos-, továbbá a folyadékos egy- és két összetevőjű generátorok érdemelnek említést. Gyakori az olyan két összetevőjű gőzgenerátor, amelyben a felhasznált tüzelőszert és oxidálószert azonos a rakéta hajtóanyagának két összetevőjével.

3.3. A szivattyús táprendszerek értékelése

A szivattyús táprendszerek kedvező vonásai közül elsősorban az érdemel említést, hogy a tüzelőszert és az oxidálószert tartályai igen könnyűek, hiszen bennük nem uralkodik nagy nyomás. Mindössze 2–4 at nyomásra töltik fel őket az örvénylés és a kavitáció megakadályozásának, a szivattyú üzembiztos működésének elérése céljából. További előny, hogy igen pontosan lehet az adagoló nyomást és a fogyasztást beállítani. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a hajtómű szabályozása és beállítása könnyű, nemkülönben hogy igen számottevő (50–70 at) nyomást lehet az égésterben a táprendszer súlyának növelése nélkül létrehozni. Kedvező végül, hogy a táprendszer súlya gyakorlatilag független a hajtómű üzemidejétől, kizárólag a fogyasztástól és a folyadéknyomástól függ, vagyis ugyanazt a táprendszert különböző hatótávolságú rakétáknál is felhasználhatjuk.

A szivattyús táprendszer legnagyobb hátránya a bonyolult és drága szerkezet.

Az ilyen táprendszerrel felszerelt folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműveket elsősorban a közép és nagy hatótávolságú katonai rakétákon, valamint az űrkutatási hordozórakétákon használják. Néha ezek a táprendszerek kisebb rakétákon pl. légvédelmi rakétákon is előfordulnak.

Mind a katonai, mind pedig a polgári repülés területén egyre nagyobb fontosságra tesz szert az a veszedelmes meteorológiai jelenség, amelyet a magyar szaknyelvben *felhőnélküli turbulenciának*, nemzetközileg használt angol elnevezéssel pedig *clear air turbulence*-nek vagy ennek rövidítésével *CAT*-nek szokás nevezni.

Már a repülés korszakát megelőző idők meteorológiájában is ismeretes volt, hogy a légkör magasabb rétegeiben bizonyos időjárási helyzetek alkalmával erősen turbulens áramlások lépnek fel. Ez a jelenség akkor is mutatkozik, ha a légkör alsó rétegeiben teljes nyugalom és szélcsend van. Régebben, amikor a troposzféra felső rétegeit és a sztratoszféra levegőtartományát a meteorológiai kutató eszközök még nem tudták megközelíteni, a magasban fellépő turbulens áramlás jelenlétét az a tűnemény árulta el, hogy éjszakánként az égbolt tetőpontja közelében látható csillagok fénye erősen pislog, az észlelés színhelyén a légkör alsó rétegei nyugalomban vannak. Ugyancsak megfigyelték, hogy a csillagok fényének ezt az erős pislogását rendszerint egy-két napon belül az időjárás megváltozása követi. Akkortájt azonban még senki sem sejtette, hogy a nagy magasságokban fellépő turbulens áramlás valamilyen nagy jelentőségre tesz szert: a repülés egyik leg-súlyosabb időjárási problémájává válik.

A turbulencia helye a repülés időjárási nehézségei között

Meteorológiai szempontból a repülés történetének két érdekes tanulságát vonhatjuk le. A repülőgépek műszaki fejlődésével egyfelől mindinkább csökken azoknak az időjárási jelenségeknek a fontossága, amelyek a légkör alsó rétegeiben végzett repülések számára eleinte súlyos nehézségeket okoztak. Másfelől azonban a gépek sebességének fokozódásával és a repülési útvonalaknak a légkör magasabb rétegeibe való áthelyeződésével olyan új időjárási problémák léptek az előtérbe, amelyek a repülés biztonságát a múltban nem veszélyeztették.

A repülés biztonságának „klasszikus” ellenségei a talajon a köd, az alsó rétegekben, vagyis pontosabban a troposzféra alsó felében (a talajtól mintegy 6000 méter magasságig) a jegesedés és a zivatarok voltak. A köddel szemben ma a rádiolokációs technika és bizonyos esetekben a köd mesterséges eloszlátása nyújt segítséget. Tudvalevően már igen csekély mennyiségű szárazjég vagy ezüstjodid kihintésével is el lehet érni, hogy a fagypontra alatti hőmérsékletű vízcseppekből álló ködök (az ún. túlhűlt ködök) maguktól szétoszoljanak. Kedvezőtlen, hogy a gyakrabban előforduló 0 foknál melegebb ködök szétoszlatása ezen a módon nem lehetséges. A ködön át azonban ilyenkor is lehet lokátorral tájékozódni. A jegesedés a troposzféra alsó felében, elsősorban 2000 és 4000 méter közti magasságban végrehajtott repülések szempontjából jelent nagyobb kockázatot, a nagy magasságban közlekedő gépek többnyire mentesek tőle. A zivatarok ma is veszélyesek a

repülés szempontjából, de a nagy magasságokban közlekedő gépek mind fel vannak szerelve időjárási lokátorral is, s így jól láthatók a zivatargócok helyei és vonulási irányai. Ilyenformán a legtöbb esetben megvan a lehetőség a zivatarok elkerülésére.

A korszerű repülőgépek hangfeletti sebességén és nagy repülési magasságán olyan meteorológiai jelenségek kerültek az előtérbe, amelyek a repülés régebbi korszakában csak alárendelt jelentőségűek voltak. Ilyenek többek között a csapadékjelenségek is. Bár a troposzféra felső felében és a sztratoszférában már nem képződnek csapadékok, az induló és a leszálló gépeknek át kell haladniuk a légkör alsó részein, ahol a csapadékképződés mindennapos jelenség. Ilyenkor fontos szerephez jut a jégeső, mert a sugárhajtású gépek nagy sebességei folytán a hulló jégszemekkel való összeütközés súlyos károkat okozhat a repülőgépen. A közönséges eső folyékony vízcseppei a hagyományos repülőgép szempontjából semmit sem jelentettek, a nagysebességű gépek számára azonban már e cseppekkel való összeütközés is jelentékeny megterhelést jelent.

Hasonló a helyzet a légkör turbulens áramlású rétegeit tekintve is. Amíg a repülőgépek csak a troposzféra alsó és középső részeiben és viszonylag csekély sebességgel közlekedtek, addig a turbulens áramlásnak alig volt hatása a levegőben lévő gépekre. A kisebb gépek imbolygó, dobáló mozgást végeztek, amelyek a gép utasai számára sokszor kellemetlenek voltak vagy rosszulletet okoztak, de mindez a repülés biztonságát nem veszélyeztette.

Ezzel szemben a 8–12 kilométer magasságban vagy ennél is magasabban közlekedő nagysebességű gépek számára a helyzet sokkal súlyosabb. Ezekben a légköri rétegekben a felhőnélküli turbulencia jelensége bizonyos időjárási körülmények közt igen heves mértékben léphet fel. A viszonylag nyugodt körülmények között haladó gép hirtelen, minden figyelmeztető előjel fellépése nélkül kerül az erősen turbulens rétegbe. Ha hosszabb időn át van a turbulencia rázó hatásának kitéve, akkor nemcsak az utasokra várnak közérzeti kellemetlenségek, hanem a gép is súlyos helyzetbe kerülhet, katasztrófa állhat elő. Bár az efféle esetek szerencsére meglehetősen ritkák, mégis a korszerű repülésben komoly problémát jelentenek, és a repülésmeteorológiai szolgálat egyik fontos feladata az ilyen esetek előrejelzése.

Felhős és felhőnélküli turbulencia

A légkör legkülönbözőbb magasságú részeiben előfordulnak időnként olyan rétegek, amelyekben erősen turbulens áramlás uralkodik. Nem kivétel ez alól a troposzféra alsó és középső része sem. Itt az erősebb turbulencia rendszerint a hideg légbetörések alkalmával lép fel. A troposzféra alsó felében a heves turbulencia mindenkor erőteljes felhőképződéssel van egybekötve, és pedig jellegzetes alakú „gomolygó” felhők keletkeznek, úgynevezett *turbulenciafelhőzet* jön létre. Ez a sa-

játszós formájú felhőzet és a hideg légbetörés ténye a pilótát már előre figyelmezteti a turbulens rétegek jelenlétére. Egyébként ez a turbulencia általában nem ölt olyan méreteket, hogy a rajta áthaladó gépeket veszélyeztetné.

Más a helyzet a troposzféra legfelső részében és a sztratoszférában. Ezekben a magasságokban nem keletkezik turbulencia-felhőzet, amely a turbulens réteg jelenlétét már messziről felismerhetővé tenné. Az általános időjárási helyzetre vonatkozó tájékoztatásból a repülőgépvezető megközelítően megállapíthatja, hogy milyen körzetekben számíthat a felhőnélküli turbulencia kialakulására, de ennek a pontos helyét akkor tudja meg csupán, amikor gépével már belekerült a veszélyes zónába.

Védekezési lehetőségek

A felhőnélküli turbulencia jelenségének van egy rendkívül kedvező tulajdonsága, amely a védekezés céljára nagymértékben kiaknázható. Ez a tulajdonság a turbulens réteg térbeli alakjából ered. Nevezetesen a turbulenciát hordozó áramlás pályája sok száz kilométer hosszúságú lehet, sőt esetleg az ezer kilométert is meghaladhatja, függőleges vastagsága azonban többnyire legfeljebb néhány száz méter.

Ez a különleges térbeli elhelyezkedés lehetővé teszi, hogy a pilóta a repülési magasság megváltoztatása útján térjen ki a felhőnélküli turbulencia leghevesebben tomboló részéből. A repülési magasságot kevéssel növelve vagy csökkentve, olyan rétegekbe jut, amelyekben a turbulencia már sokkal csekélyebb és nem veszedelmes mértékű.

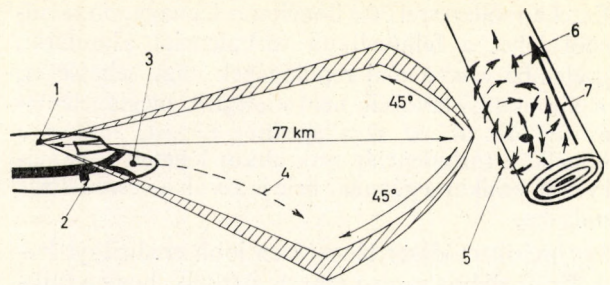
A felhőnélküli turbulencia sávjának oldalirányú szélessége rendszerint nem haladja meg az 50–100 kilométert, sőt gyakran ennél sokkalta kisebb. Ez lehetővé teszi a repülőgép vezetője számára, hogy a repülési magasság megváltoztatása nélkül, vízszintes irányban kevesen nyugodtabb áramlású helyeket.

E jellemzők felhasználásával alakult ki a felhőnélküli turbulencia elleni védekezésnek a következő szabálya: abban a pillanatban, amikor a gép heves rázkódásából kitűnik, hogy a gép belejutott ebbe a veszedelmes övezetbe, a pilóta azonnal megkísérli a kritikus zónából való kijutást. Ennek a leggyorsabb és a leginkább célravezető módja a magasságváltoztatás. Megkísérélhető azonban az oldalirányban való kitérés is.

Már fentebb céloztunk arra, hogy a repülésmeteorológiai szolgálat a rendelkezésére álló időjárási térképek és adatanyag alapján abban a helyzetben van, hogy már a gép elindulása előtt is képet tud alkotni arról, vajon a repülés útvonalán az adott időben számolni kell-e a felhőnélküli turbulencia fellépésével, vagy sem.

A meteorológiai kutatás kimutatta, hogy a felhőnélküli turbulencia olyan napokon és olyan helyeken lép fel, ahol ún. nagy szélnyírás áll fenn a légkörben. Más szavakkal ezt úgy is mondhatjuk, hogy az illető helyeken nagy szélességbeli és széliránybeli eltérések állnak fenn vízszintes és függőleges irányban egyaránt. Ilyen helyzetet találunk a *légköri futóáramok* (jet stream-ek) szomszédságában.

Ezek a légköri futóáramok kivételesen nagy sebességgel lejátszódó, több ezer kilométer hosszú, de keskeny, „csőalakú” légáramlások, amelyek a légkörben



A felhőnélküli turbulencia felkutatásának vázlatja

1 — infravörös érzékelő; 2 — elektronikus adatfeldolgozó gép; 3 — indikátorernyő a pilótafülkében; 4 — a pilótának 4 perc ideje van a menetirány megváltoztatására; 5 — a felhőnélküli turbulencia a futóáram szélén lép fel; 6 — szélnyírás; 7 — futóáram

nap-nap után jelentkeznek. Földrajzi elhelyezkedésük a Föld északi félgömbjén egyik napról a másikra igen sokat változhat. Vannak pl. olyan napok, amelyeken a futóáram Norvégián, Svédországon és Finnországon halad keresztül, más napokon ellenben az Alpok felett vagy az Alpektől délre helyezkedik el. Ez azt jelenti, hogy valamely előre megadott körzetben csak bizonyos időpontok azok, amikor megvannak a feltételek a felhőnélküli turbulencia fellépésére.

A felhőnélküli turbulencia fellépésének és előrejelzésének kérdései a magyar repülésmeteorológusokat is élénken foglalkoztatják. Feldolgozzák azokat a gyakorlati tapasztalatokat, amelyeket a MALÉV pilótái Magyarország felett, valamint a vállalat külföldi útvonalai mentén az említett jelenség fellépéséről szereztek.

A felhőnélküli turbulencia felkutatása

Új fordulatot vett az előrejelzés kérdése a legutóbbi esztendőben, amikor nyilvánosságra kerültek azok a kísérletek, amelyeket amerikai repülésmeteorológusok végeztek a felhőnélküli turbulencia távolból való felismerésére. A kutatók egyik csoportja rádiólokációs módszert dolgozott ki.

Tudvalévő, hogy a turbulens mozgású gázok bizonyos zavart keltenek a fénynek és a többi elektromágneses sugárzásoknak a terjedésében, mert a turbulens mozgás eltérő törésmutatójú rétegeket kever össze egymással. Ezért megvan a lehetőség arra, hogy a nagyon heves turbulenciájú rétegekről lokátorok felhasználásával rádióvisszhangot kapjanak. A kísérlet eredménye a rádiólokátor érzékenységétől és a turbulencia fejlettségétől függ.

A rádiólokációs kísérletek lényege az volt, hogy olyan időjárási helyzetű napon, amely alkalmasnak látszott a felhőnélküli turbulencia erőteljes kifejlődésére, kutató repülőgépekkel szándékosan belerepültek a turbulens rétegekbe, és pontosan meghatározták az áramlás térbeli helyzetét. Ezzel egyidőben lokátorimpulzusokat irányítottak a szóban forgó légtér felé.

A kísérlet sikerrel járt. A heves felhőnélküli turbulenciájú térrészekből sikerült jól kimutatatható rádióvisszhangot kapni. Ily módon lehetséges a felhőnélküli turbulencia helyének a távolból való kimutatása, és így mód nyílik arra, hogy a veszedelmes helyek megközelítése már eleve elkerülhető legyen.

Ezzel a módszerrel 30 kilométeres legnagyobb távolságból lehet a felhőnélküli turbulenciát kimutatni. Figyelembe véve a mai repülőgépek nagy sebességét, ez a kimutatási távolság nem kielégítő, mégis jelentékeny fejlődés ahhoz az állapothoz képest, amikor a felhőnélküli turbulenciát csak akkor lehetett tudomásul venni, amikor a gép már bele is került a veszedelmes áramlásba.

Egy másik módszer lényegesen jobb eredményt hozott. Ez az eljárás azon a tényen alapszik, hogy a futóáramok mentén kis távolságokon belül olyan légtömegek kerülnek egymás mellé, amelyek között jelentékeny a hőmérsékletkülönbség. Már néhány kilométer távolságon belül 8–10 fokok vagy ennél nagyobb hőmérsékleti ellentétek uralkodhatnak.

A légkörben kis mennyiségben jelenlévő széndioxidnak az a tulajdonsága, hogy aránylag könnyen kimutatható infravörös sugárzást bocsát ki magából. E sugárzás erőssége érzékenyen függ a hőmérséklettől. Már néhány tizedfokos hőmérsékleti különbséget is meglehetősen nagy távolságból (30–60 kilométer) ki lehet mutatni az infravörös detektorokkal. Ezt a jelenséget használják fel többek között a rakéták egyes önirányító rendszereiben is.

A turbulencia helyeiről kiinduló infravörös sugárzás tehát újabb lehetőségekkel szolgál arra, hogy a pilóta ezeket a veszedelmes helyeket a távolból felismerhesse és idejekorán elkerülhesse.

A felhőnélküli turbulencia távolból való kimutatásának említett eljárásai között az a lényeges különbség,

hogy a lokátoros módszerben magáról a repülőgépről kell elektromágneses hullámokat küldeni a vizsgálandó légtérbe, viszont az infravörös módszer olyan sugárzás alapján mutatja ki a veszedelmes légköri rétegek jelenlétét, amelyeket ezek a rétegek saját maguk bocsátanak ki.

A repülőgépfedélzeti infradetektor segítségével a felhőnélküli turbulencia helyeit csaknem 80 kilométerről, vagyis lényegesen nagyobb távolságból lehet felismerni, mint a rádiólokátor segítségével. A készülék a felhőnélküli turbulencia olyan területeit mutatja meg, amelyek a gép menetirányának egyik vagy másik oldalán legfeljebb 45 fokok szög alatt fekszenek. Felismerésük után a jelenlegi sugárhajtású gépek pilótájának mintegy négy perc idő áll rendelkezésére ahhoz, hogy útját megváltoztathassa.

Természetesen olyankor nem használható az infravörös detektálás, amikor a repülőgép egyenesen a felkelő vagy a leáldozó Nap irányában halad, mert ekkor a Napról olyan erőteljes infravörös háttérsugárzás jut a készülékbe, amely a megméréndő finomabb sugárzási különbségeket egészen elnyomja. Ezenkívül hamis riasztások keletkezhetnek abból is, hogy a készülék egy olyan légköri felmelegedési helyet mutat ki, amely nem a felhőnélküli turbulenciából, hanem egy másik gépből kilépő meleg égési termékekből származik.

A felhőnélküli turbulencia távolból való felismerésére szolgáló különféle módszerek továbbfejlesztésével remény van arra, hogy a repülés biztonságát ezen a területen is tovább lehessen fokozni.

KALLÓ PÉTER
mérnök-százados

A látótávolság

A legtöbb optikai műszer végső megfigyelő vagy kiértékelő eleme az emberi szem. A nemcsak megfigyelésre, hanem mérésekre is alkalmas optikai műszerek iránt támasztott, általában megfelelő pontossággal kielégített követelmény, hogy a mérési eredmény ne függjön a megfigyelők látóképességének eltéréseitől, más szavakkal: a mérés objektív legyen.

Ennek ellenére csak újabban kezdtek érdemben foglalkozni a szem ősi funkciójával, a közeli és távoli megfigyeléssel, ennek lehetőségeivel és korlátaival. Ez a témakör igen nagy fontosságú, ha többek között a geodéziai mérések, a vizuális tájékozódás, a felderítés vagy a célzás kérdéseit elemezzük.

A látótávolság definíciója

Valamely tárgy láthatóságáról egy adott világosságú háttér, a szem felbontóképességét feltétlenül meghaladó ($\sim 0,3^\circ$) méretű és adott világosságú tárgy esetében akkor beszélhetünk, ha ismerjük egyfelől a tárgy

és a megfigyelő közötti légkörnek azokat a jellemzőit, amelyek a láthatóságot befolyásolják, másfelől a megfigyelő (az emberi szem) küszöbérzékelését. A látótávolság, vagyis a láthatóság távolsága az a legnagyobb távolság, melyről a szem felbontóképességének említett értékénél nagyobb szög alatt érzékelhető tárgy – az atmoszféra elnyelő hatása ellenére is – a kontrasztkülönbség folytán a háttértől vizuálisan megkülönböztethető.

A láthatóságot a nemzetközi meteorológiai látási skála fokozataiban határozzuk meg. A km-ben kifejezett látótávolságok és a látásfokozatok közötti összefüggést a meteorológiai észlelési utasítások tartalmazzák. Az 1. táblázatban néhány értékpárt mutatunk be.

Nem ismerünk a látótávolságra vonatkozó meghatározásnál szabatosabb meghatározást, mely az emberi szemmel végzett megfigyelés szubjektivitását kiküszöbölné. Konkrét feladatok megoldásakor a nem egzakt definíció lehetővé teszi, a mérések és számítások egyszerűsítése pedig igényli, hogy elhanyagolással és közelítéssel éljünk.

Látásfokozat	Látótávolság km	Látásfokozat	Látótávolság km	Látásfokozat	Látótávolság km
00	< 0,01	40	1,00	81	25
01	0,01	45	1,50	82	30
05	0,05	50	2,00	83	40
10	0,10	55	3,60	84	50
15	0,15	60	5,00	85	70
20	0,20	65	7,50	86	100
25	0,35	70	10	87	200
30	0,50	75	15	88	300
35	0,75	80	20	89	500

A meteorológiai látótávolság

A továbbiakban a látótávolságot egy egyszerű, megfelelő kiegészítésekkel általánosítható esetben vizsgáljuk meg.

A meteorológiai látótávolságon (S_M) azt a legnagyobb távolságot értjük, melyről a világos ég háttérében a szem felbontóképességét meghaladó méretű valamely fekete tárgyat még észre lehet venni. Ez a távolság:

$$S_M = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{1}{\varepsilon}, \quad (1)$$

ahol α a légkör elnyelési tényezője és ε a küszöbértékelési tényező.

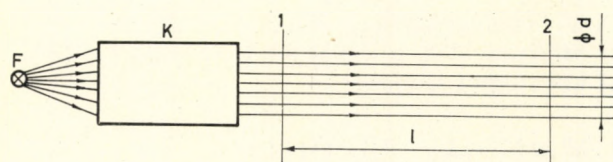
Ez az egyenlet lényegében azt fejezi ki, hogy a sugárzás intenzitása – és így a kontrasztosság is – az elnyelő réteg vastagságával exponenciálisan csökken. Számos mérés alapján az ε értéke 0,026 vagy jó megközelítésben 0,03. Más szavakkal az átlagos szem a 3%-os kontrasztkülönbséget már egyértelműen érzékeli.

Az α értékét legcélszerűbben mérésrel állapíthatjuk meg, vizuálisan fotometrállással vagy objektíven fotoelektromos úton. Az 1. ábrán az α értékének meghatározására egy fotoelektromos elrendezés elvi vázlatát mutatjuk be. A mérőberendezés egy K kollimátorból áll, mely az F fényforrás egy adott, kis térszögbe kibocsátott sugarait párhuzamosítja. Ha egy lehetőleg párhuzamos fénysugárnyaláb d átmérőjével azonos, vagy annál nagyobb átmérőjű fénylektromos érzékelővel megmérjük az egymástól l távolságban elhelyezkedő 1. és 2. mérőhelyeken a fényenergia Q_1 és Q_2 értékeit (tetszőleges mértékegységben, mert a számításban a két érték hányadosa, tehát nevezetlen szám szerepel), akkor

$$\alpha = \frac{Q_2}{Q_1} \quad (2)$$

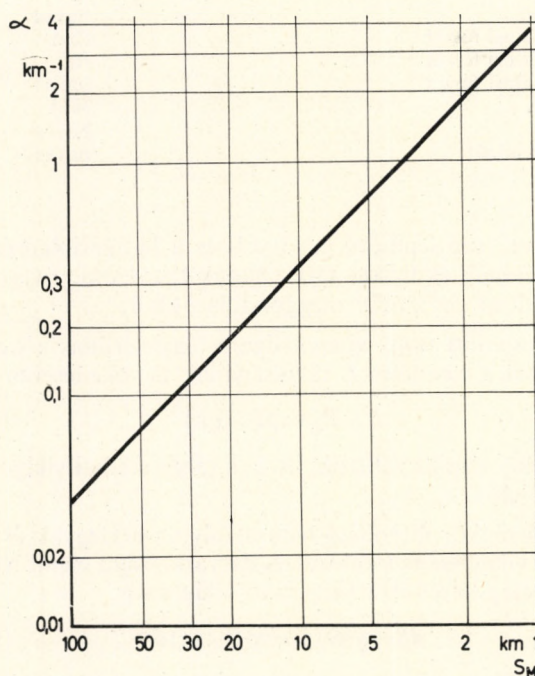
Az l értékét km-ben helyettesítve az α dimenziója km^{-1} .

Az (1) összefüggés alapján, $\varepsilon=0,03$ értékével az S_M -et az α függvényében a 2. ábra tünteti fel.



1. ábra

Az eddigiek alkalmazására határozzuk meg a meteorológiai látótávolságot, ha $Q_1=1,1$, $Q_2=0,03$ és $l=50$ m. Ezekkel a (2) összefüggésből $\alpha=0,545 \text{ km}^{-1}$. A 2. ábra szerint ennek $S_M \approx 6$ km felel meg.



2. ábra

A reális látótávolság

Valamely tárgy reális látótávolságát (S_R) meghatározhatjuk, ha ismerjük az S_M meteorológiai látótávolságot, továbbá egyfelől a reális háttérrel (mely nincs korlátozva a világos égboltra), másfelől az esetek többségében nem fekete tárgy fotometriai tulajdonságait. Eszerint tehát a tetszőleges háttér előtt elhelyezkedő tetszőleges tárgy esetében az S_R reális látótávolság:

$$S_R = f[S_M, \varepsilon, K_o, P, B_h, B_o] \quad (3)$$

- függ
- az S_M meteorológiai látótávolságtól;
 - az ε küszöbértékelési tényezőtől;
 - a K_o eredeti, a légkör által nem módosított háttér-tárgy kontrasztjától;
 - az atmoszféra láthatár feletti P fátyolvilágosságától a látóhatárnak a szemlélt tárgyhoz legközelebb eső tartományában; végül

e) a B_h vagy a B_o háttér- vagy tárgyvilágosság-tól. (Az egyikük ismeretében a K_o segítségével a másikuk meghatározható.)

Az S_R reális látótávolságot a fentebb elmondottak értelmében előzetes mérési eredmények vagy megfelelő

táblázatok birtokában határozhatjuk meg. További tárgyalásunk számára célszerű bevezetni a $V_o = \frac{K_o}{\varepsilon}$ jelölést is. A nagyszámú mérésből kapott V_o értékeket különféle tárgy-háttér változatokra a 2. táblázatban foglaljuk össze.

2. táblázat

Tárgy	Háttér	Közepes V_o	Megvilágítás	A megfigyelés jellege
Facsoport	kopár föld	7	szórt	légi
Aszfalt műút	fű	10,5	szórt	légi
Földút	fű	16	borús	légi
Földút	fű	38	napos	légi
Szürke ház	fű vagy erdő	20	borús	légi
Cseréptető	fű	16	borús	légi
Cseréptető	föld	19	borús	légi
Fenyőerdő	fű	8,5	borús	légi
Bozót	fű	14	szórt	földi
Fenyőfa	havas	25	borús	földi
Régi falusi fészer	föld	13	szórt	földi
Régi falusi fészer	fű	17	szórt	földi
Régi falusi fészer	havas	34	szórt	földi
Faház	föld	17	szórt	földi
Faház	havas	29	szórt	földi
Kopár bozót	havas	24	borús	földi

Következő lépésünk a fátyol- és a háttérvilágosság jelentésének és fizikai tartalmának tisztázása. Evégett kiindulunk az alábbi megfontolásokról:

1) az adott tárgy világossága a fényszóródás következtében a szemlélés L távolságának növekedésekor a

$$B = B_o \exp(-\alpha L) \quad (4)$$

függvény szerint változik, itt B_o a tárgy eredeti világosságát jelöli.

2) A légkör fátyolozó hatása folytán a tárgyak és a háttér világossága módosul. A dx vastagságú elemi légköri réteg létrehozta kiegészítő világosság:

$$d\beta = \rho(\theta) E \exp(-\alpha x) dx \quad (5)$$

ahol $\rho(\theta)$ a dx réteg megvilágítási és szemlélési iránya által bezárt θ szögtől, a légkört szennyező részecskék méretétől és számától függő együttható, E a dx réteg megvilágítási erőssége, x pedig a dx réteg szemlélési távolsága. Bevezetve a $\kappa = \rho(\theta) E$ jelölést:

$$d\beta = \kappa \exp(-\alpha x) dx \quad (5a)$$

Ezt a kifejezést integrálva, kapjuk a szemlélőtől az L távolságig elhelyezkedő atmoszféraréteg kiegészítő világosságát:

$$\beta_L = \int_0^L d\beta = \kappa \int_0^L \exp(-\alpha x) dx = \frac{\kappa}{\alpha} [1 - \exp(-\alpha L)]. \quad (6)$$

Mivel másrészt

$$\frac{\kappa}{\alpha} = P, \quad (7)$$

$$K'(B'_o, B'_h) = \frac{B_h \exp(-\alpha L) + P[1 - \exp(-\alpha L)] - B_o \exp(-\alpha L) - P[1 - \exp(-\alpha L)]}{B_h \exp(-\alpha L) + P[1 - \exp(-\alpha L)]} \quad (11)$$

ennek behelyettesítésével:

$$\beta_L = P[1 - \exp(-\alpha L)] \quad (6a)$$

A fentiek ismeretében az S_R reális látótávolság értékét Koschmieder szerint a következőképpen vezethetjük le: legyen a tárgy B'_o és a háttér B'_h világossága; ezt a szóródás és a légkör fátyolozó hatása figyelembevételével

$$B'_o = B_o \exp(-\alpha L) + P[1 - \exp(-\alpha L)] \quad (8)$$

$$B'_h = B_h \exp(-\alpha L) + P[1 - \exp(-\alpha L)] \quad (8a)$$

alakban fejezhetjük ki.

Definiáljuk a tárgynak és a háttérnek a légkör által nem módosított kontrasztját az alábbiak szerint:

$$K_o(B_o, B_h) = \frac{B_h - B_o}{B_o} = 1 - \frac{B_o}{B_h}, \text{ ha } B_h > B_o, \text{ és} \quad (9)$$

$$K_o(B_o, B_h) = \frac{B_o - B_h}{B_o} = 1 - \frac{B_h}{B_o}, \text{ ha } B_o > B_h. \quad (10)$$

Az esetek többségében $B_h > B_o$, azaz a háttér világosabb a tárgynál. A továbbiakban tehát a kontrasztot a (9) összefüggés szerint értelmezzük.

A (9) összefüggésbe a (7) és a (8, 8a) kifejezések értékeit behelyettesítve, a légkör által módosított $K'(B'_o, B'_h)$ kontrasztot kapjuk:

Osszuk el az (11) kifejezést $B_h \exp(-\alpha L)$ -lel és vegyük figyelembe a (9) összefüggést:

$$K'(B'_o, B'_h) = \frac{1 - \frac{B_o}{B_h}}{1 + \frac{P}{B_h} \frac{1 - \exp(-\alpha L)}{\exp(-\alpha L)}} = \frac{K_o}{1 + \frac{P}{B_h} [\exp(\alpha L) - 1]} \quad (12)$$

Az S_R reális látótávolságon azt az L távolságot értjük, melynél a (12) összefüggés által meghatározott $K'(B'_o, B'_h)$ kontraszt adott α elnyelési tényező esetében nem kisebb az ε küszöbértékelési tényezőnél, vagyis $K'(B'_o, B'_h) = \varepsilon$ és $L = S_R$.

Ezeket a (12) összefüggésbe helyettesítve, majd ezt S_R -re megoldva, kapjuk hogy

$$S_R = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\frac{K_o}{\varepsilon} + \frac{P}{B_h} - 1}{\frac{P}{B_h}} \quad (12a)$$

Az a értékét az (1) egyenletből behelyettesítve, a $V_o = \frac{K_o}{\varepsilon}$ kifejezés felhasználásával, az előző egyenlet tizes alapú logaritmusokkal a következőképpen alakul át:

$$S_R = \frac{S_M}{\lg \frac{1}{\varepsilon}} \lg \frac{V_o + \frac{P}{B_h} - 1}{\frac{P}{B_h}} \quad (13)$$

Ha a reális és a meteorológiai látótávolságok hányadosa, $\frac{S_R}{S_M} = q$, figyelembe véve továbbá, hogy az ε említett

0,026 értékével $\frac{1}{\lg \frac{1}{\varepsilon}} = 0,63$, a (13) egyenlet az

alábbi alakot veszi fel:

$$q = 0,63 \lg \frac{V_o + \frac{P}{B_h} - 1}{\frac{P}{B_h}} \quad (14)$$

Ezt az összefüggést célszerű a könnyebb gyakorlati alkalmazhatóság végett átalakítani. A (9) kifejezés analógiájára felírható, hogy általában

$$K' = 1 - \frac{B'_K}{B'_N} \quad (15)$$

ahol B'_K egy sötét és B'_N egy kevésbé sötét tárgy világossága. Ha figyelembe vesszük, hogy a földi tárgyak világossága az esetek túlnyomó többségében az atmoszféra világosságánál kisebb, vagyis $B'_N < P$, akkor a megelőző összefüggésből következik, hogy

$$K' = 1 - \frac{B'_N}{P}, \quad (15a)$$

hiszen a kontraszt értéke mindig 0 és +1 közé esik. A K' emellett felírható mérési eredmények függvényében is:

$$K' = 1 - \frac{V'_N}{V'_M} \quad (15b)$$

formában, ahol V'_N a terep legvilágosabb részének, V'_M a szemlélt tárgyhoz legközelebb eső horizont tartományában a láthatár feletti légkör (égbolt) fotometriai jellemzője. Ezeket az értékeket általában a látótávolság megállapításához adatokat szolgáltatató célműszerrel lehet meghatározni.

A (15a) és (15b) összefüggések alapján tehát

$$\frac{P}{B'_N} = \frac{V'_M}{V'_N}, \quad (15c)$$

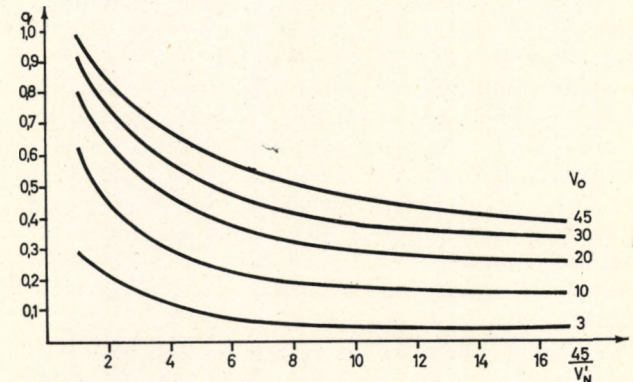
Számos mérés átlagértékeként $V'_M = 45 (\pm 7\%)$. Ezt az értéket a (14) kifejezésbe helyettesítve

$$q = 0,63 \lg \left[\frac{V_o - 1}{45} + 1 \right] \quad (16)$$

A reális látótávolságot az utóbbi egyenlet felhasználásával a gyakorlatban előforduló esetekben célműszer nélkül is meg tudjuk határozni.

A $\frac{45}{V'_N}$ értékeit a gyakori tereptárgyak és a különböző megvilágítási körülmények függvényében a 3. táblázat tartalmazza. A q értékeit a V_o és $\frac{45}{V'_N}$ függvényében a 3. ábra grafikonjai alapján lehet meghatározni.

Ily módon a 2. és 3. táblázat adatainak, nemkülönben a 2. és 3. ábra grafikonjainak a felhasználásával a reális látótávolságot a gyakorlatban leginkább előforduló esetekben mintegy $\pm 30\%$ -os hibával tudjuk kiszámítani.



3. ábra

3. táblázat

Tárgy	Megvilágítás	$\frac{45}{V'_N}$
Fekete ernyő	borús napos	45 35
Fenyőerdő	borús napos	11,2 5,2
Lombos erdő	borús napos	20,5 15
Bozót	borús szórt napos	8,2 6,2 3,8
Füves domb	borús szórt	4,9 3,9
Földút	szórt	4,5
Szürke falusi épület	borús napos	12 5,6
Cserepes tető	borús	1,6
Betonkifutó	szórt	1,5

Határozzuk meg pl. az első számpélda szerinti esetben ($S_M \approx 6$ km), borús időben füves terep vagy erdő háttérében levő szürke falusi ház reális látótávolságát légi felderítéskor.

Az $S_M \approx 6$ km, $V_o = 20$ (2. táblázat) és $\frac{45}{V'_N} = 12$ (3. táblázat) adatok alapján $q \approx 0,28$ (3. ábra). A (16) összefüggés felhasználásával $S_R = qS_M \approx 1,68$ km.

Az elnyelési tényező és a levegő nedvességtartalma

Az irodalomban található segédletek (táblázatok, grafikonok) felhasználásával a meteorológiai és a reális látótávolságokat a legtöbb esetben meg lehet határozni, ha a segédletek adatain kívül ismerjük az elnyelési tényező értékét is. Az elnyelési tényező mérésének egyik módszerével az előzőekben már megismertedtünk.

Általában e tényező értékét elsősorban a levegő abszolút nedvességtartalma határozza meg, nem pedig a légkörben található egyéb részecskék (por, füst, korm, stb.) mennyisége. Az említett módszernél egyszerűbben járhatunk el, ha megelőző mérésekből ismerjük az elnyelési tényező és a G_a abszolút nedvességtartalom $\alpha = f(G_a)$ függvényét. A levegő relatív nedvességtartalmát többféleképpen és egyszerűen tudjuk mérni, s ebből az abszolút nedvességtartalmat gyorsan kiszámíthatjuk. Az abszolút nedvességtartalomtól az utóbbi függvénnyel az elnyelési tényező értékét könnyűszerrel megkapjuk.

KATONA ZOLTÁN
okl. gépészmérnök

Biotelemetria az űrhajózásban

Aligha kelt ma már nagyobb feltűnést, ha egy mesterséges égitestet röptének fel, s csak akkor érzünk különösebb izgalmat, ha űrhajó kel útjára, amely embert is hordoz a fedélzetén. Ilyenkor érdeklődéssel olvassuk a híreket, amelyek a merész űrhajós állapotról tudósítanak. A közlemények gyakran tartalmazznak efféléket: „az űrhajós szív működése kifogástalan, pulzusfrekvenciája percenként 90, a légzésvételek percenkénti száma 20”. A hírek érzelmi telítettsége miatt ritkán figyelünk fel arra: miként is értesül a földi megfigyelő állomás az ilyen és hasonló adatokról.

Nyilvánvaló, hogy az űrhajós nem maga számlálja pulzusát, hanem ezt a Földről, a távolból mérik. És bármennyire megszokottá vált, hogy az űrhajós hangját hallani lehet a Földön, sőt a televízióban a talán nem egészen kifogástalan minőségű felvételekből még mozdulatait is megfigyelhetjük, mégis újszerűnek tűnik, hogy az űrhajós életfunkcióit jellemző paraméterek is rádióhullámok útján jutnak el a földi megfigyelő állomáshoz.

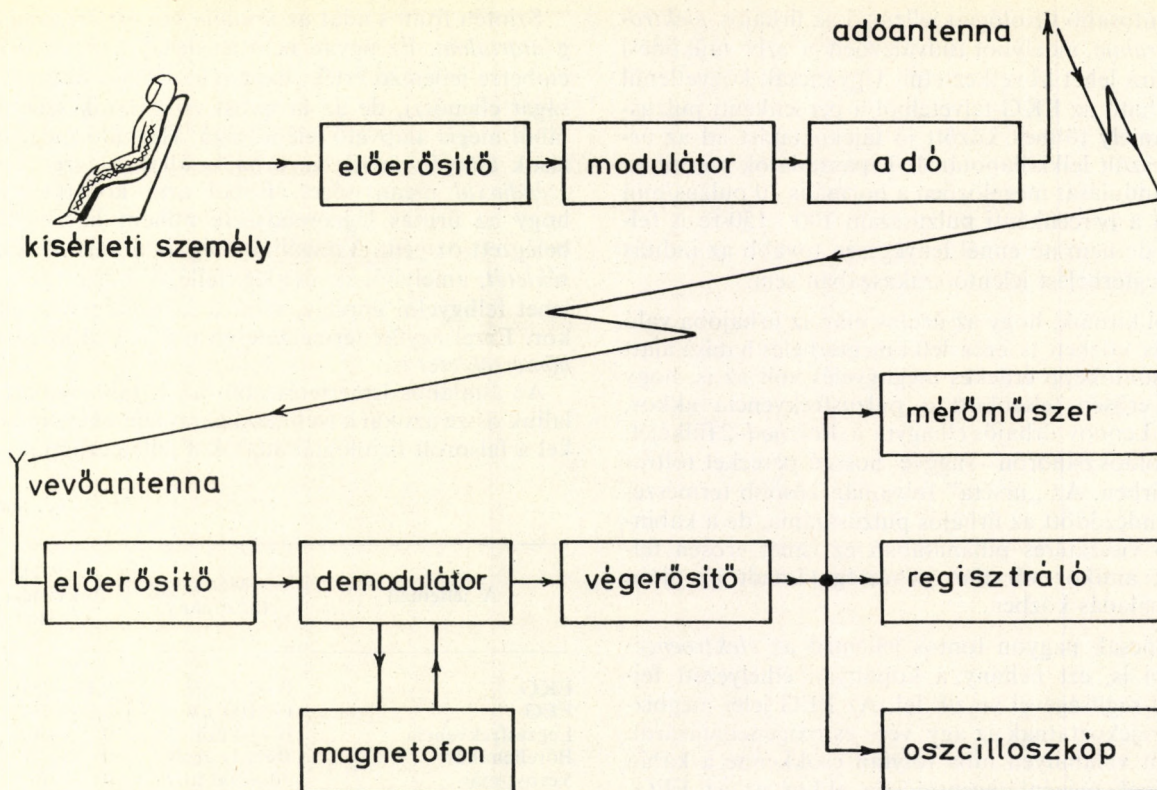
Ezt a mérési eljárást *biotelemetriának* nevezik, a biológiai és a fiziológiai távmérést jelölik ezzel a szóval. A biotelemetria fogalmát természetesen nem csupán az

űrhajózásban használják, hanem mindenütt, ahol egy élőlény létfontosságú adatait távolból, rendszerint vezetékessé összeköttetés nélkül mérik. A módszer egyre terjed az orvostudományban is, ahol számos új jelenség megismerésére ad lehetőséget. Ez is olyan terület tehát, ahol az űrhajózás eredményeit a mindennapi gyakorlat hasznosítja.

A biotelemetria

Vizsgáljuk meg kissé részletesebben, miként továbbítják az űrhajós élettani jellemzőit a földi megfigyelő állomásra. Mindenekelőtt ismernünk kell az emberi (vagy az állati) szervezetnek azokat a legfontosabb jellemzőit, amelyeket az űrkísérletek során értékelnek.

Már régebben felismerték, hogy minden élő szervezetben, elsősorban az izmok és az idegek működése során elektromos feszültségek keletkeznek. Ezeket a bonyolult sejtmechanizmus alapján létrejövő feszültségeket *akciós feszültségeknek* nevezzük. Az akciós feszültségeket jellemzi, hogy alakjuk, amplitúdójuk, frekvenciájuk a szervezet állapotától függ. Éppen ezért használják fel az általuk szolgáltatott adatokat, az ún.



vitálértékeket arra, hogy a szervezet egészséges vagy kóros működését velük mutassák ki.

Attól függően, hogy milyen szervek működésekor keletkező feszültségek elemzéséről van szó, beszélünk pl. a szívvizsgálatkor elektrokardiogramról (EKG), az agyvizsgálatban elektroencefalogramról (EEG) stb. Az akciós feszültségek értéke lényegesen eltérő, általában $10\mu\text{V}$ és 10 mV közötti érték. Frekvenciatartományuk $0,1\text{ Hz}$ -tól $15\text{--}20\text{ kHz}$ -ig terjed. Ezek tehát önmagukban villamos jelek, és egyszerűen rámodulálhatók egy nagyfrekvenciás hordozóhullámra, éppen úgy, mint pl. a rádiós műsorszóró berendezéssel végzett hangtovábbításban, ahol a nagyfrekvenciás hordozóhullámokat hangfrekvenciás feszültségváltozásokkal modulálják.

Nem lényegesen más a helyzet akkor sem, ha az élő szervezet egyéb jellemzőit, más vitálértékeit kell továbbítani. Nyilvánvaló azonban, hogy mielőtt a nagyfrekvenciás hordozót modulálnánk, előbb a többi, tehát nem akciós feszültség formájában jelentkező fizikai paramétereket is villamos jelekké kell átalakítani. Azokat az érzékelő eszközöket, amelyek ezt a feladatot végzik, *átalakítóknak* (angol elnevezéssel transducereknek) nevezzük. A hangtovábbításban ilyen átalakító a mikrofon, amely a hangenergiából hangfrekvenciás feszültségingadozásokat állít elő. De ilyen a hőelem is, amelynek kapcsán a hőmérséklettel arányos villamos feszültség keletkezik, nemkülönben a piezoelektromos nyomásátalakító, amely a ráható nyomással arányos villamos kimenő jelet szolgáltat.

Az elmondottakból következik, hogy az űrhajósnak akár azokról a fiziológiai jelenségeiről legyen szó, amelyek során akciós feszültség keletkezik, akár egyéb fizikai jellemzőiről (vérnyomásáról, testhőmérsékletéről, szívhangjairól stb.), ezek közvetlenül vagy átalakí-

tók közbeiktatásával villamos jeleket szolgáltatnak, majd e jelek megfelelő erősítés után rámodulálhatók a hordozó nagyfrekvenciás rezgésekre. Az így modulált jeleket felerősítés után az űrhajó adóantennája kisugározza.

Egy vagy több megfigyelő állomáson az űrhajóról kisugárzott jeleket vevőantenna fogja fel, majd a beemelő fokozat felerősíti. Ezt a felerősített nagyfrekvenciás jelet kell a demodulátorra vezetni, amely a nagyfrekvenciás hordozóról az eredeti moduláló jelet leválasztja. A jelet ezután a szokott módon erősítik és jelrögzítőbe, regisztráló készülékbe vezetik.

Az űrhajózás biotelemetriájában elengedhetetlen a beérkező jelek rögzítése, már csak azért is, mert az űrrepülés folyamán a földi állomáson az ellenőrző orvosok a felfogott fiziológiai jellemzőkből gyorsan csak azt tudják megállapítani, hogy az űrutas egészségi állapota megfelelő-e vagy sem. Arra már semmiképpen sincs idő, hogy az eredményekből messzemenő következtetéseket vonjanak le. Erre csak később, a felfogott és regisztrált eredmények utólagos értékelésekor kerülhet sor. Ez az egyik oka annak, hogy a fontosabb kutatási eredményeket általában hosszú idővel a program lebonyolítása után teszik közzé.

A továbbított információk

Ezek után azt a kérdést kell megnéznünk, hogy milyen élettani információkra van szüksége a földi megfigyelő állomáson tartózkodó orvosnak ahhoz, hogy az űrhajós életműködését megnyugtató módon tudja ellenőrizni. Igen fontos kérdés ez, hiszen ettől függ, hogy szabad-e folytatni az űrkísérletet, vagy talán félbe kell szakítani és parancsot adni az azonnali leszállásra.

A legfontosabb fiziológiai jellemző az űrhajós *elektrokardiogramja*, amelyből tudvalevően a szív működési állapotára lehet következtetni. Ugyancsak közvetlenül meg tudható az EKG-felvételből a percenkénti pulzusszám, amely többek között jó tájékoztatást ad az űrhajós feszült lelkiállapotáról. Tapasztalatok szerint az űrhajó indulását megelőzően a normális 70 pulzus/min értékről a percenkénti pulzusszám 100–150-re is felszökik, de nem nő ennél lényegesen tovább az indítás nagy megterhelést jelentő szakaszában sem.

Ebből kitűnik, hogy az űrutas már az űrhajóba való beszállás közben is erős lelki megterhelés hatása alatt áll. Hasonlóképp érdekes megfigyelés volt az is, hogy milyen erősen felszökött a pulzusfrekvencia akkor, amikor Leonov űrhajós elhagyta a *Vosztok-2* fülkáját, és a „köldökszinórán” függve hosszú perceket töltött a világűrben. Az „űrséta” folyamán később természetesen rendeződött az űrhajós pulzusszáma, de a kabinba való visszatérés pillanatában ez ismét erősen felszökött, amikor váratlan nehézség támadt az ajtón való áthaladás közben.

Ugyancsak nagyon fontos jellemző az *elektroencefalogram* is, ezt néhány, a koponyán elhelyezett fej-elektrod segítségével veszik fel. Az EEG jelei megbízhatóan tájékoztatnak az agy vér- és oxigénellátásáról. Ha tehát valamilyen hiba folytán csökkenne a kabin levegőjének oxigénkoncentrációja, akkor ez az EEG-ben már néhány lélegzetvétel után feltétlenül jelentkezne. Az agy vér- és oxigénellátásáról kapott információkon kívül az EEG-jelek alakjából adatokhoz jutunk az űrhajós szellemi éberségéről, friss vagy fáradt állapotáról. Az EEG segítségével az űrhajós alvását is ellenőrizni lehet, mert a jelek alvás közben jellegzetesen megváltoznak.

Az emberi szervezet állapotának igen fontos jellemzője a *vérnyomás*, hiszen ennek döntő szerepe van a szervezet megfelelő vérellátása szempontjából. Különösen az emberrel végzett első űrkísérletek idején volt fontos ez az adat. Nem lehetett ugyanis előzetesen tudni, hogy a szervezet vérnyomás-szabályozó rendszerét nem befolyásolja-e hátrányosan a súlytalanság állapota. Ma már tisztázott kérdés, hogy amikor az űrhajós néhány napig, legfeljebb egy-két hétig van a súlytalanságnak kitéve, a szervezet valamennyi szabályozó rendszere úgyszólván kifogástalanul funkcionálhat.

Persze még sok egyéb körülményről is tájékoztat a vérnyomás értéke, ezért ma is minden űrkísérletben mérik. Nem kedvező viszont, hogy a mérési módszer nagy gyorsulásokon, tehát éppen a legfontosabb szakaszokban, mindenekelőtt az indításkor, valamint a visszatérés fékezési szakaszán nem ad lehetőséget arra, hogy kellő pontosságú mérési eredményekhez jussunk. Ilyenformán eddig még nem tudták tisztázni, hogy a nagy gyorsulások hatására, amikor a vér fajsúlya néha tízszeresére nő meg, a véredényrendszerben milyen nyomásváltozások keletkeznek.

Az elmondottakon kívül mérik a *légzésfrekvenciát*, vagyis a légzésvételek percenkénti számát, mely ugyancsak a szervezet igénybevételére jellemző érték. A legtöbb kísérlet alkalmával a bőr elektromos ellenállását is figyelik, s az adatokból bizonyos mértékben képet alkotnak az űrutas lelkiállapotáról.

Szintén fontos adat az *űrkabin atmoszférájának oxigéntartalma*. Ez ugyan nem az űrhajóban tartózkodó emberre jellemző érték, hanem az űrhajó üzembiztonságát ellenőrzi, de az űrorvosi vizsgálatok szempontjából mégis alapvető jelentőségű. Hasonló megfontolások alapján mérik az űrhajós által kilégtetett levegő *széndioxid* mennyiségét. Ebből arra következtetnek, hogy az űrutas légzőrendszere miként hasznosítja a belégtetett oxigént. Vizsgálják még az *űrutas testhőmérsékletét*, amelyből az esetleg fellépő kóros állapotra lehet felfigyelni éppúgy, mint a közönséges lázmérés-kor. Ezzel együtt természetesen mérni kell az *űrkabin hőmérsékletét* is.

Az általános ismertetés után az 1. táblázatban foglaljuk össze azokat a technikai paramétereket, amelyekkel a felsorolt fiziológiai adatokat jellemezhetjük.

1. táblázat

A jellemző	Mérés-tartomány	A szükséges frekvenciasáv Hz
EKG	0–2,5 mV	0,1–100
EEG	0–100 μ V	0,3–70
Légzésfrekvencia	0–60 min^{-1}	0–50
Bőrellenállás	Relatív érték	0–25
Vérnyomás	30–300 torr	0–10
Testhőmérséklet	15–45 $^{\circ}\text{C}$	0–1

Érdeemes néhány konkrét példa kapcsán képet alkotnunk arról, hogy a hat *Vosztok* űrhajón milyen adatokat mértek. Az adatokban mutatkozó eltérések arra utalnak, hogy az űrhajósok élettani jellemzői nyilván erősen függenek egyéni tényezőktől. Az is kitűnik azonban, hogy a *Vosztok-2* utasán, Tyitovon tapasztalt élettani rendellenességek nemcsak egyéni érzékenységből származtak, hanem valószínűleg abból is, hogy a kabin kondicionálása ezen az űrhajón volt a legkevésbé stabil (2. táblázat).

Modulációs rendszerek

Röviden szóljunk még a modulációs rendszer megválasztásáról is. A közép- és a rövidhullámú rádiózásban általában az *amplitúdómodulációt* alkalmazzák, vagyis az átvinni kívánt elektromos jel pillanatnyi amplitúdójának megfelelően változik a hordozó nagyfrekvenciás jel amplitúdója. Mozgó objektumokon fellép még egy járulékos moduláció, amely az adó- és vevőantenna egymáshoz viszonyított térbeli helyzetének megváltozásából ered. A vevőkészülékben ez a járulékos moduláció megjelenik, és semmi lehetőségünk sincsen arra, hogy ezt a hasznos amplitúdómodulációtól megkülönböztessük.

Ez az oka annak, hogy a telemetriában többnyire *frekvenciamodulációt* alkalmaznak: itt az átvendő elektromos jel nem a hordozó nagyfrekvenciás feszültség amplitúdóját, hanem frekvenciáját befolyásolja. Ebben a modulációs módban nem lép fel az előbb említett zavaró jelenség, mert a vételi viszonyok változásából származó amplitúdómodulációt viszonylag egyszerű eszközökkel lehet a hasznos frekvenciamodulációtól megkülönböztetni.

Megnevezés	Vosztok-1	Vosztok-2	Vosztok-3	Vosztok-4	Vosztok-5	Vosztok-6
Pulzusszám éber állapotban (min^{-1})	90—180	80—156	60—120	60—130	60—106	64—82
Pulzusszám alvás közben (min^{-1})		53—67	60—65	60	45—56	52—60
Légzésfrekvencia (min^{-1})	16—26	4—28	10—18	10—20	15—24	18—20
Kabinhőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)	19—22	10—25	13—26	12—28	14—20	18—24
Kabinnyomás (torr)	750—770	740—760	755—775	755—775	775—780	754—770
Relatív légzés nedvesség (%)	62—71	30—70	65—75	65—75	40—65	34
Repülési idő (h)	1,48	25,18	94,22	70,57	119,6	70,50
Beutazott út (ezer km)	40	703	2640	2000	3300	2000

Gyakorlatilag ez az elválasztás sem tökéletes, ezért itt is törekednek a vételi viszonyok stabilizálására, pl. az űrhajó antennarendszerének a földi vevőantennához képest lehetőleg állandó, meghatározott helyzetben kell lennie. Ezzel együtt azonban ez a modulációs rendszer sokkal kevésbé érzékeny az ilyen káros hatásokra.

A frekvenciamodulációnak is van egy hátránya, nevezetesen az, hogy lényegesen szélesebb frekvenciasávot foglal el, mint az amplitúdómodulációs rendszer. Ez a modulációs módszer tehát csak nagyobb frekvenciájú hordozó jel alkalmazásakor gazdaságos. A szélesebb sávból adódó hátrányért azonban bőségesen kárpótol, hogy az űrkitatásban a frekvenciamodulációs rendszerrel kedvezőbb jel/zaj viszony valósítható meg azonos adóteljesítményen vagy – ami ugyanazt jelenti –, az amplitúdómodulációhoz képest kisebb adóteljesítménnyel hozható létre azonos minőségű vétel.

3. táblázat

Az űrkitatásban leginkább használt hordozó frekvenciák

Frekvencia (MHz)	Felhasználás
20	Szovjet és amerikai ionoszférikus kísérletek
40	Szovjet mesterséges holdak
136—137	Amerikai repülési irányadók
183	Szovjet mesterséges holdak és űrkísérletek
216—260	Amerikai repülési kísérletek, rakéták
378	Amerikai mesterséges holdak és űrkísérletek
960	Amerikai mesterséges holdak és űrkísérletek
1435—1535	Amerikai repülőgép-kísérletek
2200—2300	Amerikai repülőgép-kísérletek és űreszközök

Ez a szempont igen lényeges, mert egyrészt az következik belőle, hogy az űrhajón kisebb teljesítményű, vagyis kisebb méretű és súlyú adót helyezhetnek el, másrészt az adóantenna iránt nem vet fel nehezen teljesíthető követelményeket. Mivel pedig az adóantennát az űrhajó külső felületén kell elhelyezni, nyilvánvaló, hogy egy kisebb, egyszerűbb felépítésű antenna mennyivel megbízhatóbb kapcsolatot jelent.

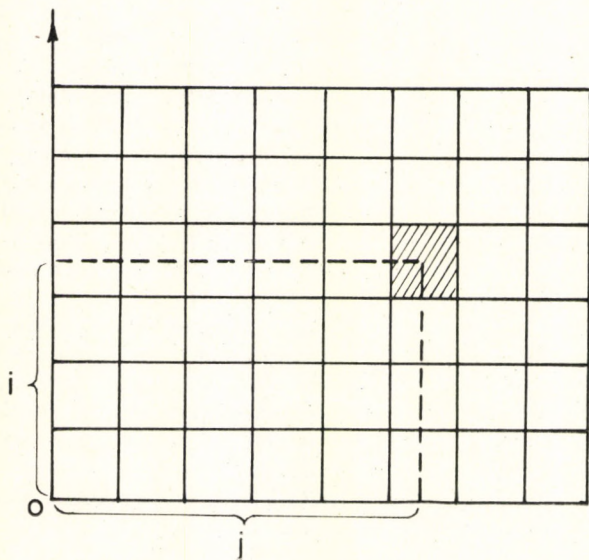
Mivel egyszerre nem egyetlen, hanem nagyszámú jelet kell átvinni az űrhajóról a földi megfigyelő állomáshoz, többnyire kétszeres modulációt alkalmaznak. Ez azt jelenti, hogy az űrhajóson mért paraméterekkel arányos elektromos jeleket egymástól eltérő frekvenciájú ún. szubvívő-frekvenciás jelre modulálják rá, majd ezeket a modulált szubvívő-jeleket összekeverik, és ezzel a kevert jellel modulálják az adó által kisugárzandó vívőfrekvenciás jelet. A szubvívő-frekvencia pl. az amerikai IRIG-előírás szerint 400, 560, 730, 960, 1300, ... Hz lehet. Ezeket rendszerint frekvenciában modulálják az átvendő fiziológiai jelenséggel. Minél nagyobb a szubvívő-frekvencia, annál szélesebb az átvihető frekvenciasáv. A vevőoldalon demoduláció után az összekevert jeleket megfelelő szűrőkkel választják szét, hogy a mérendő mennyiséget eredeti formájukban nyerjék. A kisebb szubvívő-frekvenciás egyesség természetesen csak keskenyebb frekvenciasáv átvitelére alkalmas. Ezzel szemben a felső, nagyobb frekvenciájú csatornákon már szélesebb frekvenciasávú jelek is átvihetők.

Erre a körülményre akkor is ügyelnek, amikor elhatározzák, hogy az egyes csatornákat milyen jelenségek mérésére használják fel. Az alsó csatornákon célszerű az időben lassan változó fiziológiai mennyiségeket (pl. a testhőmérsékletet, az átlagos vérnyomást stb.) mérni, a szaporábban változó jeleket (pl. az izomkísérletek feszültségeit, EEG-, EKG-jeleket stb.) pedig a magasabb csatornákra tervezik.

A korszerű kibernetikai eszközök, az elektronikus számítógépek fejlődésével többek között az alakfelismerő automaták létrehozása is valóra válhatott. Ma már vannak olyan módszerek, amelyek alkalmazásával megbízhatóan, nagyüzemi méretekben lehet alakfelismerő műveleteket végezni.

A gépi alakfelismerés mind a tudomány, mind a gyakorlati felhasználások szempontjából igen nagy fontosságú. A módszer kifejlesztése azt is lehetővé teszi, hogy a számítógépekbe az információkat kézzel vagy géppel írt szöveg formájában vigyék be, amelyet a számítógép „elolvas”. Az Egyesült Államokban nagyszabású kísérleteket végeznek a gépi felismerés katonai felhasználására. Az egyik alkalmazott módszer a légi felderítés eredményeinek kiértékelésére szolgál: légi felvételeket automatikusan osztályoznak a képen mutató különböző objektum- és tereptípusok alapján.

A továbbiakban mindenekelőtt az alakfelismerés matematikai megközelítésének néhány jellemzőjét kell megvizsgálnunk. A felismerendő képet evégből egy n elemből álló látómezőre (rácsozatra, raszterra) vetítjük. (1. ábra). Vizsgáljuk meg például az i -edik sor és a j -edik oszlop kereszteződésénél található elemi négyzetet. Feltehetjük, hogy egy ilyen elemi négyzet csak véges sok állapotot vehet fel valamilyen paraméter szerint. Célravezető, ha a négyzet megvilágíttóságát választjuk ilyen paraméterként, és ennek csak két állapotát különböztetjük meg: a világost és a sötétet. Ha ezeket az állapotokat 1-gyel és 0-val jelöljük, akkor elérhető, hogy a látómezőre vetített kép nullák és egyesek sokaságává lesz.



1. ábra

Az ilyen alapelv szerint felépített automaták a *tanulógépek* osztályába tartoznak, mivel például az összes előforduló A betűket, az ebből látott néhány reprezentáns „megtekintése” után fel tudják már ismerni. Ezek

az automaták olyan önszervező algoritmust tartalmaznak, amely megtalálja a képfelismerés végrehajtásához szükséges elveket és módszereket.

Egy másik automata ezzel szemben előzetes tanulás nélkül működik. Az ilyen automata tervezője beépíti a gépbe a képfelismerés szabályait. Ennek a szabályok szerint működő ún. *heurisztikus módszernek* az utóbbi időben megnőtt a jelentősége. Az ilyen elven felépített programok általában hosszabbak a tanuló programoknál, de egyszerűbb esetekben pl. az ábécé megtanulásakor jobb határfokkal használhatók. A heurisztikus képfelismerési módszereket azonban nem lehet általánosítani, ezek a konkrét feladat szerint változnak, emiatt velük a továbbiakban itt nem foglalkozunk. Meg kell még említenünk azonban, hogy az utóbbi időben kísérletek folynak a heurisztikus elvek és a tanuló módszerek egyesítésével működő automaták kialakítására is.

A gépi felismerésre irányuló kutatások kezdeti szakaszában arra gondoltak, hogy nagy általánosságban ki lehet dolgozni egy olyan matematikai módszert, amellyel bármilyen fogalom automatikus osztályozása elvégezhető. Ebből a szempontból a fogalmakat két nagy csoportba sorolták:

a) Az adott fogalom valamilyen osztályba sorolását meghatározó tulajdonságok összességét olyan módon meg lehet adni, hogy általánosságban átfogjon minden fogalmat, mely ebbe a csoportba sorolható. Ez a tulajdonság-csoport emellett eléggé egyértelmű is ahhoz, hogy egy konkrét fogalmat illetően egyértelmű válaszhoz is vezessen. (Példa a sakkjáték a lehetséges lépések szempontjából, vagy a matematikai analízis a differenciálhatóságra vonatkozólag.)

b) Az adott fogalom konkrét osztályba sorolását meghatározó tulajdonság-csoport a fenti értelemben nem létezik, de tudjuk, hogy az ember bizonyos gyakorlattal ilyen fogalmak osztályozását is elvégezheti. (Például a kis írott a és o betűk szétválasztása.)

Az első pont szerint meghatározott fogalmak osztályozását gépesíteni, algoritmizálni lehet. A fogalmak automatikus felismeréséhez és osztályozásához szükséges tulajdonság-csoportot szintén két módon alakíthatjuk ki, egyfelől az adott fogalom elemi alkotórészeinek feltárásával (ilyen pl. az előzőkben bemutatott n elemi négyzetre való felbontás), másfelől a fogalomnak, mint egységnek egészen a megfigyelésével és viselkedés-típusainak feljegyzésével.

Érthető, hogy csak olyan fogalmakat vizsgálhatunk egyszerű strukturális módszerekkel, amelyek viszonylag kevés paraméterrel jellemezhetők egyértelműen. Egyszerűbb esetben megismerésük csupán néhány lehetséges állapot memorizálását jelenti, pl. egy számoló automata kezelése, amelynél minden megfigyelt állapot hovatartozását egyértelműen eldönti az adott helyzet összehasonlítása a memóriában tárolt összes lehetséges állapotokkal.

Olyan esetekben azonban, amikor bonyolult fogalmakkal van dolgunk, ezt a jellemzést nem végezhetjük

el, mert nincs olyan kapacitású memóriánk, hogy abban eléggé hosszú megfigyelés alapján minden lehetséges állapotot tárolhassunk. Ha ugyanis bonyolult dinamikájú objektumról van szó, akkor nem elegendő a rövid ideig tartó megfigyelés, hiszen ebből még nem következtethetünk az adott objektum tetszőleges körülmények közötti reagálására. Tipikus példát nyújt erre a biológiai rendszerek elemzése. Ezekben sokszor az igen közelálló hatások is egészen eltérő válaszjelenségeket, reakciókat keltenek.

Beláthatjuk, hogy a jelenségek nagyobb részének felismerése és osztályozása csak az utóbb említett módszer alkalmazásával lehetséges. Az újabb kutatások bebizonyították, hogy a különböző fogalmaknak a fenti módon történő teljesen általános osztályozása, tehát valamiféle, a konkrét feladattól elvonatkoztatott absztrakt alakfelismerési eljárás matematikai megfogalmazása nem vihető keresztül. Legalábbis a felismerendő, vagy osztályozandó objektumok hozzávetőleges körülírásáig, ennél fogva meg kell határozni az elvégzésre váró feladatot.

Ilyen feladat vetődhet fel, amikor a lokátorok képernyőjén megjelenő síkbeli ábrákat kívánjuk osztályozni. Elegendő ekkor megvizsgálni a síkgeometriai alakzatokat meghatározó tulajdonság-csoportokat. Ezt elvégezhetjük az adott fogalom (síkbeli ábratípus) elemeinek feltárásával és különféle szempontok szerinti osztályozásával.

A síkbeli alakzatok felismerését végző algoritmusok lényegében valamilyen tanulási folyamat modelljei, melyek véges számú tagból álló ún. „tanító sorozat” bemutatása után olyan elrendezések vagy állapotok osztályozására és felismerésére alkalmasak, amelyekkel addig még nem találkoztak. Az algoritmusok felismerési képességének mértékéül a helyes felismerések százalékban kifejezett értékét vezethetjük be. Beszélhetünk például arról, hogy valamely algoritmus a kézzel írt betűket 95 %-os biztonsággal helyesen ismeri fel, tehát pl. 100 bemutatott a betűből 95-öt helyesen a betűként értékel.

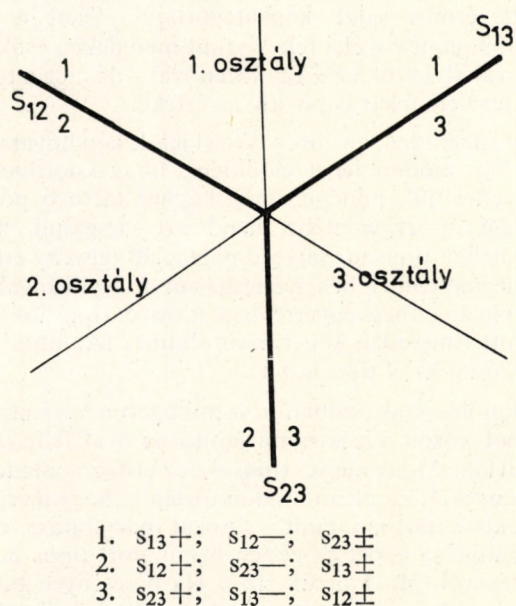
A tanulás folyamata abból áll, hogy az automata a bemenetére érkező képek szignifikáns tulajdonságait kiválogatja, mivel a tulajdonságok e részének ismeretére később, a döntéshozatal kialakításához szükség van. Másrészt olyan tulajdonságok, melyek a különböző típusokhoz tartozó „tananyag-objektumok” nagy részére vagy mindegyikére jellemzők, számunkra nem érdekesek. A tanulási folyamat befejeződésekor az automata a felismerendő objektumok képeit a kiválogatott szignifikáns tulajdonságok alapján a döntéshozatal segítségével osztályozza és sorolja be az egyes csoportokba. Az ilyen döntéshozatal alapján működő algoritmus annál megfelelőbb, minél nagyobb valószínűséggel sorolja be az a tulajdonságú objektumokat az a osztályba.

A továbbiakban a jelenleg használt főbb alakfelismerő módszereket tekintjük át.

A szétválasztó síkok módszere

Ez a módszer tulajdonképpen az n -dimenziós tér egymástól véges távolságú pontthalmazai között keresi a típusokat elválasztó n -dimenziós felületeket. Az ilyen halmazokat kompaktnak nevezik. Említettük már,

hogy egy n pontból álló rácsozattal elemeire bontott kép tulajdonképpen az n -dimenziós tér egy pontja; azonos osztályba tartozó képtípusok tehát egy pontthalmazt alkotnak ugyanabban az n -dimenziós térben. Minden halmaz csak bizonyos tulajdonságosztályba tartozó fogalmakat (alakzatokat) tartalmaz. A könnyebb vizuális ábrázolás és érthetőség céljából a kérdést síkban vizsgáljuk (2. ábra).



2. ábra

Az ábrán látható egyenesek a feladatban szereplő háromféle képtípus miatt három részre osztják a síkot, mindegyik részben csak egy típushoz tartozó objektumok találunk. A sík bármely pontjáról eldönthetjük, hogy a három osztály melyikébe tartozik, ha felírjuk mindhárom egyenestől mért távolságát. Ha ez pozitív, akkor a pont az egyenes egyik, ha negatív, akkor a másik oldalán fekszik. A pont távolságának előjelét mindhárom egyenesnél meghatározva, a kérdéses pontot az ábra táblázata alapján egyértelműen besorolhatjuk valamelyik osztályba.

A szétválasztás természetesen nem mindig ilyen egyszerű, sokszor az egyes képtípusok határai nagyon bonyolultak, ezért csupán nagyszámú sík (ill. egyenes) segítségével érhetjük el célunkat. Sokszor előnyösebb ezért valamilyen más térbe (ill. síkba) áttranszformálnunk a pontokat. Evégből a transzformációt úgy kell megválasztani, hogy az új térben könnyebben találjunk szétválasztó felületeket (ill. egyeneseket) a különböző típusú képek között.

A potenciálmódszer

Tulajdonképpen ez az eljárás is elválasztó felületeket épít ki az n -dimenziós térben pontthalmazokkal ábrázolható objektumosztályok között, csupán az automata által generált tulajdonságokat más függvényosztályból veszi. A módszer alapjául szolgáló potenciálfüggvény pl. a következő alakú:

$$P(x, x_n) = \frac{1}{1 + \alpha R^2(x, x_n)}$$

Itt az x és az x_n a szétválasztandó képtípusok egy-egy reprezentánsát képviselő n -dimenziós vektorok, $R(x, x_n)$ a két vektor közötti távolság, α együttható, melynek nagyságával a potenciálfüggvény meredeksége befolyásolható.

Szemléletesebb megértéséhez tekintsük meg a 3. ábrát. Láthatjuk, hogy annyi potenciálgörbénk van, ahány felismerni kívánt képtípus, és az egyes potenciálgörbék értéke saját képkategóriájuk felett a legnagyobb, ennek szélei felé viszont meredeken csökken – ezt szabályozzuk az α együtthatóval – de még a többi típus területe felett is pozitív az értéke.

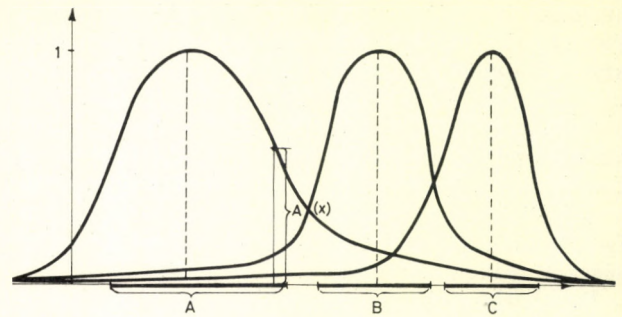
Egy ismeretlen, az ábrán X -szel jelölt kép hovatarozását oly módon lehet eldönteni, hogy koordinátáit behelyettesítjük minden egyes képhez tartozó potenciálfüggvény egyenletébe, majd azt vizsgáljuk meg, hogy melyik típushoz tartozó potenciálfüggvény értéke lett a legnagyobb a behelyettesítés után. Nyilvánvalóan a maximális függvényértékhez tartozó típushoz kell az adott ismeretlen képet besorolnunk. (Az ábra példája szerint az A típushoz.)

A tanulás szakaszában a számítógép a valamennyi típusból közölt végesszámú tanító sorozat felhasználásával kialakítja az egyes típusokhoz tartozó potenciálfüggvényeket. Ez olyan módon történik, hogy az egyes típusokhoz tartozó tanító sorozat bemutatása előtt informáljuk a gépet az éppen bemutatott típus hovatarozásáról (pl. A betűk stb.). Ha nincs ilyen tanító sorozat, akkor az algoritmusnak magának kell eldöntenie, hányféle típushoz tartozó képet mutattak be. Ez pl. azon az alapon történhet, hogy az R távolság nagyságára megállapítunk egy küszöböt, ha két alak között ennél nagyobb a távolság, akkor már különböző típusok reprezentánsaiként kell őket számba vennünk, ellenkező esetben viszont azonos típus két reprezentánsával van dolgunk.

Az eddigiekben bemutatott két alakfelismerési eljárást közös névvel *geometriai módszernek* is nevezik. Ezeket főként az alakfelismerés problémájának szemléletes bemutatására ismertettük. Mellettük ma már meglehetősen sokféle úton juthatunk el a különböző tulajdonságú fogalmak (pl. képek) osztályozásához. E jól alkalmazható módszerek mindegyikének ismertetése azonban messzire vezetne, ezért meg kell elégednünk vázlatos formában való tárgyalásukkal.

Az egyik legrégebbi módszer a Rosenblatt-féle *perceptron*, amely lényegében az idegrendszer modellezésén, a neuron-modelleken alapszik, és éppen ezért az ún. *biológiai módszert* képviseli az alakfelismerésben. Egy másik fontos eljárás a *statisztikus módszer*, amely a valószínűségszámítás tételeit használja fel, megértése kevésbé szemléletes fogalmakhoz kapcsolódik, és alapsabb matematikai ismereteket kíván.

A következőkben kissé részletesebben ismertetünk két olyan módszert, amelyek nagyobb érdeklődésre tarthatnak számot, egyrészt kifejezetten az elektronikus számítógépek lehetőségeihez idomuló tulajdonságaik, másrészt eredményességük alapján. Ez utóbbi tekintetben különösen az elsőként bemutatott *Bledsoe-Browning-féle algoritmust* emelhetjük ki. Ez valószínűleg központi szerephez jut majd egy automatikus lokátor figyelő és kiértékelő rendszer matematikai felépítésében.

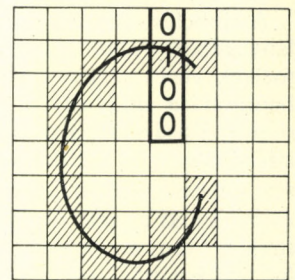


3. ábra

A Bledsoe-Browning-féle algoritmus

Ezt az algoritmust célszerű nagysebességű elektronikus számítógépeken végrehajtani, mert igen tetemes számolási munkával jár. Első lépésként (4. ábra) a látómezőt k számú, egyenként p elemből álló csoportra osztjuk fel (az ábrán $k = 16$; $p = 4$). Ha mármost valamilyen kép kerül a látómezőre, annak egyes elemei sötétek lesznek, mások viszont változatlanok maradnak (4b. ábra). Az alak által érintett elemi négyzeteket például 1-gyel jelöljük, a többit 0-val. Ilyen módon a kép nullákból és egyesekből álló kettes számrendszerű (bináris) számmá alakul.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16



4. ábra

Nyilvánvaló pl., hogy az ábrán 5-tel jelzett csoportba kerülő bináris számjegyek a többi c betűnél is nagyjából ugyanezek lesznek, más képeknél pedig ettől lényegesen eltérhetnek. A tanulás során közöljük a géppel a bemutatott ábra típusát (pl. c betű). Ekkor minden p elemből álló bináris jelkombináció esetén a c betűk részére a gép memóriájában fenntartott megfelelő rekeszbe helyez el 1-et (vagyis az 1-et a rekesz tartalmához aritmetikailag hozzáadja).

Minden csoportban, így az 5-ösben is összesen 2^p féle jelkombináció lehetséges, az ezek számára fenntartott 2^p számú memóriarész közül mindig a sorszám szerint megfelelőhöz kell az 1-et hozzáadni. (A képen látható jelkombinációnál pl. az 1-et az 5-ös csoport részére fenntartott 16 rekesz közül az ötödikhez kell hozzáadni.) Ha a tananyagban S számú c típusú kép szerepel, akkor a tanulás befejezése után minden csoportban (így az 5-ösben is) a rekeszek tartalmának összege S lesz. Az egyes rekeszekben felgyülemlett érték attól függ, hány éppen megfelelő (0100) variáció fordult elő az S számú tananyag bemutatásakor.

Több képtípus bemutatásakor minden egyes típusnak megfelelő rekeszszorozat hasonlóképpen töltődik fel. A képfelismerés folyamatában a bemutatott ismeretlen képet csoportonként összehasonlítjuk a gép által „megtanult” valamennyi kép megfelelő csoportjainak 2^p számú tagjával, és az egyezések számát feljegyezzük. A képet végül is azon képtípushoz tartozóként állapítjuk meg, amelyikre nézve a megegyezések száma maximálisnak bizonyult.

Ennek az algoritmusnak az a hibája, hogy bonyolultabb képek felismerésekor már eléggé bizonytalanná válik és a memória-igénye is nagy. A képmező elemi négyzetei számát megnövelve a felismerések számát ugyan javítani lehet, de van ennél kedvezőbb módszer is. Bevezethetünk a csoportokra jellemző mennyiségeket, melyek a tananyag alapján megmutatják, hogy az egyes csoportok milyen hatékonysággal vesznek részt az osztályozásban. Ezáltal az algoritmus egy olyan kereső eljárással bővül, amely a képmező ismételt véletlen felosztása során kiválogatja ezeket a hatékony csoportokat.

Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a képmezőnek nem a fix felosztását (4a. ábra) vesszük, hanem a gép által véletlenszerűen választott valamilyen változó csoporthosszúságú beosztást. Olyankor, amikor a csoportok nem hatékonyak, vagyis pl. 1-eseket nem tartalmaznak, egy másik csoportot, esetleg teljesen új felosztást választunk. Ha hatékony csoportot sikerült találni, akkor a látómező egy újabb felosztását alakítjuk ki, és ennek az előbbi csoport helyén kialakult csoportjait vizsgáljuk, végeredményben tehát egy Monte Carlo módszert használunk. Ilyenformán a felismerendő alak legjellemzőbb részleteit alaposabban vizsgáljuk meg, viszont a kevésbé informatív részeket esetleg teljesen kirekesztjük a vizsgálatból. Ezzel a továbbfejlesztéssel az eredeti Bledsoe-Browning módszer hatékonysága számottevő mértékben javul, s elérheti, sőt meghaladhatja a 90 %-os képfelismerési biztonságot a Magyar Tudományos Akadémia Automatizálási Kutatóintézetében végzett vizsgálatok eredményei szerint.

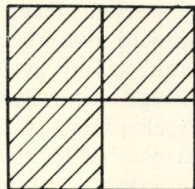
Alakfelismerési módszer S művelettel

A következőben egy általunk követett, eredetileg Stearns javasolta alakfelismerési eljárást ismertetünk.

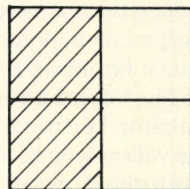
A képmező n elemét $e_1 e_2 e_3 \dots e_n$ -nel jelöljük. Egy elem fekete vagy fehér lehet aszerint, hogy a képmezőre vetített alak érinti-e vagy sem. Ennek jelölésére az e_i^q mennyiségeket vezetjük be, ahol $q=1$, ha az elem fekete, és $q=0$, ha az elem fehér. Egy kép tehát a következőképpen írható le:

$$I = \prod_{i=1}^n e_i^q.$$

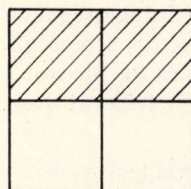
$$S(e_1^1 e_2^1 e_3^1 e_4^0 \quad ; \quad e_1^1 e_2^0 e_3^1 e_4^0 \quad ; \quad e_1^1 e_2^1 e_3^0 e_4^0) = e_1^1 e_4^0$$



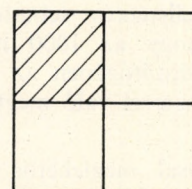
1. kép



2. kép



3. kép



az S művelet eredménye

Látható, hogy az S művelet azt az információt választja ki, amely mindhárom képen közös. A programban az O_1 , O_2 és O_3 kimeneti egyenletek előállítására követett módszert tömör formában a 6. ábrán

A felismerendő képek mindegyikének leírása ebben a formában történik. Nagy elemszámú rácsozat és több képosztályba tartozó képek esetében túlságosan sok szorzatkifejezést kapunk, ezért egy redukciós eljárást vezetünk be, amelyben kombináljuk az egyes képeket leíró $I_1, I_2, I_3, \dots, I_p$ szorzatkifejezéseket. Legyen pl. 8 különböző alakot leíró $I_1, I_2, I_3, \dots, I_8$ szorzatunk, akkor ez a 8 kép 3 egyenlettel állítható elő.

	O_1	O_2	O_3
I_1	0	0	0
I_2	0	0	1
I_3	0	1	0
I_4	0	1	1
I_5	1	0	0
I_6	1	0	1
I_7	1	1	0
I_8	1	1	1

5. ábra

A felismerési logika tehát az alábbi egyenleteken alapszik:

$$O_1 = I_5 + I_6 + I_7 + I_8$$

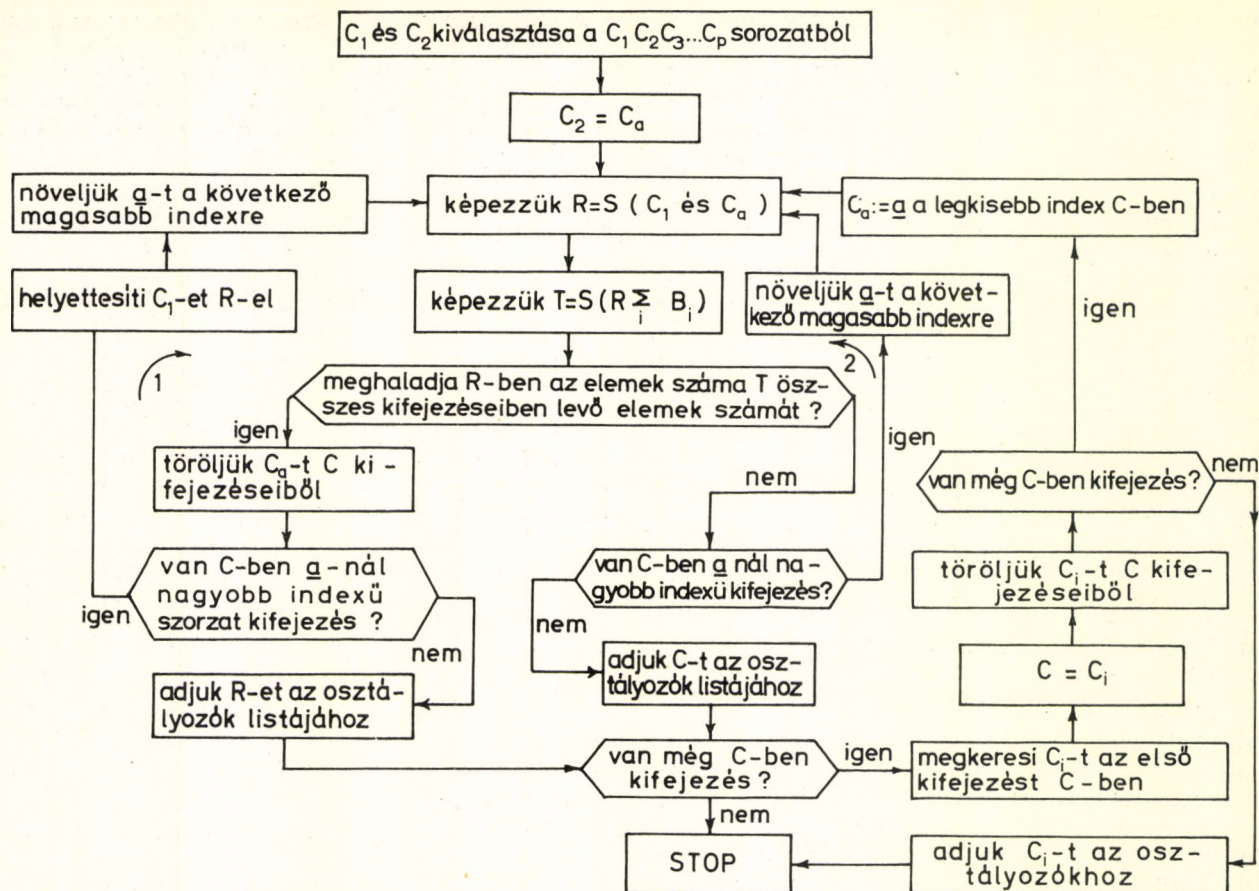
$$O_2 = I_3 + I_4 + I_7 + I_8$$

$$O_3 = I_2 + I_4 + I_6 + I_8$$

A vizsgáztatás szakaszában a felismerendő képnek az előbb látott szorzatalakját összehasonlítjuk az O_1, O_2, O_3 egyenletekkel. Ha az igazságtáblázat alapján pl. csak az O_1 -gyel egyezik, akkor az I_5 képtípusba sorolhatjuk, ha az O_1 -gyel és O_2 -vel is, akkor az I_7 típusba, és így tovább.

Az O_1, O_2, O_3 egyenletek előállításához egy S műveletet vezetünk be; ez a két képen közösen meglévő információt az alábbi módon adja meg:

mutatjuk be. Itt egy osztályozó előállításának blokk-diagramját vázoltuk fel. Eszerint két különböző típusra kaphatunk osztályozókat. A diagram részletes elemzésével ehelyütt nem foglalkozunk.



6. ábra

Következtetések

A Stearns-féle alakfelismerési módszer nem eléggé hatékony, mivel nem „veszi észre” a bonyolultabb alakok lokális ismertető jegyeit, ezért térképjelek, légyfényképek és a lokátorok képernyőjén jelentkező szimbólumok felismerésére kevésbé alkalmas. Ebből a szempontból legkedvezőbbnek látszik a Bledsoe-Browning módszer. Kidolgozás alatt áll a szovjet szerzők által javasolt, potenciál-módszeren alapuló algoritmus elektronikus számítógépre vitele, hogy ezáltal elvégezhessük az összehasonlító vizsgálatot a két módszer eredményessége és felhasználhatósága között. Itt az alábbi szempontok játszanak szerepet:

a) A program terjedelme.

b) Az alakfelismerés sebessége. (Érdekességként megemlítjük, hogy az 1000 művelet/sec sebességű Elliot 803 B számítógépen az ábécének a Bledsoe-Browning módszerrel való megtanulása fél órát vesz igénybe.)

c) Az eljárással meglehetősen biztonságosan szétválasztható a legbonyolultabb képek felismerésének százalékos értéke. Ha ugyanolyan bonyolultsági fokú objektumok felismerésére mindkét módszer alkalmasnak tűnik, akkor a nagyobb százalékos biztonságot mutató a jobb.

Ha megfelelő hatékonyságú képfelismerési módszert sikerül találnunk a lokátor képernyőjén megjelenő

képeknek vagy légyfényképeknek a felismeréséhez, akkor a módszer gyakorlati használatához okvetlen szükség lesz arra, hogy a képet automatikusan elemi négyzetekre bontó és az elemi négyzetek megvilágítottságát kiértékelő műszaki berendezést használjunk. Ez lehet száloptikás, vagy elektronsugaras (a televízió ikonoszópjához hasonló) berendezés. E feladat megoldásához csupán azt a különleges követelményt kell kielégíteni, hogy az elemi kockák megvilágítottságát digitális és csak két állapotot reprezentáló információvá szabad átalakítani, tehát a megvilágításbeli finomságokat, az ún. tónust figyelmen kívül kell hagyni. Valószínűnek látszik azonban, hogy a képfelismerő automaták és még inkább az említett módszerek fejlődésével tónusos képek kiértékelése is sikerülni fog.

A képet bináris jelsorozattá az említett száloptikás módszerrel viszonylag egyszerűen lehet átalakítani. A képmező alakjának megfelelő alakú és a kívánt felbontási finomság megkövetelte számú üvegszálelemből álló fényvezető köteg egyik vége előtt helyezkedik el pl. a lokátor képernyőjén megjelenő kép, a szálak másik vége valamilyen kétállapotú elemhez (pl. bistabil multivibrátorhoz) csatlakozik. Ennek átbillenését úgy állítják be, hogy egy bizonyos szürkességig még „fehérként” értékelje az elemi képkockát, azon túl azonban feketének. Ez az eljárás az egész képet nullákból és egyesekből álló jelsorozattá alakítja. A képátalakító elem azután közvetlenül csatlakozik az alakfelismerésre beprogramozott elektronikus számítógépekhez, amelyek pl. a légtér automatikus figyelését végzik.

emlékezzünk régiekről...

Érdeemes néha forgatni ismert szakkönyvek olyan fejezeteit, amelyek látszólag elavultak, s az ott leírtakat a tudomány fejlődése azóta új ismeretekkel bővítette. Ilyen a rakétatechnika területe is. A sokszor a „ballisztika atyja” néven tisztelt Cranz professzor több mint négy évtizeddel ezelőtt írta nevezetes *Lehrbuch der Ballistik* (A ballisztika tankönyve) c. művét. E könyv második kötetében, a belső ballisztikával foglalkozó fejezet 58. pontja a reaktív- és rakéta-lövedékek problémáit tárgyalja. A belső ballisztikai feladatok elemzése után váratlanul az űrhajózás külső ballisztikai lehetőségeinek vizsgálata következik.

„A legújabb időkben nagy buzgalommal védelmezik a népszerű tudományos folyóiratokban azt a nézetet, hogy lehetséges egy olyan rendkívül nagy rakéta létrehozása, amely több személlyel a fedélzetén kirepülhetne a világűrbe és a Holdat is elérhetné. Ezt a feltevést azonban feltétlenül rövid kritikai vizsgálatnak kell alávetni.” (Lehrbuch der Ballistik, 2. köt. 410. lap)

Ezek után rendkívül alapos elemzés következik. Bevezetéképpen a szerző felvet néhány problémát. Megemlíti, hogy egy nagyméretű test, egy űrhajó felgyorsítása hatalmas technikai feladat, a súlypont körüli káros forgások kiküszöbölése hasonlóképpen az. A rakétára ható légellenállás meghatározása is sok bizonytalansággal jár, hiszen a kiáramló gázok az áramvonalakat deformálják és örvénylésbe hozzák, ugyanakkor a felhőhatár feletti légáramlatok ismeretlenek. Végül a Holdnak a Földhöz viszonyított helyzete a várható 20 órási rövid idő alatt számottevően megváltozik.

A nehézségek pontos számbavételére — a légellenállás elhanyagolásával — a szerző kiszámítja a Föld—Hold röppálya sebességadatait. Megállapítja, hogy a rakéta szükséges sebessége elsősorban attól függ, hogy az égésvégi pont a Földtől milyen távolságra van. A sebességadatokat, melylyel a Hold elérhető, az alanti 1. táblázatba foglalja:

A kívánt sebesség számításakor rakétahajtóanyagként lőporra gondol és ennek alapján úgy vélekedik, hogy az égési térben igen nagy túlnyomásnak kell uralkodnia, a lőporgázokat Laval-fúvócsövön át áramoltatná ki, de a számított sebességek elérésének feltétele ekkor is az, hogy a kiáramlási sebesség legalább 2000 m/sec legyen. Ezekkel a feltételekkel kiszámítja az elégetendő lőpor tömegét, s ezt a rakéta teljes tömegéhez viszonyítva megadja, hogy a rakéta össztömegének (mai terminológiával: induló tömegének) hányad része juthat ki a Föld vonzási köréből, s érheti el a Holdat. Érthető módon ezek az u -val jelölt értékek a rakéta gyorsulásától (a) függenek (2. táblázat).

A rakéta tömegarányának javítását természetesen a lőporgázok kiáramlási sebességének jelentős növelésével is elérhetnék. Ha ez a sebesség a 2000 m/sec-nak k -szoros, akkor az u értékének számításakor a nevezőből k -adik gyököt kell vonni. Ha tehát a Laval-fúvókán kiáramló gázok sebessége 4000 m/sec, akkor az előbbi értékek a következőképpen módosulnak (3. táblázat):

1. táblázat

A Föld középpontjától mért távolság fűdsugarban	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,35	2,50
A Hold eléréséhez szükséges sebesség m/sec	11060	9880	9000	8290	7740	7280	6900

2. táblázat

a	0,25 g	0,5 g	g	2 g	5 g
u	1/66800	1/7685	1/1839	1/785	1/431

3. táblázat

a	0,25 g	0,5 g	g	2 g	5 g
u	1/258	1/88	1/43	1/28	1/21

Miután a szerző ilyen tökéletesen kiszámította, hogy mi szükséges az űrhajózás, megvalósításához, fejtegetéseit azzal zárja hogy „... kétségbe kell vonnunk, hogy ilyen kiáramlási sebességek egyáltalán elérhetőek-e.”

A légellenállás elhanyagolhatóságának indokolása után újabb számítás következik. A Föld és a Hold között fekvő semleges pont elhagyása után, ahol a rakétára nem hat erő, mert a Föld és a Hold gravitációja éppen egyenlő, de ellenkező irányú, a rakéta a Hold vonzásának hatására szabadesséssel zuhan a Hold felé. Hogy a Holdra éréskor ne zúzódjék össze, fékezni kell. A további számítások az erre vonatkozó egyenleteket közlik.

Az alfejezet végén a szerző felírja a légellenállás számítására alkalmas differenciálegyenletet, ezt azonban már nem oldja meg. Indokolása ez: „a számítást nem érdemes elvégezni, mert az eredmény még kedvezőtlenebb lesz, mint a légellenállás elhanyagolásával.”

Mai szemmel megállapíthatjuk, hogy az űrhajózás feltételeinek számadatokkal alátámasztott, részletes meghatározását olvashattuk, sőt a szerző még a megoldandó kérdéseket is pontosan körvonalazta:

a) magaslégköri kutatásokat kell végezni a Földet körülvevő légkör megismerésére, a magaslégköri áramlások meghatározására;

b) olyan rakétahajtóanyagok kifejlesztésére kell törekedni, melyek felhasználásakor a kiáramlási sebesség növelhető;

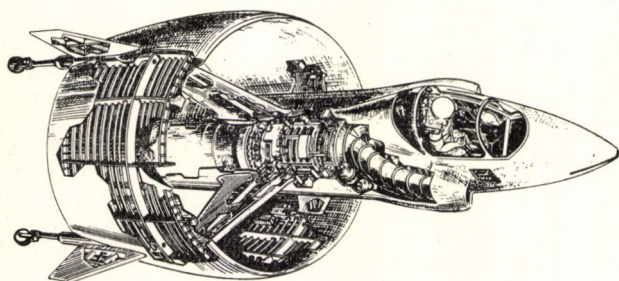
c) a hajtóanyag gázait a hatásfok növelése céljából az égési térből Laval-fúvócsövön át kell kiáramoltatni;

d) a Holdon végzett leszálláskor külön hajtóanyagra van szükség a fékezőrakéták működtetéséhez.

Ennek ellenére a fejtegetés eléggé pesszimiztikusan zárul. A szerző még a légellenállási differenciálegyenlet megoldását is feleslegesnek tartja. Ebből láthatjuk, hogy a tudományos eredmények eléréséhez, a haladáshoz önmagában nem elegendő a precizitás, a körülmények pontos számításba vétele, hanem sok esetben komoly képzelő erőre, fantáziára is szükség van. A *Lehrbuch der Ballistik* szerzője igen komoly rendszerező munkát végzett művének összeállításakor. Ma is igen hasznos szolgálatot tesz a Cranz-könyv mind az elméleti, mind a gyakorlati ballisztikusok számára, s aligha állíthatjuk, hogy egészében elavult volna. Az eredmények azonban inkább hátratekintők, az addig elérték rögzítését és összefoglaló rendszerezését jelentik. Az ilyen összefoglaló és jól rendszerező művek természetesen mindig rámutatnak a fejlődés útjára, ha a szerző nem is mindig képes ezt kiolvasni saját művéből. K. Z.

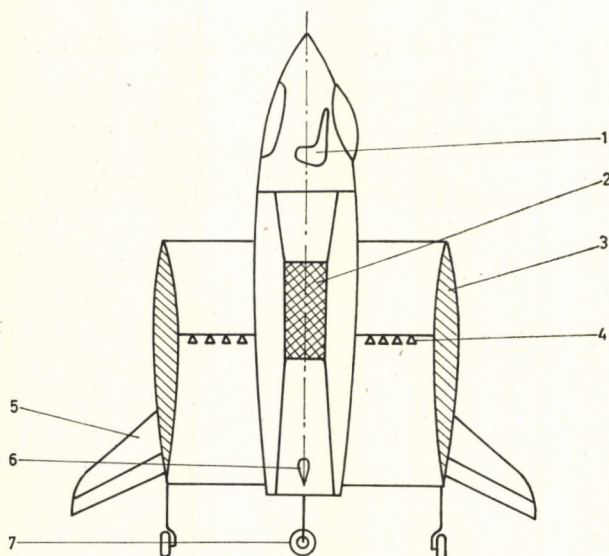
Az elmúlt évtizedben a repülőgép-tervező irodák, intézetek egyik fő célja az volt, hogy olyan repülőgépeket hozzanak létre, melyek főbb repülési jellemzői megegyeznek a modern repülőgépekével, emellett ezek az új típusú gépek függetlenek a repülőtérről s függőleges fel- és leszállásra képesek.

A realizálás során sok új repülőeszköz született. Közülük néhányat már sorozatban gyártanak (ilyen a függőleges hajtóművekkel is felszerelt repülőgép), vannak viszont olyanok, amelyekből csak kísérleti példányt építettek, de fejlesztésüknek nagy jövőt jósolnak. Az utóbbiak közé tartozik egy különös repülőeszköz. Ez a *koleopter*, másként *gyűrűszárnyú repülőgép*, melynek általános elrendezését az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A koleopter általános elrendezése

A koleopter szerkezetének vázlatát a 2. ábrán látjuk. A pilótafülke a törzs elejére került. Jellemző, hogy ülése elfordítható, s így a pilóta a fel- és leszállás folyamán, úgyszintén a vízszintes repüléskor egyaránt természetes testhelyzetben van. A pilóta mögött a törzs közepén helyezkedik el a koleopter egyik hajtóműve, egy gázturbinás sugárhajtómű. Fuvócsövében gázszárterelő kormánylapátok vannak. A sugárhajtóművet veszi körül a tüzelőanyag-tartályok egy része. A jövő nagyobb méretű koleoptereinek utas- és teherfülkéit a tervek szerint a pilótafülke és a hajtómű közé építik majd.

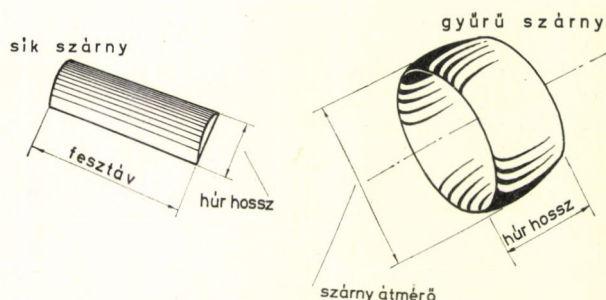


2. ábra: A koleopter szerkezete. 1 elfordítható pilótaülés, 2 gázturbinás sugárhajtómű, 3 gyűrűszárny, 4 torlósugárhajtómű, 5 aerodinamikai kormányok, 6 gázszárterelő kormányok, 7 futómű

A törzshöz négy tartóval erősítik a gyűrűszárnyat, mely a koleopter jellegzetes szerkezeti eleme. Négy stabilizátort szerelnek a gyűrűszárnyra, ezeken vannak az aerodinamikai kormányok. A szárny alsó részén négy kisméretű merev (nem behúzóható) futómű van, start előtt a koleopter rajtuk nyugszik. A törzs és a szárny közötti részben torlósugárhajtóművet alakítottak ki.

Hasonlóképpen a hagyományos repülőgépek sík szárnyaihoz, a gyűrűszárny feladata a felhajtóerő termelése. A koleopter tervezői nem véletlenül alakították ki a gyűrűszárnyat. Ennek tulajdonságai ugyanis sok szempontból kedvezőbbek a sík szárnyéinál. Ezt bizonyítják az eddig végzett szélcsatorna-kísérletek eredményei is. A kísérletek során olyan sík- és gyűrűszárnyak tulajdonságait vizsgálták, melyek profilja és húr hossza megegyezett, továbbá a sík szárny fesztáva egyenlő volt a gyűrűszárny átmérő-jével.

A sík- és a gyűrűszárny mértani jellemzőit a 3. ábra mutatja be. A 0 fokos állásszögre beállított sík- és gyűrűszárnyon azt észlelték, hogy a rajtuk fellépő ellenállási erőt összehasonlítva, a gyűrűszárny ellenállása 50%-kal haladja meg a sík szárnyét. Az ellenállást 3 fokos állásszögön vizsgálva, a gyűrűszárnyé csökken, de még mindig kb. 40%-kal nagyobb a sík szárnyénál, 6 fokos állásszögön a gyűrűszárny ellenállása már csak 20%-kal több, 12 fokos állásszögre beállítva pedig a mérések arról tanúskodtak, hogy a gyűrűszárny ellenállása a kisebb.



3. ábra: A sík- és a gyűrűszárny mértani jellemzői

A felhajtóerő mérése ezzel szemben azt mutatta, hogy a gyűrűszárny egységnyi felületén lényegesen kisebb felhajtóerő keletkezik, mint a sík szárnyon. Az is kitűnt, hogy egyenlő felhajtóerőt alapul véve a gyűrűszárny 40%-kal könnyebb. A gyűrűszárny zárt egységet alkot, ezért viszonylag kis súlyon is megfelelően merev szerkezet. A számítások végül is azt igazolták, hogy egyenlő hasznos terhelésen a koleopter 25%-kal lehet könnyebb a hagyományos repülőgépnél. A súlycsökkentés természetesen nemcsak a szárnyak közötti súlykülönbségből adódik, hanem abból is, hogy a koleopter futóműve lényegesen könnyebb a hagyományos repülőgépnél, szükségtelenné válnak a nagyméretű vezérsíkok, valamint a fel- és leszállási tulajdonságokat javító segédberendezések, a fék szárnyak, az orr-segéd szárnyak stb.

A gyűrűszárny szilárdsági jellemzői különösen kedvezők. Ez azért fontos, mert a koleopter tervezett repülési sebessége szupersonikus, nagyjából 2,5–3 M. A gyűrű alakú szárnyaknak más előnyei is vannak, egyebek között az, hogy a külső és a belső borítás közötti térfogatot tüzelőanyag-tartályként használhatják. Az is kedvező konstrukciós megoldás, hogy a szárny belső felülete és a törzsborítás közötti tér nem kihasználatlan térfogat, hanem itt kapott helyet a torlósugárhajtómű.

Tudvalevően a torlósugárhajtómű szerkezete igen egyszerű: nincsenek mozgó alkatrészei. Üzemeltetését ezzel szemben megnehezíti, hogy sem állóhelyzetben, sem pedig kis repülési sebes-

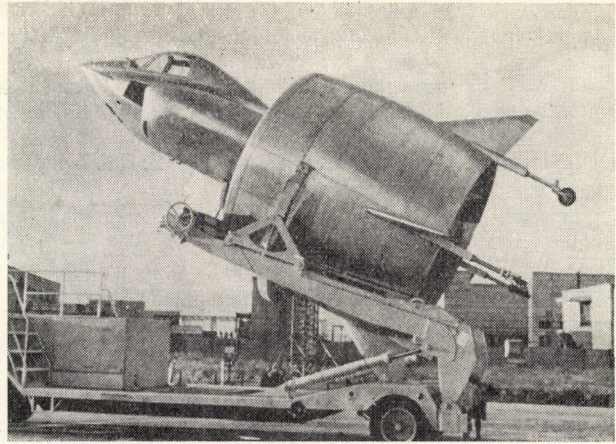
ségen nem működik; indítása kizárólag nagy (600—700 km/h-t meghaladó) sebességeken lehetséges. A koleopter felszállását, kis sebességű repülését és egyben a torlósugarhajtómű indításához szükséges sebesség elérését szolgálja a törzsben elhelyezett gázturbinás sugárhajtómű. Ez tehát lényegében a segédhajtómű szerepét tölti be a szuperszonikus sebességeken igen jó hatásfokú torlósugarhajtómű mellett.

A koleopter felszállásakor csak a gázturbinás sugárhajtómű működik. Az általa kifejtett tolóerő hatására a koleopter, mintegy 30 m/sec sebességgel függőlegesen felemelkedik a földről. A gázturbinás terelőkormányok segítségével 200 m magasságban a repülőgépvezető vízszintes helyzetbe fordítja a koleoptert és fokozza sebességét. Amint ez elérte az óránkénti 600—700 km-t, a pilóta megindítja a torlósugarhajtóművet, és ferde röppályán emelkedő repülést hajt végre. A koleopter sebessége és repülési magassága fokozatosan növekszik, amíg el nem éri a legkedvezőbb üzemmódot: a kb. 18—20 km magasságot és az említett 2,5—3 M szuperszonikus sebességet. Ekkor a szárny külső felületén elhelyezett aerodinamikai kormányokkal irányítják a koleoptert.

A gyorsabb emelkedés elérésére más felszállási módhoz is folyamodhatnak. Ilyenkor a koleopter függőlegesen emelkedik a felszállás után és az említett 600—700 km/h sebességen — de függőleges helyzetben — indítják a torlósugarhajtóművet. Most már a két hajtómű segítségével, fokozódó sebességgel folytatja a függőleges repülést a legkedvezőbb utazómagasságig, ahol aztán vízszintes helyzetbe fordulva halad tovább az említett szuperszonikus sebességgel.

A leszálláskor a pilóta viszonylag kis sebességgel vízszintesből függőleges emelkedő repülésbe viszi át gépét. A függőleges emelkedés sebességét fokozatosan csökkenti. A tolóerőt tovább csökkentve a koleopter rövid ideig lebeg, majd lassan süllyedni kezd és kis süllyedési sebességgel függőleges helyzetben ér földet.

Az érdekes repülőeszköz tervezése, gyártása és kísérleti repülései során a tervezők számos problémát oldottak meg. A lebegési és kis sebességű függőleges repülési üzemmódokban az aerodinamikai kormányok hatástalanok, ezért rajtuk kívül más kormányrendszerek is szükségesek. Ilyen az említett gázturbinás



kormány, amely akkor hatékony, amikor a hajtómű üzemben van, vagyis lebegéskor és kis függőleges sebességen is.

A koleoptert önműködő stabilizáló berendezéssel szerelik fel. Ez vezérli az említett üzemmódokban a kormányrendszereket. A stabilizáló berendezés működési pontosságának és üzembiztonságának fokozása végett ezt a berendezést összekapcsolják a magasságmérő és függőleges sebességet mérő (varióméter) műszerekkel.

A le- és felszállóhely kialakítása szempontjából gondot okoz, hogy a gázturbinás sugárhajtómű fuvócsövéből nagy mennyiségű, nagy (550—600 m/sec) sebességű és magas (3000 C° feletti) hőmérsékletű gázturbinás sugár lép ki. Éppen ezért különleges hő- és nyomásálló anyaggal kell a le- és felszállóhelyet burkolni.

A koleopterek széles körű bevezetéséig még egy sereg konstrukciós és üzemi természetű nehézséggel kell megbirkózni. Kétségtelen, hogy a ma még fennálló problémákat nagyjából rövidesen megoldják és a gyűrűsárnyú repülőgépek a következő években egyre nagyobb teret hódítanak.

Sz. Gy.

Új feladatok előtt

(A Budapesti Hadtudományi Szakosztály plenáris üléséről)

A Budapesti Hadtudományi Szakosztály alig másfél esztendő múltja tekinthet vissza. Ez elsősorban a szervezés, a munkastílus, a tematika kidolgozásának időszaka volt. A szakosztály lényegében eleget tett feladatának. Létrehoztuk mind a négy szakcsoportot, kidolgoztuk az alaptermatikákat, és megkezdjük a hadtudományi ismeretterjesztést a fővárosban.

A plenáris ülés beszámolója felmérte az eddig megtett utat. Alakulásunk óta 39 600 hallgató előtt 578 előadást tartottunk. 1967-ben ebből a szakosztály 511 előadást tartott 32 800 résztvevő számára. Az előadások zöme szükségszerűen katonapolitikai kérdésekkel foglalkozott. A Nagy Október évfordulója különösen időszerűvé tette a hadtörténelmi témákat; megnőtt az ilyen előadások száma. Kevés előadás hangzott el hadművészeti kérdésekről; ez

az magyarázza, hogy önmagukban nem lehet ilyen jellegű előadásokat és előadás-sorozatokat tartani, csupán katona-politikai és haditechnikai témákkal vegyesen.

Viszonylag kevés volt 1967-ben a haditechnikai kérdésekkel foglalkozó előadások száma is. Az adott időszakban mindössze 21 haditechnikai előadás hangzott el Budapesten, s ez 1966-hoz képest visszaesést jelent. Kevés az ilyen témájú előadások száma még akkor is, ha több katona-politikai téma érintésekor haditechnikai ismereteket is nyújtottunk, beszélünk a korszerű haditechnikai eszközökről és azok alkalmazásáról.

A haditechnikai előadások minimális

száma elsősorban azzal magyarázható, hogy éppen a haditechnikai szakcsoport volt a legkevésbé aktív, szakelőadóink csak alkalmasszerű kapcsolatot tartottak egymással és a szakosztállyal. Bár a tematika érdekes és jó, nem fordítottunk elég gondot ennek propagálására, nem hívtuk fel rá az üzemek, intézmények és a fiatalság figyelmét. Pedig a fiatalság különleges érdeklődést tanúsít általában a technika — és mint erről számtalan példa alapján meggyőződhattunk — a haditechnika iránt. Nem vizsgáltuk meg eléggé, hogy a Zrínyi Kiadó által publikált, korszerű haditechnikával foglalkozó kiadványok, különösen pedig a Haditechnikai Szemle hogyan hasznosít-

**a tit hadtudományi
szakosztályainak
életéből**

ható a hadtudományi ismeretterjesztésben, hogyan lehetne e kiadványok tartalmát közkinccsé tenni. Nem vizsgáltuk meg eléggé azt sem, milyen szemléltetési lehetőségeink vannak, nem gyűjtöttünk össze képanyagot, nem vizsgáltuk meg a felhasználható filmek jegyzékét, nem készítettünk diafilmeket stb. Ezért volt lehetséges, hogy amíg országos átlagban a katonapolitikai és haditechnikai előadások állnak az élen, addig nálunk az összes előadásoknak nem egészen 5%-át képezték a haditechnikai témák 1967-ben.

A plenáris ülés, majd az ezt követő vezetőségi ülés gondosan tanulmányozta a tényeket és számos intézkedés született. Elsőként újjá kell szervezni a szakcsoportot, felül kell vizsgálni a vezetést, új tagokat kell bevonnai a szakcsoport munkájába. Korszerű, érdekes, a hadtudományi ismeretterjesztés rendszerébe illeszkedő tematikai javaslatokat kell készíteni, és azokat megfelelően kell propagálni. Megoldást kell keresni az előadások szemléltetésére és helyesen kell értelmezni a kötelező éberség szempontjait. A szakirodalmi kiadványo-

kat minél általánosabban kell az előadásos ismeretterjesztésben felhasználni. Segítségét kérünk egyes — elsősorban honvédségi — intézményektől és szervektől a haditechnikai ismeretterjesztés megjavítása céljából.

A kialakult álláspont szerint a fővárosban továbbra is az üzemeknek kell az ismeretterjesztési munka középpontjában állniuk. 1968-ban fő feladatunk, hogy a nagy- és középüzemekben szélesítsük tevékenységünket. Jelentősen növelni kell emellett a fiatalság körében folytatott hadtudományi ismeretterjesztést is. Hosszabb távlatban ez utóbbi területet tartjuk a legfontosabbnak, s 1968 folyamán itt remélhető a legnagyobb fejlődés.

Eddig is jó munkakapcsolataink voltak a Magyar Honvédelmi Szövetséggel, s számos előadást tartottunk a tartalékos tiszti tagozatokban. A folyó évben az itteni hadtudományi ismeretterjesztés is tovább fejlődik.

A budapesti szakosztály országos viszonylatban is nagy fontosságú szerepet játszott a hadtudományi ismeretterjesztés-

ben. Előadóink szinte az ország minden megyéjében jártak, és előadásaikkal jó munkát végeztek. Tagjaink tollából származik a Hadtudományi Közlemények eddigi számai tartalmának több mint negyötöd része. Központi szerepüket csak akkor tudjuk továbbra is betölteni, ha több elvi-módszertani segítséget adunk a megyéknek. Hasznosítanunk kell tapasztalatainkat, sűrűbben kell klubnapokat, vitákat, tapasztalatcseréket szerveznünk. 1968-ban e tekintetben is előbbre kell lépünk. Ez szűkszerűen azt is jelenti, hogy magunk is többet foglalkozunk majd a szakosztály belső életével, a szakcsoportok erősítésével, elsősorban módszertani-gyakorlati vonatkozásokban.

A plenáris ülés, másfél év munkájának értékelése gondolatébresztő volt, számos értékes tapasztalatra hívta fel figyelmünket, ugyanakkor azonban fogyatékoságainkra is. Az elért eredmények megszilárdítása, a negatívumok kiküszöbölése a következő időszak feladata.

Sterl István őrgy.
szakosztálytitkár

A nyugatnémet önjáró híd-készlet kifejlesztése

Széles körű vizsgálatok foglalkoznak a haditechnikai eszközök műszaki fejlesztése időtartamát érintő kérdésekkel. A műszaki fejlesztés összetevőinek és fázisainak gondos elemzése korszerű tervezési módszerek kialakításához vezetett. E módszerek konkrét alkalmazása több, nagy jelentőségű tudományos és haditechnikai eszköz műszaki fejlesztésének időtartamát csökkentette. Ugyanakkor a fejlesztés során felvetődött változatok közül a fejlesztés, a gyártás, az alkalmazás optimumát is megtalálták. Bármilyen tudományos módszert alkalmaznak is egy adott haditechnikai eszköz tervezésekor, a végrehajtás folyamán számtalan, előre nem látható tényező jelentkezhet, s ezek növelik a fejlesztés időtartamát.

Amikor tehát a műszaki fejlesztés fokozódó üteméről beszélünk, akkor ez egy adott eszközt illetően nem jelenti feltétlenül a ráfordított idő abszolút csökkenését. Az eszköz újszerűségét, sokoldalú felhasználhatóságát, bonyolultsági fokát, továbbá más tényezőket figyelembe véve viszont a fejlesztési időszükséglet általában csökkenő tendenciájú. Elégendő, ha emlékeztetünk az alapvető szovjet rakétafegyverek viszonylag rövid fejlesztési időtartamára, az új típusok egyre sűrűbb megjelenésére.

A műszaki fejlesztés említett problémáiról nem egyszer esik szó a nyugati katonai folyóiratok hasábjain. Időszzerű a kérdés a nyugatnémet hadsereg szempontjából is. Számos új haditechnikai eszközt vezettek

nemzetközi haditechnikai szemle

be, és ezek fejlesztési folyamatának a súlya az ipari műszaki fejlesztésre és a kísérleti és a beszállító próbakra esik. A Bundeswehr szakértői ezért ezt a folyamatot részletesen elemzik. Arra törekednek, hogy az időtartam rövidítésével fokozzák a műszaki fejlesztés ütemét.

A Bundeswehr részére 1958 és 1966 között fejlesztették ki az *Alligator* típusú járművekből összeállított önjáró úszóhidat. A híd-készlet műszaki fejlesztését 1966 őszén befejezték, megkezdték a sorozatgyártást, valamint a csapatok ellátását. Az anyagot a műszaki zászlóaljok deszant-századainak alapvető felszerelési eszközeként rendszerítették.

A híd-készlet műszaki fejlesztése összetett feladatot jelentett, mert a követelmények nagy teherbírású kétéltű gépkocsi és a hídszerkezet kombinációjára irányultak, s új kétéltű jármű tervezését is szükségessé tették. A fejlesztési munkát a gondosan megválasztott és időben összehangolt, gyakran párhuzamosan futó kísérleti, gyártási, beszállító, futó, tartóssági és alkalmazási próbák sorozata jellemezte.

Az önjáró úszóhid fejlesztési folyamata az igények megfogalmazásával, a követelmények kialakításával kezdődött. Ezek alapjául a francia *Gillois*-hidrendszerrel szerzett tapasztalatok szolgáltak. Megjegy-

zendő, hogy a nyugatnémet és a francia rendszer számos vonatkozásban eltér egymástól, nevezetesen a nyugatnémet készlet egyetlen járműtípusból áll, a francia viszont külön feljáró- és külön híd-kocsit használ. Az *Alligator* közúti és vízi hajtása egyidejűleg működhet, a jármű oldalúszói közötti szállításkor felhajthatók a járműre stb.

Az ipari fejlesztést ajánlatkérés előzte meg; öt nagyvállalattól kértek ajánlatot. Az ajánlatok öt hónap alatt érkeztek be, elbírálásuk és átdolgozásuk után pedig négy nagyvállalatból létrehozott két ideiglenes egyesüléssel kötöttek fejlesztési szerződést. Ez a szerződés mindkét egyesülést — egymástól függetlenül konstruált — 3—3 db prototípus legyártására és a beszállító próbák elvégzésére kötelezte.

A prototípusokat a Bundeswehr páncélos és gépjárműtechnikai próbaállomásán, valamint a műszaki felszerelési eszközök próbaállomásán szabályozták be és próbálták ki. A próbák részeredményeit figyelembe véve, magasszintű bizottság választotta ki a mintapéldányt. Ennek alapján 33 darabban álló nullsorozatot rendeltek meg.

A kísérleti próbák a NATO államok érdeklődését is felkeltették, Nagy-Britannia mintegy 50 készletre jelentette be igényét. Az angol igényeket csak a katonai követel-

mények módosításával vehették figyelembe: az eredetileg megkövetelt 50 Mp-os híd- és kompteherbírást ugyanis a Centurion harcokosi súlyának megfelelően 60 Mp-ra kellett megnövelni. A fejlesztő szervek ezt a módosítást a próbák alapján, az eredeti konstrukció megtartásával akarták elvégezteni. A további próbák azonban egész sereg problémát hoztak felszínre. A jármű lengőtengelyét és a hűtőrendszert át kellett tervezni, az alkalmazott motort más típusra cserélték ki, ez pedig az egész járműtest átalakítására vezetett. Végül is a nullsorozat szerződését csak az áttervezés és a mintapéldány átalakítása után köthették meg.

A próbák tovább folytak a prototípusokkal és a mintapéldánnyal a kísérleti állomásokon, egyidejűleg Stuttgartban az úszótest alumíniumötvözet-anyagának fázadási vizsgálatait végezték el, Angliában pedig 60 Mp-os teherrel vizsgálták a prototípusok egyik példányát. A vizsgálatok eredményeként kötötték meg az angol szállítási szerződést.

Ez idő tájt egy gépjárművel az északi sarkkörön túl folytattak eredményes próbákat, a duisburgi Kishajózási Kísérleti

Intézetben pedig pozitív eredménnyel zárultak az áramlási modellkísérletek.

Ezek után került sor a nullsorozat elkészült példányainak részletes megvizsgálására. A vizsgálat eredményei nem feleltek meg a várakozásnak, ugyanis az úszótesten repedések mutatkoztak, s ezért erősítések váltak szükségessé. A 60 Mp-os terheléssel hétezer átkelést hajtottak végre, s ekkor újabb hibákra figyeltek fel. Emiatt ismét módosították az alapkövetelményeket: visszatértek az eredeti 50 Mp-os terheléshez, mert bebizonyosodott, hogy sorozatgyártásra csak az a készlet bocsátható, amely minden tekintetben megfelel az egyedileg gyártott mintapéldálynak.

Nagy-Britannia ekkor felfüggesztette a szerződést, s további vizsgálatokat és módosításokat kért. A fejlesztést végző iparvállalatok ezt az igényt csak úgy voltak hajlandók kielégíteni, ha egy különleges angol változatot rendelnek meg tőlük, mivel a Bundeswehr nem támastott hasonló követelményeket.

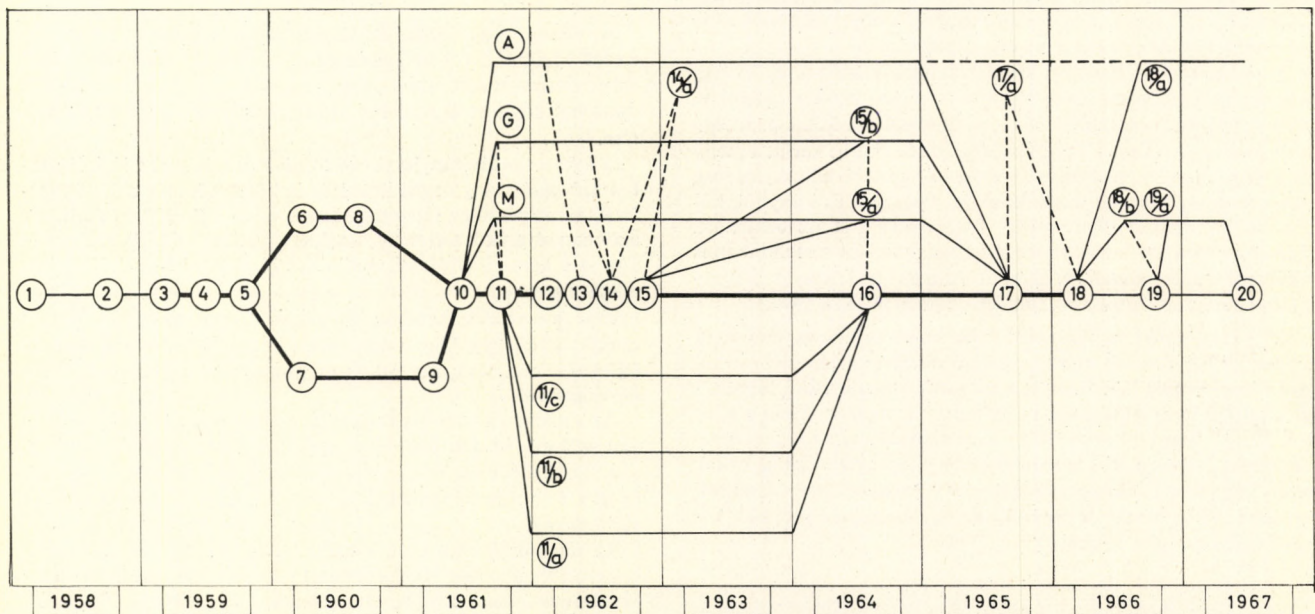
A nullsorozat átalakítása után az első sorozat három járművét soronkívül elkészítették és megvizsgálták, ugyanis azon a

véleményen voltak, hogy a megerősített és javított nullsorozat nem nyújthat reális eredményeket. A tapasztalat azt mutatta, hogy az utólagos erősítések helyén még akkor sem támadnak újabb repedések és hibák, ha egyébként a fellépő helyi igénybevételek ezt indokolnák. A soronkívüli példányok próbái eredményesek voltak, s ilyenformán minden akadály elhárult a sorozatgyártás elől.

Az említett angol változat próbái 1967 elején kezdődtek, és ha sikeresen fejeződnek be, akkor a felfüggesztett szállítási szerződés ismét életbe lép.

A műszaki fejlesztés egész folyamata áttekinthetőbb az effektív folyamatokat és időtartamokat vázlatosan feltüntető ábrán. Ez a diagram is érzékelteti, hogy a NATO jelenleg legjobb önjáró hídkészletének tartott *Alligator* műszaki fejlesztése gyakran súlyos időzavarokkal, elhamarkodott intézkedésekkel és döntésekkel terhes folyamat volt.

(Irodalmi adatok alapján összeállította Mazán Pál mk-alez.)



Az *Alligator* műszaki fejlesztésének diagramja

1 igény megfogalmazása (1958. I. félév), 2 katonai követelmények jóváhagyása (1958. november), 3 műszaki fejlesztési intézkedés kiadása (1959. I. negyedév), 4 ajánlatkérés (1959. I. negyedév), 5 ajánlatok bírálata és átdolgozása (1959. II. negyedév), 6 ipari fejlesztési szerződés I. (1960. I. negyedév), 7 ipari fejlesztési szerződés II. (1960. I. negyedév), 8 3 db prototípus (I) elkészítése (1960. IV. negyedév), 9 3 db prototípus (II) elkészítése (1961. I. negyedév), 10 szabályozó próbák megindítása (1961. III. negyedév), 11 mintapéldány elfogadása (1961. IV. negyedév), 11/a áramlási modellkísérletek Duisburgban (1962–1963), 11/b anyagfázadási vizsgálatok Stuttgartban (1962–1963), 11/c sarkvidéki próbák (1963. IV. negyedév), 12 nullsorozat megrendelése (1962. május), 13 a minta átszerkesztése és átalakítása, 14 alapkövetelmények módosítása: teherbírás 60 Mp, 14/a angol szállítási szerződés (1962. III. negyedév), 15 szállítási szerződés 33 db-os nullsorozatra (1962. IV. negyedév), 15/a nullsorozat próbái (1964. I. félév), 15/b nullsorozat próbái (1964. I. félév), 16 műszaki fejlesztési beszámoló jelentés (1964. I. negyedév), 17 alapkövetelmények módosítása: teherbírás 50 Mp, 17/a angol szállítási szerződés felfüggesztése, 18 nullsorozat javítása, angol változat kialakítása (1966. I. negyedév), 18/a angol sorozat készítése és próbái (1966. II. félév), 18/b javított nullsorozat próbái (1966. IV. negyedév), 19 első sorozat 3 db előgyártása, 19/a első sorozat 3 db ellenőrző próbái (1967. I. félév), 20 csapatpróba, ellátás megkezdése (1967. I. félév), A angol próbaállomás (Shobham), G páncélos és gépjármű próbaállomás, M műszaki eszközök próbaállomása.

A gépágyú a korszerű háborúban

Vajon a gépágyú a korszerű hadviselés könnyű és közepes fegyverei? Nyugati, különösen amerikai szakértők nem is olyan régen még *nemmel* válaszoltak volna erre a kérdésre. Ma a válasz meggyőző és egyhangú *igen*. Fejtegetéseink célja, hogy megmagyarázza a nemleges választ s egyszersmind az *igen* indokolását adja.

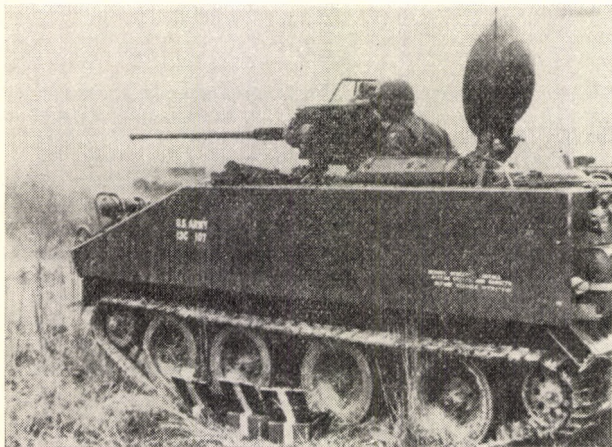
Már a második világháború időszakában felismerték, hogy a *légvédelem* területén melyek az ágyútüzelés határai és lehetőségei. A Koreában, Vietnamban és a közel-keleti konfliktus során szerzett tapasztalatok határozottan igazolták e feltevéseket. A mai helyzetet az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A légvédelemben a nagy űrméretű ágyú elérte teljesítőképességének felső határát. Hatótávolsága a korszerű bombázók és felderítők maximális támadási magassága alatt marad, ezért az ún. „légvédelmi hipotézis” – vagyis a légi cél változatlan mozgási irányának feltételezése az előretartási szög kiszámításakor – a mai repülőgépek nagy támadó sebessége folytán még közepes repülési magasságokon sem mindig elegendő a lövelemek meghatározásához.

2. Az atomtöltetű vagy a hagyományos robbanófejű felszerelt légvédelmi rakéták fejlesztése nyomán ezek vették át a légvédelemben a nagy űrméretű ágyúk szerepét, és lehetetlenné tették, hogy repülő bombázóalakulatok zárt egységekben támadjanak. A korszerű légvédelmi irányított lövedékek ugyanis kockázatosabb teszik a közepes és a nagy magasságokban végrehajtott támadó és felderítő repüléseket; a támadás eredményességét és a valószínű veszteségeket többé nem lehet előre értékelni.

3. A légvédelmi irányított lövedékek hatása alól a támadó vagy a felderítő repülőgépek csak olyanformán vonhatják ki magukat, ha a rádiólokátorok felderítési tartománya alatt repülnek. A légi-erők harci kötelékeinek kiképzésében ezért előtérbe került a mély- és a nagyon mély repülés gyakorlása. A támadó célkitűzése az, hogy több repülőrajjal, különböző magasságból és irányból, különféle bombavető eljárásokkal forgácsolja szét az elhárítást. Természetesen azt is megkísérli, hogy éjszaka, sőt rossz időben is mélyrepülésben támadjon. Ilyen körülmények között a mélyrepülés elleni védelemnek is „minden időbenív” kell válnia.

4. A mélyrepülő légitámadás valamennyi célpontot fenyegeti, legyen az helyhez kötött vagy mozgó objektum. Ha pedig érvényesül az ellenség légi főlőnye, a csapatok védtelenekké válnak, s ez döntő módon befolyásolja a háború kimenetelét. Ezen a ponton hangsúlyoznunk kell, hogy a mélyrepülő támadók vadász-elhárítása is csak akkor eredményes, ha a légvédelmi központnak reális képe van az alacsony és a nagyon alacsony bérépülésekről, továbbá, ha információi optimálisak és azonnal továbbíthatók a vadászgép-irányító helyre.



1. kép: 20 mm-es Hispano-Suiza gépágyú az Egyesült Államok M-114A1 típusú felderítő páncélosán

Több országban végeznek ezzel kapcsolatos kísérleteket, s ezek eredményeit meg kell várunk. E kísérletek célja az, hogy a vadászgépeket új fedélzeti berendezésekkel lássák el, miáltal ezeket a legkisebb magasságban közeledő légi ellenfélre is rá tudják vezetni.

A mélyrepülők fenyegetését ma még csak földi légvédelemmel, elsősorban gépágyúk támogatásával lehet ellensúlyozni, természetesen azzal a megkötéssel, hogy az elhárítás csak a légtérnek abban a részében lehetséges, amelyet az ágyúk hatásos lőtávolsága fed.

5. A főként Koreában és Vietnamban szerzett gyakorlati tapasztalatok egyértelműen bebizonyították, hogy a gyorsüzemű ágyúk hatásos lőtávolságát ma még egyetlen légvédelmi rakéta-rendszer sem múlja felül: 150–200 m alatti repülési magasságokon gyakorlatilag csakis az ágyúk jöhetnek számításba. Ezt a következtetést megerősítik az egyes műveletkutatási tanulmányok is.

Ugyanezt bizonyítják azonban azok az irányítási nehézségek is, amelyek a mélyen támadó repülőgépek elhárítására szolgáló rakéta-rendszerekben mutatkoznak, különösen közvetlenül az elindítás után, valamint a mélyen repülő tárgyak tűzvezető rádiólokátorral történő elfogásakor. Számolni kell végül azokkal a nehézségekkel is, amelyek valamennyi optikai vagy infravörös irányítással működő rakéta-rendszerben fellépnek.

Rakéták a mélytámadások elhárításában

Az elmondottakhoz néhány kiegészítő észrevételt kell fűznünk, s ezek egyúttal azt is magyarázzák, hogy a mélyrepülők elhárításában miért hozott eddig csupán részeredményeket a különféle módon irányított légvédelmi rakéta-rendszerek intenzív fejlesztése.

A lokátoros távirányítású *elektronikus rendszerek* a légcél pontos befogását, helymeghatározását és követését már előre feltételezik a mélyrepülés tartományában, tehát 150–200 m alatt. Ez azonban olyan követelmény, amelyet egyetlen mai tűzvezető rendszer sem képes kielégíteni. Ami az *infravörös célkeresés és iránymérés* hatékonyságát illeti, ez még a kis magasságokban levő gyenge infravörös források elfogásakor is az érzékelők biztos működésétől függ. Úgy tűnik, éppen itt van még szükség komoly fejlesztési munkára, mielőtt az eredményeket megnyugtatóknak nevezhetnénk.

Az *optikai rávezetéshez* vizuális célbefogásra és célkövetésre van szükség. Itt döntő szerepet játszik a meteorológiai látótávolság. Az NSZK-ban pl. ez a látótávolság csak az esetek 50%-ában éri el a 6–10 km-t vagy ennél többet, mintegy 25%-ában a 6 km alatt marad.

Az ún. föld-levegő irányú látótávolság még csekélyebb, és az előretolt légtér-felderítő előrejelzése nélkül a meteorológiai látótávolságnak max. 50%-a, előrejelzéssel sem több a 70%-ánál. A repülőgépek vizuális felismerésének emellett még lélektani feltételei is vannak. E felismerés abszolút határa a legkedvezőbb esetben sem haladja meg a 12 km-t.

Ezek tehát azok a korlátok, amelyek meghatározzák a mélyrepülők elhárítására szánt légvédelmi rakéta-rendszerek hatékonyságát. A lehetőségeket egyébként csak akkor lehet teljesen kiaknázni, ha a rendszer készletelési ideje minimális. Ezenkívül minden légvédelmi rakéta-rendszernek bizonyos „legrövidebb találati távolsága” van, s ezt megsabott tényezők korlátozzák. Ezek befolyásolják a holtteret, amelyben a rakéta még nem irányítható megnyugtató módon. Kedvező esetben az irányítás nélküli pályaszakasz 300–400 m, rendszerint azonban 500 m vagy ennél is több.

Gépágyúk a korszerű légvédelemben

Természetesen a könnyű és a közepes űrméretű *légvédelmi ágyúkat* is meg kell vizsgálnunk. Milyen mértékben teljesítik feladatukat? Erről már számos bevetés és kísérlet értékes ered-

ményei állnak rendelkezésünkre, e fegyverkategóriákat tehát meglehetősen nagy biztonsággal értékelhetjük.

A tűzvezető és célkövető lokátorral felszerelt légvédelmi ágyúrendszerek gyakorlatilag mindenféle időjárásban optikai látás nélkül is használhatók, tehát minden légicélt leküzdenek, melyet számukra a célkövető lokátor kijelöl – feltéve persze, ha kellő időben nyitnak tüzet.

A tűzvezető berendezések azonban a rendszer késleltetése miatt feltételezik, hogy az ellenséges repülő objektumot a célkövető és a rávezető lokátor időben fogta be. Akadályt jelent, hogy – ugyanúgy mint a légvédelmi rakéták tűzvezetésében – ma még itt sincs olyan tűzvezető rendszer, amely mély és egészen mély repülő támadók elhárítását megbízhatóan végeznék.

A mélyrepülő légi cél ugyan Doppler-lokátorral felderíthető, a mai tűzvezető lokátorokkal azonban nem lehet biztosan elfogni és nyomon követni. Több országban újfajta kombinált folytonos hullámú és impulzus üzemű lokátorok fejlesztésén dolgoznak, s remény van arra, hogy a mélyrepülőkre elleni tűzvezető rendszer problémáját belátható időn belül megoldják. A jelenlegi helyzetben azonban ezek a kísérletek és prototípus fejlesztések még nem tudnak segíteni.

A könnyű és közepes űrméretű gépágyúk tűzvezető berendezésének hatékonyságát ezenkívül sok egyéb, nem a rendszerből adódó tényező határozza meg. Többek között a találati pontosságot nem csupán a tűzvezető hibája befolyásolja, hanem sokkal inkább a kiszolgáló személyzet kiképzési foka; a lövés leadása előtt elvégzendő helyesbítés, beállítás és ellenőrzés pontossága. Ezt nem szabad figyelmen kívül hagyni, ha 40%-osnál nagyobb találati valószínűség eléréséről van szó. Így van ez akkor is, amikor 2000 m alatti hatótávolságú tűzvezető lokátorokat használnak, tekintet nélkül a hozzá csatlakoztatott ágyúrendszer űrméretére. Azokban az esetekben, amikor a tüzelés optikai irányító eljárással folyik, de lemondanak a pontos távolságmérésről, akkor az űrmérettől függetlenül a hatós lőtávolság gyakorlatilag csak 1000 m alatt kezdődik, feltéve, hogy 10%-os találati valószínűségnél jobbat kívánunk.

A korszerű ágyúrendszerek csak akkor használhatók eredményesen, ha mindezt világosan látjuk, és mind technikailag, mind pedig harcászatiilag helyesen értékeljük. A berepülési kísérlet szakmák ekkor jelent halálos veszélyt a légi ellenfél számára az ágyúk hatásos lőtartományában. Világosan kitérnek ez az amerikaiak kellemetlen vietnami tapasztalataiból.

Befejezésképpen szögezzük le, hogy az ágyús fegyverrendszerek a légvédelemben lényegesen jobban végeznék feladatukat, ha alkalmasabb tűzvezető rendszerrel lennének összekapcsolva. Ezt a rendszert úgy kell kialakítani, hogy minden magassági tartományban csekély késedelemmel adjon hiánytalan képet a légi helyzetről, és megbízhatóan azonosítsa a légi ellenfelet. Ez a légvédelem négy alapvető döntésének feltétele: *ki lő, mivel, mikor és kire.*

Gépágyúk a földi harcban

Mik azonban a gépágyúk harctéri alkalmazási lehetőségei? A nagyhatalmak fegyverkezési programja bizonyítja, hogy a kis űrméretű gépágyúknak a gyengén páncélozott földi célok leküzdésében mindinkább nő a jelentőségük, és ma már kétségtelen, hogy ezek gyalogsági fegyverekként nélkülözhetetlenek – akár földi állványra, akár lövészpáncélosok forgótornyára vannak szerelve.

A korszerű fejlesztés ugyanis két döntő harci tényező – a tüzérség és a mozgékonyág – viszonyát a *tűzerő* irányába terelte. A harc kimenetelét egyrészt a korszerű harceszközök igen nagy tűzhatása, másrészt a szárazföldi csapatoknak az állandó légitámadások általi veszélyeztetettsége határozza meg. E kényszerűség hatására alkották meg a lövészpáncélost, amelynek fedélzeti fegyverei egyaránt szolgálnak támadásra vagy elhárításra; ezek a hatásos fegyverrendszerek gyalogsági célokat küzdenek le, szükség esetén ellenséges harckocsikat hárítanak el, és a váratlanul felbukkanó, alacsonyan támadó repülőgépeket is megsem-



2. kép: A Bundeswehrben a 20 mm-es lövegtoronnyal felszerelt HS 30 lövészpáncélost rendszeresítették.

misztik. Fedélzeti fegyverzetüknek azonban ez csupán másodrangú funkciója. Végül a lövészpáncélosokra hárul az a feladat is, hogy az ellenség hasonló eszközeit szétzúzzák.

Miközben a szakértők a lövészpáncélos legmegfelelőbb fegyverzetét keresték, hamarosan elszórt az irányított rakéta ígérete, és megszületett a felismerés, hogy a jelenlegi katonai követelményeket csak könnyű és közepes űrméretű gépágyúval lehet kielégíteni. A lövészpáncélost az ellenséges harckocsik és az alacsonyan támadó repülőgépek állandóan veszélyeztetik. Ezt a fenyegetést ma nem háríthatják el egy univerzális, mindenkor bevetésre kész irányított lövedékkel. Szükség van a saját harckocsik és a légvédelmi harckocsik megfelelő támogatására. Igaz, arra is rátértek, hogy a kötelék lövészpáncélosait a páncélelhárításra irányított lövedékkel szereljük fel, ezek azonban sohasem vehetik át a fedélzeti fegyverek valamennyi felsorolt funkcióját.

Az ellenséges lövészpáncélosok elleni harcot saját fegyverekkel kell megvívni, és a győzelemre csak akkor van remény, ha a legfontosabb harceszköz – vagyis a löveg – fölényben van, mozgékonyságával és páncélozottságával pedig hatékonyan vethető harcba. A súlykorlátozás kényszere folytán kerül előtérbe az a követelmény, hogy a lehetőséghez képest a fegyver és a lőszer optimális hatást érjen el – minimális súllyal és mérettel.

Hatás és költségesség

A korszerű ágyú-fegyverrendszerek körül dúló viták szükségképpen ahhoz a dilemmához vezetnek: mi hát az optimális űrméret? Nem fér hozzá kétség, hogy az űrméret növelése a lövés romboló hatását is megnöveli. Az is bizonyos azonban, hogy az űrméret minden milliméternyi növekedése megnöveli a súlyt és a méreteket, s ezzel a fegyverrendszer költségeit is, nem szólva a fenntartás és az utánpótlás még számottevőbb kiadásairól. Természetesen szóba kerül az ún. „overkill” lehetősége is, nevezetesen a maximális romboló hatás elérése a lőszerfelhasználás jelentékeny fokozásával. Az egész rendszer költségessége, a szállítás követelményei, a lötechnikai okok, végül az alkalmazási követelmények azonban megalkuvásra kényszerítenek. Arra, hogy a kívánt romboló hatást a lehető legkisebb űrmérettel és a lehető legkisebb lövésszámmal érjük el.

Végezetül beszéljünk még arról, hogy a csöves fegyverek megfelelnek-e az ideális, *kiegyensúlyozott fegyverrendszer* kritériumának. Az amerikai szóhasználatban *Balanced Weapon System* nevezett fogalom természetszerűleg szorosan összefügg a költségekkel. A katonai követelmények megszabásakor ugyan a költségkihatás többnyire másodrendű szerepet játszik. Annak a kérdésnek eldöntésében, hogy a fegyverrendszer valóban kiegyensúlyozott-e, mégis nyomasztó jelentőségű. A tervezők csak akkor oldhatják meg eredményesen feladatukat, ha az egyes tényezőket

ugy hangolják össze, hogy ezek ésszerűen kapcsolódjanak az elért teljesítményhez.

A gépjáruendszerek tervezésében szerzett sok évtizedes tapasztalatok alapján a gyártók már megteremtették a katonai követelmények kielégítésének technikai lehetőségét. Ez az előfeltétele ugyanis egy valóban kiegyensúlyozott fegyverrendszer kialakításának. Hogy az újabban kifejlesztett légvédelmi rakéta-endszerek a mélyrepülők elleni védelemben kiegyensúlyozott

fegyverrendszerként miként válnak be, még nem ismeretes. A költségesség szempontjából egyelőre még aligha vehetik fel a versenyt az ágyúrendszerrel.

(K. Fischer, ny. dd. tbk. cikke alapján, az *Interavia-Wehrrevue* 1967. évi 11. számából)

Összkerék-hajtású nyerges pótkocsi

A Szovjetunió népgazdasági tervének nagyfontosságú célkitűzése között szerepel a gépjáruállomány rövid idő alatti és nagyarányú fejlesztése. Az általános rendeltetésű szállítójárművek mellett különféle rendeltetésű különleges típusokkal kell megnövelni az állományt és fokozni kell a közepes terhelhetőséget. Lényegesen megnövelik a nyerges járművek számát is; ezek azonban csak épített, keményburkolatú utakon üzemeltethetők gazdaságosan. A puha útfelületeken ugyanis számottevően megnő a gördüléllenállás, és csökken a hajtott kerekek tapadása. Végeredményben a hajtott kerekek megcsúszása, kipörgése miatt a vonóerő annyira csökken, hogy nem elegendő a jármű továbbítására. Ez a jelenség leggyakrabban felázott földutakon, behavazott vagy eljegesedett útszakaszokon lép el.

Hogyan lehet megnövelni a nyergesvontatók menettulajdonosságait? A nyerges pótkocsi kerekeit olyan módon kell kialakítani, hogy azok hajtott kerekek legyenek.

Tudvalevően a nyergesvontató vonóerejét a hajtott kerekeken kifejtendő vonóerők összege fejezi ki. A kis adhéziós tapadású utakon tehát a vonóerő növelésére a nyerges pótkocsi kerekeit is meg kell hajtani. Ebben az esetben a nyergesvontató „előállított” forgató nyomatékot átvethetik a nyerges pótkocsi, valamint a vontató kerekeihez. A forgató nyomatéknak a kerekre való ilyenforma elosztása olyan vonóerő létrehozását teszi lehetővé, amely rossz utakon feltétlenül szükséges.

A moszkvai Lihacsov autógyárban kifejlesztették a 6 tonna terhelhetőségű, összkerék-hajtású ZIL-137 típusjelzésű nyerges gépjáruvet. A járműbe 160 LE teljesítményű benzinmotort építettek be, amely meglehetősen nagy közepes sebességet tesz lehetővé, és különféle útviszonyok esetén is kedvező dinamikai tulajdonságokat biztosít. Az új típusú nyergesvontató teljesítő-képessége 1,3–1,5-szöröse a hagyományos nyergesvontatókéknak, átlagsebességének csökkenése azonban jelentéktelen. A jármű üzemanyagfogyasztása egy megapond hasznos teherre vonatkoztatva mintegy 15–20%-kal kevesebb. A jármű tíz, szőlőabroncsos kereke meghajtott, keréknyomtáva, tengelytávolsága és legkisebb fordulási sugara megegyezik a ZIL-131 hasonló adataival.

A nyergesvontató, mondhatni: a nyerges vonat fődarabjai többségükben cserélhetők a ZIL-131 fődarabjaival, kivéve a tengelykapcsolót, a sebességváltót és néhány kiegészítő berendezést, ezek ugyanis a nyerges pótkocsi kerekeinek hajtására szolgálnak. A tengelykapcsoló éppúgy kéttárcsás, mint az URAL-375 járművön, a sebességváltó kihajtó tengelye pedig hosszabb mint a ZIL-131 típusé. A hosszabbított tengely egy terepváltót hajt meg, ennek feladata a vonóerő megnövelése rossz úton.

Ezt a terepváltót közvetlenül a sebességváltóhoz csatlakoztatják, mellék-hajtása pedig a csörlőberendezés és a segédberendezések működtetésére szolgál. A terepváltót úgy alakították ki, hogy annak mellék-hajtására csatlakozik a nyerges pótkocsi kerekeit hajtó berendezés. A mellék-hajtások bekapcsolását elektro-pneumatikus rendszerrel oldották meg. A vontató alvázára a szokásos nyeret szerelték, ez lehetővé teszi a vontatmány csuklós felkapcsolhatóságát. A nyerges pótkocsi mellső része a nyereg-re támaszkodik.

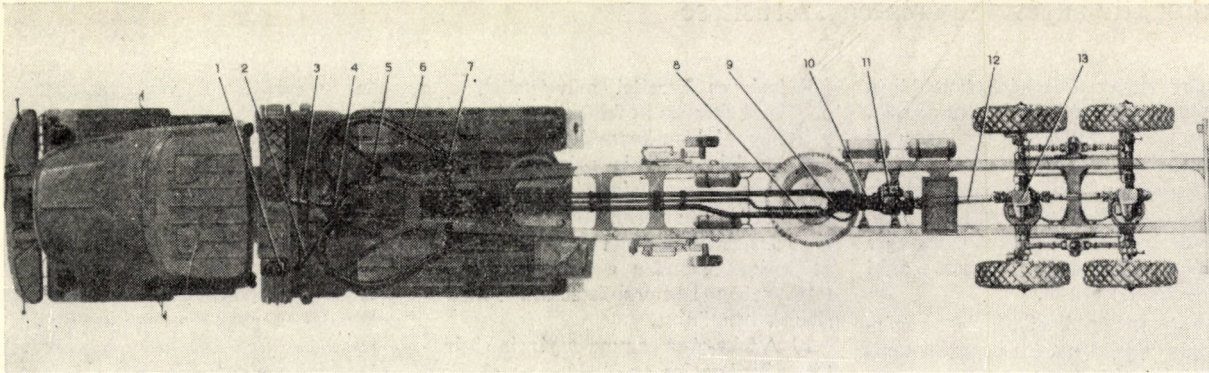


Mint az ábrán jól láthatjuk, a nyerges pótkocsi kerekeinek hajtását a (11) terepváltótól a (12) kardántengelyen és a (13) hidakon keresztül oldották meg. A terepváltó beiktatása módot ad arra, hogy a vontató és a nyerges pótkocsi kerekei azonos fordulatszámú hajtást kapjanak. Haladás közben, bekapcsolt vontatmány hajtásakor, a vontató és a vontatmány kerekeit egyenlő szögsebességgel mozgatják. Természetesen ez csak úgy lehetséges, ha a két hajtómű áttételezési viszonyszámai azonosak. Ha a vontató és a vontatmány kerekei nem kapnának azonos szögsebességű hajtást, kellemetlen hatások lépnének fel, csökkenne a kifejtendő vonóerő, teljesítményvesztés lépne fel, gyorsan kopnának a gumiabroncsok, sőt talán törések is előfordulnának az erőátviteli láncban.

A motor teljesítményének a nyerges pótkocsi kerekeihez való átvethetése hidraulikus berendezésekkel történik. Ezek a berendezések a következők: a (4) hidroszivattyú, a (10) hidromotor, a (6) hajlékony csövezetékek, a (7) kapcsolófejek és a (9) biztonsági szelepek. A hidromotor és szivattyú axiáldugattyús típusú.

Ez a hidraulikus erőátviteli rendszer lehetővé tette, hogy a már legyártott, szabványosnak mondható nyerges vontatók is átalakíthatók; ezt mechanikus erőátviteli rendszerekben nem lehet megoldani. A mechanikus erőátviteli berendezéshez bonyolult konstrukciójú kapcsolószerkezetre volna szükség. A hidraulikus erőátvitel további előnye, hogy egy biztonsági szelep beiktatásával elhárítja a túlterhelés veszélyét, amellyel a kerekeken fellépő sebességkülönbségek miatt éles kanyarban vagy rossz minőségű úton számolni kell. A hidraulikus erőátvitel egyszerűsíti a különböző tengelytávú nyergesvontatók fődarabjainak elrendezését, hermetizáltsága pedig mély gázlok leküzdését is lehetővé teszi. További előnye, hogy a vontatók viszonylag egyszerűen átalakíthatók.

A hidraulikus erőátviteli berendezés működési elve: a munkafolyadékot, amely szennyeződés-mentes ásványolaj, a (4) szivattyú nagy nyomással a (6) csövezetéken keresztül a (10) hidromotorba nyomja, a hidromotor tengelye ennek következtében forogni kezd. A hidromotorra biztonsági szelepeket szereltek, ezek a nyomást 160 at értékre maximálják. A hidromotor forgató



A nyerges pótkocsi hajtásának vázlata

1 munkafolyadék tartály, 2-8 visszafolyó csövek, 3 szivattyú hajtó kardántengely, 4 hidraulikus szivattyú, 5 szelep, 6 csővezeték, 7 kapcsolófej, 9 biztonsági szelep, 10 hidromotor, 11 terepváltó, 12 kardántengely, 13 nyerges pótkocsi hajtott hid.

nyomatékát egy fordulatszám-csökkentő áttételen keresztül vezeték a kerekhez. A hidromotorból távozó folyadékot a másik (6) csővezeték vezet vissza a szivattyúhoz. Az egyes részen vesztésgékként elszívárgó munkafolyadékot a (2) (8) csövek vezeték a (1) tartályba. A folyadékvesztés kiegyenlítésére, vagyis a szívócsőben a szükséges túlnyomás biztosítására a rendszerbe egy kiegészítő szivattyút is beiktattak. Ez a (1) tartályból a (5) szelepen keresztül a (4) hidroszivattyúba táplálja a folyadékot. Kiegészítő szivattyúként szervokormány-olajszivattyút építettek be.

A (6) nyomó és szívó csővezetékek varrat nélküli acélszövek, csatlakoztatásukra olajálló gumikarmantyúk szolgálnak. Az oldható kötések két hermetikusan záródó részből állnak, ezek biztonságosan tömítenek, ugyanakkor oldáskor megakadályozzák a rendszer munkafolyadékának elszennyeződését.

A nyerges pótkocsi kerekeinek hajtását automata kapcsolókészülék végzi. A vezérlés szerveit a vezetőfülkében elhelyezett elektromágneses jelfogók; ezek szelepekre hatnak. A kapcsolónak három állása van; *balra* – bekapcsolja a vontató mellső tengelyének hajtását, *középállásban* – minden hajtás ki van kapcsolva, *jobbra* – bekapcsolja a pótkocsi hidraulikus hajtását. Az utóbbi kapcsolás akkor is bekövetkezik, ha a sebességváltó az első vagy a második fokozatban van vagy a terepváltó be van kapcsolva (terep fokozatban). Ezeket a kapcsolásokat pneumatikus-membrános kapcsoló és működtető szerkezetek végzik a vontató és a nyerges pótkocsi terepváltójának rudazatához iktatva. E munkahengereket a légfékrendszerből táplálják féklevegővel, ennek vezérlését elektromágneses szelepekkel oldották meg. A nyerges pótkocsi hajtását egy külön kapcsolóval is be lehet kapcsolni, balra helyzetben, vagy kikapcsolni jobbra helyzetben.

A nyerges pótkocsi és a vontató hátsó futómű egysége egymással cserélhető, tehát azonos elemekből összeszerelt. A kerek és az abroncsok is egyformák, méretük 12,00–20 hüvelyk. Az abroncsok üzemi légnyomása 3,0 kp/cm², a legalacsonyabb nyomás, amellyel még üzemeltethető, 0,5 kp/cm². Az abroncsok légnyomásának szabályozása a vezetőfülkéből történik.

A nyergesvonat légfékrendszere a ZIL-131 típusúhoz hasonlóan egyvezetékes rendszerű. A vontató és a nyerges pótkocsi rendszerét bontható csatlakozókkal látták el, a csatlakoztatás hajlékony gumicsövekkel történik. A nyerges pótkocsi rögzítő fékje a terepváltó kimenőtengelyének tárcsájára hat, a működtető kart az alváz baloldali hossztartójára szerelték.

A nyergesvonatot két pótkerékkel látják el, az egyik a vontató vezetőfülkéje mögé, a másik a nyerges pótkocsi rakodótere alá van erősítve. Ezt a rakodóteret acélborda merevítésű ponyvaburkolattal fedik. A takaróponyva ablakokat, elől és hátul pedig szellőző nyílásokat helyeztek el. A rakfelület oldalfalainak közép része ülések céljára kiemelhető.

A nyerges pótkocsit leereszthető görgős kitámasztó lábakkal szerelték fel, a vontató nélküli várakozási elhelyezés biztosítására. Laza talajon a görgők alá fa alátéteket helyeznek, ezek a pótkocsi tartozékai.

A ZIL-137 nyergesvonat vezetésének sajátossága, hogy a vontatót hidraulikus kormánysegéllyel szerelték fel, amely jelentős mértékben megkönnyíti a jármű kormányzását. A kormánysegély lehetőséget ad a hirtelen éles irányváltoztatásokra is, a nyergesvonatot azonban csak óvatos irányváltoztatásokkal szabad vezetni. Nagy sebességen a kissugarú, éles kanyarokban megnő a balesetveszély. A jármű fékrendszere érzékenyen és gyorsan reagál a fékpedál lenyomására. A fékezésnek ezért feltétlenül folyamatosnak kell lennie. Ha a fékpedált hirtelen nyomják le, a jármű hamar lelassul, s mivel a pótkocsi fékrendszere bizonyos késleltetéssel működik, a ráfutás miatt a „becsuklás” veszélyével kell számolni.

Kerülés vagy előzés közben előre határozzuk meg a haladás nyomvonalát és a nyergesvonatot vezessük lehetőleg egy nyomon. Ellenkező esetben pótkocsink a kerülendő vagy előzendő járművel összeakadhat. Nem szabad megfélekedni erről kanyarokban sem, amikor a pótkocsi a kanyar irányában csupán bizonyos elcsúszással követi a vontatót.

Országúton, száraz úttesten a vontató mellső hídjának és a nyerges pótkocsi hídjainak hajtását nem kell bekapcsolnunk. Ilyenkor a vezérlő kapcsolónak középső állásban kell állnia, a pótkocsi külön vezérlő kapcsolójának pedig baloldali helyzetben. Eljegesedett vagy nedves, síkos úton a központi vezérlő kapcsolót baloldali helyzetbe kell állítani (ez kapcsolja be a vontató mellső hídjának hajtását). A bekapcsolásra a műszerfalon egy piros jelzőlámpa hívja fel a figyelmet.

A nyerges pótkocsi kerekeinek hidraulikus hajtását csak rossz úton kapcsoljuk be, méghozzá a rossz útszakaszra való ráhajtás előtt. A kapcsolást a központi elektromágneses kapcsoló jobb oldali helyzetbe való beállításával végezzük. Ha a kapcsolónak ebben az állásában kapcsoljuk a terepváltó első (terep) fokozatát, a vontató mellső hídjának hajtása önműködően bekapcsolódik, a másik fokozat bekapcsolásakor pedig hajtást kap a nyerges pótkocsi két hídja is. A bekapcsolás megtörténtét a műszerfalon elhelyezett lámpák jelzik.

A sebességváltó harmadik fokozatából a másodikba való visszakapcsolás néha nehézségekbe ütközik. Ilyenkor a járművet megállítjuk, és a visszakapcsolást állóhelyzetben hajtjuk végre. Nehéz terepen való fordulás közben a pótkocsi hajtását kikapcsoljuk, a külön kapcsolót pedig baloldali állásba fordítjuk. A nehéz terepszakaszok leküzdése után a hidraulikus hajtást ki kell kapcsolnunk.

Megeshetik, hogy a nyergesvonat a bekapcsolt összerék hajtás ellenére is elakad. Ebben az esetben a járművet a vontató fel szerelt csőrőberendezéssel mozdítjuk ki a helyéből. A csőrő használata közben nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy ennek vonóereje csak 5000 kp, ezért nehéz esetekben a járműhöz tartozó csiga-áttételre is szükség van.

(Ju. Iszpolatov–O. Lavrov–A. Jamsikov cikke a *Tehnika i Vooruzsenyje* 1967. 1. sz.-ból)

A radioaktív sugárzásmérés egyszerűsítése

A sugárszennyezettség mérésekor eddig a hasadási termékek béta-sugárzását mérték. Normális körülmények között a hasadási termékek béta-sugárzásának pontos mérését az egyidejűleg fellépő gamma-sugárzás zavarta, ennek elhárítására tehát különféle segédeszközöket: béta-szűrőket, különleges skálákat használtak, hogy megfelelő mérési eredményeket érjenek el.

A szennyezettség-ellenőrzés béta-sugárzás alapján végzett mérése azonban több szempontból is hátrányos:

a) Az általánosan használt sugárdetektorok (acél- v. üvegfalú halogéntöltésű számlálócsövek) fala és ablaka a hasadási termékek béta-spektrumából csupán annak a 0,3 MeV-nél nagyobb energiájú részét engedik át. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a béta-spektrum kimutatható és nem kimutatható része közötti arány nem állandó, mert nagy mértékben függ a detektor és a szűrő-rendszer vastagságának szórásától (pl. a VA-Z-117 típusú számlálócső falának méretei 35 és 55 mg/cm² között ingadoznak).

A mért értékek a robbanás után eltelt idővel csökkennek (a hasadási termékek béta-spektrumának átlagos energiája csökken), a biológiai veszélyesség azonban növekszik. Emellett a hasadási termékek összetétele az atomfegyver konstrukciójától is függ.

Irodalmi közlések szerint a robbanást követő napon a béta-részecskék 30%-a, tíz nap múlva azonban már csak 20%-a mérhető, ehhez még további hibák járulnak. Így pl. a visszaszóródási hatás érvényesül olyan anyagoknál mint a fák, a fémek, a műanyagok. Hiba származik abból, hogy önabszorpció lép fel a vastagabb anyagrétegekben, nemkülönben abból is, hogy különféleké a mérési geometria értékei.

Kedvezőtlen esetben az említett járulékos hibák összegeződhetnek, ennél fogva a helyes értéktől való 2–5-szörös eltéréssel is kell számolni. Ez az érték sem jelenti azonban a szennyezettség reális mértékét, mert a hasadási termékek viszonylagos biológiai veszélyessége a robbanást követő idő teltével fokozódik.

b) A béta-sugárzás mérésekor a gamma-részt ki kell iktatni, ezért bonyolult, különleges szonda-konstrukciókra van szükség, amelyek a zavaró hatásokra érzékenyek, nehezen kezelhetők. Ez a körülmény a műszereket drágává és bonyolulttá teszi.

c) A béta-sugárzás fenti módszerek szerinti mérése megnehezíti a sugárfelderítők kiképzését. Külön kell ugyanis oktatni a sugárzások szétválasztásával kapcsolatos

körülmenyes kezelési műveleteket, s a szokástól eltérően itt felületi aktivitást kell mértékegységként használni.

d) A béta-sugárzás mérése feltételezi, hogy a szennyezettség-mérőket megfelelő felületi béta-sugárzásokkal hitelesítették. E sugárforrások előállításakor fellépő elvi nehézségek azonban a mérési pontosság tekintetében kompromisszumra kényszerítenek bennünket.

e) A béta- és a gamma-sugárzás kívánatos szétválasztása az általánosan elterjedt szondaszűrő-rendszerekkel nem lehetséges, ezért a sugárfelderítő könnyen tévedhet.

Avégből, hogy a szóban forgó fogyatékoságokat legalább részben kiküszöböljék, a külföldi hadseregek szakértői mindinkább arra térnek át, hogy a szennyezettség-ellenőrzést kizárólag csak a gamma-sugárzás mérése alapján végezzék.

Az RR-66 típusú sugárszennyezettség-mérő rendszeresítésével a Német Nemzeti Néphadsereg is áttér a gamma-sugárzás mérésére. Ez az eljárás azon alapul, hogy az atomfegyverek hasadási termékeiben minden 2,5 betabomlási folyamatot egy gamma-quantum kíséri, melynek közepes energiája a robbanás után eltelt idő függvényében változik, mint ezt a táblázat mutatja.

A hasadási termék gamma-quantumainak energiaspektruma lényegében 0,1 és 3 MeV közé esik, e tartományban azonban erősen ingadozik, mert az egyes radioaktív izotópok energiája és felezési ideje nagymértékben eltérő. Az izotópok a bomlás során különböző időpontokban „tűnnek el”, más időpontokban viszont százalékos arányban is kimutathatók. Ezért nem bizonyítható a közepes energia folyamatos csökkenése, ezzel szemben a maximálisan 30 napos időtartam alatt az energia 2,2 MeV-ről 0,7 MeV-re esik vissza.

Az általánosan használt halogéntöltésű számlálócsövek energiakorrekcióval láthatók el, s ekkor a gamma-quantumokat a 0,1–3 MeV tartományban megközelítően egyező valószínűséggel lehet kimutatni. A gamma-sugárzás méréséhez igen tömör, kis méretű, olcsó és könnyen kezelhető szondára van szükség vékony fóliaablak nélkül. A mérésekben a megszokott mértékegységeket lehet használni.

Ha a szennyezettség ellenőrzését kizárólag a gamma-sugárzás mérésére korlátozzák, ez is elkerülhetetlen hátrányokkal jár. A mérési eredmény ugyanis a szennyezett felület nagyságától és a szonda, valamint a felület közötti távolságtól függ. A mérést erősen zavarja még a környezetből eredő háttérsugárzás (a szennyezett terepen tör-

tendő mérésekben), végül a sugárada-állandó az idő elteltével csökken, így pl. a 100 napos hasadási termékek aktivitását az egynapos hasadási termékekhez viszonyítva 25%-kal kisebbre kell értékelni.

Az első helyen említett probléma elvileg a béta-sugárzás mérésekor is fennáll, s a szűrőkkel ott is csupán korlátozott mértékben kompenzálható. A szennyezettség ellenőrzését gyakorlatilag különböző, de ismétlődő mérési helyeken hajtják végre, pl. a kéz- és a testfelületen, a kézfegyvereken, a járműveken. Ez esetben egy-egy azonos tárgy mérésekor a mérés geometriája azonos körülmények között tartható. Ilyen rutin-mérésekben az említett hátrányból eredő hiba 10%-os nagyságrendre csökken.

A másik kedvezőtlen jelenség, a nagy háttérsugárzásból eredő zavar a béta-sugárzás mérésekor is fellép, és ott sem lehet minden esetben kiegyenlíteni. Mennél erősebb a környezeti háttérsugárzás, annál nagyobb lesz a mérési hiba, ezért a szennyezettség mérését csak akkor végezhetik el, ha a háttérsugárzás nem haladja meg a mindenkori mérési tárgyra maximálisan megengedett szennyezettségi norma négyesítését.

Kivételes esetekben, amikor erősen szennyezett terepen feltétlenül szükség van a mérésre, akkor ezt pincékben, fedezékekben vagy hasonló, sugárárnyékoló helyiségekben kell elvégezni, függetlenül attól, hogy a béta-sugárzás vagy csak a gamma-sugárzás mérési módszerét alkalmazzák-e.

A harmadik nehézséget a sugárada-állandó csökkenése okozza. Ez a hasadó anyagok gamma-spektrumának abból a jellemzőjéből ered, hogy idővel az az alacsonyabb értékek felé toódik el. Az ebből származó mintegy 25%-os hiba azonban a szonda megfelelő, energia-helyesbítő kialakításával legalább részben kiegyenlíthető. A hiba azonban mindenesetre kisebb, mint a béta-sugárzás mérésekor.

A sugárzásmérő műszerek jelenlegi fejlettségén, elsősorban a nem szakállományú sugárfelderítők által végzett szennyezettség-ellenőrzésekor a béta-sugárzás méréséről a gamma-sugárzás mérésére való áttérés kiküszöböli az eddigi módszer leglényesebb hátrányait, de legalább is csökkenti ezeket.

Befejezésképpen röviden foglaljuk össze az előzőkben javasolt módszerrel végzett szennyezettség-ellenőrzés menetét.

A műszereket az üzemeltetéshez a szokásos módon kell előkészíteni. Ha a szennyezettség ellenőrzése egyáltalán nem vagy alig szennyezett területen történik, akkor

A hasadási termékek gamma-sugárzása közepes energiájának változása

A robbanástól eltelt idő	1 másodperc	1—7 másodperc	1 óra	3 óra	20 óra	3 nap	30 nap	200 nap	— 100 év
Energia MeV	2,2	1,6	1,2	1	0,7	0,8	1	0,7	

elegendő a tárgyakat a szondával végigtapogatni. A mikroampermérőn letapogatás közben csak azt kell figyelni, van-e a felületen olyan hely, ahol a szennyezettség meghaladja a tárgyra megengedett maximális szintet.

Ha szennyezett terepen végeznek ellenőrző vizsgálatokat és a háttérsugárzás (1 m magasságban, a vizsgált tárgytól 15 m-re mérve) a megengedett norma 20%-át túllépi, akkor az eltérést a mérési értékből le kell vonni. Ha pedig a háttérsugárzás meg-

haladja a mindenkori, maximálisan megengedett sugárszint négyszeresét, akkor a terepen nem végezhető szennyezettség-mérés.

A víz durva szennyezettség ellenőrzésekor a szondát 1,5 v. 10 literes edény vízfelszíne felett 0,5–1 cm magasságban kell tartani, s itt kell leolvasni a sugárszintet.

A jövőben a szennyezettség ellenőrzése nem csupán a vegyvédelmi szakegységek feladatkörébe tartozik majd, hanem ezt a műveletet valamennyi alegységnek saját

erejéből kell elvégeznie. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy a nem szakállományú sugárfelderítőknek – hosszabb ideig tartó különleges kiképzés nélkül – saját alegységük keretei között kell a szennyezettség mérését végrehajtaniuk. Ezt a rendszeresen elvégzendő munkát lényegesen egyszerűsíti majd az itt tárgyalt új módszer.

(K. Langhans mk-örgy. cikkének kivonatos fordítása a *Militártechnik* 1967. évi 2. számából.)

Ligeti György:

Műszertechnikai kézikönyv

(Táncsics Könyvkiadó, 1967 452 old. 451 kép és ábra)

A finommechanikai és műszertechnikai irodalom nagyjából fordításokból áll, ezért a gyakorlati szakemberek számára nem mindig jelent fenntartás nélkül használható segédeszköz. A külföldi szerzők ugyanis — érthető okokból — saját országaik érvényes szabványait közlik, emiatt az idegen nyelvből fordított szakkönyv használatához egy hazai szabványgyűjteményre is szükség van, hogy a kettő együttesen tájékoztasson a műszerek világában.

Ligeti György könyve igyekszik ezt a hiányt pótolni. Könyvében tehát nem csak a műszerek általános ismertetését találja meg az olvasó, hanem a legfontosabb hazai szabványok és előírások gyűjteményét is, ezáltal tényleg betölti a kézikönyv szerepét. Nyilvánvaló, hogy nem közölheti a bonyolultabb műszerek teljes kezelési leírását, de ez nem fogyatékosága a könyvnek, mert a bonyolultabb műszerekhez amúgyis hozzátartozik a részletes gyári kezelési utasítás.

A könyv egy általános résszel kezdődik, amely meghatározza a mérés fogalmát és típusait, majd a mérőműszereket a mérendő mennyiség és a mérés módja szerint felsorolja. A hazánkban is elfogadott nemzetközi mértékegység-rendszer részletes leírásának segítségével a szerző tisztázza az alapvető fogalmakat, az azok mérésére szolgáló eljárásokkal együtt. Összefoglalóan ismerteti az egyes mértékegységek mérésére alkalmas különféle műszertípusokat, ezek előírásait, jellemzőit és szimbolikus jelöléseit. Világosan és pontosan mutatja meg az egyes mérendő mennyiségek jellege és a mérési módszerek közötti különbségeket, hogy a későbbi részletes leírás olvasásakor már tisztán lássuk az alapfogalmakat.

Az egyes műszertípusokat szerzőnk a mérendő mennyiség jellege szerinti csoportosításban tárgyalja, s ez lehetőséget nyújt számára az egyes műszertípusok eltérő jellegéből következő különféle tárgyalásmódokra. Ezekkel a szerző nagyon hasznosan él is. A műszerek elvi működésének leírása

után tér rá a konkrét műszerek fő jellemzőire, a műszerek felépítésének ismertetésére, s az egyes műszertípusok tárgyalását a mérési módszerekre vonatkozó hasznos tanácsok és az esetleges kötelező főbb előírások ismertetésével fejezi be.

A könyv olvasása — éppen az alapfogalmak tisztázásával kezdődő tárgyalás miatt különleges előképzettséget nem igényel. Az ismertetés műszertechnikai szempontból szabatos, ugyanakkor könnyen olvasható, és a felesleges műszavakat kerülő stílus folytán a műszertechnikában nem eléggé jártas olvasó is jól kiigazodik.

K. Z.

Comparato, Frank E.:
Age of Great Guns

(Stackpole Comp., Harrisburg, USA, 386 old. 34 kép és ábra)

Nagy ágyúk kora — ez lehetne a magyar címe ennek a terjedelmes munkának, amelynek szerzője második világháborús amerikai tüzértiszt. A könyv szemlélete is izig-vérig amerikai. Nem a tüzérségnek mint fegyvernemnek, hanem a tüzértechnikának a történetét mutatja be; elsősorban a csöves tüzérségét. Röviden azonban megemlékezik a rakétatüzérségről is.

Comparato röviden ismerteti a tűzfegyverek történetét, s egészen a görögtűzig és a kínai rakétáig tekint vissza. Meglepő adatokat olvashatunk Withworthról, a csavarszabványosítás és szerszámgépgyártás úttörőjéről, többek között, hogy Amerikában vásárolt szerszámgépeket és ezeken gyártotta az angol hadsereg puskáit. Az amerikaiak sem maradnak ki a kritikából. Olvassuk, hogy 1854-ben az angol tüzérségnek sürgősen lövegekre volt szüksége és Eastmannal Amerikában súlyra rendelték meg a táborigyűköt. Eastman hatalmas öntvényekbe fúrta a 6 hüvelykes furatot,

hogy a kívánt súlyt elérje. Az óriás öntvények azután a woolwichi arzenál udvarán rozsdásodtak.

Alig hihető, hogy 1909-ben angol tervezők több mint 300 km-re tüzelő óriáságyút akartak készíteni, s hasonló tervvel foglalkoztak a franciák is. Sok szó esik a Párizst lövő német óriáságyúról. Német forrásból úgy tudjuk, hogy a gránátoknak nem volt vezetőgyűrűjük, hiszen a hosszú csőben leolvadtak volna. Ezzel szemben a gránáttestbe vésték a huzagokat, ezért is használódtak el gyorsan a csövek. A könyvben azt olvassuk, hogy a gránátoknak két gyűrűje volt.

Terjedelmes fejezetben foglalkozik a szerző a lóporral és a robbanóanyagokkal. A tüzértechnikai kutatások során megemlíti Wheatstone angol fizikus nevét, aki a mozgó lövedékek sebességét nagy pontossággal mérte meg.

Röviden megemlíti a híres *Hochdruckpumpe*-t, a London lövetésére készült üteget, amelynek lövegei 150 méter hosszú csőből 130 km-re tüzeltek volna — ha egyáltalán elkészülnek. 1945-ben Luxemburg és Antwerpen lövetésére néhány csövet felhasználtak, de az egészet még az építkezés befejezése előtt felrobbantották.

Bemutatja a második világháborús fegyvereit, a páncéllöklöt, a kumulatív lövedékeket, a sorozatvetőt és a közelségi gyújtót. Végül soron, miután pillantást vetett a rakétatüzérségre is, megállapítja, hogy korai volna a csövestüzérség elavultságáról beszélni.

A nagy könyvhöz csupán egy ívnyi képanyag tartozik, de ezek között számos nagyon érdekes felvétel található. Comparato műve részleteiben érdekes, olvasmányos, igen sok alig ismert adattal, a mű legfőbb hibája azonban a helyenként megdöbbentő túlzásfúltság, és a nem mindig logikus felépítés.

H. Á.

könyvszemle

Új amerikai „fegyverek” a tüntetők ellen

Az Egyesült Államok különféle rendőri szerveit, úgyszintén az egyes államok nemzeti gárdáit egyre inkább aggasztja a békeharcosok és a polgárjogi mozgalom tüntetőinek fokozódó aktivitása. A kérdés a hadügyminisztériumot is foglalkoztatja. Többfajta új kémiai és egyéb fegyvert dolgoztak ki a néger gettók „lázdói”, a vietnami háború ellen tüntetők és a forrongó diákok ellen.

E fegyverek egy részét már bevetették a nagyvárosok utcáin, – legutóbb a világhírű néger polgárjogi harcos, Martin Luther King meggyilkolása nyomán támadt „zavargások lecsillapítására” –, mások fejlesztés alatt állnak. Lássunk közülük néhányat.

Dárdavetők

Az ún. „injekciós fegyvereket” már régebben használják természetvédelmi területeken vadállatok elkábítására. Az amerikai nagy városok rendőrsége most hasonló fegyverek iránt érdeklődik. Ezek kábítószert tartalmazó kis méretű tüket lönek ki, s elkábítják a tüntetőket. Olyankor akarják ezeket alkalmazni, amikor a lőfegyverek használata csak súlyosbíthatná a helyzetet.

Festékpisztoly

A gáznyomással működtetett festékpisztoly nehezen lemosható festék-anyagfecskendez a tüntetőkre, akiknek „kiemelése” az adott körülmények között nem lehetséges. A festéknyomok alapján a rendtörtség később őrizetbe veheti a hatóságok szempontjából nem kívánatos elemeket.

A festékpisztolyból olyan kémiai anyagokat is fecskendezhetnek, amelyek szabad szemmel nem látható nyomot hagynak, és csak speciális fényforrással érzékelhetők, vagy pedig ugyancsak láthatatlanok, de olyan különleges illatúak, hogy a rendőrtütyákat nyomra vezetik.



haditechnikai hiroadó

Habszóró gépkocsi

Egy tartálygépkocsira szerelt habgenerátor csúszós habréteget lövell az útburkolatra. Tíz perc alatt 60 m széles utcát zárhatnak le a személygépkocsik vagy a tüntető gyalogos csoportok előtt.



Kémiai „buzogány”

Ilyen különös elnevezést kapott az a rendőrség által már használt eszköz, amely kisméretű vízipisztolyhoz hasonlít. Tartályából kémiai anyagot fecskendeznek a tüntetőkre, s a nyálkahártyát izgató vegyszer állítólag negyedórára magatehetetlenné teszi a hatása alá került személyeket.

A Redeye légvédelmi fegyverrendszer

Az Egyesült Államok szárazföldi hadserege és haditengerészete a General Dynamics céggel együtt 1958-ban egy olyan légvédelmi rendszer kidolgozását határozta el, melyet egyetlen ember is hatásosan használhat mélyrepülőök ellen. A fejlesztés első szakaszában a rendszer nem ígért sokat. Elsősorban az infravörös berendezés konstrukciójában mutatkoztak nehézségek, a fegyver ugyanis nemcsak a mélyrepülőökre reagált, hanem a harctér több más hőforrásának hatására is működni kezdett.

A fejlesztési programot már-már feladták, amikor 1963-ban sikerült a döntő technikai frontáttörés. Ma már az M60A jelzésű fegyver hadihasználhatónak látszik. Igaz, hogy máris jelezték a jelenlegi típus továbbfejlesztését, de még sok időbe telhet, amíg a Redeye valóban és általánosan használatba kerül.

A fegyver leírása: Súlya 14 kp, hossza 1,26 m. Vállra helyezve indítják, majd ezután az indító berendezést eldobják. Ez a berendezés sajtolt üvegszállal erősített műanyagból készült; markolatból, irányzó távcsőből, valamint a lövedékek tárolására szolgáló házból áll. A markolaton van a biztosító emeltyű, mely egyidejűleg a rendszer bekapcsolását is végzi, továbbá a kioldó emeltyű és az elsütő billentyű.

Az egyesített telep- és hűtőegységet a markolat mögé tolják be. Ezzel táplálják az áramkört és ugyanakkor a nagyjából öt másodpercig tartó bemelegítő szakaszban hűtik az infravörös keresőcellát. A távolság, az előretartás és a magasság becslését az irányzó távcsővel végzik. Ezzel egyidőben a távcső optikai úton megmutatja a bemelegítő periódus befejezését, úgyszintén az infravörös berendezés segítségével a cél befogását is. A felmelegített állapotra egy akusztikus jelzés figyelmeztet.

A rakétahajtású, infravörös irányítású lövedék az irányítóberendezésből, a robbanófejből, egy kétlépcsős rakétahajtóműből és a hátsó részen levő irányító berendezésből áll. Az indítócső, melyben a lövedék foglal helyet, elől szorosan tömített és nitrogén töltetű. Ezért a lövedék az indításig a csőben marad és onnan ki sem vehető.

Indítás: Elsősorban a telep- és a hűtőegységet kell a fegyverbe helyezni. Ez az egység, melyből minden fegyverhez három darab tartozik, mindössze egyetlen alkalommal használható fel. Ha bekapcsolták és utána a lövedéket nem indították el, akkor újjal kell kicserélni.

Az indítást a biztosítás kioldásával kezdik, ezáltal az áramkör is bekapcsolódik, ezzel megindul az említett bemelegítő periódus. A folyamatot tehát idejekorán kell megkezdeni, s ezért fontos az is, hogy a célt a lövész helyesen ismerje fel.

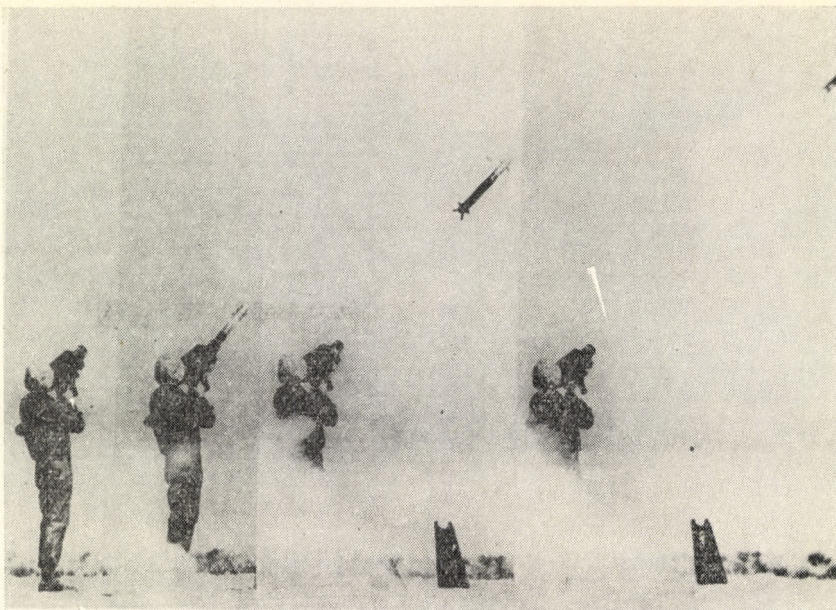
Amint a lövész észleli az optikai vagy az akusztikai jelzést, le kell nyomnia a kioldó emelőt. Ennek hatására a freongáz beáramlik az irányzókészülék infravörös céljába. Eközben a lövésznek az előretartás mértékének és a magasságnak tekintetbe vételével folytatnia kell a cél követését és a célzást.

Ekkor lenyomja az elsütő billentyűt, erre a lövedék telepe aktivizálódik és begyullad a rakéta indítóhajtóműve. Ez bennmarad az indítócsőben, de a lövedéket mintegy 8 m-re kilövi a csőből. Ezalatt működésbe lép a lövedék hajtóműve, amely a lövedéket a célba juttatja. Az indítás után 1,6 másodperccel válik a lövedék élessé, és bekapcsolódik az önmegsemmisítő, mely a röpidőt legfeljebb 15 másodpercre korlátozza. Ha közben a célt nem találja el, akkor a gyújtási idő befejeződik, és a robbanófej már nem robban.

Csomagolás: Egy egységbe három fegyvert, továbbá kilenc telep- és hűtőegységet csomagolnak. Ennek hátránya kb. a 70 kp súly, ezért szó van arról, hogy a fegyver egyedi csomagolására térjenek át.

Kiképzés: A gyakorlati kiképzés magával a fegyverrel és egy célrepülőgéppel még akkor is rendkívül költséges lenne, ha pilótanélküli célrepülőtesteket használnának. Ezért a kiképzést elsősorban a már kidolgozott gyakorló eszközön folytatják le.

Harc alkalmazás: A fegyvert két főből álló harccsoport kezeli. Ezek összefogását zászlóalj szinten tervezik, századonként egy csoportot vesznek alapul. Mivel a fegyverrendszer célfelismerő berendezést nem tartalmaz, ennél fogva a vizuális célazonosítás a fegyver bevetésének lényeges előfeltétele. A lassan repülő célok leküzdésére elegendő egy fegyver, nagy teljesítményű repülőgépek ellen viszont több fegyvert is be kell vetni. Arra számítanak, hogy a fegyverrendszer bevezetése után a harc csoportok bevetési területén lényegesen csökkenni fog a mélyrepülésből indított támadások lehetősége.



Harc a természettel

A *Time* amerikai politikai hetilap *Vietnam lombtalanítása* című cikke ezzel a megdöbbentő mondattal kezdődik: „Az Egyesült Államok hadereje nem csupán a kommunista csapatok ellen harcol Vietnamban, hanem az őket elrejtő és tápláló vegetáció ellen is.”

1967 első kilenc hónapjában több ezer bevetést végeztek a növényirtó szereket permetező amerikai repülőgépek, és mintegy 2500 vagonrakománynyi vegyi anyagot szórtak dél-vietnami területekre, erdőkre és megművelt területekre egyaránt.

Az amerikai tudósok egy része olyan felháborodottan tiltakozott e barbár hadművelet ellen, hogy a Pentagon külön szakvéleményt hozott nyilvánosságra. Ebben a legfelső hadvezetéshez közel álló tudósok összefoglalólag azt állítják, hogy „eddig nincs jele annak, hogy Dél-Vietnam nö-

vény- és állatvilágát maradandó károsodás érte volna.”

Az alkalmazott szerek lényegében mérgező vegyületek, s eredetileg gyomirtásra szolgáltak. Vizes oldatban kipermetezve azonban pusztítják a kultúrnövényeket, a gabonát, a rizst és az ipari növényeket. A tárgyilagosságnak nem nevezhető tudósok szakvéleményével szemben a valóságban egyes növényirtó szerek az emberekre és a melegvérű állatokra is mérgező hatásúak. Maga a *Time* is megemlíti néhány ritka vietnami emlőst, amelyet most teljes pusztulás fenyeget.

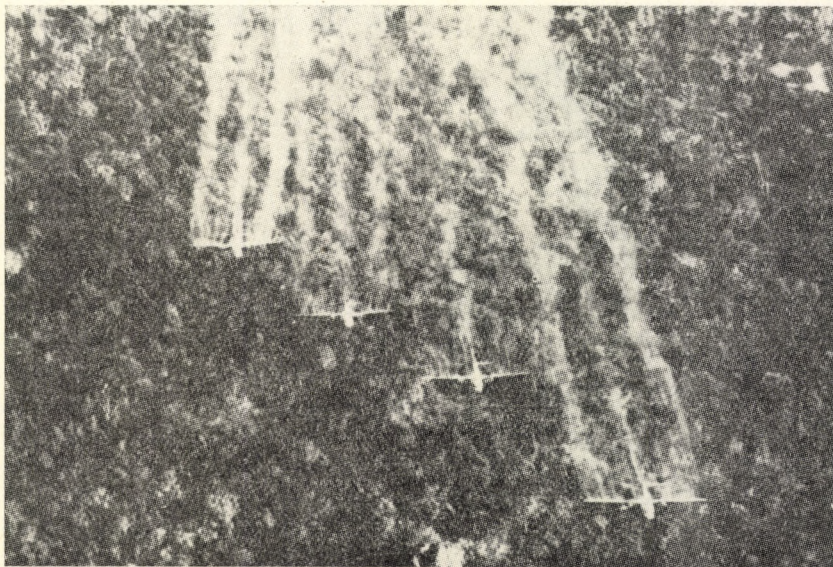
A növényirtó szereket elsősorban útvonalak, csatornák és a vasúti pályatest mentén permetezik, hogy elpusztítsák a DNFF harcosait álcázó növényzetet. Az erdőkre szórt mérgező anyagok egy hónapon belül 40–75%-os lombhullást okoznak.

A lap arról is beszámol, hogy dél-amerikai tapasztalatok nyomán még nagyobb veszély fenyegeti Vietnam vegetációját és termőtalaját. A forróégyövi országokban végzett növényirtás ugyanis megkönnyíti az erózió romboló hatását, bizonyos talajfajták pedig — a növénytakarónak akár csak átmeneti pusztulásakor is — sziklakeménységű, terméketlen réteggé sülnek össze a napsugárzás hatására.

Az erdőkön kívül az amerikai hadvezetés a DNFF kezén levő területeken rendszeresen és tudatosan pusztítja a rizs- és cukornád-ültetvényeket. Azok tehát, akik ellenségeiknek tekintik Dél-Vietnam szabadsághőseit, hadat üzentek magának a természetnek is.

Az amerikaiak katonai erőfeszítései Vietnamban eddig nem hozták meg az általuk annyira remélt gyors sikert. Félő, hogy a mérgező vegyszerek felelőtlen permetezése, megbontva a biológiai egyensúlyt, súlyos katasztrófát okoz a természetben, bármilyen derülátó legyen is a Pentagon szakértői véleménye.

P. E.



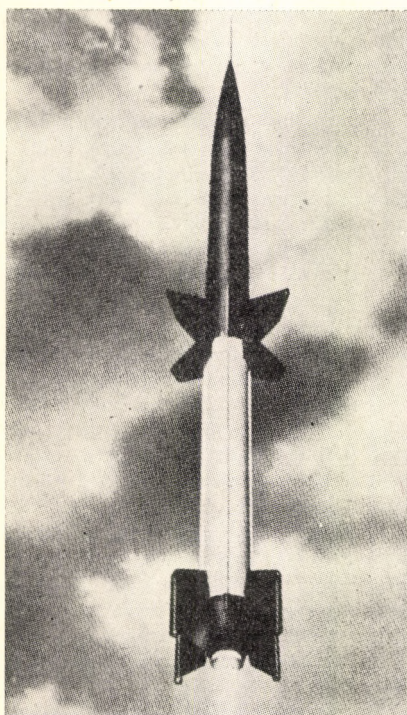


Az ELC francia könnyű páncélozott harcjármű

Nagy mozgékonyaságú és tűzerejű páncélozott lánctalpas harcjárművet fejlesztett ki a francia Hotchkiss-Rive vállalat. A kis méretű, gyors járművet a gépkocsizó lövészek elleni harcának támogatására a páncélosok elleni küzdelemben, továbbá felderítési célokra szándékoznak felhasználni. A jármű légi úton is szállítható, és leküzdí a sugárszennyezett terepet. Nikkel-krom-molibdén ötvözetű acélból készített páncélzata 7—12 mm, a torony páncélzata 10—20 mm vastag. Két változata csak a torony kialakításában tér el egymástól: az egyik változat fő fegyverzete egy 90 mm-es löveg, a másiké két géppágyú. A löveges változat kiegészítő fegyverzete egy, a másiké két géppuska. A 90 mm-es löveg löszere szárnystabilizálású, üreges töltetű lövedék. A géppágyús változat lövedékeinek kezdősebessége 1000 m/sec. A löveges változat 1200 db géppuska- és 31 db 900 mm-es löszert, a géppágyús pedig 300 db 30 mm-es és 2000 db géppuskalöszert visz magával. Személyzete két fő: a járműtest jobb oldalán elöl helyezkedik el a vezető, a toronyban pedig a lövész, egyben a jármű parancsnoka. Szükség esetén a fegyverek a vezetőülésből is működtethetők. A motor teljesítménye percnkénti 3500 fordulaton 150 LE. A jármű harsúlya 7,4, ill. 7,6 Mp, Menetsebessége épített úton 50—55 km/h. terepen 15—35 km/h.

Indigo légvédelmi rakéta

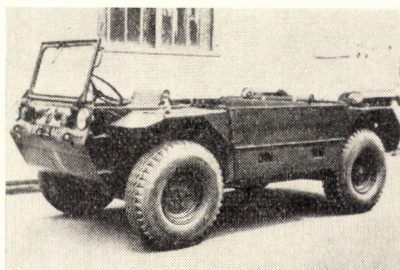
A római Contraves Italiana cég *Indigo* elnevezéssel új légvédelmi irányított rakétát fejlesztett ki, mely 2,5 M sebességet ér el, és infravörös közelségi gyújtóval működik. Automatikus irányítása lokátoros vezetősugár vagy optikai irányzóberendezés segítségével jön létre. A tüzelőkészítés fázisában az *Indigo*-rendszert a *Super Fledermaus* tűzvezetőberendezés irányítja automatikusan, így az indításkor a rakéta állványa a megfelelő oldal- és magassági irányban van. A tervezett csapatlégvédelmi rakéta-löveg-



rendszer egy módosított *Super Fledermaus* tűzvezetőberendezésből, egy felderítőlokátorból, egy *Indigo* rakétaindító állványból és két, közepes űrméretű légvédelmi ágyúból áll. Az *Indigo* rakéta 3 m hosszú, törzsátmérője 0,18 m, indulásúlya 100 kp. Legnagyobb ferde hatótávolsága kb. 10 000 m.

Bison terepjáró gépkocsi

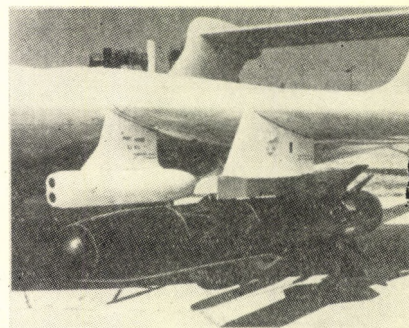
Az összkerékajtott jármű 2,4 m²-es rakfelületén 1250 kp terhet szállíthat. Négy kisnyomású, nagy átmérőjű kereke, valamint csekély fajlagos talajnyomása folytán nehéz terepviszonyok között is jól beválik.



A jármű vezetőjén kívül 6 személy szállítására használható, de fegyverhordásra és mozgó tüzelőállványként is alkalmas. A *Bison* csapatlégvédelmi feladatokat is elláthat, rakfelületén Hispano-Suiza géppágyúval. Léghűtésű 4 literes Chabay-motora 100 LE teljesítményű, fogyasztása 100 km-en 19 liter. Az úszóképes *Bisont* hajócsavarral is felszerelik. Repülőgéppel szállítható vagy ejtőernyővel ledobható.



Angol—francia repülőgépfedélzeti irányított lövedék



Franciaországnak a NATO-országok sorából való kiválása nem jelenti azt, hogy megszűnt volna például a brit-francia-együttműködés. Nem a polgári légiforgalomban rövidesen megjelenő *Concorde* óriásgépre gondolunk. Az együttműködés a harci gépek fedélzeti fegyvereinek fejlesztésében is felfedezhető. A brit Hawker Siddeley Dynamics és a francia Engins Matra cégek például közösen dolgozták ki a nagy pontosságú *Martel* repülőgépfedélzeti irányított lövedéket. Ezt mindkét ország légihaderijében rendszeresítik. A lövedéket televíziós vagy lokátoros keresőfejjel szerelték fel.

Az új nyugatnémet 90 mm-es segédmotoros páncéltörő löveg

A Rheinmetall Művek a Bundeswehr megbízásából korszerű 90 mm-es páncéltörő löveget fejlesztett ki. Az új löveg abban különbözik a hagyományos páncéltörő ágyúktól, hogy az ágyútalp rombusz-alakú szekrényes kivitelű, és 1,5 literes, 2,4 Mp vonóerejű Porsche-motorjával a terepen 20 km/h sebességgel haladhat. Ez a segédmotoros felszerelés egyfelől arra ad lehetőséget, hogy a löveg vontató jármű nélkül is manőverképes legyen, másfelől szükség esetén az elakadt vontató jármű megindításához is segítséget ad.

A csőszájfékkel ellátott, 90 mm űrméretű lövegcső a bölcső csúszósínein nyugszik. A zár nyitása és zárása, valamint a töltényhüvelyek kivetése önműködően történik. A töltést kézzel végzik. Az ütőszeg működtetése elektromágneses vagy mechanikus megoldású.

A felső lövegtalpon elhelyezett mozgatható részek lehetővé teszik a cső emelését és süllyesztését, úgyszintén oldalirányú mozgatását is. Az alsó lövegtalpon helyezték el — a felső lövegtalpon kívül — a motorblokkot, a kezelőszemélyzet három ülését, a kormányt, a fékberendezést, a felcsapható lövegpajzsot, a futóművet és a lőszeres ládát. A páncéltörő löveget a sarkantyúkerékkel lehet kormányozni. Ez utóbbinak tartója hidraulikusan süllyeszthető és emelhető. A sarkantyúkerék-tartó lesüllyesztett helyzetében a löveg tűzkész. Nehéz terepek leküzdése céljából a hasmagasságot 380 mm-re választották, emellett a kerekek nagy átmérőjűek. A löveg még 50%-os lejtőt is leküzd. A lövés leadását követő 18 másodpercen belül menetkész állapotba helyezhető. Fordulási átmérője mindössze 6 m. A löveg súlya kb. 5 Mp, magassága tűzkész helyzetben 1400 mm.

Kezelő személyzetének létszáma három fő, szükség esetén azonban egy fő is ki tudja szolgálni.



A Bundeswehr kételtű járműve

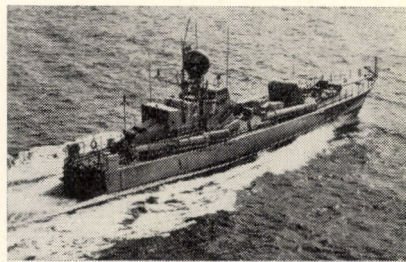
M-2 a típusjele a Bundeswehr nagy kételtű járművének. Vizen max 15 km/h sebességgel halad, ekkor oldal-úszótesteket hajtának ki, és ezzel a hordképességet lényegesen



növelni tudják. Az ugyancsak kihajtható járófelületekkel az M-2-típusú járművek egymáshoz illesztésével úszóhidakat lehet kialakítani.

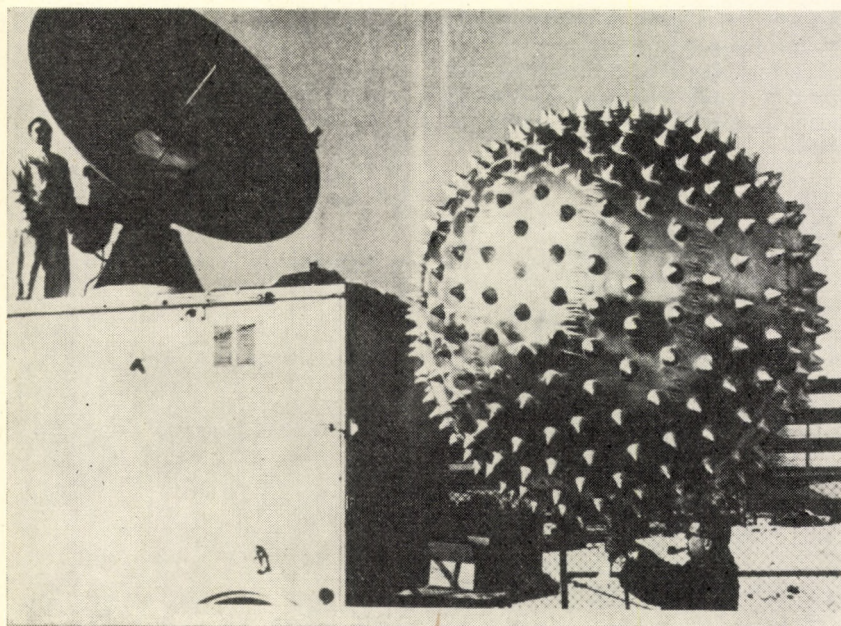
Svéd torpedóromboló gázturbinahajtással

A T121 Spica típusjelzésű svéd torpedóromboló egy új sorozat első hadihajója. A gázturbinával hajtott hajó csúcssebessége óránként mintegy 75 km. A torpedóromboló személyzete 28 fő, fegyverzete hat, fedélzetről indítható torpedó, valamint egy 57 mm-es Bofors-ágyú. A három gázturbina összteljesítménye 12 300 LE. Az állítható csavarokkal nagy gyorsulást érnek el. A parancsnoki híd feletti gömbsurkolatban helyezték el a tűzvezető lokátort, a hajó fegyverzete éjjel vagy rossz látási viszonyok között is harcbavethető. A hajó belső terei sugárszennyezett körzetben légmentesen elzárhatók. A 190 tonna vízkiszorítású Spica 42,5 m hosszú és 7 m széles.



Meteorológiai „sünballon“

A magaslégköri jelenségek tanulmányozására és a meteorológiai kutatás céljaira tervezték a Cornell-egyetem egyik laboratóriumában ezt a különös „sünballont”. Anyaga fémszálal műanyagfólia. A „tüskék” szerepe az, hogy stabilizálják a mintegy három és fél méteres időjárásutató ballont. Képiükön baloldalt látható az a laboratóriumi gépkocsi, amelynek fő feladata a ballon követése. A jármű lokátor ernyője a visszavert jelekből nagy pontossággal állapítja meg a „süngömb” térbeli helyzetét, s maga a gépkocsi is több száz kilométeren át követi a ballont.



Újítási szemle

Univerzális gumiszerelő készülék

A mozgatható gumiszerelő készüléket tábori körülmények között is előnyösen lehet használni, így pl. a Cs—350 és a Cs—344 gépkocsik gumiabroncsainak a szereléséhez. A kezelő személyzet két fő, szükség esetén azonban egy szerelő is elvégezheti a feladatot.

A készülék alkotó elemei a mozgatóórsó, a hajtókarokkal ellátott mozgató-anya, a támasztólábak és a csúsztatható feszítő talpak. A kerék biztosító- és oldalgyűrűjének leszerelése után a mozgatóórsót a kerékpánton áttűzhetik, hogy a háromágú feszítőláb a biztosítógyűrű felőli oldalon legyen. Ezután kell a támasztólábakat felhelyezni és rácsavarozni az egy egységet alkotó mozgatóórsót a hajtókarokkal.

A mozgatóanya forgatásakor a támasztólábak felfekszenek a gumiabroncsra. Majd a csúszótalpakat kell a támasztólábak megfelelő vajatába helyezni és a tárcsa méretének megfelelő átmérőre állítani. Ezután megkezdhetik a gumiabroncs leszerelését a mozgatóanyával. A peremről lefeszített gumi további leszereléséhez különféle kéziszerszámokat használnak.



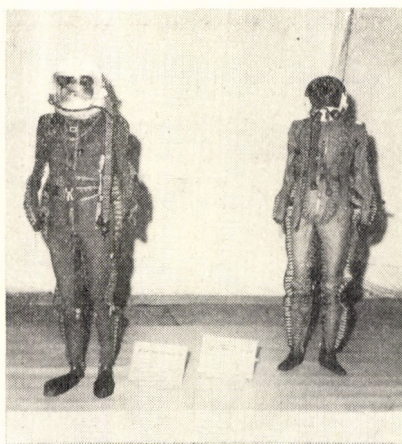
Magassági kiegyenlítő ruha módosítása

A nagy magasságban végzett repülésekhez a kiegyenlítő ruhán olyan módosítást hajtottak végre, hogy a sisakokat a régebbi típusú magassági ruhával kombinálták.

A ruha elejére duplafalú kapron műanyagból készült részt erősítettek. Ezen vezették át a sisak merevítő huzalát a rugóshoroggal együtt. Avégett, hogy a sisak biztonságosan rögzítve legyen, a rugós-

horogba a beakasztható fémkarikákat 17 cm-rel alább helyezték el. A fémkarikákat 10 cm hosszúságú kapron merevítő heveder rögzíti.

A kiegyenlítő ruha hátulján, mindkét vállrészen 10 mm vastag, vászonhuzatú, kapron szalaggal felerősített gumipárna van. Ennek az a feladata, hogy megvédje a vállcsontokat azoktól a sérülésektől, amelyeket a sisak merevítő huzala okozhatna. A heveder hosszúságának szabályozására 2 db csúsztatható csat szolgál; ezek a sisak mindenkori helyzetének megfelelően állíthatók.



Készülék Volga-motor hengerhüvelyek felhasználásához

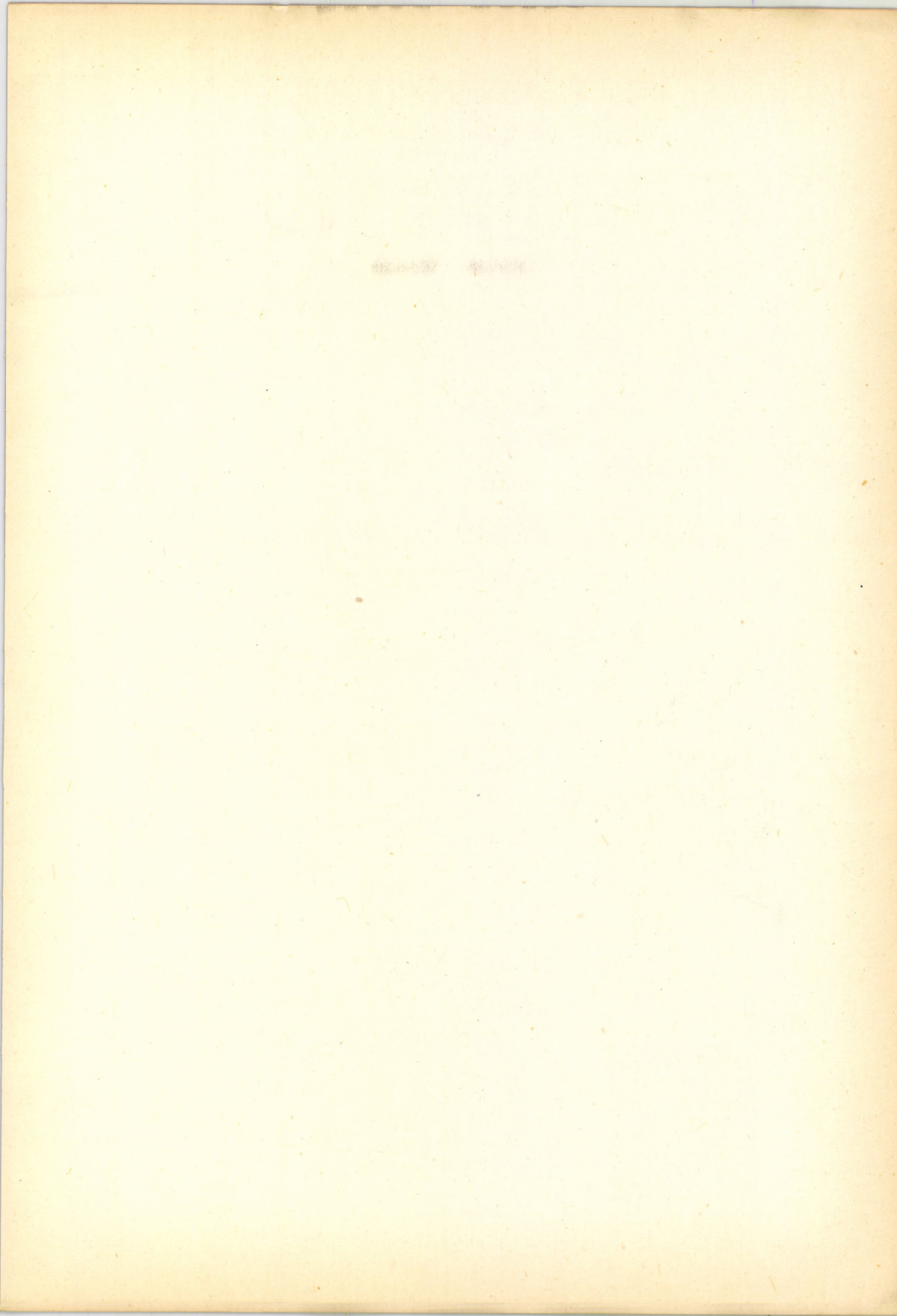
Régebben a felújított Volga-motorok hengerhüvelyei selejtbe kerültek. Felújításkor az új hüvelyekhez kellett illeszteni a dugattyúkat és az egyéb alkatrészeket. A javaslat alapján, az újító által tervezett befogó készülékkel a selejtes hüvelyeket azonos méretűre lehet felfúrni, így sikerült elérni a hüvelyek sorozatos felújítását.

A befogó készülék biztonságosan rögzíthető a henger-fúrógépen, védőpalástja nagyon pontos fúrási megmunkálást tesz lehetővé.



TARTALOMJEGYZÉK

A másfélszázados évfordulóra	41
<i>Dr. Rudnai Guidó</i> egyet. tanár: Statisztikai módszer műszaki prognózisok készítésére	42
<i>Szentesi György</i> mk-szds.: Folyékony hajtóanyagú rakéta-hajtóművek táprendszerei	47
<i>Dr. Aujezsky László</i> : A felhő-nélküli turbulencia	50
<i>Kalló Péter</i> mk-szds.: A látótávolság	52
<i>Katona Zoltán</i> : Biotelemetria az űrhajózásban	56
<i>Csanády Sándor</i> mk-szds.: Gépi alakfelismerés	60
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	65
KIS ENCIKLOPÉDIA	66
A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL	67
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE	
A nyugatnémet önjáró hídkészlet kifejlesztése	68
A gépágyúk a korszerű háborúban	70
Összkerékajtású nyerges pótkocsi	72
A radioaktív sugázmérés egyszerűsítése	74
KÖNYVSZEMLE	75
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	76
ÚJÍTÁSI SZEMLE	80



Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

GÜNTHER HARTMANN:

Harc és terep

A könyv a földrajzi környezet, a terep sajátosságainak nem elhanyagolható szerepét mutatja be, a harc, a hadművelet megszervezésére, vezetésére és végrehajtására. A terepet főleg az alegységek tevékenységének szempontjából vizsgálja. Kifejti a terep értékelésének szempontjait, foglalkozik a terepfelderítéssel menetben, támadásban, védelemben, különféle év- és napszakokban, más és más időjárási viszonyok között. Gyakorlati példák és táblázatok növelik a könyv használhatóságát.

Kötve 128 oldal, ára : 15,— Ft.

JOSEF PRUSA:

Védelem tegnap és ma

A szerző népszerű formában tárgyalja a korszerű védelem kérdéseit, s részletesen elemzi az aktív védelem fontosságát a korszerű háborúban. A könyv hasznos ismeretterjesztő munka a fegyveres erők tisztjei, a tartalékos tisztek és a hadtudomány iránt érdeklődő olvasóközönség számára.

Kötve kb. 250 oldal, ára kb. 23,— Ft.



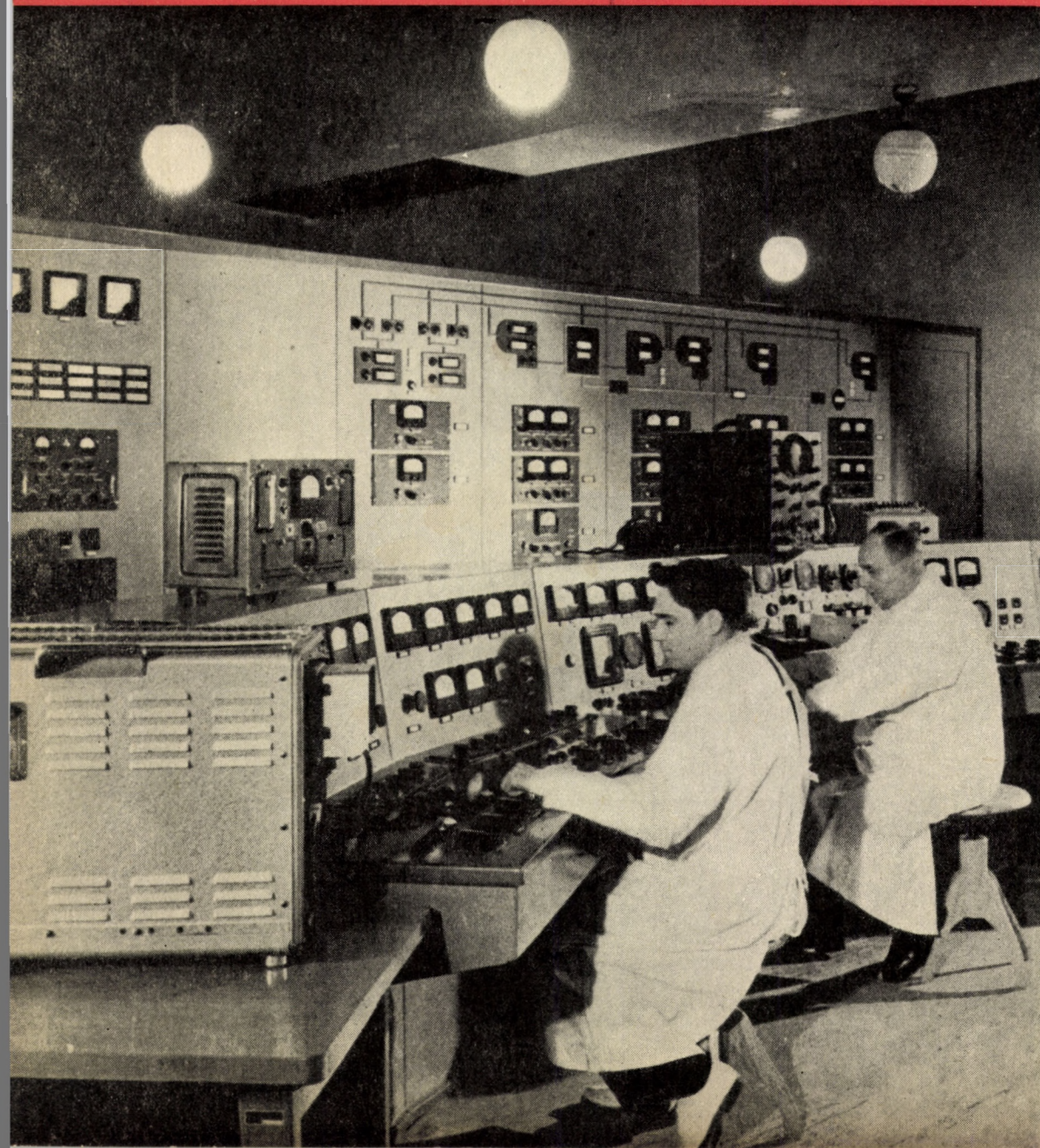
haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

3

MÁSODIK ÉVFOLYAM 1968 JÚLIUS — SZEPTEMBER

Ember és műszer
(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 megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

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

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

Indexszám: 25381

6802528/2 - Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle

DR. KOVÁTS ZOLTÁN

mérnök-alezredes

a műszaki tudományok kandidátusa

Korszerű gyújtók

A hagyományos típusú lövedékek és a rakéták robbanótöltetének a kívánt helyen való működtetésére a tüzérségi gyújtók szolgálnak. A „tüzérségi” jelzővel különböztetik meg őket a műszaki záróharc eszközeinek, a telepített aknáknak a gyújtóitól. Az elnevezés kialakulása idején ez helyes is volt, manapság azonban a gyújtók zöme már nem a tüzérség lövedékeinek működtetésére szolgál. A rakéták, az aknavetők és a kézi páncéltörő fegyverek ugyanis nem a tüzérséghez tartoznak, a legtöbb gyújtó pedig az említett fegyverek lövedékeinek iniciálását végzi. Ezért helyes lenne a gyújtófajtákat együttesen lövedékgyújtóknak nevezni.

Az említett változások a gyújtók fejlődésének menétét persze lényegesen befolyásolták. Míg az első világháború kezdetéig szinte egyeduralgó volt az *időzíthető* gyújtó, melynek célja a srappel légirobbanásának létrehozása volt, addig e háború végére a repeszgránátok és velük a *csapódó* gyújtók jutottak egyre nagyobb szerephez. Az időzíthető gyújtók általában a sajtolt fekete lőpor egyenletes égési sebességét használták fel az idő mérésére, a csapódó gyújtók pedig különféle mechanikus szerkezeti elemekből épültek fel.

Az első világháborút követő időben a srappel teljesen eltűnt a tüzérség felszereléséből, s vele együtt a lomtárba került volna az időzíthető gyújtó is, ha a háború idején nem tűnnek fel és tesznek szert mind nagyobb jelentőségre a harci repülőgépek. A légvédelmi tüzérség tüze nem volt akkortájt még olyan pontos, hogy repeszgránátjait csapódó gyújtóval lehetett volna felszerelni, ezért előtérbe került az időzíthető gyújtók fejlesztése. Ekkor egyrészt a lőporos időzítésű gyújtókat tökéletesítették, másrészt megkezdték az óraműves gyújtók kialakítását.

A csapódó gyújtóknak is sokféle típusa alakult ki. A repeszgránátokhoz a pillanatgyújtót, a betonromboló és a páncéltörő lövedékek iniciálására a rövid késleltetésű csapódó gyújtót, felpattanó lövéshez pedig a hosszú késleltetésű csapódó gyújtót alakították ki vagy korszerűsítették. Késleltetőként különféle mechanikus és pirotechnikai szerkezeteket használtak.

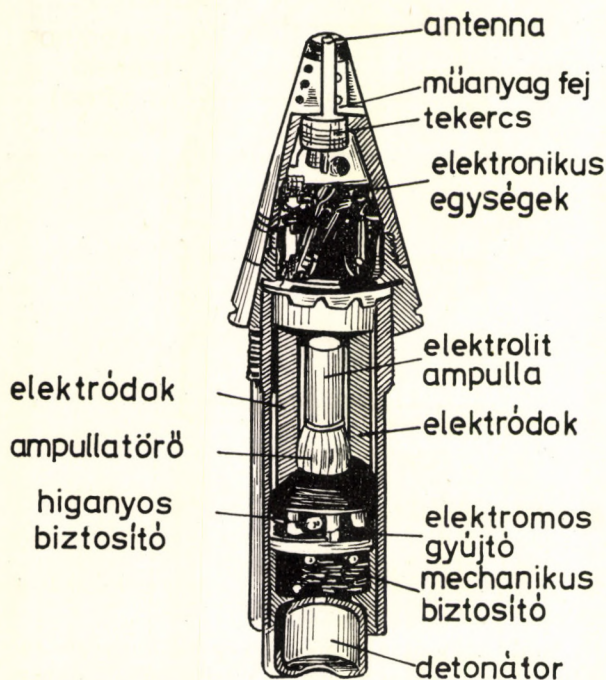
A páncélosok számának és szerepének növekedtével fejlődött a páncélelhárítás is, s megjelentek a kumulatív gránátok. Tudvalevően a kumulatív töltet páncéltör-

ütése jelentékeny mértékben függ attól, hogy a töltet a robbanás pillanatában a páncéltól mekkora távolságban van. Célszerűnek mutatkozott ezért, hogy a gránátokat nagy érzékenyséű pillanatgyújtókkal lássák el. A kis lőtávolságú légvédelmi ágyúk gránátjaiba ugyancsak csapódó gyújtót szereltek, mert ezekhez az ágyúhoz nem tartozott löelemképző, amely kiszámította volna a gyújtó időzítését. A szóban forgó gránátokba természetesen önmegsemmisítőt is be kellett építeni, hogy a célt elkerülő lövedékek ne a földre csapódva működjenek.

A repülőgépek szolgálati magasságának és sebességének növekedése folytán szükségessé vált az időzíthető gyújtók további tökéletesítése. Kitűnt ugyanis, hogy a lőporkorongos gyújtók csak egy bizonyos magasságig felelnek meg, mert a ritkább légrétegekben a lőpor kialszik, s ennél fogva a gyújtó befullad. Nyilvánvaló volt az is, hogy az óraműves gyújtók időszórását csökkenteni kell és a használatukban jelentkező bizonytalan időkieséseket ki kell küszöbölni. A löelemképző ugyanis kiszámítja a löelemeket: a lövegcső oldal- és magassági szögét, valamint a gyújtó időzítés-állítását. A löelemképzőhöz csatlakozó gyújtóállító gép pedig ezt az időzítést a gyújtón be is állítja. Ezután következik a lőszer betöltése és a lövés. Az időzítés beállítása és a lövés megtörténte közé eső időt nevezik töltési késedelemnek. Ennek időtartama meglehetősen változó, hiszen kézi műveletek játszódnak le, amelyek végrehajtása a kezelő ügyességétől és pillanatnyi lelkiállapotától is függ.

A töltési késedelem kiküszöbölésére kezdték kifejleszteni az *elektromos időzíthető gyújtókat*. Az időzítést itt egy kondenzátor feltöltöttségi állapotától függő kikapcsolási idő adta. A gyújtó időzítését a csőtorkolatnál elektromos úton akarták beállítani, s ezzel a töltési késedelem kiküszöbölődött volna. Az így megszerkesztett gyújtók azonban nem viselték el a kilövéskor felépő erőhatásokat, ezért végül is a telepített aknák gyújtóiként hódítottak teret. Fejlesztésük ezzel valószínűleg be is fejeződött, hiszen a második világháború idején sikerült tökéletesen megoldani a töltési késedelem kiküszöbölését: az időzíthető gyújtó helyett új gyújtótípust fejlesztettek ki.

A közelségi gyújtó



1. ábra: Közelségi rádiógyújtó

Az a körülmény, hogy a csapódó gyújtóval légi célok ellen kis találati valószínűség érhető el, úgyszintén az időzíthető gyújtók már említett hibái egy olyan gyújtó kialakítását sugallták, amely már akkor működik, amikor a cél a lövedék hatásos repeszkeretén belülré kerül, vagyis a cél a lövedék (és vele a gyújtó) egy bizonyos közelségében van. Az elnevezés is innen származik. A közelségi gyújtó tehát a csapódó gyújtótól eltérően nem a célba ütközéskor fellépő erők hatására működik,

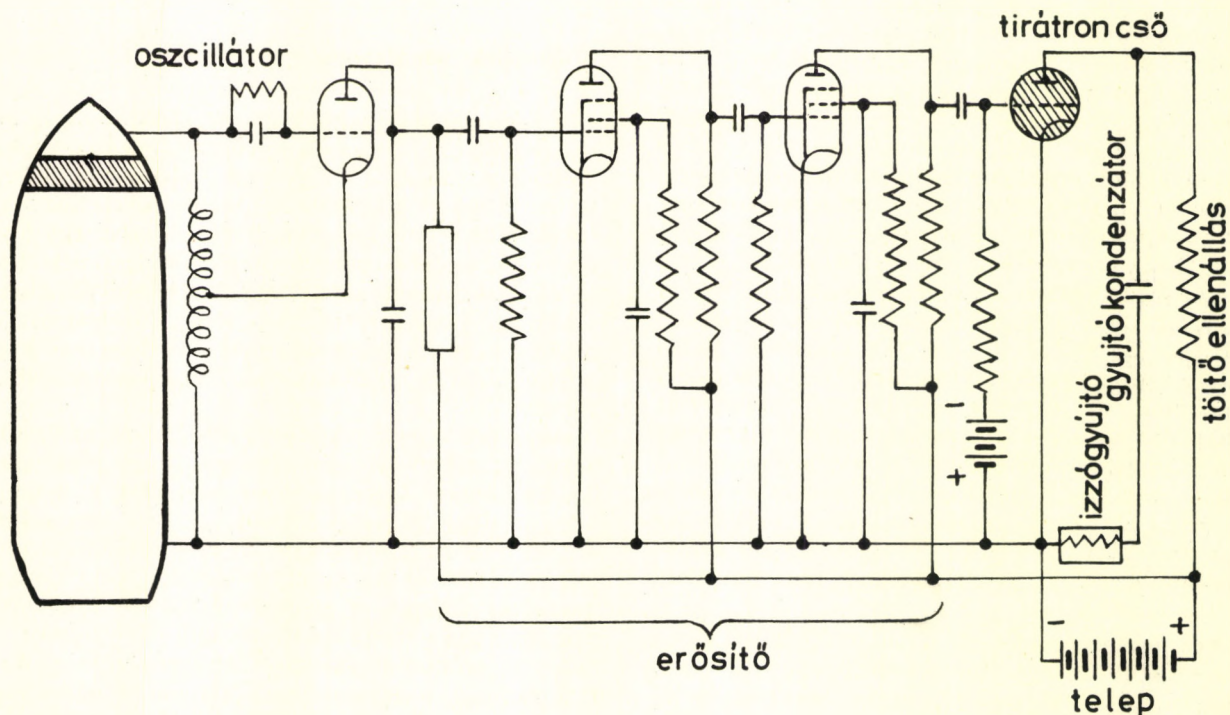
s a lövedék rövidejét sem méri, mint azt az időzíthető gyújtó teszi, hanem a lövedék, ill. a gyújtó és a cél közötti távolságot határozza meg, s ha ez bizonyos értéknél kisebb, akkor működteti a robbanótöltetet.

Nem véletlen, hogy az első közelségi gyújtót egy elektronikai kutatócsoport hozta létre. A gyújtótechnikusok ugyanis a közelségi gyújtó megszületéséig különféle mechanikus és pirotechnikai szerkezetek kombinációiban látták a megoldások lehetőségét, s ezért ilyen úton is keresték őket. A közelségi gyújtó azonban megmutatta, hogy új, átütő sikereket az új fizikai elvek alkalmazása hozhat csupán. Azóta az elektromosságtan elfoglalta helyét a gyújtók területén is, legkorszerűbb gyújtóink éppen az elektromosság különféle felhasználási módjain épülnek fel.

A közelségi gyújtó altípusait a távolságmérés elve szerint különböztetjük meg. Szólhatunk aktív vagy passzív működésű gyújtókról. Az aktív rendszerű gyújtóban egy jeladó és egy jelfogó berendezés van. Az előbbi valamilyen jelet bocsát ki magából; ez a célról visszaverődik és a jelfogóba jut. A gyújtó szerkezete összehasonlítja a kibocsátott és a visszavert jel jellemzőit, pl. intenzitását, frekvenciáját, stb. és ezzel méri, hogy a gyújtó és a cél között mekkora távolság van. Ha a visszavert jel jellemzői egy előre meghatározott értéket elérnek, (tehát a gyújtó a célnak egy előre megállapított közelségébe ér), akkor a gyújtó működteti a lövedék robbanótöltetét.

A passzív működésű közelségi gyújtón csak jelfogó berendezés van, mely a célról kibocsátott valamilyen jelet veszi. Ez utóbbinak jellemzői – legalábbis közelítő mértékben – ismertek, s így a távolságméréshez felhasználhatók.

Az első közelségi gyújtókban a kibocsátott jel hordozója ultrarövid rádióhullám volt, vagyis ezek a rádiógyújtók aktív elven működtek. A második világháború óta a fejlődés ezen a területen is meggyorsult,



2. ábra: Közelségi rádiógyújtó kapcsolása

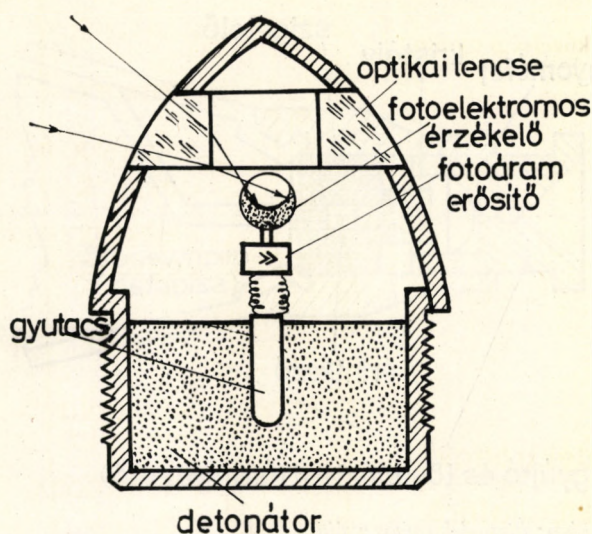
ha a közelségi gyújtók legújabb típusainak leírását nem is hozzák mindig nyilvánosságra. Már annak idején a németek is kipróbáltak különböző olyan fizikai hatásokot, melyek közelségi gyújtók működtetésére alkalmasak. A kísérletekben a látható fényt a rossz jel/zaj viszony miatt nem tudták felhasználni, hiszen a napfény zavaró hatása kiküszöbölhetetlen volt. Hasonlókat tapasztaltak a hanggal is. A repülőgépek és a különféle gépjárművek hangja ugyan igen nagy erősségű, s alkalmas lehetne a gyújtó működtetésére, a hangsebességnél gyorsabban haladó lövedék saját „hangja” azonban ezt még a cél közvetlen közelében is elnyomja, s ezért az akusztikai elvű közelségi gyújtók nem voltak használhatók.

Ma már sok tekintetben más a helyzet: a láthatatlan infravörös sugarak mellett a látható fénytartományban kibocsátott lasersugarakat is fel tudják használni a közelségi gyújtókban a cél és a gyújtó közötti távolság mérésére. Az infravörös sugarak passzív típusú gyújtók céljaira is megfelelnek, hiszen a repülőgépek hajtóműve igen intenzív infravörös sugárzást bocsát ki.

Az elmondottakból látjuk, hogy a közelségi gyújtók elsősorban a légvédelmi gránátokon és rakétákon válnak be. Ez már csak azért is így van, mert a rádiógyújtókban a működési távolság automatikusan alkalmazkodik a cél felületéhez. Nagyobb felületű repülőgéptől távolabb, kis felületű géphez pedig közelebb működik ugyanaz a beállítású közelségi gyújtó, s ezáltal a cél-repülőgépet érő hatásos repeszek száma nagyjából ugyanaz. A légvédelmi célra használt közelségi gyújtó működését tehát egy olyan csapódó gyújtóhoz hasonlíthatnánk, amely nem a célba csapódáskor, hanem már előbb, a célnak a „közelségi” sugárral képzeletben megnagyobbított felületéhez érve működik, s ezáltal a találati valószínűséget igen lényegesen (10–30-szorosára) megnöveli.

A kibocsátott jelet visszaverő felület azonban nemcsak egy repülőgép lehet, hanem a földfelszín is. Más szavakkal a *célközelségi* gyújtókon kívül *földközelségi*eket is használhatnak. Már volt szó az időzíthető gyújtós repeszgránátok és a srapnelek légirobbanásáról. Nyilvánvaló, hogy a fedetlen vagy gyengén fedett élőerők ellen a levegőben robbanó repeszgránát lényegesen hatásosabb, mint a földbe csapódáskor működő. A csapódó gyújtós repeszgránát repeszzeinek zöme ugyanis a földbe fúródik anélkül, hogy kárt tenne környezetében, a repeszek másik része pedig magasan a levegőbe repül, s csak onnan visszahullva fejt ki hatást. A levegőben robbanó gránát repeszzei viszont mind közvetlenül csapódnak a földfelületre, melynek nagysága a robbanás magasságától függ. Az időzíthető gyújtó hátránya, hogy a robbanási magasság nem állítható be eléggé pontosan, egyrészt a gyújtó időszórása, másrészt pedig a terep hullámossága miatt. A közelségi gyújtó azonban a földfelszíntől mindig azonos magasságban működik, ennél fogva repeszhatása mindig optimális lehet. Amikor az amerikaiak a második világháborúban először vetettek be földközelségi gyújtós lövedékeket, maguk is meglepődtek ezek rendkívüli pusztító hatásán.

Ez idő szerint a hadászati, a hadműveleti és a harcászati, valamint a légvédelmi rakéták egy része korszerű közelségi gyújtóval van felszerelve, mellettük a nagyobb űrméretű hagyományos légvédelmi gránátokat,



3. ábra: Infravörös közelségi gyújtó

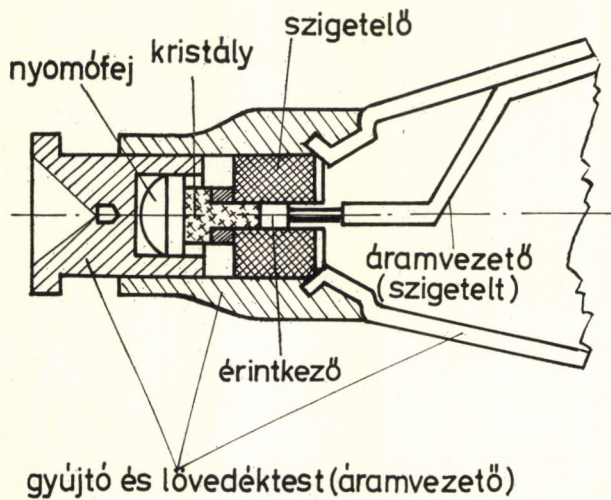
repeszgránátokat, aknagránátokat és légibombákat is elláthatják közelségi gyújtóval.

De nincs szükség különösebb képzelőtehetségre ahhoz, hogy belássuk: a miniatűrtechnika hallatlan mértékű újabb fejlődése, nemkülönben a különféle felvezető eszközök elterjedése beláthatatlan jelentőségű a közelségi gyújtók szempontjából. A második világháborúban használt közelségi gyújtók miniatűr és szubminiatűr rádiócsövei játszva eltűrték a kilővéskor fellépő 20 000 g nagyságrendű gyorsulást s beszerelhetők voltak már a közepes űrméretű légvédelmi gránátokba is. Nyilvánvaló, hogy a tranzisztorok ennél még többet tudnak és a velük készült közelségi gyújtók kiskaliberű lövedékekben is alkalmasak lehetnek. Itt egyfelől az áramkörök kisebb méretei esnek latba, másrészt csökken a tápfeszültség iránti igény, vagyis az áramforrás is lényegesen kisebb.

A piezoelektromos gyújtó

A második világháború óta az elektromosság egy másik irányból is behatolt a gyújtótechnikába. Ez összefügg a páncéltörő fegyverek fejlődésével. Elégge ismert, hogy itt a kumulatív töltetek bevezetése, majd tökéletesítése tette lehetővé, hogy kis sebességű lövedékekkel is jelentős páncélvastagságok legyenek átütőek. A kumulatív töltet ugyanis a páncél átütéséhez szükséges mozgási energiát a töltet felrobbanásakor alakítja ki ennek kémiai energiájából. Ilyen módon pl. a kézigránát is alkalmas lehet a harcocsipáncél átütésére.

Akár a lövészraj, akár az egyes katona páncéltörő fegyverét tekintjük, igen lényeges, hogy ezek minél kisebb súlyúak legyenek. Ezért alakultak ki a hátrasíklás nélküli páncéltörő fegyverek és a kézi rakétavető, mint pl. a bazookák. Az ezekből indított lövedékek és rakéták kis kezdősebességűek, s így a becsapódáskor fellépő, a gyújtót működtető erőhatások igen csekélyek, hogy ne is szóljunk a kilővéskor fellépő, a gyújtó kibiztosítását elvégző erőhatásokról. Ugyanakkor a tapasztalatok alapján a páncélozott járművek és harcocsik páncélzatának dőlésszögét



4. ábra: Piezoelektromos gyújtó

egyre laposabbra választják, emiatt egyrészt a lövedék lepattanhat a páncélról, másrészt pedig a ferdén becsapódó gyújtó hajlamos a befulladásra.

A gyújtótervezők tehát új problémákkal kerültek szembe. A kézi páncéltörő fegyverek lövedékeihez olyan gyújtókra van szükség, melyek nagy tömegben olcsón állíthatók elő, kis gyorsulással kilöve is működőképesek, végül egészen ferdén felcsapódva is biztosan működnek és robbantják a lövedék robbanótöltetét. A követelmények tehát eléggé nagyok, s ezért a hagyományos gyújtóval nem is lehetett kielégíteni őket. Az egészen ferde felcsapódáskor is biztosan működő gyújtók a piezoelektromos hatás alkalmazásával születtek meg.

A fizikából jól ismerjük azt a jelenséget, hogyha a kvarckristály két ellenkező oldalára vezetőréteget visznek fel, a kristály mechanikus összenyomásakor a vezetőrétegek között villamos feszültség áll elő. Ezt nevezik piezoelektromos hatásnak, s már régóta felhasználják a mérés technikában. A kvarckristály pólusain fellépő feszültség igen kicsiny, mérésre csak erősítőn keresztül használható. A fizikai kutatások azonban találtak olyan kristályokat is, melyek összenyomásakor több száz volt feszültség ébred a kristály pólusain. A piezoelektromos gyújtókban ilyen kristályokat használnak.

A piezoelektromos gyújtónak két része van. Az egyik hagyományos: magában foglalja az elektromos hatásra működő csappantyút, azonkívül a gyújtási lánc többi elemét (gyutacs, detonátor) és a korai működést megakadályozó, a kellő időben való működést pedig lehetővé tevő biztosítékokat. Ezek a szerkezetek a szokásos mechanikus és pirotechnikai elemekből állnak. A gyújtó másik része a lövedék csúcsán helyezkedik el és a piezoelektromos kristályt tartalmazza olyan szerkezeti beépítésben, hogy a lövedék bármilyen becsapódása esetén a kristályt kellő nyomás érje. Az ide beépített

biztosítékok az elektromos csappantyút csak a kilövés után kapcsolják be a kristály áramkörébe. Előfordulna különben, hogy ha a kristályt szállítás és kezelés közben esetleg erőhatások érnék, a fellépő feszültség a csappantyút idő előtt működtetné.

A piezoelektromos gyújtókat még alig néhány esztendeje használják, de máris nagy teret hódítottak maguknak. Többek között az amerikai M72-típusú kézi páncéltörő rakétavető M54-jelű rakétáját is piezoelektromos gyújtóval látták el. A megvalósított konstrukciókat a szakirodalomban eddig még nem ismertették ugyan, de a nyilvánosságra hozott szabadalmi leírások sok részletről adnak felvilágosítást.

Mint látjuk tehát, a piezoelektromos gyújtók elsősorban a páncéltörő lövedékeken és rakétákon válnak be. Fontosságuk egyre nagyobb, hiszen vitathatatlanok az előnyeik. A gyújtók területén tehát ismét egy újszerű elv diadalmaskodott, s ez megint igazolta, hogy a haditechnika fejlődése szorosan csatlakozik a tudomány és a technika általános fejlődésének menetéhez. A hosszú múltra visszatekintő mechanikus és pirotechnikai szerkezeteket felhasználó gyújtók fejlesztésében ugrásszerű fejlődést hozott az elektromos elvek bevezetése. A közelségi és a piezoelektromos gyújtókkal elért jó eredmények arra ösztönöznek, hogy a jövőben is merészen nyúljanak a fejlesztésben azelőtt nem alkalmazott elvekhez.

Egyéb új fejlesztések

De fejlesztették újabban a csapódó gyújtók mechanikus alkatrészeit is. Mint már említettük, a páncéltörő lövedékek és kiskaréták gyújtóinak, a kilövéskor fellépő kis gyorsulásokon is működőképeseknek kell lenniük; ez a körülmény elsősorban a biztosítékok méretezését teszi bonyolulttá. Újtípusú biztosítékok kidolgozása vált szükségessé, különös figyelemmel arra, hogy ezek a gyújtók nagy darabszámban készülnek, s így a gazdaságossági szempontok sem hanyagolhatók el. A különféle szállítási és lepelbiztosítékok mellett ismét előkerültek a gáznyomás hatására élesítendő biztosítékok is.

A korszerű gyújtók külön csoportjába tartoznak a páncéltörő kézigránátok és a puskagránátok gyújtói. Az érzékenységen és a biztos működésen kívül itt fontos követelmény a kis súly és térfogat is, hiszen maguk a gránátok sem lehetnek nagyok és súlyosak. Ezen a területen technikai megoldásban sok újat nem lehet tapasztalni, a gazdaságos sorozatgyártásra való törekvést azonban annál inkább mutatják a gyújtók alkatrészei.

A gyújtók további fejlődését természetesen éppúgy a harcászati követelmények fogják megszabni, mint eddig. A közelségi és piezoelektromos gyújtók kialakítása kitűnő példája annak, hogy a közelmúltban a harcászati követelmények hogyan kényszerítették ki újtípusú gyújtók létrehozását.

A korszerű haditechnikai berendezések jellemző vonása, hogy nagy mennyiségű műszert és kezelő elemet foglalnak magukban. E szerkezeti részek a kezelő szemével igen összetett kölcsönhatásban vannak, s a kölcsönhatás komplex jellege a haditechnikai berendezések további fejlődésével egyre inkább előtérbe kerül. Érthető módon mindinkább fokozódnak azok a követelmények, amelyeket a kezelőnek ki kell elégítenie.

A technikai berendezések mellett dolgozó embernek lehetőség szerint minél gyorsabban kell felfognia, értékelnie az e berendezések szerves részeit alkotó műszerek és mérőkészülékek jelzéseit. Az ember és a haditechnikai eszköz kapcsolatát ennél fogva az érzékszervek és a műszerek viszonyára szűkíthetjük le.

A távirányítási műveletekben például az ember mind távolabb kerül az irányítandó berendezésektől, és teljességgel a műszerekre van utalva. Ma, a haditechnikai forradalom korában a műszerek mellett dolgozó ember cselekvési sebességét lényegesen fokozni kell, hiszen rendkívüli mértékben megnőtt az irányított, vezérelt műveletek sebessége. Ilyenformán az embernek olyan körülmények között kell dolgoznia, hogy érzékszerveinek lomhasága, a viszonylag hosszú reakcióidő miatt feladatát nem tudja hiánytalanul végrehajtani.

A kérdés ennél fogva az: milyen követelményeket támaszt a mai haditechnika az ember felfogóképességével szemben? Melyek az embernek, mint a haditechnikai eszközök kezelőjének pszicho-fiziológiai lehetőségei? Miként hangolhatjuk össze a legjobban az embernek és a technikának – mint egységes rendszer tagjainak a jellemzőit?

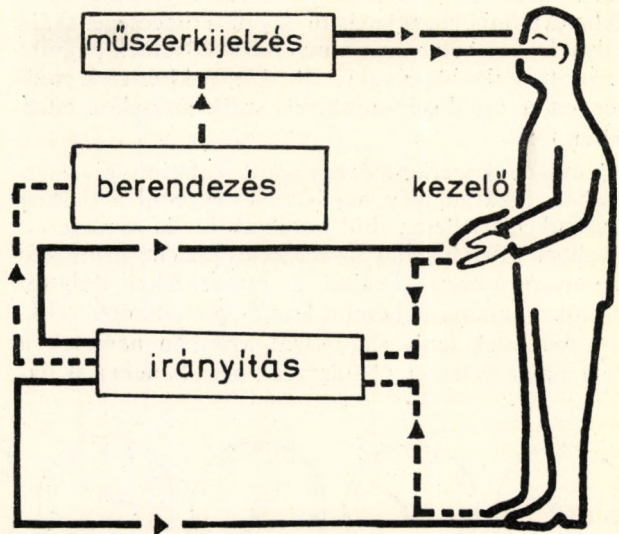
Ezekre és az itt felvetett problémához kapcsolódó egyéb kérdésekre új tudományág, a *mérnöki pszichológia*, a mérnöki lélektan válaszol, amely a modern munkaeszközök kialakítása céljából az emberi munkatevékenység lélektani sajátosságait tanulmányozza.

A mérnöki pszichológia vizsgálatainak homlokterében az „Ember-Gép” vagy az „Ember-Automata” viszony áll. E rendszerek működésekor az ember és a gép (vagy az ember és az automata) között állandó információcsere megy végbe (1. ábra). A géptől meghatározott kódolt jelek alakjában tudósító, információáramlat érkezik az emberhez, a gépkezelőhöz. A dekódolás, azaz a megfejtés, majd a határozat megszületésével végződő feldolgozás után a gépkezelő parancsinformációt ad gépének. Az ember és a gép együttműködését ellenőrző szervek, pl. indikátorok, fényjelzőtáblák, esetleg akusztikai indikátor-műszerek mellett vezérlőszervek: karok, fogantyúk, billenőkapszolók, működető nyomógombok teszik lehetővé.

Érthető tehát, hogy a mérnöki pszichológiát a haditechnikai berendezések ellenőrző- és vezérlőszerveinek fejlesztési problémái módfelett érdeklik.

Műszerek és műszerskálák

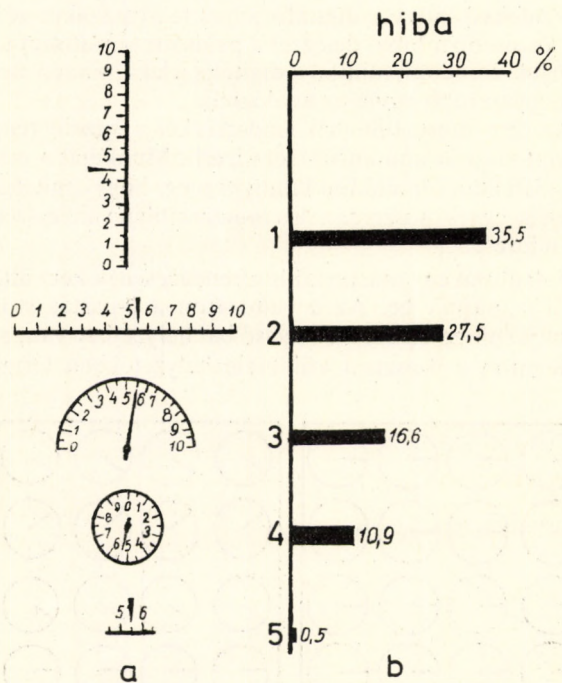
A műszerskálák szerkesztése a mérnöki pszichológia legalaposabban kidolgozott témáinak egyike. A prob-



1. ábra: Az ember és a kezelt berendezés közötti információcsere folyamata

léma már a második világháborúban az amerikai kutatók figyelmének központjába került, amikor megállapították, hogy az amerikai légihaderőben tapasztalt üzemzavarok 70%-a a hibás leolvasásból származott: a pilóták helytelenül értékelték a műszermutatók jelzéseit.

A 2. ábrán (a) a műszerskála öt alaptípusát látjuk, sorban haladva a függőleget, a vízszintes, a félkör alakú, a kör alakú, a nyitott



2. ábra: A műszerskálák típusai

1 függőleges, 2 vízszintes, 3 félkör alakú, 4 kör alakú, 5 nyitott műszerskála ablak

alakút, a köralakút, végül a „nyitott ablak” (számláló) típusút. Kísérleti vizsgálatokat végeztek oly módon, hogy az egyes skálákat azonos ideig (0,12 sec-ig) megvilágították, s ezalatt kellett a leolvasást elvégezni. A kiértékelés eredménye szerint a különféle típusú skálákra vonatkozó leolvasási hibaszázalék igen nagy mértékben különbözik egymástól. Így pl. a függőleges skála leolvasásakor hetvenszer annyi hibát követnek el, mint a nyitott skálaablakúval (2. ábra b). A kísérletek eredményeit a repülőgép-műszerek szerkesztésekor használták fel.

A műszerek szerkesztői egy adott skálatípus kiválasztásában gyakran még ma is egyes-egyedül a műszer konstrukciós jellemzőiből indulnak ki, és rendszerint figyelmen kívül hagyják az érzékelés pszicho-fiziológiai törvényszerűségeit. Ezáltal a műszerekkel dolgozó kezelők munkája nehezebb lesz és pontatlanná válik.

A műszerek leolvashatóságát azonban nemcsak a skála alakja és méretei határozzák meg, hanem a skála-



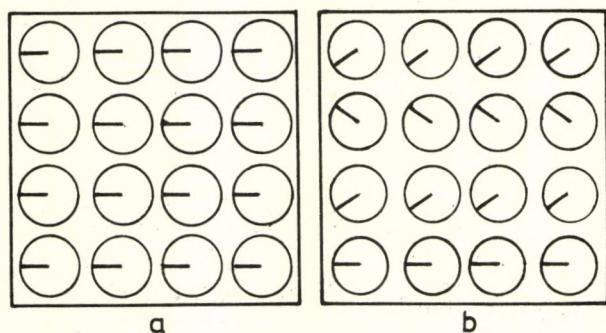
3. ábra: Áramsámláló számlapja analóg és digitális kijelzéssel

osztások száma és értéke is, azután a mutató alakja, valamint más tényezők. Megemlítjük, hogy a 2. ábrán bemutatott, a skála mentén elmozduló mutató szolgáltatja, szaknyelven: *analóg jelzés* mellett újabban a mért (jelzett) értéket azonnal számszerűleg szolgáló *digitális jelzésű* (vagy kijelzésű) műszerek hódítanak teret.

A 3. ábra az analóg jelzést egy azonos értéket (1842,9 kWh) mutató digitális jelzéssel állítja szembe. Kézenfekvő, hogy a digitális jelzés leolvasásakor sokkal kevesebb a hiba, de ezzel a példával korántsem azt akarjuk mondani, mintha a digitális jelzés minden esetben egyszerűbb lenne az analógnál.

Az igen bonyolult mai rendszereket a kezelő rendszerint nagy számú műszerrel vezérli. Munkáját a mérnöki lélektan oly módon könnyíti meg, hogy segítséget nyújt az egyes műszereknek a műszertáblán való ésszerű elrendezésében.

A 4. ábrán egy műszertábla elrendezésének két változatát mutatjuk be. Az *a* változaton a 0-osztás valamennyi műszeren azonos, szélső bal helyzetben van, a *b* változaton a 0-osztást különféle helyzetekben látjuk.



4. ábra: A műszertábla elrendezési változatai

A kísérletek kimutatták, hogy az első esetben a műszermutató kitéréseinek leolvasása nyolcszorta gyorsabb.

A gyakorlatban a műszertáblákon összpontosított műszerek igen eltérő jellegű adatok jelzésére szolgálnak. A kezelő munkáját ilyenkor számottevően megkönnyíti, ha a műszereket térbelileg logikus működési csoportokban egyesítik, s az egyes csoportokat más és más színnel jelzik.

A műszerek és érzékszerveink

Az Ember-Gép rendszer működési sebességének nagyságát, nemkülönben megbízhatóságának mértékét több tényező határozza meg, egyebek között a tudósító információ észlelésének és feldolgozásának sebessége és pontossága, úgyszintén a parancs-információ kiadásának gyorsasága.

A korszerű technikai rendszerek jellemző vonása, hogy a kezelőhöz a tudósító információk valóságos



tömege özönlik. Fontos és nehéz feladat tehát, hogy a kezelőt – legalább részben – mentesítsék a nagy számú információ okozta igénybevétel alól.

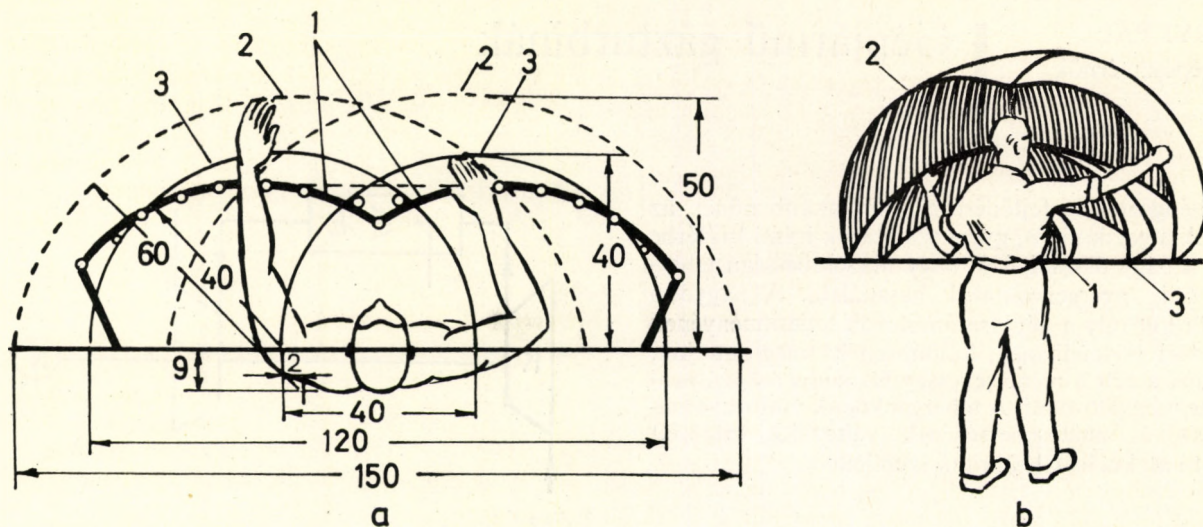
A mérnöki lélektan ezen a téren elsősorban a kezelő leginkább igénybevett „szenzoros (érzékszervi) bemenetének”, vagyis a látásnak, valamint a többi szenzoros bemenetnek, főként a hallásnak a terhelését kell csökkentenie. Egyébként az emberi fül szabatos érzékelésének kiváló bizonyítéka az Egyesült Államokban jó eredménnyel kipróbált *flybar-rendszer*, amely kizárólag hangjelekkel teszi lehetővé a vakrepülést.

Kiegészítő „szenzoros csatornaként” kísérletileg vizsgálták a bőr vibrációs érzékenységét is. Ha a bőrre ható jel jellemzőit és a vibrátor szerkezetét megfelelően alakítják ki, az ember percenként 38 ötbetűs szó sebességű közleményeket is majdnem tökéletes biztonsággal képes felfogni. Egy másik érdekes lehetőség, hogy a jeleket a bőr villamos ingerlésével továbbítják.

A mérnöki pszichológia egyik feladata, hogy a haditechnikai berendezést kezelő személy információ-feldolgozási műveletét megkönnyítse. Ehhez azonban kell, hogy a bejövő információ a lehető legnagyobb mértékben rövid, szabatos és egyértelmű legyen. Szükségesek emellett különleges utasító indikátorműszerek, amelyek a kezelőnek meghatározott ténykedést előíró mutatókat szolgáltatnak, végül pedig az információt kész döntést tartalmazó szóbeli parancsok formájában kell kiadni.

Mínt hogy a parancsinformáció az embertől a géphez a vezérlőszervek közvetítésével jut el, a vezérlőszervek elhelyezése nagyon fontos az információ átviteli sebességének és pontosságának a szempontjából.

Ebből következik, hogy a vezérlőszervek szerkesztésekor és elrendezésekor számításba kell venni az ember antropometrikus és biomechanikus lehetőségeit. Az 5.



5. ábra: A karok maximális és optimális munkazónái

a) a vízszintes síkban, b) három dimenzióban, 1 optimális zóna, 2 maximális zóna, 3 normális zóna

ábrán – alaprajzban, illetve három dimenzióban – a kezek maximális és optimális munkazónáit látjuk. Legkevésbé fárasztók a mozdulatok az optimális zóna határain. A maximális zóna határain ezzel szemben a huzamosabb munka célszerűtlen, mivel a karok kinyújtása a vállöv izmainak járulékos megfeszítését okozza.

A karok munkamozgásainak ésszerű módosztatát mérnök-pszichológiai módszerekkel dolgozták ki. A legáltalánosabb célkitűzések a következők: a minimumra kell csökkenteni a munkamozgások számát és pályáit, nemkülönben a vezérlőszervek és a velük végrehajtott műveletek számát. Nagyon fontos továbbá, hogy a szükséges műveletet egyetlen eljárással valósítsák meg; ettől csakis akkor lehet eltekinteni, ha kettőzű üzemszabari (vész-) működésről van szó.

Fontos még, hogy a vezérlőszerveket működési jelentőségüktől függően helyezték el. Logikus, hogy a legfontosabb és a leggyakrabban használt szervek a leginkább megközelíthető zónákban kapjanak helyet. Leghelyesebb, ha a vezérlőszervek elhelyezési sorrendje megfelel munka közbeni felhasználásuk sorrendjének, végül a munkaszervek mozgási iránya ugyanolyan, mint a kifejtendő hatásé. Így pl. a fogantyú jobbra fordításának a megfelelő munkaszerv jobbra mozgását kell kiváltania.

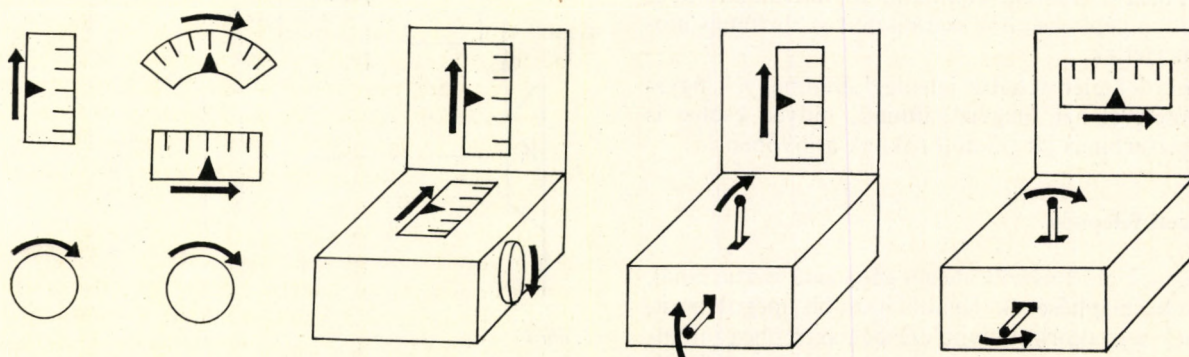
A mozgásoknak folyamatosan kell egymásba átmenniük. Ha a tört pályájú mozgásokat semmiképpen sem kerülhetjük el, akkor azt a tényt tartjuk szem előtt,

hogy a kar mozgásirányváltoztatása derékszögben lényegesen gyorsabban hajtható végre, mint a mozgásirány tompaszögű váltásakor.

A karok vízszintes mozgásai gyorsabbak és pontosabbak lévén a függőleges irányúaknál, ezt a működtető szervek konstrukciójában figyelembe kell venni. Nem hagyható az sem figyelmen kívül, hogy ha a munkát két kézzel végzik, célszerű a mozgások szimmetriája és egyidejűsége, vagyis ha ugyanakkor kezdődnek és végződnek.

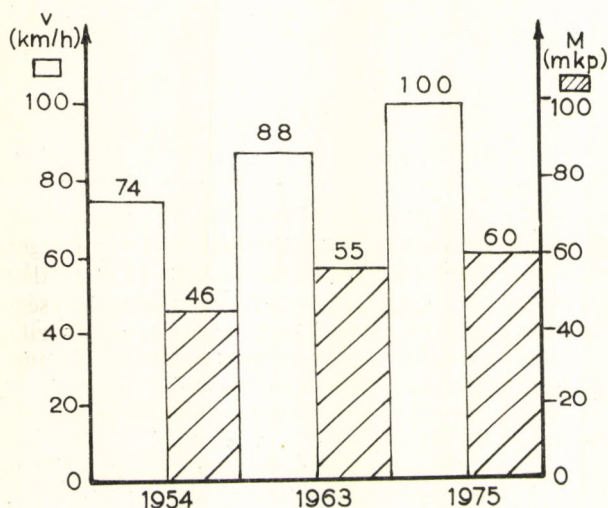
Szemléltethető összefüggéseket dolgoztak ki a beavatkozó szervek mozgatási iránya, a beavatkozás tényét jelző műszermutató elmozdulási iránya, végül a beavatkozás nyomán fellépő elmozdulás – például az eltolódó géprész – mozgásiránya között. Néhány olyan célszerű elrendezést, mely e szempontokat figyelembe veszi, a 6. ábra tüntet fel.

Munkalélektani megfigyeléseken alapuló vizsgálatok szerint az elmondott szempontok megsértése vagy megkerülése a nagyobb kezelési hibaszázalékban jelentkezik. Vegyünk egy példát a 6. ábra második képén látható vázlat alapján. Ha a forgatógomb elfordításának tényét a műszeren a mutatónak változó irányú elmozdulása „visszaigazolja”, akkor ahhoz a mutatómozgás-irányhoz a forgatógombnak az óramutató járásával egyező forgásirányát kell hozzárendelnünk – az ellentétes irányú forgatógomb-elfordulás ugyanis nagyobb hibaszázalékkal jár.



6. ábra: Kapcsolatok a kezelőelem mozgatási iránya és a bekövetkező elmozdulás iránya között

A népgazdaság fejlődésével mindinkább nőnek az igények a gazdaságos, gyors szállítások iránt. Előtérbe kerül a nagy összsúlyú és nagy utazósebességű tehergépkocsik, nyergesvontatók használata. A nagyobb összgörbülőség a gépjárműmotorok teljesítményének fokozását követeli meg, különösen ha megfontoljuk, hogy ezt a célt a menetsebesség bizonyos fokozásával kellene megvalósítani. A tehergépkocsik motornyomatékának és utazósebességének változását, valamint várható alakulását 1. ábrán szemlélteti.



1. ábra

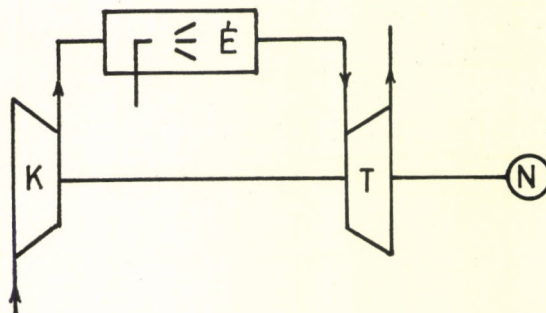
Ha a szállítási feladatokat általánosságban szemléljük – tehát nemcsak a teherszállítást véve figyelembe – akkor nyilvánvaló, hogy a jövőben is az a hajtómotor érvényesül, amely az adott feladatot a legkisebb költséggel oldja meg.

A megoldandó feladatok nagysága, az egyre fokozódó követelmények az autógyártásban, különösen azonban a tehergépkocsigyártásban – az erőforrások fejlesztésének területén – mindinkább a gázturbinák felé fordították a figyelmet. Az első gázturbinás gépkocsi 1950 márciusában került a nyilvánosság elé. Azóta közel negyven fajta gázturbinás gépkocsiról tettek közzé különféle adatokat, és hatvannál több, kifejezetten gépkocsikhoz szerkesztett gázturbinás motort ismertettek.

Nem érdektelen tehát a jelenlegi eredmények figyelembevételével azt megvizsgálnunk, milyen esélye is van a gázturbinás járműmotoroknak a jövőben.

Szerkezeti felépítés

Mindenek előtt nézzük meg a gépjármű gázturbinák szerkezeti felépítésének legáltalánosabb megoldásait, amelynek a gyakorlati kivitelezésben szerephez juthatnak, s amelyekre mint alaptípusokra az eddig elkészült járműgázturbinák elvileg mind visszavezethetők.



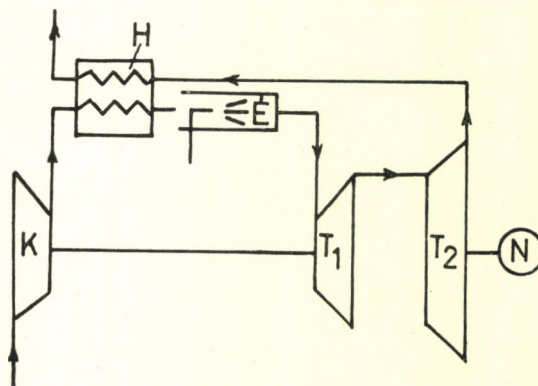
2. ábra

N hasznos teljesítmény, K kompresszor, T turbina, É égéster

A legegyszerűbb munkafolyamatú gép elvi vázlatát a 2. ábrán látható. A kompresszor a szabadból szív, a sűrített levegő az égésterbe jut, ahol a befecskendezett tüzelőanyag elége nagyjából állandó nyomáson növeli a közeg hőmérsékletét. Az égéstermékek a turbina-ban létrejött expanzió után a szabadba távoznak. A hasznos munkát a turbina és kompresszor munkájának különbsége adja. E gépek nyomatékai karakterisztikája nagyon rossz.

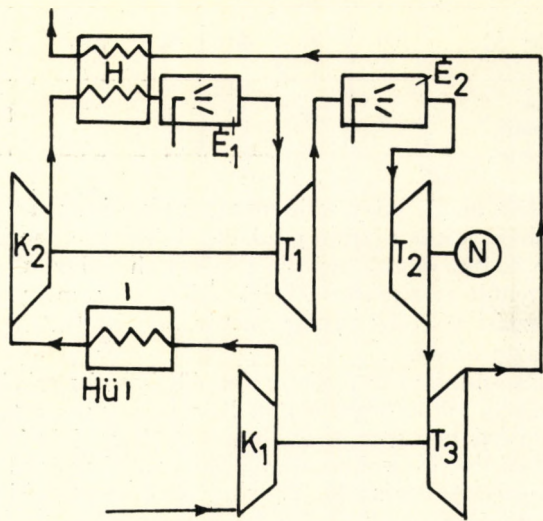
Ma a kéttengelyes szabad gázturbinás járműgázturbinával működő járműgázturbinák (3. ábra) terjedt el a leginkább. Itt az első turbina feladata a kompresszor és a segédberendezés hajtása. A hasznos munkát külön munkaturbina szolgáltatja, s ez az előző turbínával nincs mechanikai kapcsolatban, hanem külön tengelyen fut. A munkaturbina fordulatszámú ezért független a kompresszort hajtó turbínáétól. A turbina így módon való kettéosztásával az egész gépet elvileg két részre bontottuk: gázgenerátorra és munkaturbinára. A gázgenerátor általában egyfokozatú radiális kompresszorból, tüzelőtérből és egylépcsős axiális turbínából áll.

A háromtengelyes szabad középnyomású gázturbinával működő járműgázturbinák (4. ábra) részterhelési karakterisztikája nagyon kedvező. Súlyos hátránya viszont, hogy előállításuk költséges, és a nagynyomású lépcső igen nagy fordulatszámú.



3. ábra

N hasznos teljesítmény, K kompresszor, T₁ kompresszor turbínája, T₂ munkaturbina, H hőcserélő, É égéster

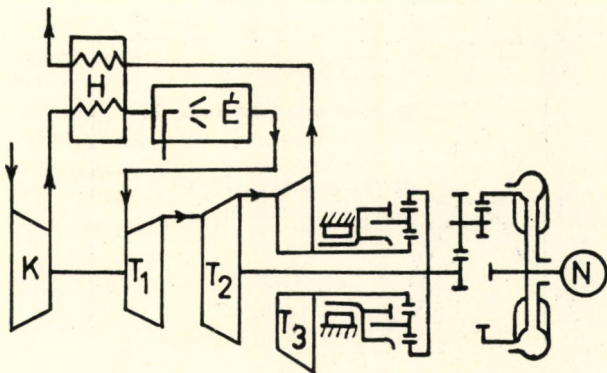


4. ábra

N hasznos teljesítmény, K_1 és K_2 kompresszor, T_1 és T_3 kompresszor turbinája, T_2 munkaturbina, E_1 és E_2 égéstér, H hűtő

Külön ki kell emelni a gépjármű gázturbinák egy igen lényeges részét: a hőcserélőt, ez ugyanis a fajlagos üzemanyag fogyasztás csökkentésének egyik hatásos eszköze. A kipufogógázok hőjének egy részét a sűrített levegő előmelegítésére használják fel, s így a turbinából kiáramló közeg csak azután távozik a szabadba, miután melegének egy részét leadta. Előnyös hatása tehát abban mutatkozik, hogy hőjének egy részét hasznosítja, ezért kevesebb tüzelőanyagot kell elégetni. A hőcserélő azonban nemcsak a fajlagos üzemanyag fogyasztást befolyásolja, hanem lényegesen növeli a motor súlyát, méreteit és beszerzési árát.

Példaként bemutatjuk a Volvo-féle kétfokozatú munkaturbinájú gépjármű gázturbina működési vázlatát (5. ábra).



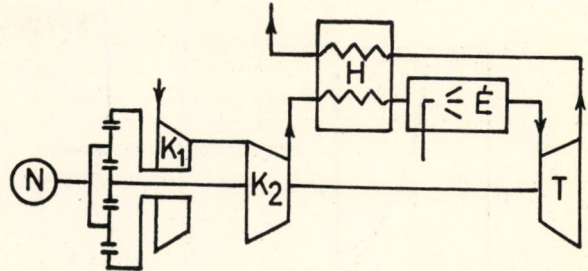
5. ábra

N hasznos teljesítmény, K kompresszor, T_1 kompresszor turbinája, T_2 közepes nyomású munkaturbina, T_3 kisnyomású munkaturbina, H hőcserélő, E égéstér

A T_2 és a T_3 jelű munkaturbinának közös tengelye van, de egymáshoz képest ellenkező irányban forognak. Névleges terhelésen a hasznos teljesítményt kizárólag a közepes nyomású (T_2) turbina adja. Ezalatt a kisnyomású turbina (T_3) ellenkező irányban forog. A munkaturbinák bolygóművel csatlakoznak egymáshoz, s a bolygótartó-kart szabadon futó tengelykap-

csolóra szerelik. Növekvő terhelésen a bolygómű-kar lefékeződik, a T_2 és T_3 munkaturbinák között pedig összeköttetés létesül. A kisnyomású turbináról a nyomtatók áttevődik a közepes nyomású turbinára. A kisnyomású turbina tehát annál gyakrabban dolgozik, minél nagyobb a terhelés.

A kétfokozatú kompresszoros gázturbinás motorral (6. ábra) ugyancsak lényegesen növelhető az indítási nyomtatók.

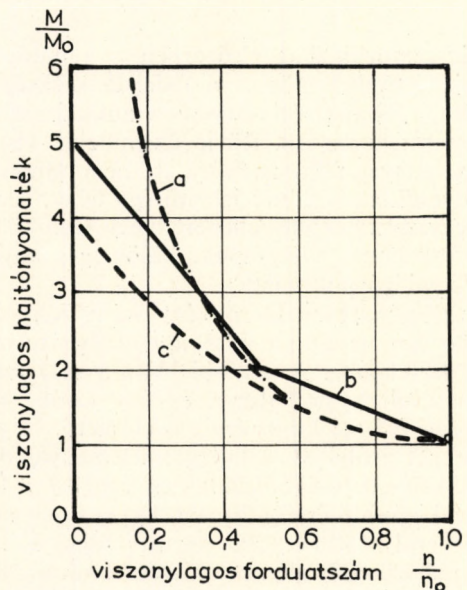


6. ábra

N hasznos teljesítmény, K_1 és K_2 kompresszor, T turbina, H hőcserélő, E égéstér

Mindkét megoldás elsősorban a személygépkocsik hajtására jöhet szóba. A tehergépkocsikon a szükséges forgatónyomtatók-viszonyt nem érhetjük el közvetlen meghajtással, s ezért nyomtatókváltóra van szükség. A tetemes gyártási költségek miatt valószínűnek látszik, hogy egy kéttengelyes szabad munkaturbinás, háromfokozatú gázturbina válik be a legjobban.

A bemutatott két típus forgatónyomtatók-jelleggörbéjét a 7. ábrán látjuk.



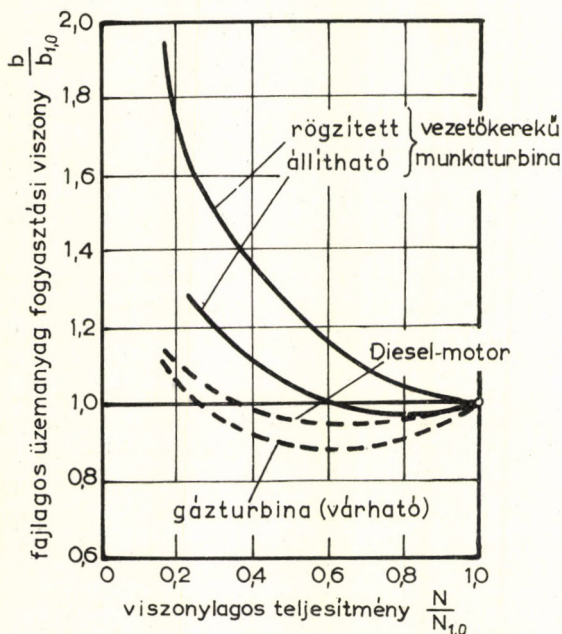
7. ábra

a ideális forgatónyomtatók-görbe, b Volvo-gázturbina, c gázturbina kétfokozatú kompresszorral

A gázturbina és a hagyományos járműmotorok

Üzemi-gazdasági szempontból egybe kell vetnünk a gépjármű gázturbinát a hagyományos járműmotorokkal és a segéd-gázturbinával.

Az Otto-motor nagy fölénye a személygépkocsi-üzemben jelenleg vitathatatlan. Viszonylag kis súlyú, olcsó és üzemanyagfogyasztása mérsékelt. A Dieselmotor – amely inkább tehergépjárműveken és autóbuszokon vált be –, nehezebb és drágább, viszont a fajlagos üzemanyagfogyasztása kedvező. A hajó-Dieselek kis fordulatszámúak, nehezek, kisebb darabszámuk miatt drágábbak, de sokkal gyengébb fűtőértékű üzemanyagokat is feldolgoznak, fajlagos üzemanyag-felhasználásuk pedig nagyobb a járműmotorokénál



8. ábra

A segéd-gázturbinákat elsősorban a repülőgépeken használják, többek között a fedélzet szükség-áramellátására, a főhajtómű indításához szükséges villamosenergia termelésére stb. Rövid üzemidejük alatt kedvező üzemanyag-felhasználásra itt nem törekszenek, de a súlycsökkenés döntő jelentőségű lehet. Előállításuk az egyszerű felépítés ellenére mégis igen költséges, kis darabszámuk, kis súlyuk, különleges anyag- és technológiai igényük miatt.

A járműgázturbina lóerőnkénti súlya jelenleg 1–2 kp között van, ha csupán a hőcserélős gázturbinákat vesszük figyelembe. A továbbiakban a súly radikális csökkenésével számolhatunk, és úgy tűnik, hogy a lóerőnkénti 0,5–0,8 kp-os érték is elérhető. Nagy erőfeszítésekkel próbálják a fajlagos üzemanyagfogyasztást csökkenteni, avégből, hogy ez legalább a Dieselmotoréval egyenlő értékű legyen. Egyes típusokon így pl. a General Motors 309-es gázturbináján és a Solar 600-on már sikerült elérni a lóerőóránkénti 180–200 p-ot. Ez az érték azonban még mindig mintegy 15%-kal meghaladja a hasonló 280 LE teljesítményű Dieselmotor fajlagos üzemanyagfogyasztását, azonban már majdnem azonos szinten áll a régebbi előkamrás motorokéval.

Nagyon lényeges a fajlagos fogyasztás nagyságának alakulása a motor részterhelésekor, hiszen a járműmotorok üzemidejük nagyobb részét részterheléssel futják. Statisztikai adatok alapján a részterhelések eloszlása így alakul:

Terhelés %	100	80	60	40	20	0
A teljes üzemidő %-a	8	34	32	11	7	8

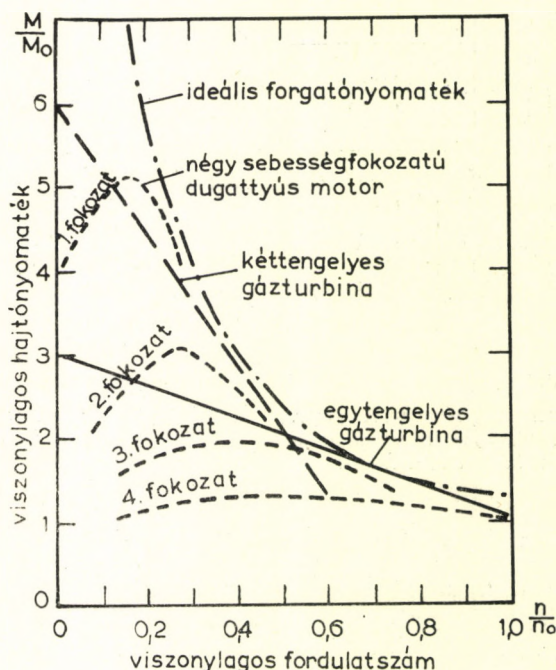
Látjuk tehát, hogy a jó részterhelés kihasználása igen sokat jelent a jármű gazdaságossága szempontjából. A 8. ábra összehasonlítja a teljes terhelési ponthoz viszonyított részterhelésekkel a fajlagos üzemanyagfogyasztási viszonyt Dieselmotorokon és kéttengelyes gázturbinán.

A Dieselmotor és a gázturbina 60%-os részterhelésig csekély különbséget mutat. Körülbelül ezen a terhelésen érik el a turbina állítható vezetőlapátjai végső beállításukat, és az üzemanyag felhasználásra gyakorolt korlátozó hatásukat. Tovább csökkenő részterhelésen, a kompresszió felőli oldalon egy állítható lapátkoszorúval válik lehetővé a kedvező munkaterület további bővítése, és a fogyasztási görbének a Dieselmotoréhoz való további közelítése.

A teljesítmény javítása többféleképpen érhető el: a turbina belépési hőmérsékletének 1100–1200 C°-ra való emelésével, a turbina lapátjának intenzív hűtésével, a sűrítési nyomásviszony kb. 10:1 értékre emelésével, végül a hőcserélő veszteségeinek csökkentése, hatásfokának javítása révén.

Az említett teljesítmény-növelési módok, a fejlesztési tevékenység vázlatos irányai, amelyek lényegesen befolyásolják a járműturbina árát, méghozzá kedvezőtlen irányban. Nagy erőfeszítésekre lesz tehát szükség mind a konstrukciós, mind a gyártási módszerek szempontjából, hogy a ma elfogadott, illetve elfogadhatónak látszó árakat tartani lehessen, sőt ezeket csökkenteni tudják.

Röviden nézzük meg a forgatónyomaték alakulását. A forgatónyomaték-görbe egy hajtómotor alkalmazkodó képességének mértéke, a hajtott fordulatszám



9. ábra

változásakor. Ideális lenne, ha minden hajtott fordulatszámmon azonos (teljes terhelésű) teljesítményt kapnánk. Ekkor a forgatónyomaték – csökkenő fordulatszámmal – hiperbolaszzerűen nőne (9. ábra).

A Diesel-motor forgatónyomatéka széles fordulatszám-tartományban nagyjából állandó, majd az üresjárat fordulat szám közelében hirtelen leesik. Az ilyen forgatónyomaték-karakteristikájú motor a járművek részére csak hidraulikus vagy mechanikus hajtómű közbeiktatásával alkalmas.

Még kedvezőtlenebb az egytengelyes gázturbina viselkedése, azonban egy hidraulikus váltó és egy mechanikus kapcsolómű segítségével ez is alkalmassá válhat járművek hajtására. Itt ugyanis a hidraulikus váltó veszi át a kéttengelyes gázturbina szabadon futó munkaturbinájának a szerepét.

A járműturbinaként használt kéttengelyes gázturbina forgatónyomatéka gyakorlatilag lineárisan változik. Amikor a jármű áll, az üresjárati fordulatszámmal futó generátor gáza a munkaturbinán áthaladva nem ad számottevő nyomatékot, és a kocsit nem indítja meg. A generátoregység felgyorsításával nő a gáz nyomása, mennyisége és hőmérséklete. Az így megnövekedett nyomaték már elegendő a jármű indulásához. Nagyjából az indítási forgatónyomaték 2–2,5-szerese a teljes terhelésinek.

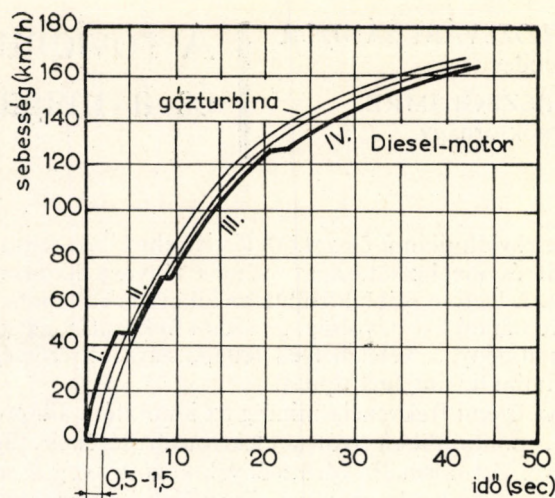
A kéttengelyes gázturbina nyomatéki jelleggörbéje alapján jobban megfelel a járműhajtás követelményeinek, mint a dugattyús motor. Ahhoz azonban, hogy állóhelyzetből megfelelő indítási és gyorsulási viszonyt érjünk el, a teljes terhelési ponthoz viszonyított forgatónyomaték 5–6-szorosa szükséges személykocsin és 8–12-szerese a teherkocsin.

Ilyenformán a töbttengelyes gázturbina is olyan erőátviteli szerkezet igényel, ahol két vagy három kapcsolási fokozat áll rendelkezésre az ideális forgatónyomaték görbe vonalának megközelítéséhez, és pedig kettő a személykocsikon, három a tehergépkocsikon.

Hasonlítsuk össze a Diesel-motoros és a gázturbinás gépkocsi gyorsulási görbéit (10. ábra). Az adott esetben a gázturbina kéttengelyes, teljesítménye megegyezett a Diesel-motoréval.

Három gyorsulási szakaszt figyelhetünk meg. Az elsőben – amely 0–5 sec-ig tart – a Diesel-motor hajtotta gépkocsi gyorsulása valamivel jobb. A következő szakaszban, 5–7 sec között a gyorsulási viszonyok kiegyenlítődnek, végül 7–8 sec-on felül a gázturbinás gépkocsi gyorsulása lényegesen előnyösebb. A 120 km/h sebességet a gázturbinás gépkocsi 3 sec-mal előbb éri el.

A jármű-gázturbina jelenlegi fejlődési színvonalán nehéz kiszámítani a reális körülmények közötti költségeit. Ugyanakkor azonban feltehető, hogy a gázturbinák élettartama meghaladja majd a belsőégésű motorokét.



10. ábra

A gázturbinás hajtás katonai alkalmazása előnyösnek tűnik. Nemcsak a nagyobb teljesítmény-szükséglettel (1000–1200 LE) együttjáró kedvezőbb fajlagos értékek azok, amelyek fölénybe juttatják a hagyományos belsőégésű dugattyús motorokkal szemben, hanem az itt nem tárgyalt egyéb tulajdonságok, így a „mindenevés”, valamint az igen kedvező hidegindítási lehetőség is.

A jármű-gázturbinák további fejlődésének és elterjedésének előfeltétele, hogy csökkenjenek a gázturbina előállítási és üzemi költségei. Nagyobb mértékű felhasználásuk várható az autótak minőségének javulásával, mivel elsőrendű utakon a gázturbinás járművek sebessége és terhelhetősége igen gazdaságosan érvényesül.

Következtetések

Az elmondottak alapján hangsúlyoznunk kell, hogy a gazdaságossági vizsgálatokban mindig a jármű iránt támasztott követelményekből kell kiindulni. Itt első sorban a bevezetési időket, az útszakaszokat, de a hivatalos korlátozásokat (sebesség, járműsúly, stb.) is figyelembe kell vennünk. Az eddig tárgyalt fő jellemzők, adatok tehát nem esnek mindig egyforma súllyal latba. Jelentőségük esetenként és helyenként változik.

Ami a belsőégésű dugattyús motort illeti, a következő években még feltétlenül tartani fogja vezető helyzetét az európai személygépkocsi gyártásban. Különösen vonatkozik ez a kisteljesítményű motorokkal szerelt gépkocsikra.

A gázturbinás járművek üzeme a gázturbinák teljesítményének növekedésével egyre kifizetődőbbé válik, s így a nagy teherbírású tehergépkocsikon, ahol a megkívánt teljesítmény 300–400 LE, a gázturbina már a közeljövőben nagyobb teret hódít magának.

A rövidhullámú térhullámos összeköttetés és a magaslégköri atomrobbantások

A rövidhullámú összeköttetés létrehozását, fenntartását és megbízhatóságát számos tényező határozza meg. A legfontosabb közülük az ionoszféra állapota, az áthidalandó hatótávolság, az üzemi frekvencia, az adóteljesítmény, a vétel helyén fellépő zavarok erőssége, valamint az antenna típusa.

Az üzemi frekvencia mindig az ionoszféra állapotának, pontosabban szólva elektronsűrűségének függvénye. Ezt normális körülmények között főleg a naptevékenység határozza meg, de az újabb tapasztalatok szerint számottevően megnő az elektronsűrűség magaslégköri atomrobbantásokat követően is. Ilyenkor szükségessé válik az üzemi frekvencia megváltoztatása. Ha ugyanis ezt nem teszik meg, akkor a rövidhullámú összeköttetés megszakad.

Fontos tehát a magaslégköri atomrobbantások ionizációs hatásának tanulmányozása. E hatás ismeretében mód nyílik arra, hogy az üzemi frekvencia az elektronsűrűségnek megfelelően változtatható s ezzel a rövidhullámú összeköttetés fenntartható legyen.

Vizsgálatunkban a normális állapotú ionoszféra elektronsűrűségének a magaslégköri atomrobbantások hatására bekövetkező változásával és az üzemi frekvencia szükséges megváltoztatásával foglalkozunk.

Az ionoszféra csillapítása normális esetben

$$a = \frac{1,8 \cdot 10^4 \cdot N \cdot \nu}{\omega^2 + \nu^2} \quad [\text{dB/km}] \quad (1)$$

ahol: N az ionoszféraréteg elektronsűrűsége (elektron/cm³), ν a szabad elektronok ütközésének gyakorisága (ütközés/sec), ω az elektromágneses hullám frekvenciája.

Az (1) összefüggés elemzése és a gyakorlat szerint a rövidhullámú tartományban a maximális csillapításérték az ionoszféra D rétegére esik. Ennek közepes

magassága 70–90 km, és normális elektronsűrűsége 10⁴ elektron/cm³ nagyságrendű. Ez tehát a rádióösszeköttetések bénítását célzó atomrobbantások célszerű magassága.

Az atomrobbanást vizsgálatunk szempontjából olyan pontszerű energiaforrásnak tekinthetjük, mely sugárhatásaival megnöveli az ionoszféra elektronsűrűségét, és amelynek energiája az elnyelődés következtében exponenciálisan csökken. Az elektronsűrűség megnövelésében egyfelől a légi atomrobbanást kísérő kezdeti (gamma- és röntgen-) sugárzása, másfelől a robbanási termékek visszamaradó (béta- és gamma-) sugárzása játszik szerepet.

A kezdeti sugárzások hatása

Mindenekelőtt a kezdeti sugárzások hatásával foglalkozunk. Az ezek hatására keletkező elektronsűrűség értékeket 1 Mt trotilegenértékű atomfegyverre vonatkoztatva a távolság és a robbanási magasság függvényében az 1. ábrán tüntettük fel.

A robbanásakor meginduló elektronképződésen kívül megkezdődik az elektronok adhéziós elnyelése és rekombinálódása is. Az előbbi esetben az elektron semleges részecskéhez, az utóbbiban pozitív ionhoz kötődik. Az éjszakai órákra az adhéziós elnyelés a jellemző, a nappaliakra a rekombinálódás.

Az adhéziós elnyelés sebessége

$$V_a = \beta N N_n \quad (2)$$

ahol β az adhéziós tényező 1/10¹⁶ sec cm³, N az elektronsűrűség elektron/cm³, N_n a semleges részecskék száma, empirikus adatok szerint 1,6·10¹⁵/cm³. A fenti értékekkel

$$V_a = 0,16 N \quad (2a)$$

A rekombinálódás sebessége

$$V_r = \alpha N N_i \quad (3)$$

ahol α a rekombinációs tényező 1/10⁷ sec cm³ és N_i az ionsűrűség. Mivel tapasztalat szerint $N_i = N$, így α fenti értékével

$$V_r = 10^{-7} \cdot N^2 \quad (3a)$$

Az eddigieket egybefoglalva egy-egy összefüggésben megadhatjuk az adhéziós elnyelés és a rekombinálódás figyelembevételével a kezdeti sugárzások hatására keletkező elektronsűrűséget. Alkalmasként emellett az összefüggések annak a kifejezésére is, hogy az ionoszféra mekkora t idő alatt nyeri vissza normális N_0 elektronsűrűségű állapotát.

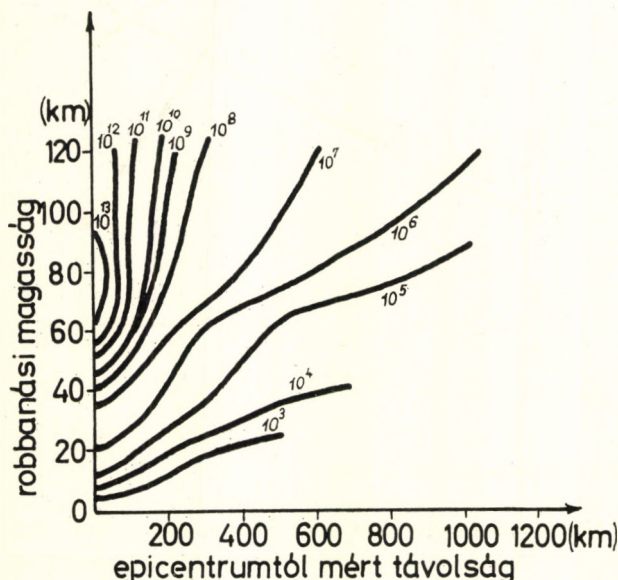
A nappali elektronsűrűség

$$N = \frac{N_0}{1 + 10^{-7} \cdot N_0 \cdot t} \quad (4)$$

az éjszakai pedig

$$N = N_0 \exp(-0,16 t) \quad (5)$$

A t időt a sec-ban helyettesítve N értéke elektron/cm³.



1. ábra

A (4) és az (5) összefüggés alapján állítható össze az alábbi táblázat, de a külföldi irodalom is hangsúlyozza, hogy az értékek csak a robbanás kezdeti sugárhatásának és az elnyelés folyamatának együttes eredményeire vonatkoznak.

Elektronsűrűség változása (elektron/cm ³)	A változáshoz szükséges idő (sec)	
	nappal	éjjel
Kezdeti értékéről - 10 ⁷ -re	1	1
10 ⁷ -ről-10 ⁶ -ra	10	10
10 ⁶ -ról-10 ⁵ -re	100	15
10 ⁵ -ről - normális állapotra	1000	15

A visszamaradó sugárzás hatása

Eddigi tárgyalásunkban nem vettük figyelembe az atomrobbanás további szabadelektron képző, vagyis elektronsűrűség növelő hatásait, melyek a robbanási termékek béta- és gammasugárzásai folytán állnak elő. A béta-sugárzás aktivitása egy órával az 1 kt trotil egyenértékű atomfegyver robbanása után mintegy 400 megacurie.

Mivel definíció szerint 1 MCi megfelel 3,7 · 10¹⁶ bomlás/sec-nak, ezzel a bétarészecskék képződési sebessége E kilotonna trotil egyenértékű atomfegyver robbanása-kor másodpercenként

$$V_{\beta} = 400 \cdot 3,7 \cdot 10^{16} \cdot E = 1,5 \cdot 10^{19} E \quad (6)$$

A robbanási termékek aktivitása csökkenésével is számolva, összefüggésünk az alábbi formát ölti:

$$V_{\beta} = 1,5 \cdot 10^{19} E T^{-1,2} \quad (6a)$$

(A képletbe a T időt órában kell behelyettesíteni.)

A részecskék közepes energiája - a feltételezés szerint - 1 MeV, egy elektron-ion pár létrehozásához pedig 34 eV energia szükséges. Ezzel kifejezhető a szabad elektronok képződési sebessége:

$$V_e = V_{\beta} \cdot 10^6 / 34 = 4,4 \cdot 10^{23} \cdot E \cdot T^{-1,2} \quad (7)$$

A visszamaradó gammasugárzás elektronképző sebessége és aktivitásának csökkenése jó közelítéssel megegyezik a béta-sugárzásával, ezért az összefüggések erre is érvényesek.

Térjünk vissza a béta-sugárzás elektronképző hatásának elemzéséhez. Ha az atomrobbanás hatására másodpercenként és köbcentiméterenként S db szabadelektron keletkezik, akkor a sűrűség mindaddig növekszik, míg az elnyelés sebessége egyenlő nem lesz a keletkezésével. Ekkor egy állandósult sűrűség alakul ki, melyet az

$$S = \alpha \cdot N^2 \quad (8)$$

összefüggés fejez ki, ahol α a rekombinációs tényező és N az állandósult elektronsűrűség.

Ha a radioaktív felhő kb. 70 kilométernél magasabban van, akkor az ionizáció jó közelítéssel egy 16 km

vastagságú rétegben, összefüggően helyezkedik el. Figyelembevéve a (7) és (8) összefüggéseket, az N értékét ki lehet fejezni az atombomba E trotil egyenértékének, az epicentrumtól mért r távolságnak és az eltelt időnek a függvényében.

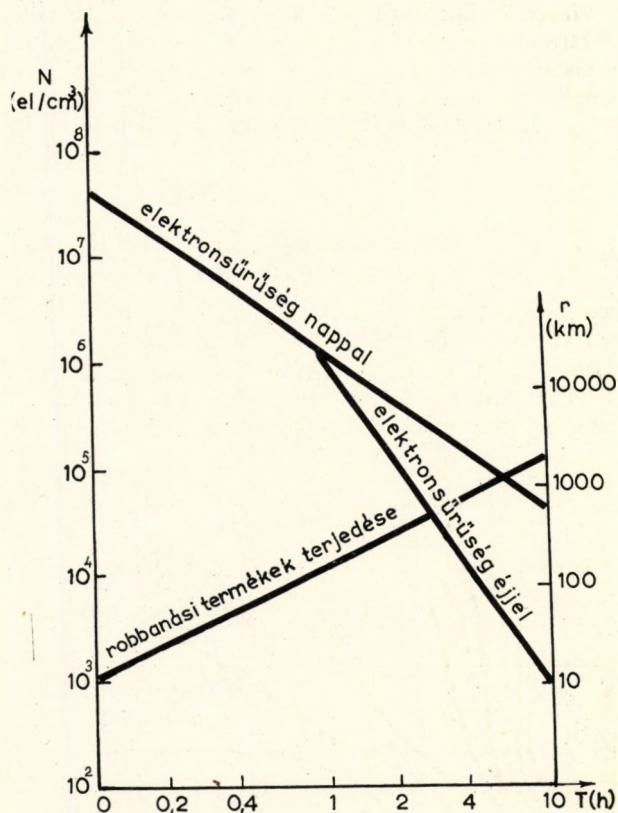
Nappali atomrobbantás alkalmával

$$N = 5,9 \cdot 10^6 \left[\frac{E}{r^2 \cdot T^{1,2}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

Éjjeli atomrobbantáskor

$$N = 2,15 \cdot 10^7 \frac{E}{r^2 \cdot T^{1,2}} \quad (10)$$

A 2. és a 3. ábra az 1 Mt trotil egyenértékű atombomba (hidrogénbomba) robbanása után az idő függvényében egyfelől az ionoszféra D-rétegének elektronsűrűségét, másfelől a robbanási termékek terjedését mutatja be. A robbanási magasság a 2. ábrán 16-64 km, a 3. ábrán 64-110 km között van. Látjuk, hogy az eltorzult D-réteg mintegy 10 óra múlva éri el ismét normális elektronsűrűségét. Ez a rövidhullámú térfelhullámos rádióösszeköttetések ugyanilyen időtartamú kiesését jelentheti. A jelenség fizikai magyarázatát az ionoszféra csillapítását kifejező (1) összefüggésünk adja.

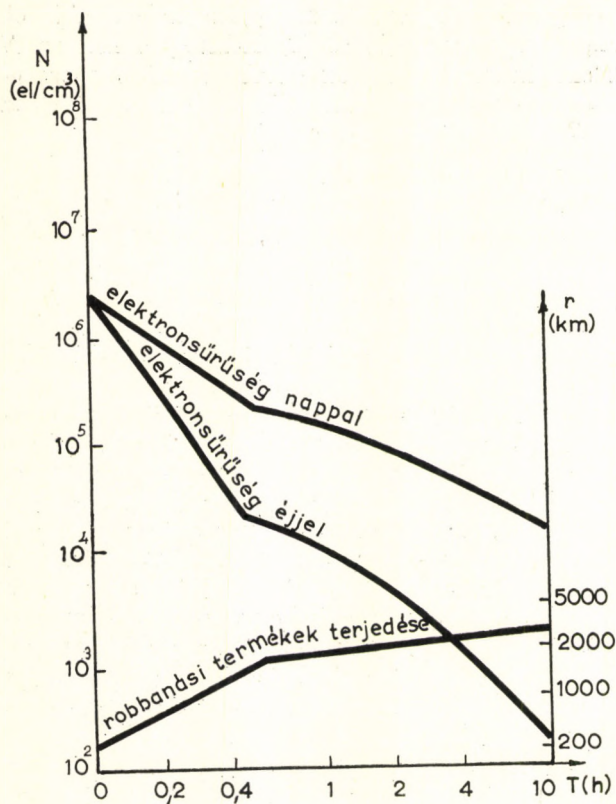


2. ábra

A csillapítás meghatározása

Határozzuk meg ezek után az ionoszféra csillapítását tetszőleges üzemi f frekvenciára. Ha a frekvenciát MHz-ben adjuk meg, igaz hogy $\omega = 2\pi f 10^6$.

Ezt, továbbá $\nu = 6 \cdot 10^6$ ütközés/sec tapasztalati értéket



3. ábra

az (1) összefüggésbe helyettesítve, a számítások elvégzése után

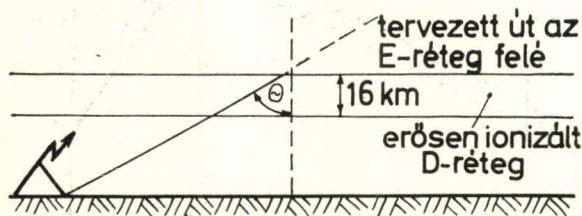
$$a = \frac{27 N}{10^4 f^2} \text{ [dB/km]} \quad (11)$$

A tervezett összeköttetés teljes úthosszán adódó csillapítás értékének meghatározására vizsgáljuk meg a 16 km vastag rétegben megtett S utat az energia θ beesési szögének a függvényében (4. ábra):

$$S = \frac{16}{\cos \theta} \quad (12)$$

A csillapítás a teljes úthosszon

$$A = S \cdot a = \frac{432 N}{10^4 f^2 \cos \theta} \text{ [dB]} \quad (13)$$



4. ábra

A csillapítás nagyságát egy példán szemléltetjük. Ha nappal 16–64 km közötti magasságban 1 Mt trotil-egyenértékű atombombát (hidrogénbombát) robbantottak, akkor a robbanás után félórával a D-réteg elektronsűrűsége a 2. ábra szerint $N=4 \cdot 10^6$ elektron/cm³. Az összeköttetés üzemi frekvenciája $f=15$ MHz, az energia kisugárzási szöge 10° , vagyis a beesési szög, $\theta=80^\circ$.

Ezeket az adatokat ($\cos \theta=0,174$) a (13) összefüggésbe helyettesítve

$$A = \frac{432 \cdot 4 \cdot 10^6}{10^4 \cdot 225 \cdot 0,174} = 4420 \text{ dB}$$

Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy ilyen hatalmas csillapítással az összeköttetés nem valósítható meg. Ráadásul ez csak a felszálló ágra vonatkozó érték; a leszálló ágban ugyanakkora csillapítással kell számolni, tehát a teljes úthosszon a csillapítás megközelíti a 9000 dB-t.

Hogyan lehet ilyen körülmények között mégis létrehozni az összeköttetést? A megoldás az ionoszféra rétegeknek abból a tulajdonságából adódik, hogy ezek képesek a pillanatnyi elektronsűrűségüknek megfelelő frekvenciájú elektromágneses energiát visszahajlítani, ha ez a megfelelő szögben éri az adott réteget. Ilyenformán az egyébként átérésztő D-réteg is felhasználható az energia visszahajlítására, ha az üzemi frekvencia megfelel a réteg pillanatnyi elektronsűrűségének. Az elektronsűrűség ismeretében viszont kiszámítható a réteg f_0 pillanatnyi határfrekvenciája, az alábbi egyszerű összefüggés szerint:

$$f_0 = 9000 \cdot N^{1/2} \text{ [Hz]} \quad (14)$$

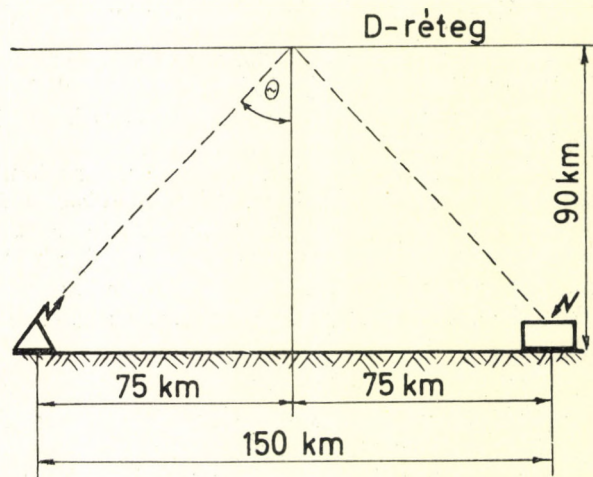
A pillanatnyi elektronsűrűség értéke a 2. vagy a 3. ábrából tetszőleges időpontra leolvasható. A réteg határfrekvenciája ismeretében viszont könnyen lehet a legnagyobb használható frekvenciát (maximum usable frequency, MUF) kiszámítani:

$$MUF = \frac{f_0}{\cos \theta} \quad (15)$$

Ebből adódik a legkedvezőbb üzemi frekvencia (optimum working frequency, OWF) is, nevezetesen ez a MUF-nak 90%-a.

A számítás menetét jól illusztrálja az alábbi példa. A reggeli órákban 1 Mt trotil-egyenértékű atomrobbantás történt kb. 50 km magasságban egy működő 150 km-es nyomvonalú rövidhullámú összeköttetés felett. A robbanás után fél órával az összeköttetést fel kell venni és a továbbiakban fenntartani. A tervezett összeköttetés vázlatát az 5. ábrán látjuk.

Mindenekelőtt meg kell állapítani az új összeköttetés D-rétegre számított beesési szögét. Ha 70 km-es visszahajlási magasságot tételezünk fel, akkor $\text{tg } \theta =$



5. ábra

$75/70=1,07$. Eszerint $\theta=47^\circ$. Következő lépésként a 2. ábra alapján meghatározzuk a robbanás után fél órával mérhető elektronsűrűség értékét, ez $N=4 \cdot 10^6$ elektron/cm³.

A (14) összefüggés alapján a D-réteg határfrekvenciája:

$$f_0 = 9000 \cdot [4 \cdot 10^6]^{1/2} = 18 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 18 \text{ MHz}$$

A (15) összefüggéssel most már kiszámítható a D-réteghez mint visszaverő réteghez tartozó legnagyobb használható frekvencia:

$$MUF = \frac{18}{\cos 47^\circ} = 26,4 \text{ MHz}$$

A legkedvezőbb üzemi frekvencia ennek 90%-a, vagyis 23,8 MHz.

Következtetések

Az elmondottak, valamint a bemutatott példa alapján megállapíthatjuk, hogy

a) magasléghőmérsékleti atomrobbantások után csak akkor lehet a rövidhullámú összeköttetéseket fenntartani, ha figyelembe véve az ionoszféra megváltozott elektronsűrűségét, helyesen választjuk meg az üzemi frekvenciát;

b) atomrobbantások után a térhullámú összeköttetésekre nagyobb frekvenciákat kell használni;

c) atomrobbantások után a térhullámú összeköttetéseket olyan rádió adó-vevő berendezésekre van szükség, amelyek felső frekvenciatartománya 30 MHz-ig terjed.

SINKA JÓZSEF

tanár,
a HIKI tudományos kutatója

Űrszimulátorok

Mielőtt egy költséges mesterséges égitestet pályára állítanának, igen részletesen megvizsgálják részberendezéseinek és egészének viselkedését a világűrben uralkodó viszonyokhoz hasonló körülmények között. A speciális környezeti viszonyok között végzett vizsgálatok olyan klíma- és transzporthatások felmérésére is kiterjednek, amelyek az előállítás és az indítás helye közötti szállítás vagy a pályáraállítás során lépnek fel. Mivel sokféle hatást kell megvizsgálni, s az állapotjellemzők az egyes csoportokon belül is tág határok között ingadoznak, a mesterséges égitesteket érő környezethatások vizsgálatához többféle, különböző érték-tartományokban üzemképes rendszerekre van szükség.

A mesterséges égitesteket érő környezethatások egy-egy esetben elfogadott osztályozási rendszerét még nem alakították ki. Ezért az alábbiakban bemutatott felosztás sem tekinthető valamiféle normának sem maga az osztályozás, sem pedig a teljesség szempontjából. A vizsgálandó terület is óriási, ezért egyetlen tanulmány még hozzávetőleges teljességre törekvő tárgyalásra sem kínál lehetőséget. E megjegyzés előrebocsátása után a szimuláció alkalmával vizsgálandó hatásokat így csoportosíthatjuk:

1 Klímatis hatások

- 1.1 a gyártás és a start helye közötti szállítás közben;
- 1.2 a pályáraállítás folyamán.

2 Starthatások

- 2.1 gyorsulások;
- 2.2 vibrációk.

3 Űr-környezeti hatások

- 3.1 vákuumkörnyezet;
- 3.2 sugárzási kölcsönhatások (elektromágneses sugárzások és nagyenergiájú korpuszkuláris áramlások);
- 3.3 a mikrometeorok hatásai.

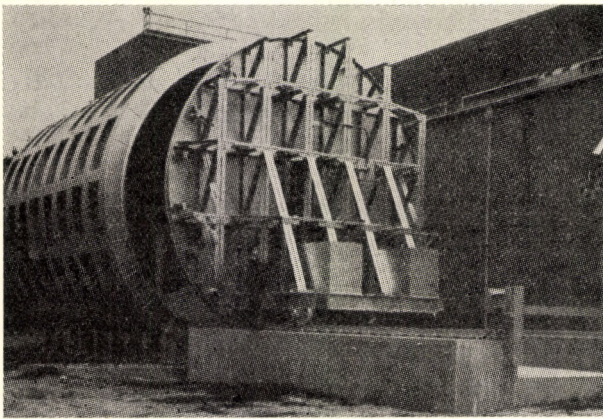
4 A visszatéréskor fellépő hatások

- 4.1 bevezető manőverek mechanikus hatásai;
- 4.2 kölcsönhatás a Föld vagy más égitestek légkörével, és az ekkor fellépő mechanikus hatások;
- 4.3 mechanikus hatások a szilárd talaj vagy szabad vízfelszín elérésekor.

A klímatis hatások egy részének vizsgálatára olyan klímakamrákat építenek, amelyekben a hőmérsékletet és a páratartalmat széles határok között változtatják, az emelkedés kiváltotta, bizonyos magasságig klímatis jellegűnek tekinthető változások hatásvizsgálatát pedig barokamrákkal végzik, amelyekben gyors nyomáscsökkenést tudnak létrehozni. A mechanikus hatások pozitív vagy negatív előjelű gyorsulásokat és vibrációkat jelentenek. Ezek vizsgálata ejtőgépekkel és centrifugákkal folyik, viszont a vibrációs hatásokat mechanikus rázóasztalok, vagy akár több kilowatt teljesítményfelvételű elektrodinamikus vibrátorok idézik elő. A mikrometeorok hatását különleges rendszerekkel szimulálják. A világűr környezeti feltételeinek vizsgálatára kialakított űrszimulátor-kamrák egyaránt alkalmasak a vákuum-, valamint a sugárzási-, és a termikus viszonyok szimulálására.

Az is igaz azonban, hogy a világűrben jelentkező dinamikus hatások legfontosabbjának, a súlytalanságnak, valamint az ebből következő mechanikai- és biológiai hatásoknak kielégítő szimulálása éppúgy nem lehetséges földi laboratóriumban, mint ahogyan nem próbálhatunk ki ilyen körülmények között plazmahajtóműveket sem. Másként: a világűr környezethatásainak egy részét földi környezetben nem szimulálhatjuk. A mesterséges égitesteket érő környezethatások közül kétségtelenül a világűriek vizsgálata a legújse-rűbb, s fontossága miatt is a következőkben ezzel foglalkozunk részletesebben. Mindenekelőtt érdemes néhány környezeti jellemzőt áttekinteni.

A bolygóközi térség az ultranagy vákuum világa; az itt uralkodó nyomás értéke mintegy 10^{-13} torr. Optikai értelemben abszolút fekete testként viselkedik: hőmérséklete kb. $3-4\text{ K}^\circ$ -nak felel meg. A kozmoszban ugyanakkor jelen vannak olyan sugárzások is, amelyek egyes égitestektől, többek között a Naptól, a Földtől stb. erednek. E sugárzások mindenkor hatása attól függ, hogy a mesterséges égitest milyen helyzetet foglal el pályáján. Ha például éppen a Föld körül 160 km magasságú, 60° hajlásszögű körpályán keringő mesterséges holdat tekintünk, akkor ezt másodpercenként a Naptól középértékben $1,4\text{ kW/m}^2$ fajlagos sugárzó teljesítmény éri, a Földről visszavert napsugárzás, az ún. albedósugárzás fajlagos teljesítménye kb. $0,39\text{ kW/m}^2$, végül a földfelszínről kiinduló fajlagos sugárzó teljesítmény mintegy $0,26\text{ kW/m}^2$. A napsugárzás spektrális energiaeloszlása egy 6000 K° hőmérsékletű, a Föld saját sugárzása pedig egy 260 K° hőmérsékletű fekete testének felel meg.



1. kép: Űrszimulátor-kamra kis és közepes méretű mesterséges égitestek és alkatrészek vizsgálatára

Valamennyi űrkörnyezeti hatás egyidejű szimulálása lehetetlen, különösen akkor, ha egyúttal utánózni akar-nánk a mikrometeorok és a nagyenergiájú korpuszku-láris sugárzások hatásait is. A teljes szimuláció egyéb-ként a technikai akadályokon túlmenően elvi korlátok-ba is ütközik. Realizálhatatlan a szimulátorkamrában a világűr végtelen kiterjedésének megfelelő fizikai álla-pot. Ebből a szempontból két elvileg nem szimulálható tényezőre kell rámutatni. Egyfelől a végtelen kiterjedésű világűrbe bevitt próbatest akármilyen nagy energia-leadása sem változtatja meg a környezet hőmérsékletét, másfelől a próbatesttel egyszer kölcsönhatásba került, de ezt követően róla eltávozott részecske közötti ismételt kölcsönhatás valószínűsége zérus.

A vákuumszimuláció

A legfontosabb szimulálandó hatások egyike a vákuum. Ennek vizsgálata több oknál fogva is alapvető fontosságú. Légritka térben ugyanis nemcsak a vákuum-mal érintkező testeken végbemenő, esetenként a test mechanikai tulajdonságaira is visszaható felületi jelen-ségek lefolyása változik, hanem a vákuum mint környe-zet a termikus jelenségeket is megváltoztatja, a vezetést és az áramlás helyett a sugárzási jelenségek válnak ural-kodóvá. Ezért a vákuumnak mint környezetnek a hatás-vizsgálata már a felhasználható szerkezeti anyagok ki-választásakor, tehát jóval az elkészült mesterséges égi-test értékelése előtt döntő fontosságú. E célra a kis-méretű, ún. komponenskamrák felelnek meg leginkább, ezeket akár átlátszó üvegfalal is elválaszthatjuk, s ben-nük biztonsággal állíthatunk elő és tarthatunk fenn 10^{-10} – 10^{-12} torr nyomású ultranagy vákuumot.

Komponenskamrákban végzett vizsgálatok alkal-mával egy sereg érdekes jelenségre figyeltek fel. Kide-rült például, hogy a vákuumban sokféle műanyag egy vagy több alkotója elpárolog, s megváltoztatja ezáltal az anyag struktúráját. De nemcsak műanyagok, hanem fémek is változtatják tulajdonságaikat nagy és ultra-nagy vákuumkörnyezetben. A rozsdamentes acélok ilyenkor fellépő gázleadása megnöveli az anyagok sta-tikus húzószilárdságát és nyomásállóságát. Egyes alumíniumötvözetekben az ultranagy vákuumkörnye-zet a hajlítási szilárdságot 7–10-szeresére fokozza. E fel-ismerések igen nagy jelentőségűek az űrkutató eszkö-zök szerkezeti méretezésében, hiszen a szilárdság és az ellenállóképesség fokozásával igen számottevő megta-karítást érhetnek el a mesterséges égitest tömegében. Nem minden fém vagy ötvözet viselkedik azonban ilyen kedvezően ultranagy vákuumban. Itt ugyanis az ón és még néhány magas gőztenziójú fém az ötvözeiteiből is gyorsan párolog.

Általában az ultranagy vákuumok előállítása feltét-lenül szükséges a szerkezeti anyagok űrkörnyezetben várható viselkedésének megítéléséhez. Ennek oka ab-ban rejlik, hogy a monomolekuláris fedőrétegek, ame-lyek nagyvákuumban még jelen vannak a testeken, alapvetően befolyásolhatják az anyag és a környezete közti kölcsönhatást. Ez elsősorban akkor döntő, ami-kor mozgó alkatrészekről van szó. A kenési és a tapa-dási tulajdonságok ugyanis éppen a monomolekuláris fedőréteg jelenléte vagy hiánya miatt azonos anyagra nézve is nagyon eltérőek lehetnek a nagy- és az ultra-nagy vákuumban. Feltehetően az lépt itt előtérbe, hogy még egy monomolekuláris réteg is betölthet valamiféle szubmikroszkopikus légpárna-szerepet és „segítheti” a csúszási vagy a gördülési folyamatokat.

Az ultranagy vákuumok előállítására alkalmas, többnyire csak néhány literes térfogatú komponens-kamrák általában kettős fallal készülnek. A két fal közötti térben 10^{-6} – 10^{-8} torr nyomású nagyváku-umot tartanak fenn, ezzel mintegy védik a belső kamrá-ban előállított ultranagy vákuumot. E kisméretű kom-ponenskamrákat cseppfolyósított gázok áramoltatására alkalmas hűtőrendszerekkel is felszerelik. A külső nagy-vákuum-burok által nyújtott termikus védelem folyé-kony héliummal -250 C° körüli hőmérsékleteket is elérhetővé tesz a vizsgált mintán. Ha a kamra üvegből készül, akkor falának bármely pontján át, ha pedig – ritkábban – fémből, akkor egy erre a célra kiképezett

ablakon keresztül egy külső, a napsugárzás szimulálására alkalmas forrásból fénysugárzást is ejhetnek a mintára. A fémfalú kamrákban alkalom nyílik az anyagok mechanikai, az üvegfalúakban pedig elektromos tulajdonságainak vizsgálatára. Ez utóbbi különben a napelemek és más, a burkolaton elhelyezett félvezető eszközök és elektronikus alkatrészek vizsgálata szempontjából fontos.

Elkészült mesterséges égitestek vizsgálata

E vizsgálatok során elsősorban a termikus viszonyokat tanulmányozzák, és megközelítik azokat a sugárzáselnyelési viszonyokat, amelyek a világűrben mozgó mesterséges égitestre hatnak. Mint már említettük, a mesterséges hold az őt érő napsugárzást, albedósugárzást és földi eredetű sugárzást nyeli el, ugyanakkor viszont leadja a Stefan-Boltzmann törvény értelmében saját hőmérsékletének megfelelő

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot F \quad (1)$$

energiamennyiséget. Itt ε a feketeségi fok (a szürke és az abszolút fekete test sugárzási tényezőinek viszonya), σ az abszolút fekete test sugárzási tényezője, T a mesterséges égitest K°-ban mért hőmérséklete, F a mesterséges égitest felületének nagysága.

A mesterséges égitest egyensúlyi hőmérséklete a felvett és a leadott energiamennyiség viszonyától függ. A környezet igen csekély nyomása következtében mind a felvett, mind a leadott energiamennyiség sugárzás útján érkezik vagy távozik: a vezetési és a konvekciós hőcserét gyakorlatilag figyelmen kívül hagyhatjuk. Az egyensúlyi hőmérsékletnek a mesterséges égitest felületi viszonyaitól való függését egy konkrét példa jól érzékelteti.

Vegyük elsőként azt az esetet, amikor a mesterséges égitest külső burkolata feketére festett, s minden négyzetméterét kb. 2000 W/m² külső eredetű sugárzó energia éri, amelyet a felület felerészben elnyel. Ekkor a felület négyzetméterenként 1000 W energiát vesz fel, amelyet a mesterséges égitest sugárzás útján az (1) összefüggés szerint, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ W/m² (K°)⁴ értékével

$$T = \sqrt[4]{\frac{E}{\sigma F}} = \sqrt[4]{\frac{10^3}{5,67 \cdot 10^{-8}}} = 364 \text{ K}^\circ = 91 \text{ C}^\circ \quad (2)$$

hőmérsékleten képes leadni.

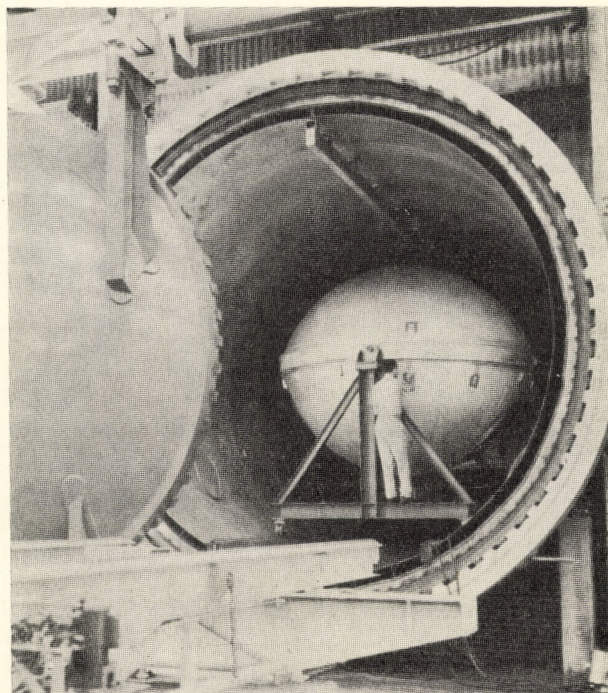
Alakítsunk ki a mesterséges égitest felszínén 0,2-es abszorpció- és 0,9-es emisszióképességű fehér festékkel felvitt csíkózást. Ez esetben a mesterséges égitest 1 m²-es felülete 200 W energiát nyel el, s az egyensúlyi hőmérséklet, amelyen ezt kisugározza

$$T = \sqrt[4]{\frac{200}{0,9 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8}}} = 250 \text{ K}^\circ = -23 \text{ C}^\circ \quad (3)$$

A termikus viszonyokat hűtött és feketére festett falú kamrákban szimulálják, s a vákuumot ezekben elővákuum- és diffúziós szivattyúrendszerek segítségével tartják fenn. A sugárzási viszonyokat itt kisülésszerű forrásokkal, megfelelő spektrális energiaeloszlás mellett szimulálják. A szimuláció azonban csak több-kevesebb pontosságú közelítéssel lehetséges, mivel sem a

sugárzási, sem a molekuláris áramlási viszonyok nem egyeznek meg pontosan a világűrben uralkodókkal.

Rendkívül nagy szívóteljesítmények szükségesek pl. ahhoz, hogy egy 1000 m³ belső térfogatú és 1000 m² fal felületű kamrában 10⁻⁶ torr nyomást tartsanak fenn. Ilyen nagyvákuumban egyébként az áramlási jelenségek okozta hőtranszportot már figyelmen kívül hagyhatjuk. Acélfallal számolva a gázleadás 10⁻³—10⁻⁴ torr. liter/sec m², vagyis 1000 m² felületen 1—10⁻¹ torr. liter/sec. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy egyes-egyedül a kamra falfelületéről származó kezdeti gázleadás kiegyenlítéséhez 100 000—1 000 000 liter/sec-os szívóteljesítményre van szükség, feltéve, hogy a 10⁻⁶ torr nyomást tartani akarják.



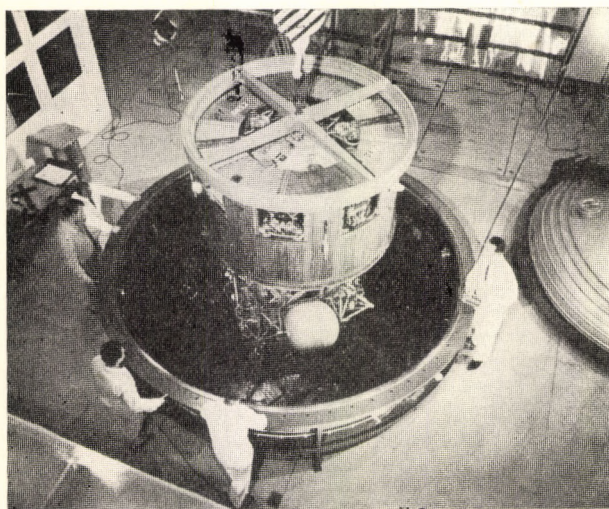
2. kép: Kísérlet előkészítése

A szívóteljesítmény növelésével csökken ugyan a szimulációs kísérletek passzív időszaka, azonban a teljesítménynövelés bizonyos határon túl nem lehetséges. Egy további módszer az ún. kriofelületek használata. Ilyenkor a szimulátorkamrák belső felületét mézsejtszerűen, alumíniumból alakítják ki, s a kifagyasztó kriofelületek az egyes sejtek (cellák) mögött helyezkednek el. A szimulátorkamrák többnyire kettős fallal készülnek: a két fal közötti térben van az a csökkyőrendszer, amelyben a kifagyasztó folyadék (pl. cseppfolyós nitrogén vagy hélium) kering. Meg kell még említeni, hogy a belső felületet 0,9–0,95 feketeségi fokú (abszorpciósi tényezőjű) lakkal vonják be.

A kamra acélfalának a hűtőfelületre átvitt sugárzó teljesítménye a gyakorlatban 35 W/m², ez 1000 m² fal felületre vonatkoztatva 35 kW sugárzó teljesítményt jelent. Egy 7 m átmérőjű napszimulátor egyidejűleg 54 kW teljesítménnyel sugároz a kamra belső terébe, s ezt az energiát megfelelő hűtőteljesítménnyel ugyancsak el kell vezetni. Mivel 1 liter folyékony nitrogén 1 óra alatt elpárologva 44 W teljesítmény elvonására képes, a példában szereplő kamrában jelen levő, kere-

ken 100 kW-nak vett termikus teljesítmény elvonásához óránként 2,3 m³ folyékony nitrogént kell elpárolgattatni. A kamra folyamatos üzemeltetése megköveteli a cseppfolyós nitrogén állandó utánpótlását; a hűtőfolyadékából ezért nagy mennyiséget kell tárolni.

Üzem közben a cseppfolyós nitrogén egy része elpárolog. Ez a rész a szellőzőrendszeren át a szabadba jut, a folyékony halmazállapotban maradt rész pedig egy hőcserélőn áthaladva ismét eredeti hőmérsékletére hűl, majd visszajut a tárolótartályba. Lehetőség nyílik tehát arra, hogy a szimulátorkamrában a több óra hosszat tartó vizsgálatok termikus viszonyait fenntartsák. A mesterséges égitestek ilyen körülmények közötti vizsgálatára alkalmas kamrák sorában ma már a 10–20 m belső átmérőjű, és 20–30 m magasságú kamrák sem ritkák.



3. kép: Hordozórakéta-fokozat elhelyezése a vákuumkamrában

A napsugárzás szimulálására általában szénív-, vagy xenonív lámpákat használnak. A szénív lámpák fénye igen jól megközelíti a napfény spektrális energiaeloszlását, az ibolyántúli tartománytól eltekintve. E lámpák intenzitásának állandó értéken való tartása általában nehéz. További problémát okoz az is, hogy az ív égésekor az elektródok cériumtartalma részben kicsapódik az optikai rendszerre. Ráadásul az elektródok élettartama is aránylag rövid, ezáltal korlátozzák a folyamatos sugárzásszimuláció tartamát. Ezért a szénív lámpák helyettesítésére más fényforrást kerestek.

Leginkább a rövid ívű xenonív lámpák váltak be. Ezek jól megközelítik a napsugárzás spektrális energiaeloszlását a 150–1200 nanométeres tartományban, s emellett fényhasznosításuk is kielégítő. Megfelelő szűrőkkel lehetőség nyílik arra is, hogy a napspektrumot az energiaeloszlás tekintetében olyan lépcsős megoszlással közelítsék, amely ahhoz 100 Å-ös tartományként kielégítően simul. Erre azonban viszonylag ritkán van szükség. A lámpák teljesítményét viszonylag könnyű állandó értéken tartani, sőt 1:2 arányban szabályozhatók is.

A sugárzás kollimálását ma már többféle optikai rendszerrel is végzik. Leginkább az aszimmetrikus felépítésű optikai rendszerek váltak be. A lámpákat úgy helyezik el, hogy mindegyikük viszonylag egyenletesen

világítsa meg a kollimátortükör egész felületét. Így egy vagy több lámpa kiesése nem okoz aszimmetriát a próbatest megvilágításában: a teljesítménykiesés automatikus szabályozással pótolható, minthogy a lámpákat eleinte mindössze a névleges teljesítmény felével használják. Egy 7 m átmérőjű kollimált sugárnyaláb előállítására alkalmas rendszerben a megfelelő teljesítményt négy kollimátortükörrel, s minden tükörhöz 37 db rövid ívű, egyenként 5 kW teljesítményfelvételű xenonív lámpával érik el. Így ebben a rendszerben csupán a napsugárzást szimuláló fényforrások teljesítmény-igénye 740 kW.

Az albedósugárzást és a Föld saját sugárzását még korántsem tudják úgy szimulálni, mint a napsugárzást. Erre a célra infrásugárzókat és xenonlámpákat használnak.

Igen fontos az orientációs rendszerek lehetőség szerinti nagyon jó közelítésű szimulációs vizsgálata is. Ilyen orientációs rendszereket a repülés idején az iránystabilitás elérésére nemcsak az űrhajókon, hanem a meteorológiai, a híradástechnikai, a csillagászati és a sugárzásmérő mesterséges holdakon, nemkülönben a hold- és a bolygószondákon is felhasználnak. E rendszerek kipróbálásához és beméréséhez a Napétől eltérő spektrális energiaeloszlású és intenzitású sugárforrásokra, valamint olyan mechanikai rendszerre és irányító programszerkezetre kell gondolnunk, amely az az előre meghatározott menetrend szerint alakítja a sugárzási viszonyokat, egyben pedig lehetővé teszi a rendszer reakcióinak mérését és értékelését. A programberendezések elektronikus számítógépek, ezek egyidejűleg vezérlik és ellenőrzik a szimuláció valamennyi paraméterét: a vákuumot, a szivattyúkat, a hűtést, a sugárforrások intenzitását, spektrális energiaeloszlását, sugárzási irányát és időtartamát, a leendő röppályának megfelelően mozgatják a mesterséges égitestet, stb. Napjainkban a szimulációs technika már olyan pontosságú, hogy a mesterséges égitesteknek a kozmoszban kialakuló tényleges termikus viszonyait a kísérletek során +2 C° pontossággal előre be lehet szabályozni.

Kétségtelen, hogy a szimulációs feladatok megoldása nem egyszerű és nem olcsó program-sorozat. Működik már 10 000 m³ belső térfogatú szimulátorkamra is, egy kb. 20 m átmérőjű, 30 m magasságú henger! Elképzelhető, milyen hatalmas feladat e térfogat határfelületének olyan szilárdságot nyújtani, amely alacsony hőmérsékleten is ellenáll a ránehezedő mintegy 30 000 Mp-nyi nyomásnak! Egy ilyen belső térfogatú kamrában csupán a 10⁻⁶ torros vákuum fenntartásához kb. egy tucat, egyenként 500 000 liter/min szívóteljesítményű szivattyút kell az elővákuum-rendszerben üzemeltetni. Egyes-egyedül az elővákuum-szivattyúk működtetéséhez megawatt nagyságrendű teljesítményre van szükség. Mi több, legalább ilyen nagyságrendű a megfelelő sugárzásszimuláló rendszer és a kiszolgáló elektronikai berendezés együttes energiaigénye. Nem meglepő hát, ha ezeket a rendszereket atomerőművel együtt építik és telepítik, hiszen elektromos energiával való kiszolgálásuk nélkül elképzelhetetlen volna.

A nagy költségek és a hatalmas szellemi erőfeszítés ellenére az egyre tökéletesedő szimulációs rendszerek nem nélkülözhető kellékei az űrkutatásnak, s ezenfelül jelentőségük az anyagszerkezeti kutatásokban és az élet más területein is egyre fokozódik.

A légköri radioaktív szennyeződés terjedése és a zivatarok

Ösidők óta azt tapasztalja az emberiség, hogy a zivatarok megtisztítják a levegőt. Mindenki megfigyelheti, hogy nagy nyári zivatarok után a levegő sokkal átlátszóbb, a hegycsúcsokról és a repülőgépek ablakából olyan gyönyörű a kilátás, mint soha máskor. Ezt a jelenséget több ok idézi elő.

Mindenekelőtt meg kell említeni, hogy a zivatarok heves, sokszor felhőszakadásszerű esői a légkörből ki-mossák a lebegő szennyezések nagy részét. A jelenség egy másik oka, hogy a zivatarfelhőben igen erős felszálló légáramlás uralkodik, s ez nagy magasságig jut fel a légkörbe. A zivatarfelhő belsejében gyakran másodpercenkénti tíz-húsz méteres vagy még nagyobb sebességű légáramlás szállítja a levegőt függőlegesen felfelé. Az így felszálló légoszlopok az átlagos fejlettségű zivatarokban többnyire 6–8 kilométer magasságig terjednek, erősebb zivatarokban azonban a sztratoszféra alsó határáig, 10–12 kilométerig is felszállhatnak. Ezek az erős felszálló mozgások a levegőbe került port, füstöt és egyéb földi eredetű szennyező anyagokat a légkörben nagy magasságra juttatják fel. Végeredményben tehát a szennyező anyagokat felhígítják, nagyobb térfogatra osztják szét, és ezzel az alsó levegőrétegeket tisztítják. A zivatar felszálló légoszlopaiból származó tisztulási folyamat már a zivatar kitörése előtt megindul és nagymértékben hozzájárul az alsó, néhány kilométeres vastagságú légrétegek megtisztításának a folyamatához.

A levegő megtisztulásának harmadik és legérdekesebb oka az, hogy a zivatarok Magyarországon többnyire akkor keletkeznek, amikor hazánk területe felett egy erősen szennyezett, sok lebegő port tartalmazó meleg légtömeg foglal helyet, és ezt egy nyugatról vagy északról érkező hideg légtömeg kiszorítja a helyéből. A meteorológiában ezt az időjárási folyamatot *hideg légbetörési frontnak*, röviden *hidegfrontnak* nevezik. A zivatart okozó hidegfront mögött olyan légtömegek özönlenek be hozzánk, amelyek már eleve lényegesen tisztábbak, mint a zivatar előtt uralkodó meleg légtömeg.

Megállapítható tehát, hogy a levegő zivatar utáni tisztaságának ez az oka egyszerű levegőcserében rejlik: zivatar alkalmával a szennyezett meleg levegő helyét egy hűvösebb és tisztább nyugati (atlanti-óceáni), vagy északi (sarkvidéki) eredetű légtömeg foglalja el.

Ennek a háromféle hatásnak az együttes következménye az évszázadok óta felismert – bár régente kielégítően meg nem magyarázott – tény, hogy a zivatarok nyomában a levegő lényegesen tisztábbá válik, vagy egyszerűen kifejezve: a zivatarok „megtisztítják” a légkört.

Ez az atomkorszak előtt kétségtelenül teljes mértékben így is volt. Megváltozott azonban a helyzet azóta, hogy az utóbbi évtizedekben nagymennyiségű mesterséges eredetű radioaktív szennyezés került a levegőbe, amely a nagy arányokban végzett atomrobbanások következménye.

A légkör radioaktív beszennyeződésének korszaka

Az 1945-ös, majd az ezeket követő atomrobbantások nyomán már jelentékeny mennyiségű sugárzó anyag került a légkörbe. A kezdetben készült közönséges (egyfázisú) atombombák azonban még aránylag gyengébbek voltak és ezért az általuk termelt szennyező anyagok a légkörben nem emelkedtek túlságosan magasra. Általában csak a légkör legalsó tartományát, az ún. troposzférát szennyezték. A troposzféra felső határán, az ún. tropopauzán nem tudtak keresztül hatolni, és a felette következő sztratoszférába nem jutottak el. A tropopauza ugyanis *légköri záróréteget* alkot, nevezetesen egy olyan réteget, amelyben felfelé haladva a hőmérséklet nem csökken, hanem növekszik. Egy ilyen záróréteg áttöréséhez jelentékeny energiámennyiségre van szükség, és ehhez a kezdeti atombombák hatóereje általában nem volt elegendő.

Új helyzet alakult ki a (két- és háromfázisú) hidrogénbombák megjelenésével. Ezek óriási hatóereje és ezzel kapcsolatos nagy hőfejlesztő hatása következtében a sugárzó termékek roppant erővel zúdulnak a magasba, *áttörik* a tropopauza záróréteget és messze felhatolnak a sztratoszféra belsejébe. Ebben a tartományban majdnem állandóan viharos erősségű szél uralkodik. A sztratoszféra nagy részében nyugat-keleti irányú szélviharok dühöngenek, amelyek gyűrűalakban körülfutják az egész Földet. Néhány hétre van szükség ahhoz, hogy egy meghatározott sztratoszférai levegőmennyiség az egész Földet megkerülje. A gyorsan haladó légáramlással együttjáró keverő mozgások azt is előidézik, hogy a szennyező anyagok a sztratoszférában oldalirányban is szétterülnek. Végeredményben az történik tehát, hogy a sztratoszférába feljutott szennyezések rövid idő alatt kiterjeszkednek az egész földkerekség felett.

A hidrogénbomba-kísérletek következtében a légkör erősen szennyezett része most már nem a troposzféra lett, hanem a sztratoszféra, amelyet záróréteg választ el a légkör alsó részétől. Emiatt eleinte úgy vélték, hogy a hidrogénbombák által termelt szennyezések éveken át a sztratoszférában maradnak és az idők folyamán fokozatosan ártalmatlan, vagyis nem sugárzó anyagokra bomlanak szét.

A tapasztalat azonban mást mutatott. A nagy hidrogénbomba-kísérletek idején a légkör alsó része is erősen beszennyeződött mesterséges radioaktív anyagokkal, s úgy tűnt, ezek az egész emberiséget súlyos egészségügyi következményekkel és genetikai károsodásokkal fenyegetik. A szennyezés egy része ugyan fent maradt a sztratoszférában, másik része azonban kihullott a légkör alsó, emberek által lakott rétegeibe.

Felmerült a kérdés, lehetséges-e, hogy ezek a szennyezések a tropopauza zárórétegen áttörve mégis lejutnak az alsó levegőrétegekbe? A meteorológiai kutatás csakhamar meglepő magyarázatot talált erre a talányra.

A tropopauza megszakadása

Kitűnt, hogy a légkörben fellépő nagy hidegfrontok felett a tropopauzának egy különös elváltozása, deformációja lép fel. A jelenség lényege, hogy a hidegebb légtömeg felett a tropopauza átlagosan 8–9 kilométer magasságban, a meleg légtömeg felett ellenben átlagosan 12–14 kilométer magasságban helyezkedik el. A tropopauzának ez a két szakasza nem ér össze egymással, hanem éppen a nagy hidegfront felett több kilométer vastagságú *szakadás* található. A tropopauza tehát nem választja el egymástól tökéletesen a troposzférát és a sztratoszférát. A nagy hidegfrontokon elhelyezkedő szakadási hely felett levegő ömölhet át – több kilométer vastagságú rétegben – a sztratoszférából a troposzférába és viszont.

Eszerint a nagy hidegfrontok alkotják a légkörnek azokat a „gyenge” pontjait, ahol a troposzféra levegője nincs kellő mértékben elzárva a sztratoszférától, hanem egy nagy vastagságú rétegben levegő-kicserélődés játszódik le a két légköri tartomány között. A nagy hidegfrontok felett megy végbe az a folyamat is, hogy a sztratoszféra levegője átlép a troposzférába, és elárasztja a troposzféra felső rétegeit a magával hozott mesterséges eredetű radioaktív szennyezéssel.

Nem okozna különösebb aggodalmat, ha ez a szennyező anyag fent maradna a troposzféra felső rétegeiben, hiszen ekkor még nem jelentene az emberiségre semmiféle veszedelmet sem. A troposzférán belül azonban már nincs olyan állandó zárórég, amely a felső légrétegeknek az alsókkal való keveredését tartósan megakadályozná. Ezt a tartományt különösen jellemzi, hogy erős függőleges irányú keveredő mozgások lépnek fel benne. Ezeknek a mozgásoknak a következtében a troposzféra bármely rétegében jelenlevő szennyezés gyorsan eljut e légköri tartomány valamennyi többi rétegébe is.

Egy további veszedelmes folyamat, amely a troposzférában – a sztratoszférától eltérően – megvan, a lehulló csapadékok kimosó hatása. A sztratoszférában nincsenek felhők és nincsen csapadék. A troposzférában ellenben gyakori jelenség az eső és a havazás, amely a magas rétegekben lebegő szennyező anyagokat lehozza a Földre.

A zivatarok új szerepe a légkör szennyezésében

Különbséget kell tennünk a csendes esők és a zivatarok között. Az előbbieket olyan felhőkben képződnek, amelyek többnyire 2–4 km közötti magasságban vannak. Ezek a csendes esők tehát csak a troposzféra alsó rétegeit mossák át, és csak onnan továbbítanak a Földre szennyező anyagokat.

Égészen másképpen van a zivatarokkal. Amint már említettük, a zivatarok felhőoszlopai nem egyszer magáig a tropopauzáig hatolnak fel, a belőlük hulló csapadékok ilyenkor a troposzféra egész rétegén áthulla-

nak, tehát e tartomány felső rétegeiből is lehozzák az atomrobbanás sugárzó termékeit.

A zivatarok tehát az atomkorszakban már nemcsak tisztítják a légkört, amint azt évszázadokon át elmondhatták róluk, hanem éppen ellenkezőleg: azzal a veszedelemmel fenyegetnek, hogy a radioaktív szennyeződések a troposzféra felső részeiből lejuttatva, elárasztják velük az alsó levegőrétegeket is.

Ez a folyamat sokszor igen gyorsan játszódhat le. Mint az előzőkben láttuk, a nagy zivatarok éppen azokon a hidegfrontokon fejlődnek ki, amelyek felett a tropopauza megszakadási helyeit találjuk, vagyis ott, ahol a szennyezett sztratoszféri levegő bekerül a troposzféra felső rétegeibe. A zivatar felszálló levegőoszlopa már egy-két óra alatt kialakulhat, s ekkor azonnal megindul belőle a felhőszakadásszerű eső, s ez fokozott mennyiségű radioaktív kihullást idéz elő egészen a Föld felszínéig.

Ha tehát a légkör mesterséges radioaktív szennyeződésének meglehetősen bonyolult mechanizmusát akarjuk összefoglalni, a következőket kell megállapítanunk. A földfelszínen vagy magában a légkörben végrehajtott nagyobb hatóerejű atomrobbanásokból származó sugárzó termékek túlnyomó részét a robbanással járó tűzgömb felviszi a sztratoszférába. Az itt uralkodó heves szélviharok a szennyezést a Föld felett szétterítik. A szennyezett sztratoszféri levegőt a tartomány alsó határa csak bizonyos mértékben határolja el, mert a tropopauza nem tökéletes zárórég. A sugárzó anyagokkal szennyezett sztratoszféri levegő ezeken a szakadásokon keresztül eljut a troposzféra felső rétegeibe. A troposzférában egyrészt az élénk függőleges irányú keverő mozgások, másrészt pedig a nagy magasságig felnyúló cumulonimbus-felhők (zivatarfelhők) lejuttatják a szennyezést a földfelszín közélébe, ahol az élővilágra veszedelmessé válhat.

A téli hónapokban a troposzféra alsó rétegeinek radioaktív szennyeződése szempontjából sokkal kisebb a veszély. Télen ugyanis csak egészen ritkán képződnek zivatarok, és azok is többnyire gyenge fejlettségűek. A téli évszak normális csapadéka a csendes eső és a csendes havazás. Ezek a troposzféra alsó felében képződnek és ezért a magasba eljutott szennyezést nem hozzák le.

Mindezek a kérdések annak ellenére is időszerűek, hogy jelenleg a világ vezető államai között atomcsend-egyezmény van érvényben. Ez a megállapodás a légköri atomrobbantásokat, így a sztratoszféra veszedelmes beszennyezését eltiltotta. Eléggé sajnálatos, hogy az atomcsend-egyezményt Franciaország és Kína nem írta alá, s ezek a hatalmak további atomrobbantásokat végeztek, bár egyelőre csak kisebb vagy közepes hatóerejű bombákkal. Az újabb mérések eredményei szerint a sztratoszféra radioaktív szennyezettsége az atomcsend-egyezmény érvénybelépése óta valamivel csökkent ugyan, de továbbra is fennáll. Éppen ezért ezután sem térhetünk napirendre a veszély felett, amelyet a légkör magas rétegeiből a földfelszínre jutó atomrobbantási sugárzó termékek jelentenek.

A repüléstechnika fejlődésének eredményeként a mai vadászrepülőgépek sebessége eléri a hangsebesség háromszorosát (3 M), de a bombázórepülőgépeké is a hangsebesség kétszerese (2 M) körül jár. Folytak már a hangsebesség háromszorosával repülő utasszállító repülőgépek tervezési munkálatai, dolgoznak a szupersonikus utasszállító gép kísérleti típusain.

Amikor megállapítjuk, hogy a repülési sebesség ilyen mértékű növekedése jelentékeny eredmény, ugyanakkor a kedvezőtlen vonásokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Ezek közül a leglényegesebb az, hogy a repülési sebességgel egyidőben a repülőgép fel- és leszálló sebessége is megnő. A modern repülőgépek fel- és leszálló sebessége általában az utazósebesség 15–20%-a. Eszerint tehát pl. a 2 M utazósebességű vadászrepülőgépek fel- és leszálló sebessége nagyjából 400–500 km/h.

Az ebből eredő hátrányok közül különös súllyal esik latba, hogy az ilyen sebességhez 2–3 km hosszú betonpályára van szükség, ennek építése és karbantartása pedig tetemes kiadásokkal jár. Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy a nagyméretű katonai repülőterek könnyen felderíthetők, megrongálhatók és megsemmisíthetők.

De találkozunk egy másik problémával is, amely olyankor lép az előtérbe, amikor egy és ugyanazt a repülőgépet különböző harcfeleladatok végrehajtására szánják, s ezért a gépnek különböző sebességekkel kell repülnie. Célzerű az olyan típus kialakítása, mely pl. akár a hangon inneni (szubszonikus), akár a hang körüli (transzszonikus), akár a hangfeletti (szupersonikus) üzemmódban jó stabilitású és hatásfokú.

Érthető, hogy a repülőgép-tervezők figyelme a mondott problémák megoldása felé fordult. Különböző módszerekkel törekedtek a fel- és leszállósebesség csökkentésére.

Az ismert repülésmechanikai összefüggés szerint a sebesség négyzete arányos a repülőgép súlyával, fordítva arányos a levegő sűrűségével, a szárnyfelülettel és a felhajtóerő-tényezővel. Nyilvánvaló, hogy – adott típusú repülőgépről lévén szó – a repülőgépsúly csökkentése nem járható út. Hasonlóan nem befolyásolható a levegő sűrűsége sem, amely a tengerszint feletti magasságtól s az időjárási körülményektől függ. Ezek szerint tehát két lehetőség marad: a szárnyfelület és a felhajtóerő-tényező növelése.

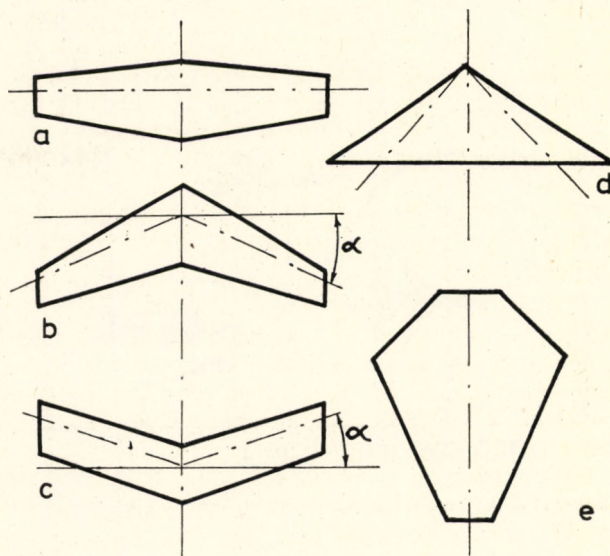
A szárny felületének növelése ma még igen ritka módszer. Az a szerkezet ugyanis, mely a szárny felületét lényegesen növelné, meglehetősen bonyolult, és számottevő súlytöbbletet okoz.

A felhajtóerő-tényező növelését annál általánosabban alkalmazzák. Alig találunk olyan forgalomban levő repülőgépet, amelyen ne gondoskodnának a felhajtóerő-tényező növeléséről. Erre szolgál többek között a fékszárny, a kiteríthető orr-rész, az orr segéd-szárny, a változtatható szárnybeállítási szög, valamint az állítható szárnynyilazás, más néven változtatható geometria. Az utóbbi módszer természetesen csak azóta terjedt el, mióta a nyilazott, delta- és trapéz-szárnyak használatba kerültek.

Azt a szárnyat nevezik nyilazottnak, amelynek aerodinamikai középvonala, valamint a repülőgép keresztengelye által bezárt szög a zérustól eltér. A szárny lehet előre- és hátranyilazott, jelenleg kizárólag a hátranyilazással élnek. Minél nagyobb az említett szög, annál nagyobb a szárny nyilazása (1. ábra).

A nyilazott a és deltaszárnyak lényegesen kedvezőbben viselik el a transzszonikus és a szupersonikus sebességtartományokban fellépő terheléseket, mint az egyes szárnyak. Előnyük egyfelől, hogy a sebességtartományokban lényegesen kisebb az ellenállásuk, mint az egyenes szárnyaké, másfelől számottevően javítják a repülőgép stabilitását és kormányozhatóságát.

A felsorolt előnyök mellett a nyilazott és a deltaszárnyak hátrányos vonása, hogy kis sebességeken az állásszög növekedtével számottevően csökken a felhajtóerő-tényező. Ez annyit jelent, hogy fel- és leszálláskor (ezt nagy állásszöggel végzik), csökken



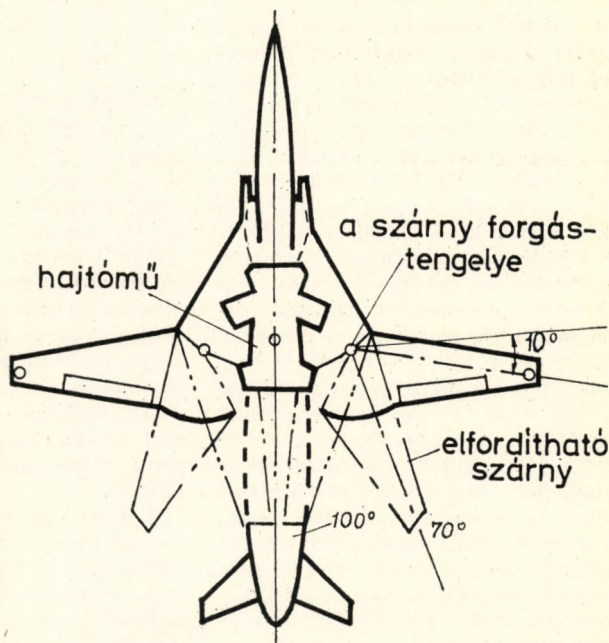
1. ábra: A szárny nyilazása

a egyenes szárny, b hátranyilazott szárny, c előrenyilazott szárny, d deltaszárny, e trapézsárny

a felhajtóerő. A repülés mechanikájából ismeretes, hogy a fel- és leszálláskor termelt felhajtóerőnek a repülőgép súlyával kell egyenlőnek lennie.

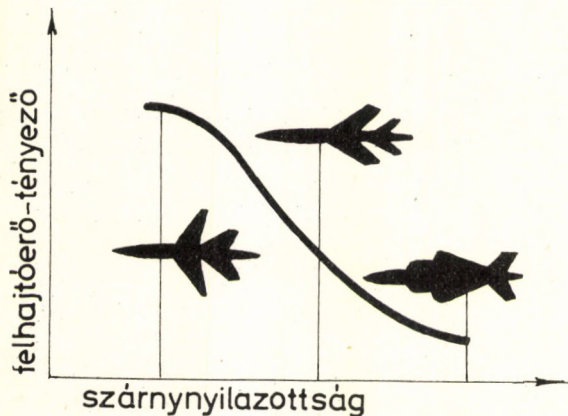
A felhajtóerő csökkenését ellensúlyozni kell, ez pedig kizárólag a fel- és leszállási sebesség növelésével lehetséges. Ez az oka annak, hogy a nagy sebességeken igen jól bevált nyilazott és deltaszárnyú repülőgépek fel- és leszálló sebessége meglehetősen nagy.

Kísérletek bizonyítják, hogy a nyilazott és deltaszárnyak használatakor a felhajtóerő-tényezőt növelő szokványos szerkezetek (fékszárny, orrsegédszárny) hatékonysága igen csekély.



2. ábra: Nagysebességű repülőgépszárny formaváltozásai

A nyilazott és deltaszárnyak tehát nagy repülési sebességeken igen jól megfelelnek, az egyenes szárnyak viszont a fel- és leszállás fázisában jobbak. Ez az oka annak, hogy a korszerű, nagy sebességű repülőgépek szárnyait változtatható formájúra készítik. A repülőgép szárnya tehát nyilazott vagy deltaszárny nagy sebességeken, fel- és leszálláskor azonban egyenesre vagy csak kevésbé nyilazottá állítják át.



3. ábra: A felhajtóerő-tényező a szárny-nyilazottság függvényében

Már a nyilazott és deltaszárnyú repülőgépek megjelenésétől fogva arra törekedtek, hogy állítható nyilazású repülőgépeket alakítsanak ki. Azóta számos kísérleti típust készítettek, de figyelemre méltó eredményt csak az utóbbi években értek el. Manapság már a változtatható geometriájú repülőgépeket sorozatban gyártják.

A szovjet légierő különféle állítható nyilazású repülőgépeket rendszeresített. Ezeket 1967 júliusában, a domogyedovói repülőnapon mutatták be (Haditechn. Szle. 1967. 147. old.).

Az Egyesült Államok légihaderejében az *F-111* változtatható szárnynyilazású repülőgépet rendszeresítették. A változtatható geometria előnyeit jellemzi, hogy az *F-111*-es harci gép maximális sebessége 2,5 M, leszálló sebessége azonban csak 210 km/h, tehát ugyanannyi, mint az *IL-18*-as utasszállító repülőgépé.

A változtatható geometria a bevezetőben említett másik feladatot: a katonai repülőgépek több üzemmódban való felhasználását is megoldja. A vadászipülőgép alacsonyban, kis sebességgel végzett manőverezései során célszerű a szárny nyilazását a fel- és leszállási üzemmódokhoz hasonlóan csökkenteni. Ezzel kis sebességeken igen nagy mértékben javul a repülőgép stabilitása továbbá kiszélesedik az adott vadászipülőgép alkalmazási területe. Így a szuperszonikus üzemmódra tervezett repülőgép – ha szárnynyilazás változtató szerkezettel látják el – szubszonikus üzemmódban, például alacsony támadásra is kiválóan felhasználható.

Legkedvezőbb lenne, ha meg tudnák valósítani a nyilazás folyamatos beállítását, s ilyenformán a nyilazási szög minden esetben megfelelné a repülési körülményeknek. Ezt az igen célszerű megoldást azonban eddig még nem tudták létrehozni. Az így felszerelt gépen ugyanis számos más bonyolult művelet végrehajtásán kívül a vezetőre újabb feladat hárulna. Evégből tehát egy rendkívül bonyolult automatikus berendezést kellene a repülőgépbe beépíteni. Ezért a jelenleg gyártott és a közeljövőben gyártásra kerülő típusokon a szárnyat csak a két szélső – a maximális és a minimális – hátranyilazási helyzetben lehet rögzíteni.

A nyilazás állítására szolgáló szerkezet persze bizonyos súlytöbbletet is okoz. A változtatható geometria előnyös tulajdonságai azonban bőven kárpótolnak a súlynövekedés okozta hátrányokért.

Nyilvánvaló, hogy az állítható nyilazás előtt széles távlatok nyílnak, és a repülőgépkonstruktőrök további változtatható geometriájú repülőgépek tervezésével foglalkoznak. Kézenfekvő, hogy az ilyen gépek nagy teret hódítanak nemcsak a katonai repülésben, hanem a polgári utasszállításban is.

Sz. Gy.

Horváth Árpád: A gépkocsi regénye

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 414 old. 179 kép)

A mai idők hatalmas léptekkel haladó technikai fejlődése mellett nem feledkezünk meg a közel- és a régmúlt műszaki újdonságairól, azokról az eszközökről, gépekről, találmányokról, melyek meghatározták egy-egy kor sajátos technikai, gazdasági arculatát, sőt társadalmi képét is.

Az olvasó korunk egyik legjellemzőbb ipari termékének, a gépkocsinak kialakulását, fejlődését követheti nyomon Horváth Árpád művében. A könyv érdekesen mutatja be azt a társadalmi és gazdasági hátteret, amelyben az automobil megszületett.

Megtudjuk a könyvből, hogy a nehézkes szállítás komoly gondot okozott a mind nagyobb létszámú hadseregeknek. Éppen ezért a nagyhatalmak hadvezetése szinte a kezdetektől fogva érdeklődött a gépkocsi katonai felhasználása iránt. Pályázatok, versenyfelhívások, s természetesen kitűzött díjak ösztökölték a tervezőket egyre jobb gépkocsik előállítására. Nagyon érdekesek a könyvnek azok a fejezetei, melyekben a szerző a gépkocsinak és a gépi vontatásnak a hadseregben betöltött szerepéről ír.

könyvszemle

Európa országaiban mindinkább szaporodtak a gépkocsik, és a kilencvenes évek elején megszületett már az autóversenyzés is. Bár e versenyek későbbi fejlődéséről a szerző kevesebb szót ejt, a kezdeti idők nagy versenyével bőven foglalkozik. A versenyek hatása az automobilizálás, s vele az autóipar fejlődésére kétségkívül lényeges, a hírverés kézzelfogható eredményein túl egy-egy jelentősebb műszaki újítás, szabadalom, találmány emléke is fűződik hozzájuk. Megalakultak az első autókлубok, s az általuk rendezett versenyeken nem kisebb személyiségek álltak fel a rajthoz, mint Armand Peugeot, Marcel és Ferdinand Renault.

A könyv egy hosszabb, önálló részben foglalja össze a magyar automobilizálás kialakulását és fejlődését. Az első, még többnyire névvel ellátott gépkocsik megjelenésétől a magyar autókлуб, a KMAC megalakulásáig, valamint az 1901-es bemutatóig alig néhány év telt el, s nem sok-

kal később már „autógyárak” is alakultak. Már a század első éveiben megjelentek a rendszámátlákl, s az első közlekedésrendszeti utasítások is. Mind fényképanyagában, mind tartalmában nagyon értékesek és gazdagok a győri Magyar Waggon és Gépgyárról közölt adatok. A Rába „autószervelet” eredményei nemcsak hazai, hanem európai vonatkozásban is számottevőek.

Az „Autokavalkád” című nagyobb fejezet a mű egyik legérdekesebb, legszínesebb része. Szerzőnk itt a nagyobb európai gyárak történetét dolgozza fel. Az amerikai autóipar fejlődésének bemutatása viszonylag vázlatos. Ez a rendkívül szerteágazó és gazdag anyagból következik.

A könyv „A nem nagyon távoli jövő útja” című fejezettel zárul. Ez a fűtőanyagcellás, úgyszintén a napfényelemes motorral folytatott kísérletekről számol be.

N. Z.

A Kozmosz útján

Jurij Gagarin utolsó írásából

Szimbolikus jelentőségű, hogy ugyanabban a tavaszi hónapban, áprilisban ünnepeleljük Lenin születésnapját és az űrrepülés napját.

Ebben a hónapban született ő, akinek a nevéhez kapcsolódik az emberiség legszebb álmainak és vágyainak megvalósulása.

És egy verőfényes áprilisi reggelen indult útnak az első ember által vezetett űrhajó az ismeretlen világűrbe. Népünk és a lenini párt bizalmából nekem jutott az a megtisztelő feladat, hogy ezt az első űrrepülést végrehajtsam.

...Az űrhajó ablakán kitekintve láttam az alattam elsuhanó földet, kék tengereivel, zöld mezőivel, miközben Ő a fényképről ravaszskán szemhunyorítással nézett rám és szinte biztatott: „Bátran előre, elsőnek lenni mindig nehéz”.

A szovjet tudománynak és technikának hatalmas utat kellett megtennie, amíg Ciolkovszkij alapvető munkái alapján megalkották azokat a bonyolult rakéta és űrhajó rendszereket, amelyek alkalmasak a világűr tanulmányozására. E fejlődéshez a párt és a szovjet kormány minden anyagi és erkölcsi támogatást megadott. Hazánkban óriási, jól összehangolt kollektívák alakultak az új technika megteremtésére. Ezek élén olyan tudósok álltak, akik nemcsak tudományáguk legképzettebb szakemberei voltak, hanem egyben kiváló szerzők is.

Ilyen tudós és szervező volt Szergej Pavlovics Koroljov akadémikus, aki az első mesterséges holdakat és űrrakétákat szerkesztette. Az ő vezetésével építették az első űrhajót is.

Az első szputnyikok felröpítéséig igen sok, alapvetően új, tudományos, technikai és szervezési feladatot kellett megoldanunk: olyan hatalmas rakétahajtóműveket kellett szerkeszteni, amelyekkel elérhetővé vált az első kozmikus sebesség. A mi hajtómű konstruktöreink megépítették ezeket a hajtóműveket. Ezekhez a hajtóművekhez új típusú hajtóanyagokra volt szükség. Előállítottuk ezt a hajtóanyagot. Kellettek olyan fémötvözetek és más anyagok, amelyek szélsőséges hőmérsékleti viszonyok közepette, nagy mechanikai terheléseket viselnek el, és a világűr egyéb káros hatásaival szemben is megőrzik eredeti tulajdonságaikat. Az ilyen fémötvözeteket és anyagokat előállítottuk. Szükség volt számszámra különböző rendeltetésű készülékekre és műszerekre, amelyekről megkövetelték, hogy a lehető legkisebb súlyúak és emellett maximálisan megbízhatók legyenek. Tudósaink fáradtságos és lelkiismeretes munkáját itt is siker koronázta. Olyan automata rendszert kellett kidolgozni, amely képes arra, hogy rendkívüli pontossággal

nemzetközi haditechnikai szemle

vezeesse az űrhajót az előre kiszámított pályára. Hazánk hatalmas területén a megfigyelőállomások egész láncolatát kellett kiépíteni és ezeket igen bonyolult, automatikusan működő rádiótechnikai berendezésekkel és számítógépekkel felszerelni. E feladatokat tudósaink, mérnökeink és technikusaink kőkeményen megoldották.

Mindez kiváló tudósainktól nemcsak önfeláldozó munkát, de igen sok találmányosságot, bátor helytállást és kitartást követelt. Az űrrepülés gyakorlati megvalósítása elképzelhetetlen szilárd tudományos, anyagi-technikai és ipari bázis nélkül.

A kutatások a tudomány minden területén, de különösen az alkalmazott tudományágakban – csillagászat, fizika, mechanika, biológia – soha nem látott fejlődést értek el az utóbbi évtizedekben. Az orvostudomány, a technikai és más tudományok, különösen a gépipar, a műszeripar, az elektrotechnika, a rádióelektronika, a vegyipar és a finommechanika terén elért eredmények szolgálták alapul az első szovjet mesterséges holdak sikeres elindításához, majd az azt követő többi szovjet űrkutatási sikerhez is.

Nem, nem volt véletlen az első szovjet szputnyik földkörüli pályára állítása, amint-hogy az sem véletlen, hogy a világ közvéleménye ezt korszakalkotó sikernek vallja és olyan felfedezésekkel tartja egyenértékűnek, mint az első gőzgép, az első repülőgép megépítése, vagy az atommag energiájának felszabadítása!

A világűr ostroma, amelyet népünk tíz és fél évvel ezelőtt kezdett meg, újlag bebizonyította a világnak a lenini politika bölcsességét és eredményességét. Kelle kézzelfoghatóbb bizonyíték a szocialista iparosítás, a kulturális forradalom hatékonyságának, a szocialista társadalom előnyeinek demonstrálására? Külföldön igen sokan, akiket váratlanul értek a Szovjetunió űrsikerei, ma már megértették, hogy az első szputnyikok felröpítése, majd az első űrhajó útja nem volt véletlen, hanem törvényszerű következménye a szocialista társadalom fejlődésének, bizonyítéka annak a hatalmas alkotóerőnek és gazdasági hatalomnak, amelynek a Nagy Októberi Szocialista Forradalom teremtette meg a lehetőségét. A még ezután következő űrkísérletek bebizonyítják majd, hogy a szovjet tudomány, technika és ipar még sokkal bonyolultabb feladatok megoldására is képes.

Fontos, minőségi ugrást jelentett a Szovjetunió kozmikus rakétatechnikai fejlődésében, a maga idejében a *Vosztok* űrhajó

hordozórakétájának megszerkesztése. Ez a hordozórakéta juttatta földkörüli pályára 1961. április 12-én az első űrhajót. E célból felépítettük a földi automata irányító állomást, amelyet univerzális indító és más technikai berendezésekkel szereltük fel.

Következésképpen, lépésről-lépésre gyűjtöttük a tapasztalatokat. A rakétaindítás legkorszerűbb energetikai rendszerét dolgoztuk ki. Sikeresen oldottuk meg a fékezés aerodinamikai problémáját leszálláskor. Az űrhajó sima földetéréséről megfelelő eszközökkel gondoskodtunk. Építettünk olyan űrhajót, amelyből az ember kiléphetett a szabad világűrbe. Szerkesztettünk olyan védőruházatot, amely megvédi az embert a nyílt világűr káros hatásaival szemben.

Az űrkutatásban hatalmas előrelépést jelentett a *Proton* típusú mesterséges hold. E rendszer hordozórakétájának összteljesítménye meghaladta a 60 millió lóerőt. Olyan típusú hajtóműveket konstruáltunk az űrhajók és űrrakéták számára, amelyek ismételt bekapcsolása lehetővé teszi a manőverezést a világűrben és a fékezést leszálláskor. Kipróbáltuk az elektromos rakétahajtóművek prototípusait is.

A szovjet hatalom fél évszázados jubileumának méltó megünnepléséhez járultak hozzá a szovjet tudósok, mérnökök, technikusok a *Venera-4* űrrakéta Vénuszra juttatásával. Óriási technikai bravúr volt szükség ahhoz, hogy az űrrakéta műszer-egysége több száz millió kilométeres repülés után lágyan leszálljon a Vénusz felszínére és onnan tudományos adatokat közöljön. Néhány nap múlva újabb szovjet űrsikerről értesült a világ közvéleménye: szovjet tudósok, konstruktőrök és mérnökök először oldották meg a mesterséges holdak automatikus összekapcsolását a világűrben. Ezek az eredmények a szovjet irányítástechnika, elektronika és automata magas színvonalát bizonyítják.

Marx a forradalmakat a történelem locomotívjainak nevezte. Ez a meghatározás minden társadalmi forradalomra vonatkozik, de különösen érvényes a Nagy Októberi Szocialista Forradalomra – a világ első győztes szocialista forradalmára – amely új korszakot nyitott meg az emberiség történetében. Mi, űrhajósok mindig éreztük az egész szovjet nép szeretetét, támogatását. Népünk bizalma és a halhatatlan lenini eszmék lelkesítették bennünket és erőt adtak a nehéz feladatok végrehajtására.

(Az *Aviacija i Koszmonavtika* 1968. évi 4. számából)

Új tengeralatti mentőrendszerek

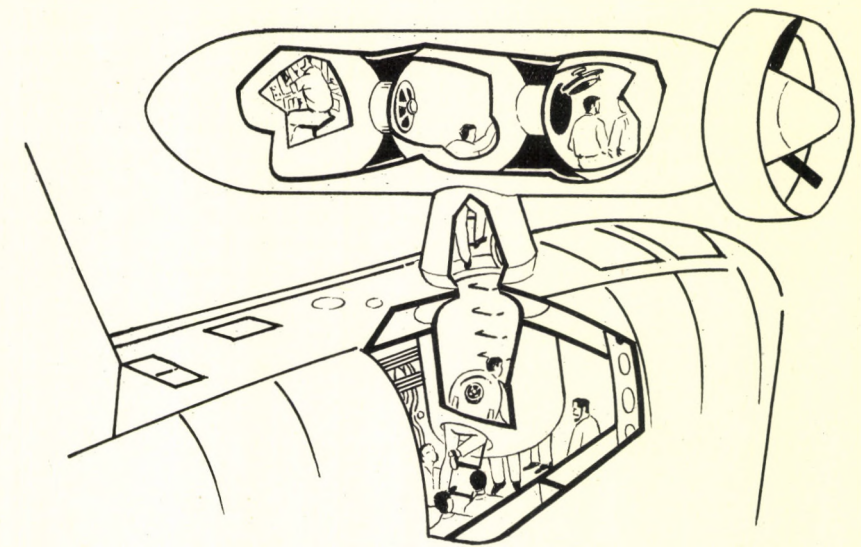
1963 április 10-én Új Anglia partjai előtt, a Wilkinson-árokban végzetes baleset érte a *Thresher* nevű amerikai atomtengeralttjárót. A mentést meg sem kísérelték: a hajó valamilyen műszaki hiba folytán olyan mélyre süllyedt, hogy a víztömeg valóságos összelapította. A *Thresher* 129 főnyi személyzetével együtt 2500 méteres mélységbe került.

Mindössze két mélytengeri kutatóhajó képes ilyen mélyre alászállni. Egyiküket, a *Triestet*, Jacques Piccard híres hajóját átirányították ugyan a Csendes-óceánról az atlanti partok közelébe, de így is öt hónapig tartott, amíg sikerült rábukkanni a *Thresher* roncsaira.

A katasztrófa után az amerikai haditengerészet szakbizottságot jelölt ki Stephan tengernagy vezetésével. Ez a bizottság jelentésében elemezte valamennyi létező mentőkészülék sajátosságait, foglalkozott emellett a kidolgozandó mentőrendszerek kérdéseivel is. A jelentés azt is megállapította, hogy a *Threshert* nagy teljesítményű hidrolokátor adó- és vevőkészülékkel kellett volna felszerelni, de ha már azzal nem látták el, feltétlenül szükség lett volna arra, hogy rádióbója legyen a tengeralttjáró fedélzetén. A bajba került hajóról felbocsátott bója rádiójeleivel megkönnyíti, hogy a mentőegység rövid idő alatt rátaláljon a hajóra.

A legjobb megoldást azonban a tengeralttjáró-mentőhajók kifejlesztésében látták. Röviddel ezután a Lockheed-konzern kapott megbízást speciális mentőhajók terveinek kidolgozására, sőt kivitelezésére is. Így születtek meg a *Deep Submergence Rescue Vehicle*-nek nevezett, magyarul talán *mélyre merülő mentőhajónak* mondható járművek.

A feladat abban állt, hogy 1969-re vagy 1970-re hat támaszponton hat mentőhajó legyen készenlétben, hogy az atomtengeralttjárók személyzetét egy-két napon belül



felkutassa és felszínre hozza. A mintegy 30 Mp súlyú mentőhajót *C-141A Star Lifter* jelzésű teherszállító repülőgép vinné a katasztrófa közelébe, a mentőhajó kiegészítő felszerelését pedig egy másik repülőgép szállítaná oda. Itt a mentőhajót és felszerelését vagy egy felszíni hajó vagy egy atomtengeralttjáró, az ún. anyahajó veszi a fedélzetére. A haditengerészet tervei szerint valamennyi atomtengeralttjárót ellátnak olyan felszereléssel, hogy anyahajóként szolgálhassanak.

A mélyre merülő mentőhajók kidolgozásakor a tervezőknek rövid idő alatt súlyos problémákat kellett megoldaniuk. A DSRV-nek elég könnyűnek kellett lennie ahhoz, hogy repülőgépen is szállítható legyen, de eléggé szilárdnak is, hogy elviselje a nagy mélységekben uralkodó nyomást. Végül szerkezeti elemeinek kialakításakor arra is gondolni kellett, hogy jól illeszkedjen a bajba jutott tengeralttjáró vészkiáratához.

A hagyományos acélszerkezet helyett éppen ezért választottak titán- és alumínium-ötvözeteket. A mentőhajókat kettős burkolat védi: a külső borítás hidrodinami-

kailag optimálisan kialakított formájú, a hajó belső terét pedig három gömb alkotja.

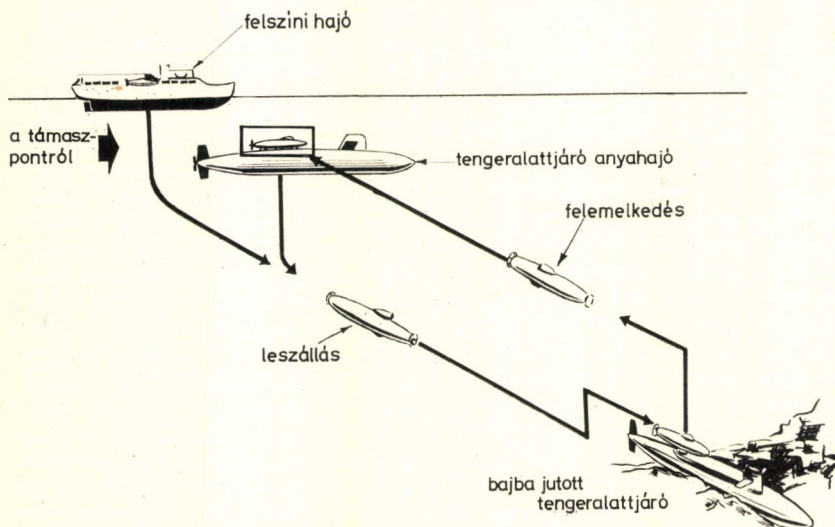
Az első tervekben 1200 méteres mélység elérését tűzték ki célul, a kialakított mentőhajók azonban 2000 méternél mélyebbre is leereszkednek majd. Hat mentőhajó áll a Lockheed gyártelepén építés alatt. Az első 1968 végéig készül el, a további öt – meghatározott ütemterv szerint – 1970-ig.

Hogyan történik a mentés? Nyilvánvaló, hogy az anyahajónak lehetőség szerint a szerencsétlenség színhelyét minél jobban kell megközelítenie. A cél azonosítását hidrolokátorral végzik. Megkönnyíti a felkutatást a bajba került hajó is felbocsátott rádióbójával.

Amint az anyahajó a mentőműveletek végrehajtására alkalmas helyre ért, a mentőhajóba átszáll a három főnyi személyzet: a navigátor, a segédnavigátor és egy orvos. Ezután elindítják a mentőhajót, s az most már megközelíti a szerencsétlenül járt tengeralttjáró két vészkiáratának egyikét.

Maga a mentőhajó is állandóan üzemelteti hidrolokátorát és nagy erősségű fényforrásait. A feladat megoldását megnehezítik ugyanis a tengeráramlatok, de a zavaros tengervíz is. Ha a vészkiáratokat törmelék zárja el, manipulátor-karral igyekeznek megtisztítani a kijáratokat. A mentőhajó öt elektromotorja lehetővé teszi a cél fölötti lebegést.

A DSRV lökéscsillapítói csökkentik az ütközés erejét. Amint a mentőhajó a tengeralttjáró vészkiáratához ért, az utóbbi mentőkamráiból kiszivattyúzzák a vizet, tehát a két jármű nyomáskülönbségét kiegyenlítik. Ugyanakkor ellensúlyt helyeznek el az elsüllyedt hajóban, nehogy ez – egyensúlyát elveszítve – felboruljon és kárt tegyen a mentőjárműben. A mentőhajót maga a víznyomás szorítja rá a bajba jutott járműre. A vészkiáraton keresztül most már 24 ember átszállhat a mentőhajó középső gömbjébe, majd az ahhoz illeszkedő mentőgömbbe. A kezelőszemélyzet a hajó irányítását a harmadik gömbből végzi – mindegyik gömb átmérője 2,5 m. A mentő-



hajó most már visszatérhet anyahajó-jához, majd igyekszik megismételni a műveletet.

A DSRV hajtóművei – különféle üzemmódokban – kiegyenlítik az oldalirányú és a bukdácsoló mozgásokat. A hajó haladhat előre vagy hátra, manőverezhet fel és alá, egy csomós (1 tengeri mérföld/óra) sebességgel.

A DSRV jelzésű mentőhajók építésével

párhuzamosan a tervezők ún. „katamarán” hajók, ikertestű tengeraltjáró-mentők kidolgozásán fáradoznak. Ezek támogatnák a mélyre merülő mentőhajók munkáját. Tíz ilyen – ASR-típusjelzésű – hajó építését tervezik.

Mind a DSRV, mind az ASR mentőhajók – másodlagos feladatként oceanográfiai kutatásokat is végeznének majd. A mentőszemélyzet bármikor felváltható

tudósokkal, technikusokkal, bűvárokkal. A mentőhajók végezhetnek hidrolokációs kutatásokat, tengerfenék-vizsgálatokat, kipróbálhatnak új mentőkészülékeket, ezenfelül térképezési műveletekben is részt tudnak vállalni.

(*A Technology Week 1966. szept. 26. és a Science et Vie 1968. áprilisi számában közzölt cikkek alapján*)

A vegyi mentesítő anyagok hatékonysága

A múlt évben érkezett Vietnamból az a megdöbbentő hír, hogy az amerikaiak a VX-szel jelzett, jelenleg a legmérgezőbb harcanyag kísérleti bevetését tervezik. Az efféle szándékok realitását nem lehet kétségbe vonni.

Ha meggondoljuk, hogy a VX-anyagok egyetlen cseppe a bőrre kerülve halált okozhat, és hogy a V-harcanyag-areoszolokból álló felhők nagy távolságokban is veszélyes szennyeződést hoznak létre a bőrön, akkor nyilvánvalóan a védekezés feltételeit is meg kell teremteni. Magától értetődő alapkövetelmény ezért az egyéni védőfelszerelések, nemkülönben a mentesítő anyagok ismerete.

Annak a széles körben elterjedt nézetnek az eloszlatására, hogy a mentesítő anyagok csupán a felületek vegyi úton történő mentesítésére szolgálnak, érdemes fogalmukat pontosan meghatározni. A vegyi mentesítő anyagok olyan szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú anyagok, amelyeknek az a rendeltetése, hogy vegyi vagy fizikai módszerekkel a mérget a test felületéről vagy élettelen anyagokból eltávolítsák.

A következőkben tárgyalt anyagok a technikai eszközök általános mentesítésére használhatók. Ezenkívül a terep, részben pedig a víz, a ruházat és a bőr méregtelenítése szempontjából is igen fontosak. Az általános mentesítés annyit jelent, hogy az említett szerekkel minden fontos harcanyag méregteleníthető.

1. Hipokloritok

1.1. A kalcium-hipoklorit

A kalcium-hipoklorit a hipoklóros sav sója. Klórnak méziszapba való bevezetésével, majd végül a keletkezett kristályok elválasztásával állítják elő.

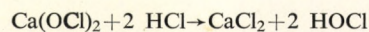
A termékek aktívklór-tartalma, az előállítás módjáról függően 50–80%-os. Minél nagyobb a klórtartalom, annál stabilabb és annál oldhatóbb az anyag. A stabilitást lényegesen befolyásolja a nedvességtartalom. A jól kiszáritott 70%-os termék hozzávetőlegesen 10 évig raktározható, és 50 °C hőmérsékletnek is ellenáll. Nagyobb

nedvességtartalom vagy szerves szennyezés (pl. olaj) hatására az anyag már 50°C körül lángképződés közben elbomlik.

A kalcium-hipokloritot már mintegy fél évszázada nagyiparilag állítják elő. Oxidáló tulajdonságai folytán eleinte kizárólag fertőtlenítő- és fehérítő szerként használták. A bőrre káros harcanyagok oxidálódással történő mentesítése céljából a hadseregek a második világháború idején rendszeresítették.

A szarintípusú mérgező harcanyagok fedezése után a kalcium-hipoklorit először vesztett jelentőségéből, mert ezek a harcanyagok rosszul oxidálódnak. Amikor azonban megállapították, hogy a hipokloritok a szarintípusú mérgező harcanyagoknak vízzel vagy alkáliakkal történő reakcióját számottevő mértékben meggyorsítják, és miután a V-harcanyagok is megjelentek, a hipokloritok újra az érdeklődés központjába kerültek. A V-harcanyagok mentesítésére a hipokloritok különösen alkalmasak, mert lényegesen érzékenyebbek oxidáló anyagok iránt, mint az alkáliakkal szemben.

A hipokloritok oxidáló hatását döntően befolyásolja az oldatok pH értéke, vagyis hidrogénion-koncentrációja. A kalcium-hipokloritból és a nátrium-hipokloritból a savak hipoklóros savat szabadítanak fel, ezek oxidálóképessége a sókénál lényegesen nagyobb. Egy ilyen reakció:



Nincs azonban feltétlenül szükség a sósavhoz hasonlóan erős savakra ahhoz, hogy a só egy részéből elegendő mennyiségű hipoklóros savat szabadítsanak fel. Még a gyengén alkális hipoklorit-oldatok hidrogénion koncentrációja is képes megfelelő HOCl koncentrációt alkotni.

A kalcium-hipoklorit pH értéke vizes oldatban mintegy 12,5. Az ennek megfelelő hidrogénion-koncentrációban mutatózó oxidálóképesség elegendő ahhoz, hogy minden oxidálható harcanyagot 5 °C felett mentesítsen.

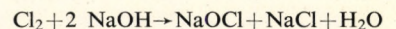
A szarin típusú harcanyagok hidrolízisét gyorsító hatás még a fagypon alatti hő-

méréskleten is igen jó. A kalcium-hipoklorit oldatok fagyását metanol-adalékok hozzáadásával meg lehet akadályozni. Metanol tartalmú oldatok előállításakor ügyelni kell arra, hogy előbb a metanol kerüljön a vízbe, s csak azután a hipoklorit. Ha megfordítva járunk el, akkor az oldat gázfejlődés kíséretében elbomolhat.

A kalcium-hipoklorit tartalmú mentesítő folyadékok hatását mosószerek hozzáadásával növelhetjük; ezek teszik lehetővé a harcanyagokkal való jobb keveredést. Ennek előfeltétele, hogy a mentesítő folyadék ne reagáljon a mosószere. Ezt a feltételt szekunder alkáli-szulfonát (merzolát) hozzáadásával érhetjük el. A hipoklorit tartalmú mentesítő folyadékok néhány napig stabilak. A hipokloritokkal kezelt érzékeny felületek mentesítés után vízzel jól öblíthetők, majd korrózió ellen is védenünk kell.

1.2. A nátrium-hipoklorit

A nátrium-hipoklorit az elemi klórnak nátronlúgba való bevezetésével keletkezik, az alábbi reakció szerint:

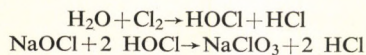


A kalcium-hipokloritól a nátrium-hipoklorit elsősorban abban tér el, hogy vízmentes állapotban nem stabil. Ezért nem alkalmas ugyanolyan mértékben mentesítésre, mint a kalciumsó, jóllehet a nátrium-hipoklorit tartalmú lúgok (fehérítő lúgok) ipari felhasználása igen jelentékeny. A fehérítő lúgokat az iparban klórozó, oxidáló és fehérítőszerként használják. Aktívklórtartalmuk mintegy 12,5%. Ezek az oldatok az ilyen viszonylag nagy klórkoncentráció ellenére sem használhatók közvetlenül mentesítő szerekként. Ennek oka a jelentős alkáli fölösleg, mely igen kis hidrogénkoncentrációt szolgáltat.

Nátrium-hipoklorit tartalmú mentesítő oldatokat hígítással fehérítő lúgból vagy különleges berendezések segítségével marónátronból és klórból állíthatunk elő a mentesítő gépkocsikban. Már 1%-os aktívklórtartalom is elegendő ahhoz, hogy minden

harcanyagot mentesítsenek. A kalcium-hipokloritnál is nagyobb mértékben ez attól függ, hogy a mentesítő folyadékban kedvező pH-t érjenek el. Minél csekélyebb a marónátron mennyiség, és minél több klórt vezetnek be, annál savasabb lesz az oldat. A mentesítő folyadék előállításakor azonban semmiképpen sem szabad fellépnie klórfeleslegnek.

Amint az alábbi egyenletről is kiténik, a klórfelesleg nátrium-klorát képződéséhez vezet, és ez mentesítő hatású.



A hipoklorit tartalmú mentesítő oldatok erősen korrodáló hatásúak. Semmi esetre sem szabad tovább maradniuk a mentesítő járműben, mint amennyire az feltétlenül szükséges. Ha a mentesítő folyadékot metanollal kell megóvni a fagyástól, akkor a metanol csak a klór bevezetése után adható hozzá, különben túlságosan nagy klórvesztések keletkeznek.

2. Alkoholát és amino bázisú mentesítő oldatok

A szakirodalom arról is beszámol, hogy az alkoholátok és az aminok bázisán is lehet általánosan ható mentesítő oldatokat készíteni. Ilyenkor az alkoholátokat alkoholból és marónátrionból állítják elő. Az ilyen mentesítő oldatok előnye, hogy minden harcanyagot mentesítenek még alacsony hőmérsékleteken is. Ezzel szemben az a hátrányuk, hogy a szükséges nyersanyagok költségesek és a nyert mentesítő oldatok szállítása és tárolása nehézségeket okoz.

Az alkoholátok és az aminok harcanyagokkal való reakciójának elve a nukleofil szubsztitúción alapul. Az alkoholát, amely a mentesítő oldatban alkoholból és marónátrionból keletkezik, a harcanyag-molekulából kiszorítja a fluor-, klór- és más aminokat. Ebben az aminnak is aktív szerepe van: első sorban reakciógyorsítóként hat.

Az egyik amerikai szabadalomban kedvező keverékként adnak meg egy 2% maró-

nátrionból, 28% etilén-glikol-monometiléter és 70% dietil-triaminból álló oldatot, és ezt DS-2-vel jelölik. Ez az oldat állítólag nem korrodálja a fémeket. Nehézséget jelent, hogy az oldat viszkozitása a hőmérsékletnek +25°C-ról -25°C-ra való süllyedésekor mintegy harmincszorosára nő meg.

3. Összefoglalás

A mentesítés területén megfigyelhetjük azt az irányzatot, hogy elsősorban általános hatású anyagokat használnak. Főleg a V-harcanyagok elterjedése óta törekszenek kidolgozásukra, mivel az ilyen harcanyagok csak nehezen különböztethetők meg a szarintípusúaktól. Általános mentesítő szerekként főleg a kalcium-hipoklorit, a nátrium-hipoklorit és az aminoknak alkoholátokkal alkotott keverékei felelnek meg.

(W. Warnke mk-szds. cikke alapján a *Militärtechnik* 1967. évi 10. számából.)

Részletek az amerikai fegyverkezési programból

Az *Electronics* 1968. január 8-i számában részletesen elemzi az amerikai fegyverkezési programot – elsősorban a katonai elektronika szempontjából. A tömör és adatdús összefoglalás egyik érdekes vonása, hogy leplezetlenül tárja fel a nagy konszernek anyagi érdekelttségét a fegyverkezési hajzában.

„A hadügyminisztérium minden évben attól tart, hogy a következő év problémái súlyosabbak lesznek, az előző éviéknél. Ami 1968-at illeti, ez egyszer igaza is van” – így szól a cikk bevezető mondata.

„A vietnami harcok miatt a katonai költségvetést már csontig lefaragtuk – jelentette ki a Pentagon egyik szóvivője. – Most már csupán az a kérdés, hol vágjunk bele a csontba.”

Mindez azt jelenti, hogy a Pentagonnak fel kell adnia a kutatási és fejlesztési programok egy részét. Törőlniük kell olyan tudományos fejlesztési terveket, amelyek nem járulnak hozzá közvetlenül a háborús erőfeszítésekhez. Az *Electronics* szerint ezt részben burkolt formában úgy oldják meg, hogy olyan programokat, melyek feladása a kongresszus anyagilag is érdekelt politikusaiban kedvezőtlen visszhangot váltana ki – „megnyújtanak.” Új típusok fejlesztése helyett már rendszeresített berendezéseket és fegyvereket megpróbálnak a lehetőséghez képest univerzálissá, többcélúvá tenni. Más programokat látszólag „életben tartanak”, voltaképpen azonban elfektetnek. A fejlesztést azonban bármikor folytatni

tudják, ha a Pentagon tovább akarja „hűteni a hidegháborút”.

McNamara távozása talán lényegesen módosítja a fegyverkezési program egyes részleteit – véli a cikkíró –, ugyanis minden hadügyminiszternek vannak kedvenc tervei. Milyen fejlesztési program várható mindezek alapján az 1968. esztendőben?

Stratégiai fegyverek

A költséges fejlesztési programok sorában a legnagyobb tételt az ún. „vékony” rakétaelhárító rendszer, a *Sentinel* (=Őrszem) képviseli, melyet régebben *Nike X*-nek neveztek. Ha a *Sentinel*-program zöld utat kap, az amerikai hadiipar kapacitását erősen meg kell növelni. Hatalmas összegek forognak kockán. A *Sentinel*-re évi egymilliárd dollárt irányoztak elő, s a teljes fejlesztési kiadások elérik az ötmilliárd dollárt. A hatalmas summa 75%-a az ellenrakéta elektronikus berendezéseit érinti. Elsősorban lokátorok és elektronikus számítógépek rendeléséről és gyártásáról van szó. A *Sentinel*-probléma a gyártó ipar húsába vág, mivel a program pillanatnyilag „befagyasztottnak” tekinthető.

Múlt év őszén a kongresszus 47 millió dollárt szavazott meg egy új típusú stratégiai bombázó fejlesztésére. A hadügyminisztérium további 26 millió dollárt irányzott elő az *Advanced Manned Strategic Bomber*-nek (=távlati pilótavezette hadá-

szati bombázó) nevezett repülőgép hajtóműveinek és irányítórendszerének fejlesztésére.

1968-ban a hadiipar teljes kapacitással gyártja az atomtengeralattjáróról indítható *Poseidon* rakétákat, a hadsereg pedig továbbra is *Minuteman*-3 irányított lövedékeket vásárol. Tanulmányozzák még egy módosított ballisztikus rakéta műszaki fejlesztését, s az 1968-as naptári évre a különböző haderőnemek 2,5 milliárd dollár értékben rendeltek különféle rendelhető irányított lövedékeket. A légihaderő 10 milliárd dollárt fizet a repülőgépgyárak termékeiért.

A légihaderő tervei

1968 első hónapjaiban a berendezések beépítésére készen áll az óriás *C-5A* utas-és teherszállító repülőgép. Júniusban végzik a próbarepüléseket. Az első példányokat az év végén szállítják. A Pentagon eredetileg 57 óriásgépet rendelt, s további 58 építésére kötött szerződést.

Az év nagy üzetének nevezi az *Electronics* az *F-111* többcélú harci repülőgéppel kapcsolatos megállapodásokat. A légihaderő emellett *A-7D* típusjelzésű új bombázókra, számos további *F-4E Phantom*, *RF-4* típusú felderítőkre, végül *C-141*-es teherszállító gépekre adott rendelést. A gépek felszerelése és fedélzeti fegyvereik gyártása az 1968. évi költségvetés egyik legnagyobb tételét képviseli.

A légihaderő továbbra is jelentősen támogatja a katonai elektronika kutatási programjait. Tovább fejlesztik az *ARC-34* jelű rádió adó-vevőt, melyet az említett cikk különlegesen megbízhatónak nevez. Igen nagy gondot fordítanak a miniatürizálással összefüggő kutatásokra, tanulmányozzák a mikrohullámú energiaforrásokat. Fejlesztik az infravörös érzékelők hűtőberendezéseit, valamint a különféle antennarendszereket.

A légihaderő háromféle földi telepítési lokátor-berendezés fejlesztését szorgalmazza. Ezeket mélyrepülőket felderítésére használnák, főként kedvezőtlen időjárásban, átszeldelt terepen. Változatlan ütemben fejlesztik a háromdimenziós lokátorokat, az atomrobbantásokat felderítő készülékeket, s a „támadás utáni parancs-ellenőrző” rendszereket.

A harcászati célú berendezések sorában nem érinti a takarékosági hullám a nagy hatótávú navigációs berendezéseket, a deciméteres és a méteres hullámsávú adó-vevők fejlesztését, a könnyű súlyú *Tacam*-rendszer, az egyoldalsávú rádiókészülékek, továbbá a különféle más hírközlő rendszerek fejlesztési programját.

A szárazföldi haderő megrendelése

A Vietnamban állomásozó szárazföldi csapatok számára új típusú aknavető-felderítő lokátor készül. Az *AN/TPQ-28* típusjelzésű lokátor fejlesztési munkáit 1968 áprilisában befejezik.

A Mallard-cég gyártja a parancsnoki irányító központok közötti összekötő és elosztó hírközlő rendszereket, s ugyancsak a hadsereg számára készül a *RADA*-nak nevezett címekódos vezetékes hírközlő rendszer áramköri mintája, melyet rendszerben kívánnak kipróbálni. A terepen használható rádió adó-vevők új családját a *VRC-12* típus és más, újonnan fejlesztett rendszerek egészítik ki.

A szárazföldi haderő híradástechnikai szakértői elégedettek a jelenleg rendszeresített típusokkal, de az *Electronics* cikkírója szerint máris előre tekintenek. Egy magasrangú tiszt véleménye a Vietnamban használt híradástechnikai eszközökről:

„Semmi bajunk sincsen a mostani rádiókkal Vietnamban. A *PRC-25*-ös nyeri meg a háborút” – hangzik a derűlátó nyilatkozat. „1975-ben azonban még jobb készülékeink lesznek. Kombinálnunk kell a frekvencia-modulációs rendszerű rádiókat az egyoldalsávú amplitúdó-modulációsakkal, s a frekvenciartományt 2–76 MHz-ig kell kiterjesztenünk.”

Jelentős, 100 millió dolláros üzletet jelent 1968-ban a gyártó cégnek a tábori tűzérési *Tacfire* irányító rendszer fejlesztése és gyártása. Ez a bonyolult, számítógépekkel felszerelt rendszer ütegek önműködő irányítására szolgál. Egyelőre azonban súlyos nehézségeket okoz a megfelelő számítógép memória-egységének kifejlesztése, s a megbízható elektronikus ábráló rendszer.

Nem elégedettek a szárazföldi erők vezetői a földi egységek és a repülőgépek összeköttetésével sem. Ezért kerültek előtérbe a repülési elektronika kérdései a fejlesztési munkákban. Teljes erővel dolgoznak az integrált föld-levegő elektronikai irányító-rendszereken, ezeken belül félautomatikus repülő-megfigyelő irányítóközpontok kidolgozásán, a vakleszállás és a fényjelzések finomításán, s a repülőgépekkel kiépített hírközlő rendszerek fejlesztésén.

Továbbra is nagyon fontosnak tartják az éjszakai repülés problémáinak megnyugtató megoldását, a pilóta sisakjára szerelt, rossz látási viszonyok között használható televíziós berendezések s az infravörös tartományban működő műszerek kidolgozását. Ezeket a jövőben nem csupán helikoptereken és repülőgépeken, hanem önjáró lövegeken és harcjárműveken is bevezetnék.

Tovább fejlesztik a *Loran C/D* navigációs rendszerek hordozható és légiszállítható változatait. Próbákat végeznek a *Decca*-gyártmányú hordozható navigációs berendezéssel is.

A repülési elektronikai műszerek új változatait az *OH-6A Cayuse* és az *AH-56A Cheyenne* harci helikopterek fedélzetére szerelik. Ezeket a Lockheed-konzern állítja elő.

A haditengerészet fejlesztési programja

A haditengerészet légijerőjének műszerezése az 1968. évi program egyik elsőrendű fontosságú fejlesztési kérdése. A Grumman repülőgépgyár szereli fel az *A-6A* harcirepülőgépet gyenge megvilágításban is használható televíziós berendezésekkel és infravörös érzékelőkkel.

Ugyancsak az *A-6A* repülőgépfedélzeti műszerei között kap helyet az IBM-konzern új számítógépe: a *4 Pi*. A gép követő lokátorát kiszereleik, s a követést az új, módosított rendszerekkel végzik.

Az amerikai haditengerészet elektronikai osztálya 100 millió dollárt költ 1968-ban deciméteres hullámsávú egyoldalsávú, nagy frekvenciájú, hajók, valamint hajók és partok közti rádióösszeköttetést létesítő berendezésekre, sőt három éven belül újabb 100 milliót fordítanak arra, hogy a haditengerészet irányított lövedékeinek telemetrikus rendszereit a centiméteres hullámsávra (S-sáv) alakítsák át.

A hajók elektronikai felszerelése

A haditengerészet történetében jelentős mérföldkő lesz az 1968. esztendő, legalábbis az anyagi ráfordítások szempontjából. Az eddig felsorolt elektronikus berendezéseken kívül ugyanis júliusban köt több millió dolláros szerződést a haditengerészet különféle légvédelmi rakétarendszerek fejlesztésére. A jövőben egy teljesen automatizált, integrált légvédelmi rakétarendszer váltja fel a hadihajók *Terrier-Tartar-Talos* irányított lövedékeit.

A haditengerészeti lokátorok fejlesztésében különös gondot fordítanak az elektronikus irányítású antenناسorokra. Még kisebb felszíni egységeket, sőt repülőgépeket is ilyenekkel szándékoznak felszerelni. Javítják a jelzőrendszereket, a mozgó célt jelző MTI-indikátorokat és a digitális impulzus kompressziót.

Az *Electronics* cikkírójának a haditengerészeti elektronikai osztály egyik vezetője az egyre nyomasztóbb szakember-hiányról panaszkodott. A szakemberek képzésének üteme már nem tart léptét a haditengerészet egységeinek fokozott elektronizálásával.

„Egyszerűen nincs elegendő képzett technikusunk, akiknek pedig 25 millió dollár értékű elektronikus berendezést kellene kezelniük – legalább a tengerészet nagyobb egységein” – panaszkolta a szóvivő.

A haditengerészet hajómérnöki osztálya szerint nagy szükség van a tervezőmérnökök műszaki erőfeszítéseinek fokozására. A szakértőknek számos új berendezés tervezni kell elkészíteniük. Ez a probléma nem olyan nyomasztó, mint a légierő területén, hiszen a hajók műszaki berendezései általában véve korszerűek.

Repülési elektronika

A haditengerészet kötelékébe tartozó repülőgépek felszerelése kérdéseihöz a cikkíró még azt a megjegyzést fűzi, hogy a repülési elektronikában külön feladat a gépek antenna-rendszereinek továbbfejlesztése. Jelenleg több mint ötvenféle antennát használnak. Ebből logikusan következnek egy sereg műszaki zavar veszélye.

A repülési elektronikai szakértők egyikét, Ewald századost idézi a cikkíró, aki a problémát tömören így vázolja fel:

„Újszerűen kell közelednünk az elektromágneses sugárzás és a repülőgépek rádióvételének valamennyi kérdéséhez. A megoldást az antennák időosztásos kihasználása jelentheti.” A szakértő szerint hosszú távon a repülési elektronikai rendszereket olyan hosszú élettartamúvá kellene tenni, mint magukat a repülőgépeket. „Ezeket be kell építeni a repülőgépekbe. Ha pedig ez nem lehetséges, akkor a csak egyszer felhasználható pót részegységek oldhatják meg a kérdést.”

A különféle tengeralattjáró-elhárító fegyverek a fejlesztési tervekben 1968-ban is fontos szerephez jutnak. A *Subroc* és az *Asroc* irányított lövedékeket nagy mennyiségben vásárolja a gyártóktól a haditengerészet. Ezek a fegyverek már a rendszeresítés stádiumában vannak.

Összefoglalás

Az amerikai fegyverkezési és fejlesztési program ezévi kérdéseit a szerző – a katonai elektronika kérdéseinek hangsúlyozásával – a következőképpen foglalja össze.

Az amerikai haditechnikai hivatal (De-

fense Research and Engineering) igazgatója a közeljövőben azt a kérdést bírálja el, hogy mielőtt számos új fegyver gyártását vagy fejlesztését „befagyasztanák”, megoldják a rádiós híradó eszközök összműködésének kérdéseit. A szárazföldi haderő fejleszti műszerezési programját, a légi haderő felülvizsgálja az összműködés mértékét vagy hiányát, a haditengerészet pedig értékeli azokat a berendezéseket, amelyeket a másik két haderőnem használ, mielőtt még mást vásárolna meg.

A megrendelésben inkább a szabadalmi jogok költségeit tartják szem előtt, semmint

a fejlesztési költségeket, amint az a múltban történt. A haditechnikai hivatal külön figyelmet fordít az „egyszer-használható” alkatrészekre és az integrált áramkörök fejlesztésére.

Nem valószínű – véli befejezésképpen a cikkíró, hogy a gyártó vállalatokat bármiféle károsodás érné, s mindjárt példával is szolgál. Egyedül a Grumman-gyár 200 millió dollár értékű felszerelést szállít 1968-ban az amerikai hadseregnek. A szakember-hiányt többek között fokozott automatizálással próbálják csökkenteni.

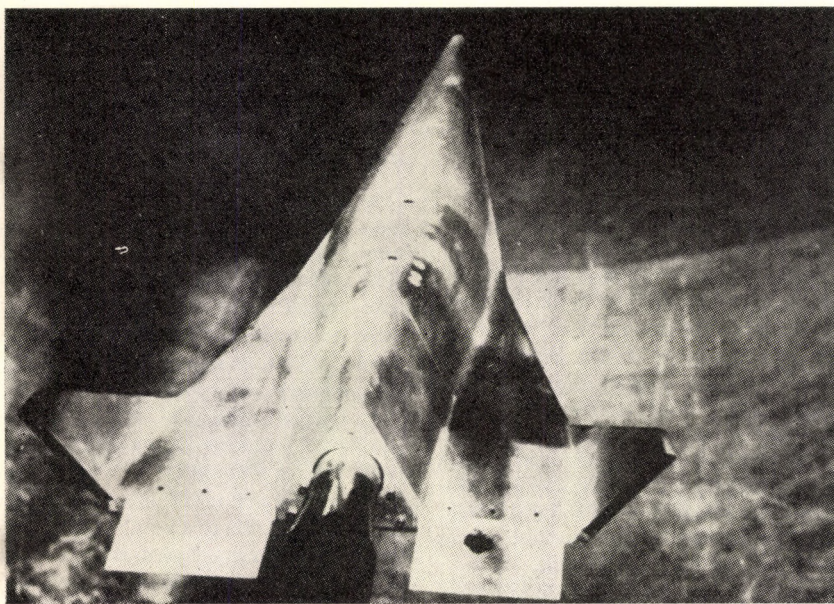
A tanulmány kicsengése tehát az, hogy

bármennyire is a katonai költségvetés „húzába vág” a fegyverkezés, a nagyvállalatok megrendeléseit, s az amerikai kongresszus üzletileg érdekelt tagjait nem fenyegeti veszély. Az általános fejlesztés okozta költségemelkedést igyekeznek automatizálással, a kiértékelés módszereinek javításával, s legfeljebb néhány fejlesztési és kísérleti program lassításával enyhíteni.

Az Egyesült Államok katonai költségvetése nem csökken, a fegyverkezési hajszá nem lanyhul. A katonai elektronika területén semmiképpen sem.

Torzás Gábor

Amerikai értékelés a hiperszonikus repülés jövőjéről



Négy év múlva emelkedik levegőbe az első amerikai szuperszonikus szállítógépet, s további három évnek kell eltelnie, amíg a szuperszonikus repülés a polgári légiforgalmat is forradalmasítja. Az amerikai repülőgéptervezők már egy évtizeddel ezelőtt foglalkozni kezdtek olyan gépek fejlesztésének előtanulmányaival, amelyek elképzeléseik szerint óránkénti 4500–25 000 km-es sebességgel közlekednének. Ez a sebesség már hiperszonikus lenne. Az amerikai kormány és a repülőgépipar már eddig is sok millió dollárt költött a hiperszonikus repülés problémáinak tanulmányozására, holott számos szakértő kétségesnek tartja, hogy negyedszázadon belül az ilyen repülőgépek megjelenésnek.

Melyek a kérdés megoldása előtt tonyosuló legfőbb akadályok? Elsőként azokat a hőhatásokat említik, amelyek már szuperszonikus sebességen jelentkeznek.

Az angol-francia *Concorde* például a hangsebesség mintegy 2,2-szeresével repül majd, s alumínium burkolatán ebben a sebességi tartományban a hőhatás még nem tesz kárt. Az amerikai tervezők ennél jóval nagyobb szuperszonikus sebességű járművek tervein dolgoznak. Repülőgépeiket kísérletképpen titán-ötvözetű anyaggal burkolnák, ám a titán-ötvözetek használata egyelőre bajosan oldható meg, elsősorban gyártástechnológiai nehézségek miatt.

Hasonlóan a mai, legjobb teljesítményű rakétákhoz, a szuperszonikus égésű torlósugarhajtóművek üzemanyaga is folyékony hidrogén, ennek használata azonban ma még korántsem megoldott. A folyékony hidrogént ugyanis mínusz 250 C°-on, „mélyhűtött” tartályokban tárolják, alig néhány centiméterre a plusz 570–2000 C°-os felszíni hőmérsékletű repülőtestet külső borításától.

Itt azonban a folyékony hidrogén termelése és költségei szempontjából támadnak nehézségek. Hozzávetőleges számítások szerint az az elektromos energia- és földgáz mennyiség, amely kétszáz hiperszonikus repülés folyékony hidrogén üzemanyagának termeléséhez szükséges, megfelel az Egyesült Államok egy napi elektromos energia és földgáz-fogyasztása tíz százalékának. A folyékony hidrogén egy fontjának (=kb. 0,45 kp) árát egytizedére, tehát 30 centről 3 centre kellene csökkenteni, avégből, hogy a hiperszonikus repülés ne legyen költségesebb a szuperszonikus repülésnél.

Különleges torlósugarhajtómű fejlesztésével foglalkoztak a kaliforniai Marquardt-konzern kutatói. Hajtóművük a *ram-LACE* elnevezést kapta. Ezt folyékony levegős munkafolyamatú torlósugarhajtóműnek fordíthatnánk, mivel a *LACE* betűszó a *Liquid Air Cycle Engine* kezdőbetűiből ered. A kísérleteket azonban meg kellett szakítani, amikor az oxidálószereként használt folyékony levegő a hajtómű belsejében veszedelmes jegesedést okozott.

Újabb kísérleteik azonban reményt nyújtanak, hogy bizonyos anyagokat arra használják fel, hogy a szimulátor-kamrák páratartalmának fagyását megakadályozzák. A *LACE*-kísérleteket az Egyesült Államok légihadereje titkosan kezeli. Hozzáértők véleménye szerint a *LACE*-t célszerűen lehetne kombinálni egy csőlégcsavaros gázturbinás hajtóművel, melyet a repülőgép a hiperszonikusnál kisebb sebességeken használna.

A hőhatás elleni védelem problémái természetesen még sokasodnak is a hiperszonikus sebességi tartományban. A szakértők 20 M sebességű járművek kidolgozásának elméleti kérdéseivel foglalkoznak. Ilyen sebességen a repülőgép felszínén keletkező hőmérséklet elérné, sőt meghaladná az 1800 C°-ot, különösen az orr-részen, valamint azon pontokon, ahol a légáramlás

iránya megváltozik: a szárnytörzs csatlakozásain és a vezérsíkon.

Miként lehetne hát védekezni ilyen hőhatás ellen? Megoldást jelentenének az orr-kúpon és más kritikus helyeken az űrtechnikában már kialakított védőbevonatok, nevezetesen a kerámia-anyagok. Laboratóriumi kutatások eredményei alapján arra is gondolnak, hogy még a repülősrákány viszonylag legkevésbé felhevült részeinek borításához is szuper-ötvözeteket, elsősorban nikkel-kobalt ötvözeteket kell majd használni. Nagyobb hőhatásokkal szemben azonban már ezek az ötvözetek sem lennének alkalmasak, ezért ilyenkor a különösen hőálló nióbbium, molibdén és volfrám ötvözetek jutnának szerephez. Ezek előállítására és megmunkálásra természetesen még nehezebben megoldható gyártástechnológiai problémák forrása lehet; nem hagyható figyelmen kívül az oxidáció, sőt egy meghatározott hőmérsékletet túl lépve a szublimáció jelensége is fellépne.

Számolni kell a hajtómű-problémákkal is. Ha a hiperszonikus repülést nem végzik olyan magasságban, ahol a hajtómű üzeméhez a légkör már nem képes elegendő oxigént szolgáltatni, akkor nincs szükség rakétahajtóművekre sem, sőt ezek — az oxidálószer többletsúlya miatt — kifejezetten célszerűtlenebbek lehetnek. A kutatók többségének az a nézete, hogy hiperszonikus repülésre leginkább a szuperszonikus egészű torlósugarhajtómű (angol nevén:

scramjet) felel meg. Az amerikai légihaderő évek óta érdeklődik az ilyen hajtóművek iránt. Elsősorban irányított lövedékeken szeretnék felhasználni, érdeklődésük azonban mégis a vezérsíkkal ellátott, többszörösen felhasználható repülőtestek felé irányul. Magas beosztású katonai repülőmérnökök véleménye, hogy „ma a *scramjet* a legtöbbet ígérő megoldás a hosszan tartó hiperszonikus repülés megvalósítására.” A *scramjet* iránt az amerikai űrhatóság, a NASA is érdeklődik. A közelmúltban 15 millió dolláros szállításra szerződést kötött a Garrett-céggel 3–8 M sebességű, kis-méretű hajtóművek kidolgozására. Ilyen típusú szándékoztak az X-15 típusjelzésű kísérleti repülőgép hajtóműveként is felhasználni.

A hiperszonikus járművek talán legvitatottabb kérdése azonban magának a repülőgépnek a formája. Három évvel ezelőtt az amerikai haditengerészet egy delta-szárnyú változatot szabadalmaztatott. A General Dynamics egyik szakjelentésében viszont arról esik szó, hogy a NASA számára kettős delta-szárnyú kialakítást ajánlanak. Súlyos hibának tartanak viszont a Lockheed tervezői a törzs és a vezérsík különválasztását. Ezért olyan sárkányszerkezetet javasolnak, amely megközelítőleg szétlapított fagylalt-tölcsérhez hasonlítana.

A formai megoldások vitái a szélcsatornában dőlnek majd el. Nem hagyományos szélcsatornák ezek, mert az ismert óriás-

ventillátorokat hiába keresnénk bennük. Elnevezésük is különleges megoldásra utal: *shock tunnel*, azaz lökeshullám-alagút a nevük. Ezekben a szélcsatornában egy túlnyomásos kamrából vékony cső vezet abba a laboratóriumba, ahol a kísérleti modellt helyezik el. A túlnyomásos kamrában a cső becsatlakozását vékony lemez zárja le. A zárólemez robbanó töltettel távolítják el, s a hirtelen felszabaduló légáram rendkívül nagy sebességgel fut át a csövön. A sebességi és a hőmérsékleti értékek ekkor megközelítőleg ugyanolyanok, mint amilyenek a hiperszonikus repülésben vagy akár az űrkutató eszközök visszatérésekor lépnek fel.

A hiperszonikus repülés útjában tehát valóban a legsúlyosabb technikai akadályok állanak, de olyan gyakorlati nehézségek is, amelyeket a megfelelő légikikötők hiánya teremt. Az Egyesült Államokban ma még alig található olyan nagy méretű repülőtér, amely — ha teljesen kiüritik is — alkalmas lehetne a hiperszonikus gépek indítására és fogadására. S ha készítenének is ilyeneket, ismét jelentkeznék a jól ismert probléma: a városközpontoktól távol épített légikikötők megközelítésekor túlnyomórészt elfecsérlődik az az idő, amelyet éppen a hangfeletti repülésben takarítanak meg.

(Jonathan Eberhart cikke nyomán a *Science News* 1967. június 3-i számából.)

Aknavezők Vietnámban

A világsajtó csaknem naponta közöl híreket arról, hogy a DNFF harcosai aknavezőikkel eredményes csapásokat mérnek az amerikai zsoldosokra és dél-vietnami bábjaikra. Ezek a csapások különösen intenzívek voltak az éveleji offenzíva idején, s az 1968 nyarán vívott véres saigoni utcai harcokban.

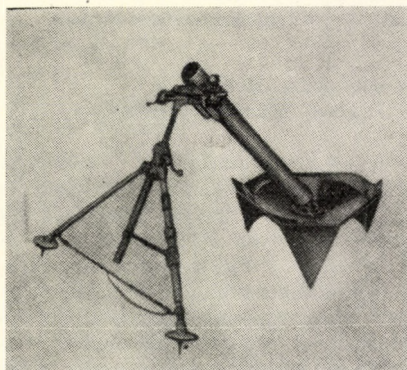
Aknavezőkből tüzelnek a hazafias erők a nagy amerikai támaszpontokra is. 1967 nyarán például Da Nang-ot vették tűz alá a partizánok. Harminc katonai jármű semmisült meg, a kifutópályát két súlyos találat érte, s a repülőgép-forgalom teljesen megbénult. Múlt év novemberében a DNFF aknavezői Dak To repülőterét lőtték. Egy szemtanú szerint a támadás utáni látvány Dien Bien Phura emlékeztetett.

Nem lehet egy rövid ismertetés keretében minden egyes támadást felsorolni. Ehelyett azt elemezzük, miért éppen az aknavezők azok, melyekkel oly nagy eredményeket érnek el a DNFF harcosai.

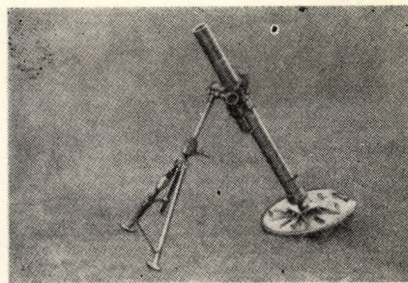
A felszabadító hadsereg aknavezőit, elsősorban a 81 mm-es űrméretűeket (1. kép) legnagyobb részt a harcokban zsákmányolták. Az amerikai 81 mm-es aknavezők szá-

mos alkatrésze hasonlít a szovjet és más szocialista hadseregekben használt 82 mm-es aknavezőkéhez (2. kép).

A szovjet aknavező ismert módon már a második világháborúban kiválóan bizonyult. Feltehető, hogy a szovjet fegyverek mintájára fejlesztették ki a fasiszta német,



1. kép: M29 típusú 81 mm-es amerikai aknavező. Súlyja 58 kp, maximális lőtávolsága 4100 m, tűzgyorsasága percenként 18 lövés



2. kép: 37-es típusú 82 mm-es szovjet aknavező. Súlyja harcász állapotban 56 kp, a cső a tartópárnával 19 kp, a kétlábú állvány a tartópárnával 20 kp, a talplemez a tartópárnával 22 kp

majd az amerikai hadseregben rendszerezett aknavezőket. A Wehrmacht egykori katonái gyakran emlegették, hogy nyílt táborig állásokban alig tudtak megbízhatóan védekezni a szovjet aknavezők tüze ellen.

Mi az oka annak, hogy az aknavezők csaknem minden harci helyzetben megfelelnek? Az aknavezőnek — mint meredek röppályával tüzelő fegyvernek — számos

előnye van. Hatásosan tüzelhetnek vele az ellenségre dombháta mögül, erdei tisztásokról, utcai harcokban. Elő nem készített állásokból is aknavetést lehet nyitni, ha a fegyvert magas fedezék mögött helyezik el.

Az aknavető tűzgyorsasága meglehetősen nagy, a 45°-os magassági szögbe beállított aknavetőből elsőként tüzelt gránát kilövése és becsapódása között eltelt időben 10–15 további gránátot indíthatnak.

A hosszúsági és a szélességi szórás nem nagy. A szórási felület a maximális lőtávolságra való tüzeléskor mintegy 30 m². Lényeges szempont a repeszgránátok nagyfokú repeszhatása is. Egy közepes aknavető repeszgránátjának hatáskörzete kb. 12 m.

Az aknavető előnye még, hogy a löveggel szemben viszonylag egyszerű a szerkezete, így egyszerű a kezelése is; kis súlya követ-



3. kép: Ez az aknavető alegység súlyos csapásokat mért az amerikai lövegállásokra, a demilitarizált övezettől délre.

kezében igen mozgékony; végül szállítható alkatrészekre lehet szétszedni. Mi több, lőszerének gyártása egyszerű, mert a cső sima belső fala nagyobb tűrést enged meg, mint a huzagolt csövű tüzérségi lövegeké.

Minthogy a DNFF harci sikerei nagy mértékben tűzcsapásaik meglepetésszerű jellegétől függenek, az aknavető harci alkalmazása az alegységek nagy mozgékonyágát kívánja meg.

Mint említettük, a mozgékonyágon kívül az aknavetők további előnye, hogy több hordozható alkatrésze (cső, kétlábú állvány és talplemez) szedhetőek szét, és ez igen lényeges a nehéz vietnami terepen, ahol a tüzelőállásokat gyorsan kell változtatni. Ilyenkor az aknavetőt aránylag gyorsan és kis erőfeszítéssel szedik szét, hogy gyalogmenetben a harcosok hátára, az ösvényeken haladó járművekre, sőt csónakokra rakhassák.

A szétszedett aknavetők igen alkalmasak arra, hogy a DNFF partizánjai földalatti összekötő alagútszisztemeken át más állásokba vagy harcterületekre juttassák. Az aknavetővel, ezzel a meredek röppályával tüzelő fegyverrel az őserdő kis tisztásairól is lecsaphatnak az ellenségre.

Az aknavetők tűzgyorsasága és viszonylag kis szórása halálos veszélyt zúdít az ellenségre, hiszen rendkívül rövid időközben éri tűzcsapás a kiterjedelmű keskeny célokat. Itt főként a kifutópályákra

s a rajtuk széttagoltan elhelyezett repülőgépekre és helikopterekre gondolunk.

Egy négy aknavetővel felszerelt alegység például 40 másodpercen belül 40–60 gránátot lök ki, és már az első sortűz becsapódásakor hozzálát a tüzelőállás megváltoztatásához, hogy kivonja magát az ellenség válaszcsepái alól. Ha elfogadjuk, hogy minden egyes aknavető egy repülőgépet semmisít meg, és a közepes röppályán a célközépen halad át, akkor valószínű, hogy 40 másodperc leforgása alatt minden egyes célt eltalálnak.

A löszert csekély költséggel készítik a fel szabadított területek egyszerű berendezésű gyártó telepein. A muníció egy részét azonban a DNFF magától az ellenségtől zsákmányolja.

Összefoglalva: a DNFF partizánjai az aknavetőkkel olyan fegyverek birtokába jutottak, melyek a dél-vietnami harci körülményeknek a legnagyobb mértékben megfelelnek.

A szocialista hadseregek katonái dél-vietnami fegyverbarátaik sikereiből azt a tanulságot szűrhetik le, hogy az aknavető a korszerű háborúban is megőrzi jelentőségét mint a gépesített lövészszegek harcának támogató eszköze.

(H. Strelow alez. és H Knöppler mk-örgy. cikke nyomán a *Militártechnik* 1968. évi 2. számából)

Az ipari kutatás és a katonai kutatás összefonódásának tendenciái a vezető tőkés országokban

A haditechnikai kutatások igényei nagy mértékben meghatározzák az általános tudomány szervezést, a kutatás szervezését. A következőkben ismertetett amerikai, angol és francia példák ezt szembeötlő módon igazolják. Jelleükénél fogva a haditechnikai kutatások megkövetelik, hogy az erőket ésszerűen fogják össze és a feladatokat lehetőleg minimális idő alatt optimális módon valósítsák meg.

Gyakran meglehetősen nehéz az elsődlegesen haditechnikai kutatásokat elválasztanunk sok, ma már békés célokat szolgáló kutatástól, különösen akkor, ha az előzményeket vizsgáljuk. Ennek egyik oka a termelőerők fejlettsége.

Az űrkutatást például – főleg az ENSZ-ben megtárgyalt, ratifikált és hatályba lépett nemzetközi megállapodás nyomán – első sorban békés célok szolgálatába állították. Mégis e kutatás bármely szakaszát – talán a közvetlen alaptudományi kutatások kivételével – át-átfonják a haditechnika szálai. Emiatt néha közlik ugyan az *ered-*

ményeket, de nem beszélnek az azokhoz vezető *eszközökről*.

Ugyancsak megállapíthatjuk, hogy éppen ez az a terület, ahol az állam hatékonyan beavatkozhat a tudomány fejlesztésébe, és hatalmas anyagi eszközök mozgósításával meg is gyorsíthatja a fejlődés ütemét.

A haditechnika hatása az Egyesült Államok kutatására

Az amerikai haditechnikai kutatások és a fejlesztés struktúrájában az első lényegbevágó változást az Egyesült Államok elnöke mellett létrehívott *Tudományos és Technikai Hivatal* (Office of Science and Technology) felállítása jelezte. Ez az intézmény 1962-ben az Egyesült Államokban 214 940 tudományos kutatót foglalkoztatott. Közülük 200 362 (93%) férfi s csupán 14 578 (7%) női munkaerő dolgozott. Átlagos életkoruk 38 év volt.

A kutatás strukturális változásában jelentős új vonás a különféle országos kuta-

tási központok felállítása. Ezek szervezésének mintájául az Egyesült Államok atomenergia-bizottságának fennhatósága alá tartozó országos laboratóriumok szolgáltak.

Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy az Egyesült Államok az ország határain kívül is számottevő mértékben finanszírozza az alapkutatást és az alkalmazott természettudományi kutatást. Említésre méltó például, hogy az Egyesült Államok haditengerészeti kutatóintézete (Naval Research Laboratory, *NRL*) Londonban fiókirodát tart fenn, amely nagyszámú kutatási feladatot ad ki megbízásaként, és a hazai kutatóintézmény egy-két tucatnyi kiemelt munkatársának két-három éves nyugat-európai kutatási lehetőséget is biztosít. Hasonló céllal hívták életre a NATO tanácsa mellett repülésügyi kérdésekre az *AGARD*-bizottságot. Ez szimpóziumokat rendez, egyes kritikus kérdéseket szélesebb tudományos nyilvánosság bevonásával megvitat, kutatási megbízásokat ad ki.

A repülés és a rakéatechnika terén – nem utolsósorban a néhány éve elhunyt Kármán Tódor professzor elvi irányításával a bizottság értékes munkát tudott végezni.

Az amerikai ipar is jelentős számú megbízást ad ki nyugat-európai egyetemek, főiskolák és cégek számára. Sok amerikai nagyvállalatnak a Német Szövetségi Köztársaságban, Svájcban vagy Franciaországban kifejezetten e feladatok lebonyolításával megbízott irodája van (Boeing, Hughes, Douglas, General Electric stb.).

A legújabb angol példa: a Ministry of Technology új szervezete

Az angol kormány az állami irányítási apparátus átszervezése során, az 1966. június 16-án és november 21-én hozott parlamenti döntések alapján az állami kutatási szervekből (*DSIR, NRDC* stb.) létrehozott *Technikai Minisztérium* (Ministry of Technology) és a már előzőleg a polgári és a katonai repülésügyi minisztériumokból összevont *Repülésügyi Minisztérium* (Ministry of Aviation) egyesítését határozta el. Végeredményben hatalmas, centrális intézmény született: a központi hivatalokban 8500 fő, a kihelyezett állomásokon és intézetekben 28 000 fő dolgozik. A tárca évi költségvetése mintegy 750 millió angol font.

Az új minisztérium három „csoportból” (group, legmagasabb részegység) áll. Ezek: a technika (engineering), a kutatás (research) és a repülés (aviation). A technikai csoport hatáskörébe tartozik általában a műszaki termékeket gyártó ipar irányítása. Ebből a szempontból tehát a csoport bizonyos fokig egy iparügyi tárca szerepét tölti be. Feladata értelmében a kormányzat és az ipar érintkezési pontja, amelynek az ipar gazdasági és technikai fejlődését kell támogatnia. Egy adminisztratív és egy műszaki vezetője van, mindketten államminiszteri rangban. A csoport 10 főosztályra oszlik, ezek mindegyikét államtitkári rangú vezető irányítja. A főosztályok közül öt ún. ipari jellegű (*Industry Division*). Tevékenységi területük a következő:

1. hajóipari, villamosipari és vegyipari berendezések;
2. szerszámgépek és gyártó berendezések;
3. járművek és gépipari termékek;
4. elektronika, távközlés és műszerek;
5. számítógépek.

Az öt ipari főosztálynak két főfeladata van. Az egyik a kormányzat terveinek érvényesítése az iparban és ezzel kapcsolatban államilag finanszírozott feladatok, megbízások, kiadása. A főosztályoknak tehát intézkedniük kell mindazokban a kérdésekben, melyekben az ipar kormányzati döntést tart szükségesnek, és ahol a kormányzat az ipar együttműködését igényli.

A második feladat az ipar technológiai színvonalának emelése. Ez annyit jelent, hogy a leghaladottabb technológiai irányzatokat állami támogatással kell fejleszt-

teni, de még sokkal inkább jelenti a termelékenység és a versenyképesség fokozását, a gazdasági megtérülés, a szükséges és rendelkezésre álló beruházások vizsgálatát, a megtérülési idők, általában a bevezetési idők, a munkaerő problémák és más kölcsönhatások tisztázását.

A hajóépítési, villamosipari és vegyipari berendezések főosztálya (*ECS Division*) első pillanatra heterogén, különös csoportosításnak tűnik, ipari problémáik mégis hasonló jellegűek, hiszen sok esetben néhány millió font értékű berendezéseket gyártanak. A gyártáshoz szükséges idő több év is lehet, nagy mennyiségű alszállítónak, alvállalkozónak kell közreműködnie, és az acélgyártó iparral különleges módon együttműködni. Ezek azok az iparágak, ahol a hosszú szállítási határidők megszokottak és ahol egy nagyobb rendelés lemondása súlyos gazdasági következményekkel járhat. A főosztály egyébként nem csupán a nagy tőkeberuházású vállalatok munkáját irányítja és egyeztet, hanem minden rokonipari tevékenységet, így pl. a villamos háztartási gépek és készülékek gyártását, az alkatrészgyártást is. A vegyipari berendezések terén pedig – ide sorolták az élelmiszeripari gépeket és az acélgyártást is – a gépalkatrészek (kompresszorok, szelepek stb.) gyártásának koordinálása feladatai közé tartozik.

A szerszámgépekkel és a gyártó technológiai berendezésekkel, valamint az automatizálással foglalkozó főosztály (*MA Division*) az elnevezéséből következő valamennyi termelői tevékenység egybehangelésével foglalkozik, ezenkívül az anyagmozgató, a textilipari gépek és bizonyos különleges berendezések (például a palackgyártó, a nyomdaipari gépek, a betongyarak stb.) is hatáskörébe tartoznak. Külön kiemelt problémák közé tartozik – és ugyancsak haditechnikai eredetű – az automatizált szerelés. Az automatizálás minden válfajához szintén e főosztály összehangoló tevékenysége szükséges.

A járművek és gépipari termékek főosztálya (*EP Division*) a gépipar rendkívül széles skáláját öleli fel; az autógyártástól, a mezőgazdasági gépjárművektől az építőipari gépeken, a bányai gépeken, gépelemeken át szinte minden termékig. Ezt az a tény is igazolja, hogy összesen 101 szakmai egyesülés (gyártói érdekképviselet) tartozik a hatáskörébe.

Az elektronikai, távközlési és műszerügyi főosztály (*L Division*) az elektronika egész technológiáját kezben tartja – a külön főosztályhoz tartozó számítógépek kivételével. Egyaránt foglalkozik gyári berendezésekkel, fogyasztási cikkekkel és alkatrészekkel, s általában a távközlés minden ágazatával. A műszerügyi részleg két területre oszlik: a tudományos és laboratóriumi műszerek, valamint az ipari műszerek csoportjára. Az ipari műszerek csoportja – a folyamatszabályozási kérdésekkel való rokonsága miatt – az *MA Division* automatizálási tevékenységeivel és a számítógép főosztály tevékenységével történő koöpe-

rációt igényli. Ehhez a főosztályhoz utalták egyébként az oktatás technológiáját is, tehát az oktatógépek, az audio-vizuális eszközök és a szimulátorok fejlesztését.

Végül a számítógépek főosztálya (*C Division*) – viszonylag kis ipari bázisa ellenére – a számítógépek óriási jelentősége miatt külön szervezési egységbe került. A számítógépipar támogatásán kívül – s ehhez tartozik a számítógépek ipari, kereskedelmi, ügyviteli stb. alkalmazásainak támogatása is – a számítógép-fejlesztés tervét is irányítja és újabb terveket dolgozott ki, amelyek részben a „többszörös hozzáférésű” (multiple access) eljárásokra és a számítógépes tervezés kérdéseire is kiterjednek.

Az ipari kapcsolatok létrehozásával részben különféle *NEDC* („Neddy”) albizottságok foglalkoznak (a megfelelő főosztály képviseletében), részben pedig a minisztérium különféle helyi (vidéki) irodái is kapcsolatot tartanak az érdekelt vállalatokkal. Ezáltal a minisztérium jobban megismeri a vállalatok és az egyes tájegységek sajátos problémáit.

A technikai csoport nem ipari jellegű másik öt főosztálya nem egyes iparágakra, hanem az ipar egészére vonatkozó munkát végez. Az egyik főosztály a szabványosítással, egy másik a műszaki tájékoztatással foglalkozik. A harmadik főosztály gazdasági és statisztikai kérdéseket vizsgál, a negyedik általános ipari szervezési kérdéseket tárgyal: az ipar szerkezetét, a vállalatok fűzőjét, az állami beszerzések árkérdéseit és a piacra gyakorolt hatásukat, a mérnökképzés és a bérezés problémáit elemzi. Végül az ötödik főosztály (a technikai csoport 10. főosztálya) a termelékenység kérdéseivel, az export problémáival és a nemzetközi technikai-technológiai együttműködéssel foglalkozik.

A kutatási csoport vezetője egy államtitkári rangú tudós. Csoportja irányítja az állami kutatóállomások munkáját, hét, azelőtt a repülésügyi minisztériumhoz tartozó kutató és fejlesztő intézet munkáját, a brit atomenergia-hatóságát, a tárca által támogatott 47 ipari kutatási egyesület tevékenységét, végül a kutatás hasznosítását finanszírozó *NRDC* állami vállalat munkáját. Egyelőre a szervezet az előbb felsorolt különféle kutatóintézmények munkáját irányítja, de létrehozta egy olyan csoportot is, amely az egyetemi kutatás és a más tárca kutatóintézményeinek idevágó tevékenységét koordinálja. Végül pedig működik egy csoport, amely a különféle intézmények és ipari kutatólaboratóriumok nagyobb sorát érdeklő kérdéseket hozza összhangba. Ilyen például a szerkezeti anyagok technológiája, a sűrűlódás kérdéseinek kutatása stb. A repülésügyi minisztériumhoz tartozó korábbi kutatóintézmények irányításába a harmadik (a repülésügyi) csoport továbbra is döntő módon szól bele.

Az angol kutatási stratégia megállapítására külön tervező osztályt hoztak létre. Ez gyűjti egyrészt a megfelelő témaanyagokat, másrészt a témákat korszerű módszerekkel elemzi. A tárca Harwellben egy kü-

lön csoportot állított fel, ez a különféle kutatási és fejlesztési programok nemzetgazdasági, ezen belül iparfejlesztési értékét igyekszik felbecsülni.

A repülésügyi csoport ugyan a legnagyobb a három közül, munkáját azonban a legkönnyebb ismertetnünk. Ez szervezi meg a repülőgépek és egyéb katonai berendezések fejlesztését és beszerzését, ugyanezt a feladatot bizonyos polgári repülési tervekkel kapcsolatban is elvégzi (erre talán a *Concorde*-program a leginkább jellemző), továbbá az angol repülőipar jelenlegi átszervezését irányítja. Ezzel kapcsolatban az államosítás bizonyos mértéke sem kizárt. A csoportot egyébként miniszteri rangú államtitkár vezeti, és a Repülésügyi Minisztériummal változatlan összetételben olvadt be a Technikai Minisztériumba. Tevékenységét ezenkívül az is befolyásolja, hogy a Nemzetvédelmi Minisztériummal szorosan együtt kell működnie, hiszen a hadianyagszállítások túlnyomó része ezen a tárcán keresztül bonyolódik le.

A franciaországi helyzet

Az 1967. évi francia költségvetési tárgyalásokon a tudományos kutatás, az atom-

fizika és az űrkutatás költségvetését tárgyalták egyetlen vita keretében. A kérdés előadója A. Peyrefitte miniszter volt, őt később M. Schumann váltotta fel. Peyrefitte a vitában hangsúlyozta, hogy az alap-kutatás és az alkalmazott kutatás szempontjai ma már gyakorlatilag nem választhatók el. Azt is hangsúlyozta, hogy a tudományos kutatás minden fajtája egyre költségesebbé, ugyanakkor azonban egyre jövedelmezőbbé válik. Az utóbbival arra utalt, hogy a kutatási eredmények gyakorlati bevezetése, ipari megvalósítása mind gyorsabb ütemben valósul meg. Általában a valóban életképes kutatási eredményeket tíz éven belül bevezetik. Itt hangsúlyoznunk kell, hogy sokkal csekélyebb az időbeli eltérés a kutatás és megvalósítás között, vagyis sokkal kevesebb a „túláságosan korán” elvégzett kutatás vagy megvalósított találmány. Amíg tehát a tudományos kutatás költségigénye aligha vitatható, addig az is tény, hogy a nagyobb beruházások gyorsabban térülnek meg.

Franciaország az említett három területen (amelyek mindegyike sok tekintetben haditechnikai vonatkozású), a következő összegeket irányozza elő:

	millió frank	
Tudományos kutatás	246,5	(132)
Atomkutatás	2150	(2117)
Űrkutatás	515	(359)

(Zárójelben az előző évi előirányzatok)

A katonai kutatások költségreszesedése állandóan csökken. 1958-ban a vonatkozó kiadások 33%-a volt katonai kutatási költség, 1965-ben már csupán 20%. Még ha az egyéb (nem katonai) kutatások abszolút költségnövekedését figyelmen kívül is hagyjuk, akkor is látnunk kell, hogy a katonai kutatási költségek – az állam bővülő egyéb szerepvállalása miatt – jóval lassabban nőnek, mint a nem-katonai kutatási költségek. A francia atomkutatásban például a katonai, (az atom- ill. hidrogénbombákkal kapcsolatos) kiadások az egész költségvetésnek mindössze 12%-át teszik ki. Ez annyit jelent, hogy a kiadások túlnyomó részét az energiafejlesztő reaktorok, a fűtőanyagelemek, az automatizáló berendezések és a kifejezetten alapkutatási jellegű kutatókészülékek eléggé gyors ütemű fejlesztése alkotja.

Nagy Ernő

Dr. Hajnal Károly–Németh Ottó: Erődök ellen

(*Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 198 old. 46 ábra*)

A háborúkat minden időben a támadás és a védelem, valamint módszereik és eszközeik egy pillanatra sem szünetelő vetélkedése jellemezte. Ebből a témából ragadnak ki a szerzők egy rendkívül jellemző összefüggést: az erődök és a leküzdésükre irányuló harc kölcsönhatását.

A könyv kiindulópontja, hogy az „elfoglalni” és a „megvédeni” mint a fegyveres küzdelem alapvető tendenciái egyebek között a „várfa” és az „ágyúgolyó” időtlen küzdelmére vezettek. Már az ősközösségi rend háborúinak sem nevezhető rajtaütései során megjelennek a védekezés igen kezdetleges építményei: az árkok, a farkasvermek.

Az osztálytársadalmak háborúiban az erődítés már a haditevékenység nélkülözhetetlen része. Hol gyorsabban, hol pedig lassabban fejlődik, emelkedik vagy hanyatlik, és a „hadmérnöki művészet” egyre nagyobb fontosságra tesz szert. Táborok, szekérvárok, gyepek, politikai és gazdasági központokat, városokat védő várok, határmenti erődök, várövek jelzik az erődítmények és a megvívásukra irányuló harc folyamatát, alakulását, változását.

Az immár klasszikusnak számító Verdun–Toul–Epinal nyugat-európai várháromszög, az egykori Osztrák–Magyar Monarchia keleti határait védő Przemysl és Krakó várai, de a második világháború Maginot-vonala vagy az Atlanti-fal egyaránt

mérföldkövei a „várfa” és az „ágyúgolyó” szünet nélküli küzdelmének, versengésének.

Hogyan áll a kérdés napjainkban? Ellenállhatnak-e a rakéta-atomfegyverek mindent elsöprő hatásának akár a legszilárdabb erődök is? Milyen feltartóztató hatása lehet a betonnak és a páncélnak a korszerű haditechnika romboló eszközeivel szemben?

Ha a világszerte folyamatban levő katonai előkészületeket tekintjük, azt látjuk, hogy napjainkban is építenek, elsősorban határmenti erődsvokokat. A katonai szakemberek általában tehát az erődítményeket ma is a korszerű háború hatásos eszközeinek tekintik. Ha pedig így van, azonnal igen sok és rendkívül érdekes kérdés merül fel.

Milyen az erődök feltartóztató hatása atomcsapások esetén? Mi lehet az erődrendszer leküzdésének leghatásosabb módja? Melyek az erődök leküzdésének korszerű technikai eszközei? Ezek csak a leglényegesebb kérdések, amelyekre a szerzők a legkorszerűbb nézeteknek megfelelő válaszokat adják.

A könyv első két fejezete az erődítések fejlődését és a leküzdésükre irányuló harc kölcsönhatását mutatja be. A vizsgálódás

könyvszemle

a legújabb időkre is kiterjed és mindazokkal a kérdésekkel foglalkozik, amelyek a fegyveres küzdelem során az erődítésekkel kapcsolatban felmerülhetnek.

A harmadik fejezet azzal foglalkozik, milyen hatásokat fejtenek ki az erődítési építményekre a korszerű hagyományos és tömegpusztító fegyverek. Tárgyalja a fegyverek felhasználási lehetőségeit és célszerűségét is.

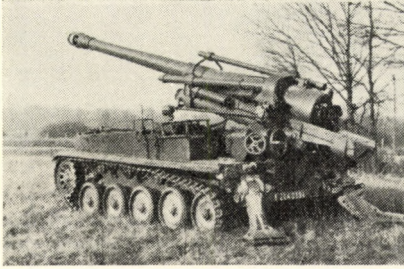
A negyedik fejezetben – amely a könyv terjedelmének csaknem felét teszi ki – a szerzők a szocialista hadművészet korszerű nézeteiből kiindulva átfogó képet adnak az erődsvok leküzdésének sajátosságairól a jövő esetleges háborújában. Bemutatják az erődsvok atomfegyverekkel vagy csupán hagyományos fegyverekkel, – menetből, vagy harcérintkezés felvételével történő – leküzdésének módszereit, és a velük kapcsolatos tervezési, szervezési munkát. Részletesen tárgyalják a harc vezetésének és megvívásának jellemzőit és modern haditechnikai eszközeit.

Az időszzerű témát feldolgozó könyvet ajánljuk mindazoknak, akik fejleszteni kívánják harcászati-haditechnikai ismereteiket.

Sz. S.

155 mm-es önjáró tarack

A francia hadsereg haditechnikai hivatala, a *Direction Technique des Armements Terrestres*, röviden DTAT húszi ipari és tudományos kutatóközpontban 27 ezer tervezőmérnököt és munkást foglalkoztat. A DTAT újabb fejlesztésű fegyverei között szerepel az *AMX-1* harckocsi alvázára szerelt 155 mm-es löveg is.



Az önjáró löveg súlya – lőszer nélkül – 17 Mp. Hajtóműve nyolchengeres, 250 LE-s, vízhűtéses Otto-motor. Maximális sebessége épített úton 60 km/h, mászóképesége 60%-os. A löveg különféle, francia ill. amerikai fejlesztésű romboló- és repeszgránátokat tüzel, az egyes típusoknak megfelelően 17–21 km távolságra.

Csoportos ugrás 100 méterről

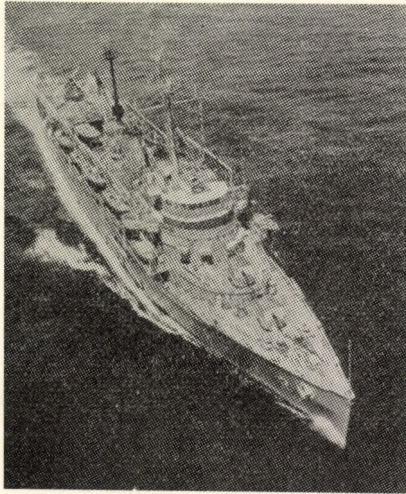
Külföldi szakfolyóiratok közölték ezt az érdekes felvételt a Krasznaja Zvezda nyomán. Szovjet ejtőernyősök csoportos ugrást hajtottak végre 100 méteres magasságból! Ötven fiatal sportoló, közöttük kilenc lány biztosító ernyő nélkül, 3–4 másodperces szabad esés után maga oldotta ki ernyőjét. 9–10 másodperc alatt földet is értek.

Ez a teljesítmény világcsúcs, hiszen 300, 250, sőt 150 méterről is végeztek már csoportos ugrást – ilyen alacsonyan szálló repülőgépekről azonban még sohasem. Nem szorul külön kommentárra, milyen lehetőségeket tár fel a szovjet fiatalok nagyszerű teljesítménye az ejtőernyős deszantegységek harcászatiában.

haditechnikai hiroadó

Aknakutató hajó

Az Egyesült Államok haditengerészete még a második világháborúban rendelte meg az *Ozark* nevű cirkálót. A hajót most különleges aknakutató és aknaszedő feladatokra használják. Fedélzetén két Sikorsky-féle *RH-3A* helikoptert és húszi aknakutató csónakot szállít. A csónakok 8 m hosszúak, a csónaktest anyaga üveg-szállal erősített műgyanta. Ez a tapadó-aknákkal szemben bizonyos mértékű védelemet nyújt.



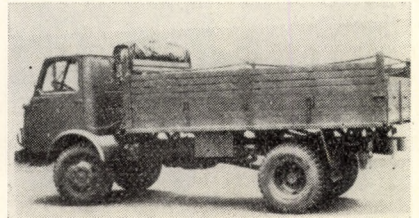
Az osztrák véderő új tehergépkocsijai

Az osztrák véderő régóta törekszik gépjármű állományának felújítására. Az ország járműipara a hadügyminisztérium Haditechnikai Hivatalával együtt az elmúlt években három új típusú járművet fejlesztett ki. Ezekre annál is inkább szükség volt, mert az osztrák hadsereg lényegében még a második világháború után Európában maradt amerikai katonai gépkocsikat használta.

A *Hafinger 700 Ap* könnyű terepjárót öt évvel ezelőtt kezdték gyártani. A kis jármű általános sikert aratott. Igénytelen, egyszerűen kezelhető, több feladatra megfelelő, ezért nem csupán a véderő használja, hanem közületek és magánemberek is.



A nemrég rendszeresített *HS-2-90* és a Steyr-féle *680 M* típusok a kiöregedett Dodge-gyártmányú *Weapon-Carriereket* és a *GMC-8*-asokat váltották le. Mindkettőt általános szállítási feladatokra szánták, s figyelembe vették a vonatási igényeket is.



A két típus felépítése jellegzetes polgári bázisra utal. A merev hidakkal, elliptikus rugókkal és létra-alvázzal szerelt járművet összerúkerhajtással és mechanikus differenciál-zárakkal tették alkalmassá a korlátozott mértékű terepjáráásra.

Mindezek a járművek csak részben felelnek meg katonai célokra, mivel futóművük nem mindenben elégíti ki a korszerű követelményeket.



„Éjszakai ablak“

Az Egyesült Államok szárazföldi haderői kutatólaboratóriumot tartanak fenn a Virginia állambeli Fort Belvoir-ban, ahol kizárólag az éjszakai látást szolgáló műszerek fejlesztésével foglalkoznak. Intézményük, a Night Vision Laboratory dolgozta ki a helikopter-vezetők fejére erősíthető televíziós készüléket (Haditechn. Szle, 1967. 145. old.).

Most újabb, fejlesztés alatt álló rendszerről kaptunk hírt: az ún. *Night Window*, „Éjszakai Ablak“ rendszerről. A szűkszávú közlés beszámol arról, hogy a berendezés az éjszakai terep felerősített képét a szélvédőn elhelyezett 30×30 cm-es képerősítő ernyőre vetíti.

Képzünk a kísérletek során készült. A repülőgép vezetője szürkületkor így látta szélvédőjén egy helikopter leszállását. Jól megfigyelhető, hogy a szélvédőre vetített kép a tereppel egybevágó, olyan, mintha közvetlenül a céltárgyat figyelnénk, s nem televíziós képernyőn követnénk útját.

Változnak az idők



Az amerikai Lockheed-repülőgépgyárban különös találkozást örökített meg a fényképező. A csoportkép baloldalán Willy Messerschmitt professzor áll, a hitleri Luftwaffe *Me 109*, *Me 110* típusú gépeinek tervezője. Messerschmitt tervezte továbbá a fasiszta légihaderő *Me 262* sugárhajtású vadászrepülőgépét is, amelyet a háború utolsó hónapjaiban már sorozatban gyártottak, be is vetettek, tömeges alkalmazására azonban üzemanyag-hiány miatt nem kerülhetett sor.



A kép jobboldalán Clarence Kelly Johnson, a Lockheed Aircraft társaság alelnökét látjuk. Johnson és Messerschmitt valaha ellenfelek voltak, az amerikai mérnök tervezte ugyanis a *P-80* típusjelzésű gépet, az Egyesült Államok légihaderőjének első sugárhajtású vadászgépét.

A találkozás pikantériája most már világos: a hajdani ellenfelek közös platformra kerültek. Nyugatnémet tervezőmérnökök egy csoportjának élén Willy Messerschmitt a Lockheed szakértőivel közösen vesz részt a Starfighter-család legújabb tagjának, az *RF-104G-1* felderítő repülőgépnek tervezési munkáiban. Tempora mutantur – változnak az idők...

Hüvely nélküli lőszer

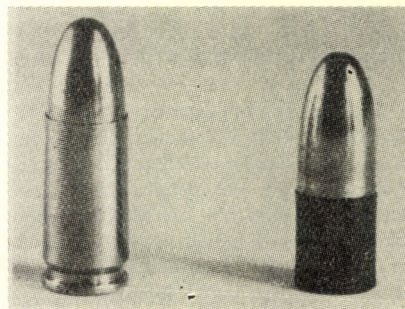
Sikeres kísérleteket végeztek a Smith-Wesson gyár munkatársai hüvely nélküli lőszerrel. Képzünkön balra a hagyományos, jobbra az új hüvely nélküli lőszer látható.

Az új technológia szerint gyártott lőszer a lövedéktestből és az erre közvetlenül öntött, gyújtóanyagot magában foglaló szilárd lövőtöltetből áll. A lövedék rövidebb, könnyebb és kisebb térfogatú a hagyományosnál.

Gyújtása elektromos úton történik, áramforrásul szárazelemet használnak. A hüvely nélküli lőszerhez kialakított géppisztolyon a kakas és az ütőszeg-mechaniz-

mus helyett egy árammegszakítót helyeztek el. Ez a billentyű meghúzásakor működteti az indító áramkört. A kísérletek során a 9 mm-es lőszer sorozatban lőtték ki percekénti 640 lövés tűzgyorsasággal.

A gyár adatai szerint az új típusú fegyver hátralökő ereje kisebb, ezáltal találati valószínűsége jobb lesz. Ezt az magyarázza, hogy a hüvely nélküli lőszer töltete lassabban ég el és a lövedék a rakétához hasonló módon gyorsul fel.

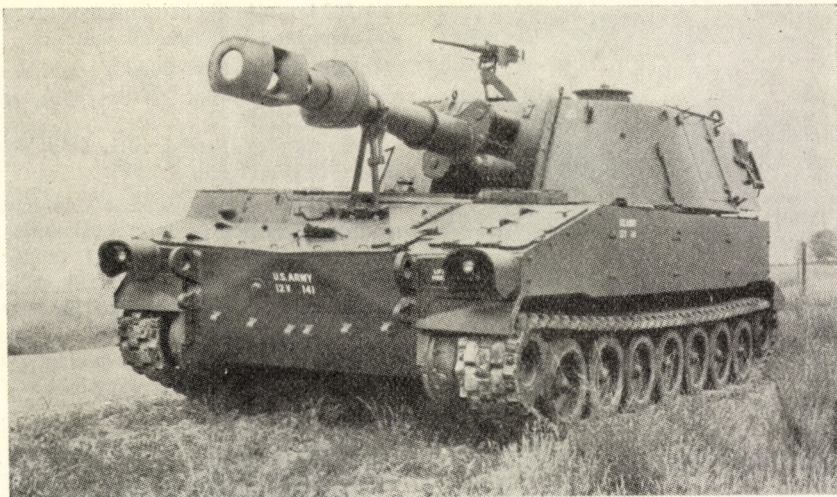


Helyből felszálló brit harcirepülőgép

A nyugat-európai országokban tíz éve kísérleteznek helyből felszálló (VTOL) harcirepülőgépekkel. A franciák a *Balzac* és a *Mirage 3V* típusokkal jelentkeztek, az NSZK és Olaszország pedig közös fejlesztési program keretében dolgozták ki két típusukat.

A Royal Air Force, a brit légihaderő részére a Hawker Siddeley konzern fejlesztette ki a *P.1127 Harrier* típust. A gépen két darab 30 mm-es gépágyút, két francia gyártmányú *Matra* típusú rakétavetőt találunk, az utóbbi 68 mm-es irányított lövedékek indítására alkalmas. A *Harrier* 450 kp-os bombákat is szállíthat. A szárny alatt elhelyezett két üzemanyag-póttartály őrtaartalma egyenként 455 liter.

Előzetes tervek szerint a *Harrier*-gépek egy százada 1969 derekán lesz harcászati állapotban. Az új harcigép néhány műszaki adata: hossza 14,2 m, fesztávolsága 7,7 m, önsúlya 5,4 Mp, harcisénya mintegy 10 Mp. A repülőgép hatótávolsága 930 km, maximális utazósebessége 1,25 M.



Amerikai önjáró tarack

Az M-109 típusjelzésű 155 mm-es önjáró tarackot a General Motors konzern fejlesztette ki néhány évvel ezelőtt. A clevelandi harcokcsi- és autógyárban az önjáró tarackon több változtatást hajtottak végre, mielőtt a harcjármű sorozatgyártása megkezdődött volna.

Növelték a tarack tüzgyorsaságát, hatótávolságát, erősítették páncélvédeltségét. Újabbán vízi- és légideszant hadműveletekben is kipróbálták. A 23 Mp súlyú önjáró tarack hajtóműve 450 LE teljesítményű Diesel-motor, épített úton maximális sebessége 56 km/h. Főfegyvere a 155 mm-es tarack, melynek tüzgyorsasága percenként három lövés. A löveg hatótávolsága 14,5 km.

A terep figyelése és a célkeresés a toronyba épített panoráma-szögtükör rendszeren keresztül történik. A magassági irányzás hidraulikus, a rendszer szükség esetén kézi szivattyúval is üzemel. A torony körbe forgatható.

A jármű hatótávolsága 350 km, 510 liter üzemanyagot visz magával, mászóképesége 60%-os. Személyzete hat fő. Lőszerjavalmazása 28 db 155 mm-es lövedék, 500 db 12,7 mm-es töltény, végül 900 db 7,62 mm-es puskatöltény.

A „szuperrepülőgép” búcsúztatója

1903. december 17-én Orville Wright Kitty Hawk közelében végrehajtotta a levegőnél nehezebb repülőgépek első motoros repülését. 12 másodpercig repült, s valamivel több, mint 40 métert haladt, nem egészen 12 km/h „sebességgel”.

1959. szeptember 17-én Scott Crossfield berepülő pilóta beszájzva ült a fekete, dárda-formájú X-15-ös rakétarepülőgép fülkéjében, amint egy B-52-es bombázó tízezer méter magasra vitte Kaliforniában, a Mojave-sivatag fölé. Első motoros repülésekor az X-15-ös 17 500 méterre emelkedett, s 160 kilométeres útját óránkénti 2200 kilométeres sebességgel száguldotta be.

A Wright-fivérek gépe többé nem repül! 1948 óta a washingtoni Smithsonian Institute csarnokának mennyezetén függ, s olyan ódonnak tűnik, mint a dinoszauruszok. Pályafutása végéhez közeledik azonban az X-15 is, az űrhajók és néhány irányított lövedék kivételével a leggyorsabb repülőeszköz.

Kimúlásának oka természetesen a vietnami háború – amely a „Nagy Társadalom Országából” elszívja a dollárokat. Az X-15-ös program évente mintegy hatmillió dollárt emésztett föl (egyetlen Boeing 707-es személyszállító gép hétmillióba kerül) – a rakétarepülőgéppel végzett kísérletek eredményei azonban túlságosan elvontnak tűntek azok számára, akik a kísérleteket finanszírozták. Ezek az urak bizonyára úgy gondolják, hogy a milliákat másutt gyümölcsözőbb elkölteniük.

Az idők során összesen három X-15-öst építettek, ezek közül mindössze egy üzemképes. A második példánnyal 1967 októberében földi kísérletet végeztek. A gépbe szerelt torlósugarhajtómű azonban várat-

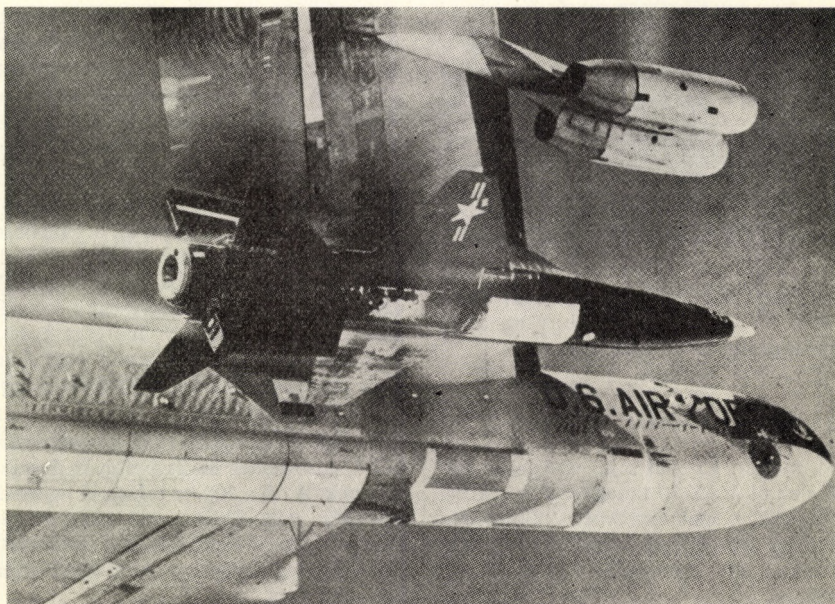
lan lökeshullámokat keltett, s ezek eredményeképp a gép hasi oldalán elhelyezett vezérsík súlyosan megrongálódott. A harmadik gépet 1967. november 15-én katasztrofára érte (lásd Haditechn. Szle. 1968. 37. old.).

Pedig pusztán a magassági adatokat nézve, ezzel a példánnyal kiváló eredményeket értek el. 1963-ban ez a gép olyan magassági rekordot állított fel, melyet mai napig sem döntöttek meg: 108 kilométerre emelkedett. A tizenkét berepülő tiszt közül nyolc jutott 80 kilométer fölé, s ezzel elnyerte az űrhajós jelvényt. A második gép tartja a sebességi világcúcsot óránként 7232 km-rel. Mind a magassági, mind a sebességi rekordok azonban nemhivatalosak, minthogy az X-15 képtelen felemelkedni a földről, mindig anyarepülőgép szállítja a magasba.

Éppen az X-15-ösön fellépő rendkívüli hatások miatt a repülőgép, a gép műszerei és pilótái példa nélkül álló kísérletek alanyai voltak. A gép megépítőinek különleges fémmegmunkálási eljárásokat kellett végezniük, s az X-15-ösön használt ötvözetek szolgáltatatták azokat a rendkívüli fontosságú adatokat, melyeket azután a B-70-es óriásbombázó építésekor gyümölcsöztettek. Egyébként mindkét repülőgépet a kaliforniai North American Aviation cég építette.

Az X-15-essel különféle érdekes kísérleteket folytattak. A szárnyvégekre például gyűjtőtokot erősítettek, s ezzel porrészecskéket és mikrometeoritokat gyűjtöttek a magaslégtérben. Más különleges műszerek a napsugárzásnak az űrhajókra gyakorolt hatását regisztrálták.

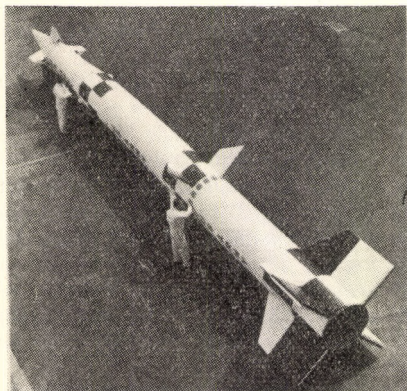
Tekintet nélkül az elért eredményekre, a NASA – az Egyesült Államok légihaderejével egyetértésben – befagyasztotta az X-15-ös kísérleteket, de az is megtörténhetik, hogy a híres rakétarepülőgép Wright masinája mellé kerül a Smithsonian Institute csarnokába.



A Spartan ellenrakéta

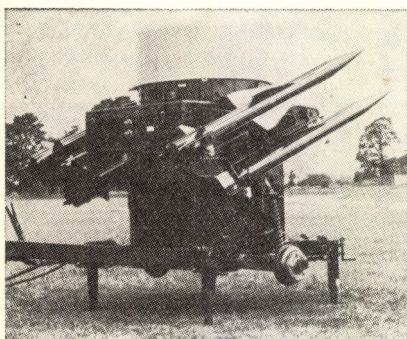
A Csendes-óceáni Marshall szigeteken kipróbálták az amerikai *Spartan* ellenrakétát. Az interkontinentális ballisztikus rakétákat nem számítva a *Spartan* a legnagyobb méretű és leghatékonyabb amerikai irányított lövedék, melyet a McDonnell-Douglas-gyár fejlesztett ki.

A három lépcsős *Spartan* első fokozatának hossza 4,9 m, a másodiké 3,3 m, végül a harmadiké 8,3 m. A lövedék átmérője egy méternél kevesebb, súlya 15 Mp. Az atomrobbanófejes ellenrakéta a védett területtől több száz kilométerre próbálja elfogni a támadó interkontinentális rakétát.



A brit ET.316 légvédelmi rakéta

A British Aircraft repülőtársaság bemutatja ET.316 típusjelzésű csapatlégvédelmi rakétarendszerét. A viszonylag olcsó rakétarendszert alacsonyan szálló légi célok ellen vetik be. Az irányított lövedékek sebessége meghaladja a 2 M-ot. Az indítóállványra szerelték a négy indítósínt, valamint az önműködő lokátor-berendezést is.



Az alvázat kétkerekű utánfutóként alakították ki. Tűzkész helyzetben az alvázat négy támasztólábon nyugszik.

Új közepes harckocsi

A nyugati katonai sajtó első ízben közölte az új *MBT-70* típusjelzésű harckocsi mintapéldányának fényképét. A típusjelzés mindjárt arra is utal, hogy közepes harckocsiról van szó: *MBT=Main Battle Tank*.



A harckocsit az Egyesült Államok és a Német Szövetségi Köztársaság közös fejlesztési program keretében építi meg. A harckocsi főfegyvere egy 152 mm-es hagyományos löszert tüzelő löveg, melyet automatikus töltőberendezéssel szereltek fel. Így négy fő helyett háromra csökkent a kezelőszemélyzet.

Hidrogén-oxigén és hidrogén-fluor rakétahajtóművek

A nyugatnémet űrkutatási program keretében 1962 és 1966 között folyékony hidrogénnel mint tüzelőanyaggal és folyékony oxigénnel mint oxidálószerrel működő hajtóművek fejlesztését kezdték meg. Az volt a cél, hogy vákuumban 30 kp tolóerőt kifejtő hajtóműveket alakítsanak ki. A feladattal a Bölkow-Műveket bízták meg.

A tervezési alapfeladat jellemzői a következők voltak:

tolóerő vákuumban	30 kp
égéstérnyomás	5 at
keverékarány (O ₂ :H ₂)	5,5:1
fűvóka területaránya	57:1
fajlagos impulzus vákuumban	415 kpsec/kp
az égéstérnyomás szabályozási tartománya	4-8 at
a keverékarány szabályozási tartománya	3,5-6,5
égesidő (4 begyújtással)	20 min

Képzünk a hajtóművet a vákuumpróba után mutatja. Ez a szerkezet Nyugat-Európa első ilyen hajtóműve.

Említésre méltó, hogy mivel Nyugat-Európában 1967 végén más hidrogén-cseppfolyósító berendezés nem működött, a Bölkow-telepen 1965-ben egy óránként 20 liter cseppfolyós parahidrogént gyártó berendezést is üzembe helyeztek.

Költségvetési okokból a nyugatnémet tudományos kutatási minisztérium 1964 után nem tudta támogatni az ugyanebben a programban szereplő, fluorral működtetett rakéták terveit. A Bölkow-Művek ezután saját eszközeivel folytatta a kutatásokat. Megépítettek egy fluorgázt gyártó és cseppfolyósító telepet, amely napi 7 kp fluor gyártására és napi 25 kp fluor cseppfolyósítására alkalmas.

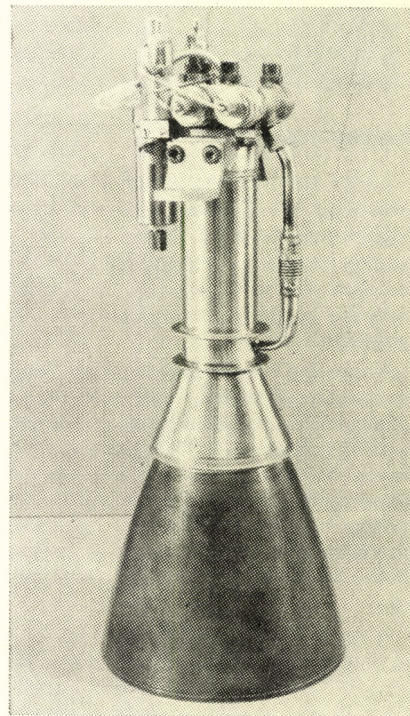
Az első kísérleteket 1967 közepén gázalakú hidrogénnel és cseppfolyós fluorral végezték. A cél a 300 kp tolóerejű hajtómű fejlesztése volt. Ehhez meg kellett állapítani a célszerű befecskendező rendszert, valamint meg kellett tanulni a cseppfolyós fluor kezelését.

A 300 kp tolóerejű hajtóműegység tervezési alapadatai a következők voltak:

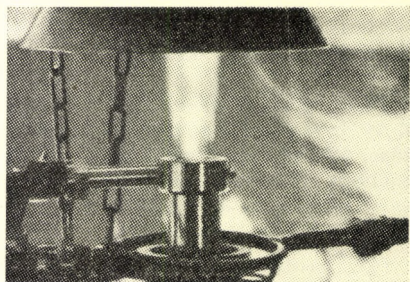
tolóerő földközélen 300 kp
égéstérnyomás 5 at, szabályozható $\pm 30\%$ -on belül

keverékarány (F₂:H₂) 10:1, szabályozható $\pm 10\%$ -on belül.

A fluorinak hajtóanyagként való használata azért is előnyös, mert a vákuumban elérhető fajlagos impulzus 5:1 és 16:1 F₂/H₂ határok között 470 kpsec/kp felett marad, maximuma pedig 380 kpsec/kp. Ebből a szempontból mind a hidrogén-oxigén, mind a hidrogén-fluor keverék sokkal érzékenyebb a keverékarány iránt.



Egyébként ennek a keveréknek van a legnagyobb fajlagos impulzusa valamennyi kétalkotós (diergol) hajtókeverék között; maga a keverék pedig 55%-kal sűrűbb, mint a hidrogén-oxigén. A hajtókeverék hipergol jellegű, vagyis érintkezéskor spon-tán gyullad, nincs szükség külön gyújtásra.



A hidrogén mennyiségének csökkenésével a tárolhatóság is javul. A hajtómű kifejezetten űrkutatási feladatokra alkalmas, pl. napkutató szondát szándékoznak vele építeni. Másik ábránk egy égetési kísérletet mutat. Itt a hajtóművet tolóerőmérő állványra szerelték.

N.E.

A hadtudományi ismeretterjesztés új programja

Hadtudományi ismeretterjesztő feladataink homlokterében két nagy évforduló áll. 1969-ben a Magyar Tanácsköztársaság félévszázados, 1970-ben pedig hazánk felszabadulásának negyedszázados fordulóját ünnepeljük. Mindkét nagy esemény alkalmából különös gonddal készítjük el a hozzájuk kapcsolódó tematikákat. Ajánlásainkat idejekorán kell eljuttatnunk az előadásokat igénylő szervekhez, és magától értetődően megfelelő propagandával minél több előadás-sorozatot kell előkészítenünk.

A nagy évfordulók magas színvonalú megoldásának útjában álló nehézségek is nyilvánvalók. Ilyen kiterjedt témákat egyes előadások nem ölelhetnek fel, a hallgatóknak nem nyújthatunk általánosságokat. Gondosan differenciált témaválasztásnak, komplex előadói stílusnak kell jellemeznie a jubileumi előadásokat. A szakosztályi vezetőségeknek együtt kell működniük a történelmi szakosztályokéval.

Nem csekélyebb jelentőségű feladatot jelent ez év őszétől fogva, hogy az általános, közép- és felsőfokú oktatási intézményekben erőteljesebben kívánjuk érvényesíteni ifjúságunk honvédelmi nevelését. A feladat megoldása itt elsősorban a pedagógusokra hárul. Nehézségeket okoz viszont, hogy a pedagógusok jelentékeny részének nincsenek katonai ismeretei, sok közöttük a nő, a fiatal ember, végül a hadtudomány kérdései általában nem közismertek a tanítók és a tanárok körében. Az előkészítésnek ezért a Pedagógus Szakszervezet helyi csoportjaival és a tanácsi művelődési osztályokkal való együttműködésre kell irányulnia.

A fentiekben vázolt két feladat nagy erő-

a tit hadtudományi szakosztályainak életéből

szítést kíván, s hozzájuk kapcsolódik harmadikként az a feladat, amelyet a fehér foltok kérdésének nevezünk. Mit értünk fehér foltokon? Sajnálatos tény, hogy sok területre még nem jutottunk el, sok még az olyan község, sőt város és üzem, ahol nem hangzott el hadtudományi előadás. Csupán néhány város nevét legegyszerűbben felsorolnunk: Vácott, Kalocsán, Szentendrén – és folytathatnánk a sort – hadtudományi előadóink eddig meg sem fordultak.

Veszprém megyei elvtársak írják, hogy „a megye összes településeinek csupán 20%-ában tartottunk évente átlagosan egy-egy előadást” – s ez csupán a fehér foltok egyike. Megértjük, hogy egyik napról a másikra nem várhatunk e területek felszámolásában valami váratlan fordulatot. Megfontolt, jól előkészített munkával juthatunk el a kisebb falvakba, üzemekbe. Járási csoportok szervezése, a szakszervezetek támogatása segíthet abban, hogy elérjük célunkat: ne legyen az országban olyan üzem, ahol legalább egy hadtudományi előadást ne tartanánk.

Ezzel összefüggő probléma a ma még viszonylag gyengén működő megyei szakosztályok vezetőségeinek erősítése. E problémának az objektív okokon kívül vannak szubjektív okai is. Megfelelő elemzés után, a pártbizottságok illetékes szerveivel karöltve emelhetjük munkánk hatékonyságát.

A Hadtudományi Választmány határo-

zatában utalt a tömegszervezetekkel való összefogásra, a szakosztályok szervezeti életének elevebbé tételére. Eszközaink változatosak lehetnek: előadói konferenciák, klubnapok vitái során kereshetjük a megoldás útjait, melyek egy cél felé vezetnek: a szakcsoportok erősítéséhez, a TIT testvér-szakosztályaival létesítendő kapcsolatok elmélyítéséhez. Ezek nélkül nem lehet szó tartalmi, módszertani fejlődésről.

A választmány újonnan megválasztott vezetősége máris arra törekszik, hogy a szakosztályok vezetőivel kapcsolatát szorosabba fűzze. Amikor az információcsere igényét említjük, mindjárt azt is hangsúlyozzuk, hogy ez az igény kétoldalú. Ha a szakosztályok nem adnak életjelt magukról – tehetetlenek vagyunk. Elvértve ugyan, de előfordul, hogy egyes szakosztályok csak látogatásaink alkalmából, országos rendezvények idején jelentkeznek. Segítségét pedig mi is csak akkor nyújthatunk, ha a gyengébb szakosztályok kapcsolatban állnak a központtal, ha ismertetik nehézségeiket, kívánságaikat.

A teljesség igénye nélkül tehát a következőkben foglalhatjuk össze tennivalóinkat: a két nagy évfordulóról méltó módon kell megemlékeznünk, fokozott erőfeszítéseket teszünk az ifjúság honvédelmi nevelésére, összefogunk a tömegszervezetekkel, s új híveket szerzünk a hadtudományi ismeretterjesztésnek.

D. L.

A „titokzatos” M-tengeralattjárók

„Egy angol mélytengeri mentőhajó a La Manche csatornában felfedezte az M-1 tengeralattjáró roncsát. A hajót a Royal Navy még az első világháború idején építette, és titkos fegyverként vetette be a németekkel szemben. A brit admirális szóvivője kijelentette, hogy az 1925 november 12-én 69 fős személyzetével együtt elsüllyedt hajót a tengerjogi szabályok értelmében saját tulajdonának tekinti. A szóvivő azzal érvelt, hogy bár a roncs a brit felszövegzen kívül fekszik, legénysége nem hagyta el, s ezért igényük jogosságát nem lehet kétségbe vonni.”

(Az Associated Press 1967. szeptember 29-i keleti híréből.)

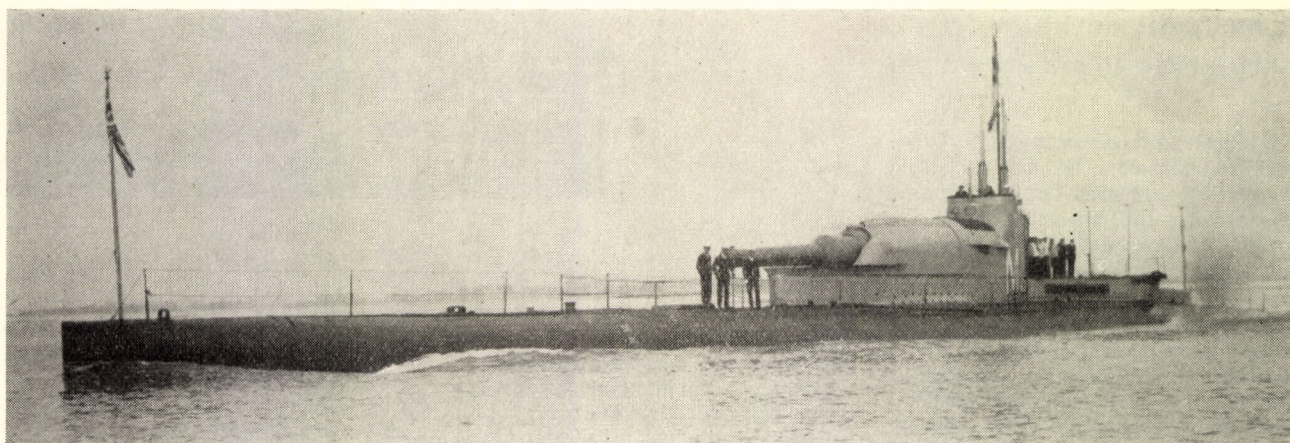
emlékezzünk régiekről...

Az angol haditengerészet megalálta tehát az első világháború egyik érdekes haditechnikai emlékét. A hírgyőnökségi jelentés mögött a haditengerészeti titkos fegyverkezés különös fejezete húzódik meg.

A történet 1915 augusztusában kezdődött, amikor az angol Tengerügyi Hivatal elfogadta Lord Fisher javaslatát egy *submarine battleship*, magyarul tengeralattjárócsatahajó építésére. A britek azt tervezték, hogy tengeralattjárójukat nagy űrméretű löveggel szerelik fel, s ágyúzzák a német partokat.

Az admirális négy tengeralattjárót rendelt, ezek a bizalmas dokumentumokban a K.18–K.21 jelzést kapták; ezt változtatták később M.1–M.4 típusjelzésre.

Az M.1-et 12 hüvelykes (30,5 cm-es) űrméretű löveggel, a régi King Edward VII. osztályú csatahajók lövegével szerelték fel. Az 1600 tonnás jármű fedélzetén egy 3 hüvelykes (7,62 cm-es) légvédelmi ágyú is helyet kapott, ezt később leszerelték. Hagyományos fegyverként négy darab 18 hüvelykes (45,7 cm-es) torpedóvetőcső egészítette ki a tengeralattjáró felszerelését.



A hajtóberendezés két, egyenként 12 hengeres, összesen 2400 LE teljesítményű Vickers-Dieselen motorból állt. Víz alatti menetben 1600 LE-s elektromotorok léptek működésbe. A hajót a Vickers gyár építette, és 1918-ban adták át a haditengerészetnek. Az *M.1* személyzete 60–70 főből állt.

A hajók története angol értékelés szerint is bővelkedik tragikomikus vonásokban. A sekély tengerszakaszokon az *M*-tengeralattjáró a német partokat meg sem tudta közelíteni, egy-két lövés leadása után menekülnie kellett. A tüzelés amúgy is nehézkesnek bizonyult. Csak teljesen felmerült állapotban lehetett a löveget megtölteni, bár tüzelni akkor is tudott, ha legalább a csőtorkolat a vízfelszín fölé került.

A löveget a parancsnoki toronyból távvezérléssel irányozták, az optikai műszerek

elektromechanikus kapcsolatban álltak a löveggel.

Az *M.1.* első felbukkanásakor a németek is azonnal felszerelték néhány tengeralattjárójukat hasonló lövegekkel, s ők az angol parti vizek mélységét kihasználva lötték is a szárazföldi berendezéseket. Éppen az angol példa nyomán szerelték fel ágyúval a *Deutschlandot*, mely eredetileg kereskedelmi tengeralattjáró volt, s Amerikába is eljutott. A *Deutschland* híradástechnikai feladatokat is végzett – az angol partok előtt cirkálva a német rádióállomások adatait továbbította Dél-Amerika felé.

Mi lett az *M* tengeralattjárók sorsa? Az *M.1.* 1925-ben, Start Point közelében összeütközés következtében süllyedt el személyzetével együtt. Az *M.2.*-t is 1918-ban adták át az admirálisnak, 1927-ben azonban lövegét leszerelték és fedélzetére kis hangárt építettek, amelyben lecsatolható

szárnyú felderítő vízirepülőgépet helyeztek el. Egy alkalommal – 1932-ben – a hangárajtót nyitva felejtették, s a hajó Portland előtt elsüllyedt.

Az *M.3.* 1920-ban készült el. 1927-ben aknarakóvá alakították át, lövegét leszerelték, majd 1932-ben eladták ócskavasnak. Terveit a *Porpoise* (Delfin) típusú aknarakó tengeralattjárók kifejlesztésekor még felhasználták.

A sorozat utolsó darabja, az *M.4.* semmiféle szerepet sem játszott. Még el sem készült az Armstrong-Whitworth gyárban, amikor 1921-ben anyagáron értékesítették.

Az ágyúval elátott tengeralattjárók felhasználását a washingtoni flottaegyezmény ugyan eltiltotta, a második világháborúban azonban mégis megjelentek. Némi sikerrel szerepeltek kikötői berendezések, petróleumfinomítók demonstratív támadásakor.

Dr. Horváth Árpád

„Permetezett” repülőtér

Helikopterek, ill. rövid nekifutású repülőgépek is fel- és leszállhatnak azon a gyorsan elkészíthető, műanyag-felületű kis repülőtéren, melyet a daytoni repüléstechnikai intézet mérnökei dolgoztak ki. A kijelölt terület egyenetlés után üvegszál-szőnyeggel borítják. Már a szőnyeg széleinek rögzítése közben megkezdik a poliészter-gyantaréteg permetezését, amelynek vastagsága – a várható terheléstől függően – 65 mm-ig terjed.

A gyanta száraz időben 15 perc alatt, esőben vagy szélsőséges hőmérsékleteken egy óra alatt szilárdul meg. A daytoni kutatók az elmúlt években különféle műanyagokat próbáltak ki repülőterek gyors „permetezésére”. Kísérleteztek epoxi-gyantával, poliuretánokkal és szilikonokkal is. Végül a poliészter-gyanta vált a legjobban.

A poliészter-gyanta azonban lényegesen drágább a betonnál. Építőipari alkalmazása ezért ma még korlátozott; csak olyankor érdemes használni, amikor sürgős munkáról van szó.

Új tudomány – Új technika



Új magyar gépjárművek a Budapesti Nemzetközi Vásáron

Csepel D462 tehergépkocsi

A D450 típusú tehergépkocsi továbbfejlesztett 12 Mp összes gördülőszúlyú változata, a hasznos teherbírás 7 Mp-ra történt növelésével.

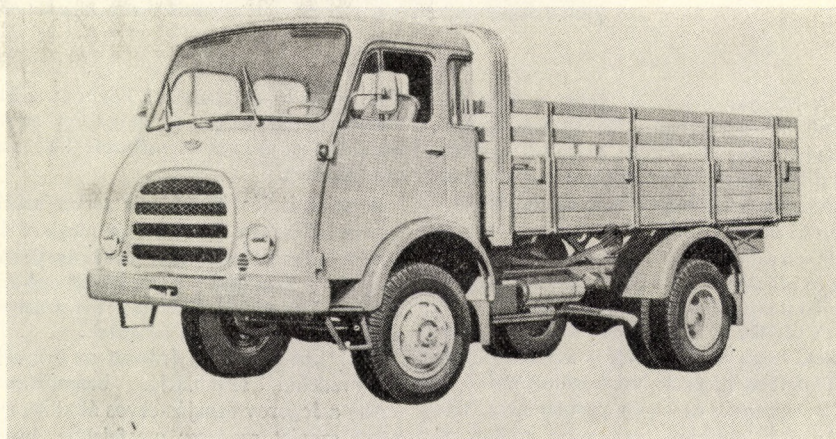
Motor: Csepel D-614.30 típusjelzésű, 6 hengeres, 145 LE, soros, állóelrendezésű, vízhűtéses, négyütemű, előkamrás Dieselmotor.

Tengelykapcsoló: hidraulikus működetésű, egytárcsás, száraz kivitelű.

Sebességváltó: Csepel S-051 típusjelzésű, álló elrendezésű, 5+1 H fokozattal.

Melső tengely: kovácsolt I szelvényű merev tengely, 4 Mp terhelhetőségű.

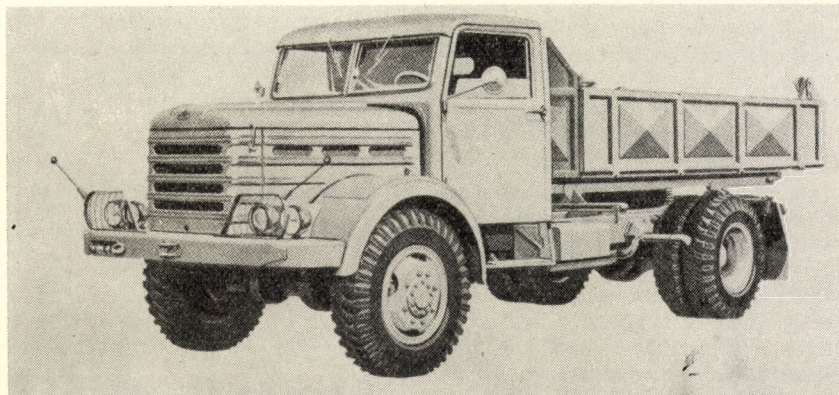
Hátsó futómű: merev sajtolt-hegesztett kivitelű. A differenciálmű-áttétel kétfokozatú. Terhelhetősége 8 Mp.



Csepel D445 összerékhajtású billenő tehergépkocsi

A 4,8 Mp terhelhetőségű járművet a D344 típusú tehergépkocsiból alakították ki. Az 500 mm oldalfalmagasságú felépítmény három irányban: hátra és mindkét oldalra billenthető. A felépítmény hátfala billentéskor automatikusan nyílik és záródik. A rakodás megkönnyítésére a hátfal, csapjai körül, külön is lehajtható.

A jármű alvázának kialakítása lehetővé teszi 5 Mp összes gördülőszúlyú légfékes pótkocsi gazdaságos és biztonságos vontatását. A vontató kocsi hidraulikus rendszerének kialakítása lehetővé teszi a pótkocsi rakfelületének billenthetőségét is.



Róka Gedeon: A csillagászat és mindennapi életünk

(Táncsics Könyvkiadó, 1968. 292 old., 81 kép és ábra)

Gyakran vetik fel a csillagászatnak mint tudománynak a jellegét, s a legritkábban mondják csak gyakorlati tudománynak. A könyv nagyon világosan és közérthető módon mutat rá a csillagászat gyakorlati voltára. A bevezetőben megemlíti, hogy „a tudós a köztudatban sokáig hosszú szakállas öreg bácsiként szerepelt, aki mindenütt otfelejtette az esernyőjét. A tudósokat általában olyan embernek képzeltek, akiket nem érdekel a mindennapi élet gondja-baja, hanem egész életükben elefántcsonttoronyban ülve, a laikusok számára furcsa és érthetetlen kérdések tanulmányozásában lelik örömeiket.”

Eloszlatva ezt a hamis képet, a szerző a csillagászat gyakorlati felhasználásainak részletes ismertetése előtt megmagyarázza a földrajzi koordinátákat és azok felhasználását a különböző mérések számára. Ismerteti a tájékozódás és az időmeghatározás csillagászati módszereit. Azok számára, akik éjszaka a szabadban vannak és

óra hiányában vagy a sötétség miatt az időt óráról leolvasni nem tudják, gyakorlati módszert ismertet, hogy miképpen döntheti el a csillagos ég bizonyos csillagainak a helyzetéből megközelítően, hogy hány óra van. Tárgyalja a különböző időket: az efemerisz-időt, az atomidőt és a gyakorlati időmérést. Megismerhetjük a könyvből a csillagászati helymeghatározás módszereit és a csillagászati navigáció új útjait.

A 14. fejezet igen hézagpótló a magyar irodalomban. Csillagászati évkönyvekkel, efemeriszekkel, naptárakkal foglalkozik. Az itt tárgyalt előrejelzések többnyire táblázatosan vannak összefoglalva, így pl. a polgári szürkület tartama, fogyatkozások előrejelzése.

A könyv kiter a csillagászat építkezési vonatkozásaira is, és ismerteti, miképpen kell felhasználni a csillagászatot a helyes benapozás elérésében. Megismerhetjük a

könyvből a naptevékenység hatását a rádiózásra, a kozmikus hatások és az időjárás összefüggését, a sugárzások biológiai hatásait stb.

A csillagászat érezhetően hat a technikára. Ez különösen az optikai és finommechanikai ipar fejlődésében mutatkozik. A Napban végbemenő folyamatok, melyeknek eredményét fény- és hősugarak formájában állandóan észleljük a Földön, valójában egy óriási atomreaktorban végbemenő reakciók. Ennek megismerése nagy mértékben segíti elő, hogy a szabályozható termonukleáris folyamatok megvalósíthatók legyenek és ezzel kimeríthetetlen energiatárházhoz jusson majd az emberiség.

Mindazok számára, akik meg akarnak ismerkedni a csillagászatral mint gyakorlati tudománnyal, a könyv hasznos segítséget nyújt.

É.-K.Gy.

könyvszemle

A Magyar Televízió „Irány a Vénusz” című ifjúsági űrhajós vetélkedője részére Néphadseregünk egyik magasabbegysége és a Budapesti Műszaki Egyetem űrkutató csoportja szimulációs berendezést dolgozott ki és épített meg. A berendezés, amely teljesen saját tervezésű, alkalmas arra, hogy az itt alkalmazott elvek kiképzési eszközök kialakításának alapjául szolgáljanak.

A vetélkedő rendezőinek az volt a szándéka, hogy a résztvevők a valóságot sok tekintetben megközelítő körülmények között legyenek, és olyan problémákat, feladatokat oldjanak meg, mint amilyenek hasonló célú űrrepülés során is előfordulhatnak (űrrendevő végrehajtása, leszállás légkör nélküli égitestre stb.).

A szimulációs berendezés működtetésével olyan körülményeket kellett teremteni, amely jó közelítéssel visszaadja azokat a változásokat, amelyek az űrrepülés folyamán bekövetkeznek, vagy bekövetkezhetnek az űrhajó csillagászati, biológiai, távközlési és rakétatechnikai rendszereiben. Mindemellett a szimulációs berendezéssel lehetőséget kellett adni arra is, hogy az űrhajó személyzete az optimális körülmények biztosítása vagy éppen valamilyen feladat végrehajtása céljából be tudjon avatkozni az űrhajó rendszereinek a működésébe.

Szükségszerűen minden változónak be kellett futni a szimulációs berendezés földi irányító és ellenőrző központjába is, annál is inkább, mert egy-egy manőver végrehajtásakor a megváltozott helyzet körülményeit jelző műszerek csak egy része volt a beavatkozásnak megfelelően automatikus, a műszerek másik részét a földi központ irányította az űrhajós-jelölt által végrehajtott műveletnek megfelelően. A „szakági parancsnokok” (zsűri-tagok) csak a

földi irányító és ellenőrző központ segítségével tudták eldönteni, hogy egy adott feladatot az űrhajó személyzete helyesen oldott-e meg.

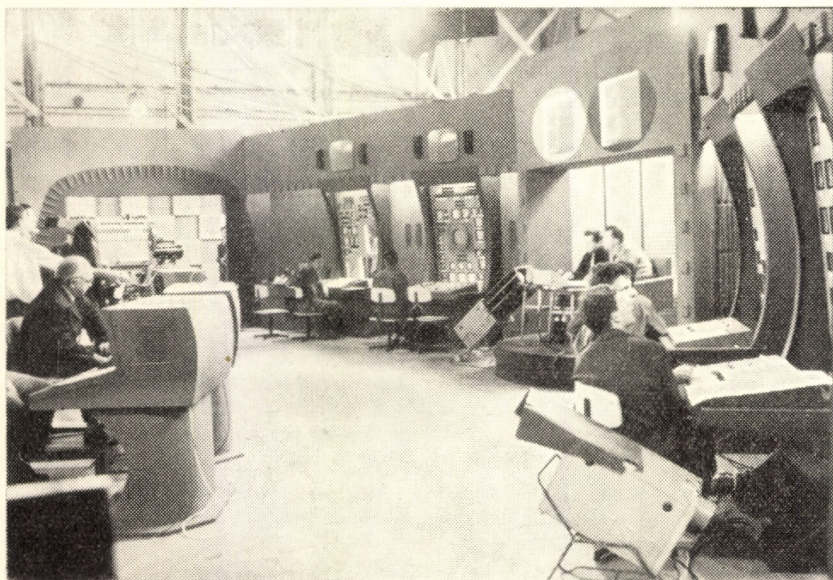
A szimulációs berendezés tervezésében és megépítésében zömmel már meglévő és bevált műszereket, mérő és beavatkozó szerveket használtak, de sor került egy-két speciális berendezés elkészítésére is, amelyet kifejezetten erre a célra terveztek.

Ezek közül említést érdemel az űrhajók sugárvédelmi szimulációs berendezése, amely a Jegorov űrhajós-orvos által ismertett szovjet rendszer megfelelője, bizonyos egyszerűsítésekkel. Különleges megoldású az űrbiológusok által használt széndioxid és oxigén analízátor, amely integrátorok segítségével lehetővé teszi, hogy a tartálycsapoknak nevezett gombok elmozdításával az adott idő alatt beadagolt oxigén, vagy elnyeletett széndioxid százalékának megfelelően mozduljanak el a kabinlégkör összetételét mutató műszerek.

Igen szellemes megoldású a kormány-szervek és a célzólokátor együttműködése, valamint az űrhajó főhajtóművének szimulációs berendezése. A célzólokátor indikátorán a célpont elmozdulása a kormány-szervek kitérésének kétszeres irányhelyes integráljával egyenlő. A főhajtómű tolóerejét szabályozó kar mozgatása ugyancsak integrátorokon keresztül a célzólokátor indikátorán megjelenő célpont nagyságát szabályozza. Ezzel együtt arányosan mozog a gyorsulás-mérő műszer is.

Érdekes, hogy a szimulációs berendezésbe mintegy 300 önálló egység (műszer, kapcsoló és követőberendezés) van beépítve. A beszerelt elektromos berendezések értéke mintegy 2 millió forint.

I. P.



TARTALOMJEGYZÉK

<i>Dr. Kováts Zoltán</i> mk-alez.: Korszerű gyűjtők	81
<i>Ligeti György</i> : Ember és műszer	85
<i>Iványi Pál</i> : Gépjármű gáz-turbinák	88
<i>Kolozsvári Sándor</i> alez.– <i>Várszegi Imre</i> mk-örgy.: A rövidhullámú térhullámok összeköttetés és a magaslégi- köri atomrobbantások	92
<i>Sinka József</i> : Űrszimulátorok	95
<i>Dr. Aujezsky László</i> : A légköri radioaktív szennyeződés terjedése és a zivatarok	99
KIS ENCIKLOPÉDIA	101
KÖNYVSZEMLE	102, 112, 119
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE	
A Kozmosz útjain	103
Új tenger alatti mentőrend- szerek	104
A vegyi mentesítő anyagok hatékonysága	105
Részletek az amerikai fegyverkezési programból	106
Amerikai értékelés a hiper- szonikus repülés jövőjéről	108
Aknavevők Vietnamban	
Az ipari kutatás és a katonai kutatás összefonódásának tendenciái a vezető tőkés országokban	110
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	113
A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL	117
EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL	
ÚJ TUDOMÁNY – ÚJ TECHNIKA	118
ÚJÍTÁSI SZEMLE	120

Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Haditechnikai kézikönyv

Célja, hogy segítséget nyújtson a haditechnikai fogalmak, szakkifejezések megértéséhez és helyes értelmezéséhez.

A korszerű haditechnika területének egészét átfogja, és enciklopédikus módon, címszavak szerinti feldolgozásban ad felvilágosítást az olvasónak. A lexikális részt matematikai és fizikai képlettár egészíti ki.

Kötve kb. 280 oldal, ára kb. 24,— Ft

Tisztek kézikönyve

Azokat a korszerű katonaelméleti és gyakorlati tudnivalókat, valamint az érvényben levő általános rendelkezéseket foglalja össze, amelyek a tisztek mindennapos harci és politikai kiképzőmunkájához szükségesek. Emellett elősegíti a tiszti iskolás növendékek és tartalékos tisztek katonai ismereteinek megalapozását, bővítését, a korszerű katonai szemlélet kialakítását. Ennek megfelelően a hadtudomány csaknem minden területével foglalkozik.

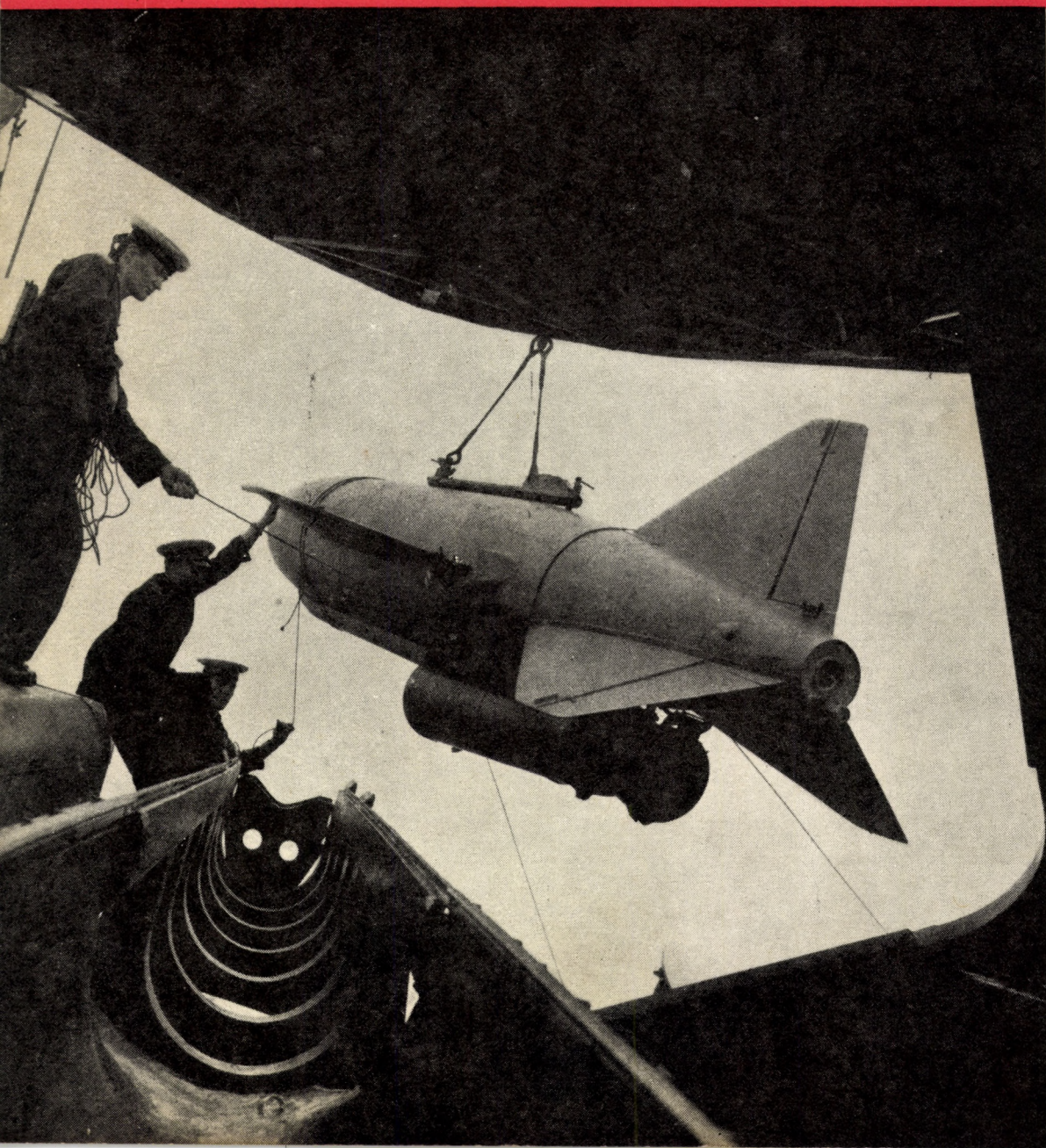
Kötve kb. 640 oldal, ára kb. 34,— Ft



haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

4



MÁSODIK ÉVFOLYAM 1968 OKTÓBER — DECEMBER

Előkészülés
az indításra
(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 megőrzésére

és visszaküldésére nem vállalkozunk

Kiadja

a Zrínyi Katonai Kiadó

Budapest 134, Postafiók: 31

Telefon: 409-550

Felelős kiadó

BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

Megjelenik negyedévenként

Előfizetési ára egész évre 24,— Ft

Egyes szám ára 6,— Ft

Terjeszti a Magyar Posta

Előfizethető bármely postahivatalban,

a kézbesítők útján,

a Posta hírlapüzleteiben,

a Posta Központi Hírlap Irodánál

Budapest V., József nádor tér 1.

Telefon: 180-850

Egyéni csekkszámlaszám: 61 297, közületi: 61 066

vagy átutalás az MNB-nél vezetett

PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

6803322/2 – Zrínyi Nyomda, Budapest

Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle

Fél évszázada alakult meg a Kommunisták Magyarországi Pártja

KOMMUNISTA KÖNYVTÁR

VILÁG PROLETÁRJAI EGYESÜLJETEK I

KUN BÉLA:

MIT AKARNAK A KOMMUNISTÁK?

HARMADIK (MAGYARORSZÁGI) KIADÁS

ÁRA 1 KOR. 20 FILLÉR
Szervezett munkásoknak 60 fillér

BUDAPEST 1919
KIADJA A KOMMUNISTÁK MAGYARORSZÁGI PÁRTJA

„Semmiféle forradalmi rajongás nem vezet engem itt. Nem hiszem azt, hogy holnap már a kezünkben lesz a hatalom, de hiszem, hogy a magyarországi proletariátus kezébe veszi majd a hatalmat. S erre nekünk elő kell készülnünk, elő kell készülnünk arra a forradalmi munkára, a fegyveres felkelésre, amelynek az ideje immáron elkövetkezett. Ennélfogva kötelességünk, hogy megalkossuk a Kommunisták Magyarországi Pártját.”

Ezek a szavak Kun Béla szavai. Ötven esztendeje hangzottak el Szovjet-Oroszország szívében, a magyar kommunista csoport 1918. október 25-i, moszkvai értekezletén. Józan szavak. Kun Béla jól tudta, hogy gigászi feladat előtt áll a maroknyi magyar kommunista; mert igaz ugyan, hogy kártyavárként omlott össze a Monarchia, hogy a felbomló frontról rövidesen özönlenni kezdett az uniformisba bújtatott szervezetlen tömeg, hogy az éhezõ munkások zöme készen állt a forradalmi harcra. De a nehézségek, az akadályok is szinte leküzdhetetlennek tûntek.

A magyar kommunistáknak új típusú pártot kellett szervezniük, s ellenfeleik is felsorakoztak: nem csupán a burzsoázia s az erõszakszervezet még meglévõ fegyveres csoportjai, hanem a magukat baloldalinak valló opportunisták is. Mondhatni, hogy a katonai összeomlást megelőző és követő hetek az opportunizmus egyeduralmának a hetei voltak.

A KMP megalakulása véget vetett ennek az egyeduralomnak. A magyar munkásmozgalom megismerhette végre a leninizmust, a lenini eszméket. Megalakulásának pillanatától fogva a párt a szocialista forradalom kivívását tűzte ki célul, s amint Kun Béla szavai példázzák: józanul, higgadtan és következetesen.

„Mit akarnak a kommunisták?” – ez volt a címe annak a röpiratnak, amelyben Kun Béla megfogalmazta a kialakulóban levő magyarországi forradalmi mozgalom programját.

„A válaszut, mely elé az imperialista fejlődés állította a munkásságot – mondja a röpirat – kényszerítően cselekvésre hív föl. Az egyik úton tétlenül, korbács által űzve lehet vánszorogni a háborús tömeggyilkoláson keresztül a végleges elnyomorodás felé.

A másik a küzdelem útja, de a küzdelmes felszabaduláson keresztül a jóléthez, a szocializmushoz vezet, mely immár nem álmoké, hanem a közeli jövő, a jelen s a következő emberöltő munkájának feladata.

Akik nem álmoképet, nem messiást csinálnak a szocializmusból, hanem a dolgozók szociális forradalma és a proletárok diktatúrája útján haladéktalanul hozzá akarnak fogni annak megvalósításához, azok kommunisták...

...A szocializmusért való küzdelem a kommunisták szerint – támaszkodva Marx Károly és Engels Frigyes meg nem hamisított tanításaira – a ma feladata. Minden nap, amelyet elmulaszt a munkásság a kapitalisták elleni végső és döntő küzdelem megkezdésére az államhatalomért, ok és alap nélkül hosszabbítja meg a proletariátusnak a tőkés termelésbeli siralomvölgyében való szenvedését...”

A párt megalakulásával megkezdődött a történelmi fordulópontra kívánta feladatok végrehajtása. A KMP követelte a hatalomnak a munkás-, katonai- és paraszttanácsok kezében való összpontosítását, a burzsoázia lefegyverzését, a munkások fölfegyverzését. Követelték a magyar kommunisták és a hozzájuk csatlakozó mind nagyobb tömegek a termelés munkásellenőrzésének bevezetését, majd a termelési eszközök társadalmi tulajdonba vételét, a nagybirtokok kisajátítását, s forradalmi szövetséget Szovjet-Oroszországgal.

Ez a hatalmas történelmi áramlat a Kommunisták Magyarországi Pártjának megalakulásával kezdődött, 1918 novemberének utolsó hetében. Hihetetlen nehézségek árán, a győztes és a vesztes hatalmak burzsoáziájának dühétől övezve, történelmileg igen rövid idő alatt teremtette meg ez a párt a Tanácsköztársaságot, a proletárhatalmat Magyarországon.

Egy rövid történelmi pillanatra az ország dolgozó tömegei a nemzetközi haladás élvonalába lendítették hazánkat. Visszapillantva, értjük már azokat az okokat, melyek a Tanácsköztársaság diadalához, majd bukásához vezettek. Látjuk az úttörők taktikai hibáit, az egyenlőtlen erőviszonyokat, de látjuk harcuk jelentőségét is. A magyar kommunisták nem csupán erkölcsi és jelképes diadalt arattak. Munkásosztályunk első ízben kapott a párt megalakulásával következetes és céltudatos vezetőt, s a fáklya fénye nem halványult el negyed század elnyomása és vérfürdői ellenére sem.

El kellett érkeznie az 1945-ös esztendőnek, amikor a Szovjet Hadsereg katonái széttörték a dolgozó népünkre vert bilincseket, s népünk felszabadulása egy olyan új történelmi korszak kezdetét jelentette, mely valóra váltotta mindazt, amiért a magyar kommunisták már 1918-ban harcba indultak. Amikor most visszapillantunk, egy ötven év előtti eseményt látunk az út kezdetén, a Kommunisták Magyarországi Pártjának megalakulását.

DR. REIMANN JÓZSEF

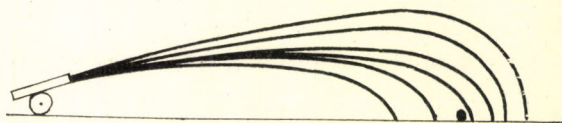
alezredes,

a matematikai tudományok kandidátusa

A technika és a természettudományok fejlődésének jelenlegi szakaszára az a jellemző, hogy igen széles körben és nagy haszonnal alkalmazzák a statisztikai módszereket a megismerés minden területén. Ezt az irányzatot nagyon is természetesnek kell tartanunk, s a jelenségek valamely körének elmélyült tanulmányozásakor ez a szakasz elkerülhetetlenül bekövetkezik. Amikor egy fizikai, technikai jelenséget vizsgálunk, akkor először nyilvánvalóan arra törekszünk, hogy meghatározzuk azokat a fő feltételeket, összetevőket, amelyek a jelenség lefolyását döntően meghatározzák. Ezután vizsgáljuk azt, hogy ezek az alapvető feltételek, döntő körülmények miként hatnak a jelenség lefolyására, s a felismert törvényszerűségeket matematikailag valamilyen függvénykapcsolat, rendszerint differenciál-egyenlet formájában írjuk fel.

Vannak fizikai jelenségek, amelyek elemzésekor a jelenség lefolyását meghatározó alapfeltételek mindegyikét előre számításba tudjuk venni, s ha e feltételek mindegyike teljesül, akkor a jelenség lefolyása egyértelmű és pontosan előre látható. Így pl. tudjuk, hogy a kémiai tisztaságú víz 760 torr nyomás mellett 100 C°-on felforr. A fizikából számos példát lehetne felhozni ilyen típusú jelenségekre. Az esetek többségében előforduló jelenségek olyanok, hogy az előre számításba vehető körülmények között a jelenség lefolyása pontosan nem előrelátható, a jelenségnek többféle kimenetele lehetséges.

Klasszikus példa az ilyen típusú jelenségre a lövés. Ha egy lövegből leadunk egy lövést, akkor a becsapódási távolságot elsősorban a löveg csövének a vízszintessel bezárt szöge, a lövedék kezdősebessége és a ballisztikai együttható határozza meg. Ezek ismeretében felírhatjuk a röppálya egyenletét és kiszámíthatjuk a becsapódási távolságot. Ha ugyanazzal a löveggel – látszólag azonos feltételek között – egymás után több lövést adunk le, a lövedékek különböző pontokban csapódnak be, vagyis szóródnak. Talán egyik lövedék sem követi pontosan az elméletileg kiszámított röppályát, hanem mindegyik többé-kevésbé eltér tőle, s lefényképezve a tényleges röppályákat, egy röppályanyalábot látnánk (1. ábra).



1. ábra

A lövés kimenetelét számos olyan előre nem látható, ún. másodlagos feltétel, „hiba” befolyásolja, amelyeket nem láthatunk előre, mert ezek a feltételek lövésről lövésre változnak. Csekély célzási hibák, az egyes lövedékek kicsiny eltérései a névleges adatoktól, a cső minimális tágulása hőhatásra, a meteorológiai viszonyok

Törvényszerűségek a véletlenben

(szélerősség és irány, napsütés stb.) változásai mind olyan tényezők, amelyek külön-külön csak kis mértékben hatnak, de hatásuk egy-egy lövés alkalmával összegeződik, és a becsapódások lényeges szóródását okozhatja. Még ha egy lövéskor a közrejátszó számos feltételt figyelembe próbálnánk is venni – holott ez rendkívül bonyolult számítást igényelne –, akkor sem sokat érnének vele, mert a következő lövések alkalmával már mások lesznek az egymagukban jelentéktelennek tűnő feltételek, és a lövedék más pályán fog haladni. A találati középpont körül elkerülhetetlenül fellépnek véletlen ingadozások, sőt maga a találati középpont is a célközéppont körül ingadozik.

Hasonló szóródási jelenséget tapasztalunk, amikor egy testet analitikai mérlegen többször lemérünk. A megismételt mérések eredményei valamennyire különbözni fognak egymástól. Ezeket a különbségeket sok olyan másodlagos tényező váltja ki, amely a mérési műveletet kíséri, ilyen pl. a test helyzete a mérleg serpenyőjén, a berendezés véletlen vibrációja, hibák a készülék mutatójának állásában stb.

Ugyancsak véletlen ingadozásokat észlelünk az adott harci- vagy szállítójármű 100 km-re eső üzemanyag-fogyasztásában, a harceszközök azonos típusalkatrészeinek méreteiben és élettartamában, az egységek hírközpontjaihoz adott időegység alatt befutó hívások számában stb.

Véletlen jelenségek

Azokat a jelenségeket, amelyek lefolyásában a számításba vehető feltételek között többféle kimenetel lehetséges, *véletlen jelenségeknek* nevezzük. Az előzőekben csak néhány példát ragadtunk ki, de úgyszólván nincs a katonai tevékenységnek olyan területe, ahol véletlen komponensek ne játszanának jelentős szerepet, amint hogy általában nincs a természetben olyan folyamat, amelyben a véletlen elemei ilyen vagy olyan mértékben ne játszanának szerepet. Elegendő talán arra utalni, hogy az egzakt matematikai formuláinkban szereplő mennyiségek többségének tényleges értékét rendszerint mérésrel kell meghatároznunk, s az így kapott értékeket a mérési hibák befolyásolják, torzítják.

Amikor egy jelenséget véletlen jelenségnek minősítünk, ez egyáltalán nem azt jelenti, mintha a jelenség lefolyásáról semmit sem tudnánk előre mondani. Ez azt jelentené, hogy a jelenségek túlnyomó többségével szemben tehetetlenül állunk, és például a természet-kutatás egyik legfontosabb és gyorsan fejlődő területe – a magfizika – ki sem fejlődhetett volna. Nem lenne lőelmélet, de légi navigáció sem, szegényebb volna a hírközlélmélet, a meteorológia, az automatikus szabályozás elmélete és így tovább.

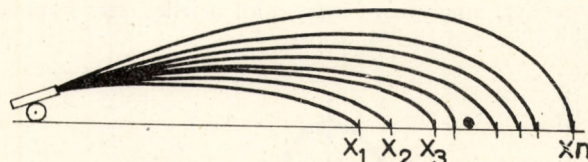
A véletlen jelenség *egyszeri* kimenetelével kapcsolatban a pontos előrelátás lehetetlen. A véletlen jelenség tömeges ismétlődésekor azonban, amikor a nagyszámú kimenetelt összességében vesszük szemügyre, olyan

statisztikai törvényszerűségeket fedezhetünk fel, amelyek ismerete kielégítő információt nyújt számos gyakorlati probléma megoldásához. Maradjunk a lövés példájánál. Arra a kérdésre, hogy egyetlen lövés leadásakor a lövedék pontosan hova fog becsapódni, nem tudunk jó prognózist adni. Ha néhány lövést adunk le egy céltáblára, akkor a találati pontok elhelyezkedésében úgyszólván semmi törvényszerűséget sem látunk, a találatok teljes rendetlenségben helyezkednek el a lőlapon. Amint azonban növeljük a lövések számát, kezdünk felfedezni bizonyos törvényszerűségeket a találati pontok elhelyezkedésében. Ez a törvényszerűség annál határozottabbá válik, minél több lövést adunk le. A találati pontok elhelyezkedése valamely centrális ponthoz képest szimmetrikusnak mutatkozik. A középső mezőn sűrűbben helyezkednek el a találatok, mint a tábla szélén, feltéve, hogy jó lövész tüzelt. E találatok sűrűségi eloszlása egy jól meghatározott törvényt, a „normális” Gauss-féle törvényt követi, amely a lövéstanból és a hibaelméletről általánosan ismeretes.

Hasonló specifikus, ún. „statisztikai” törvényszerűségeket figyelhetünk meg mindig, amikor egynemű véletlen tömegjelenségekkel van dolgunk. Ilyenkor a nagyszámú egyedi véletlen jelenség *tömegében* egy határozott törvényszerűséget tükröz. A tömegjelenség egyes véletlen kimenetelei tehát egy statisztikai törvényszerűség alkotó elemei, és összességükben visszatükrözik ezt a törvényszerűséget. Ezt a tényt a filozófiában úgy fogalmazták meg, hogy a véletlen a szükségszerűség megjelenési formája.

A véletlen törvényszerűségei

Minél nagyobb mennyiségű egynemű véletlen jelenséget tudunk megfigyelni, annál határozottabban domborodik ki, tárul elénk a bennük rejlő törvényszerűség, annál pontosabban tudjuk felállítani a nagyszámú véletlen jelenség összegezett hatására vonatkozó tudományos prognózist.



2. ábra

Bemutatunk egy példát arra, hogyan lehet „kinyomozni” a véletlen jelenségek mögött rejlő törvényszerűséget, és hogyan lehet a feltárt törvényt gyakorlatilag hasznosítani. Adjunk le nagyszámú lövést egy löveggel valamilyen célra. Vetítsük a becsapódási távolságokat a löveget a célközépponttal összekötő képzeletbeli egyenesre, és jelöljük az így nyert pontokat x_1, x_2, \dots, x_n -nel (2. ábra).

Számítsuk ki az

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n}{n}$$

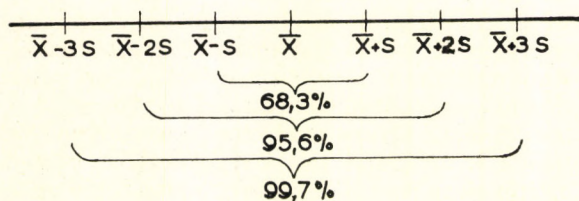
értéket, az átlagos becsapódási távolságot, a találatok súlypontját. (Egyszerűsített modellünkön ez most a középső találati pont). Ha jó a célzás, akkor \bar{x} egybeesik a célközépponttal. Az \bar{x} számérték már önmagában is igen hasznos adat, mert elárulja, hogy jól céloztunk-e vagy rosszul.

Számítsuk ki ezután a becsapódási pontok szóródására jellemző

$$S = + \sqrt{\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + (\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + \dots + (\bar{x}_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

számértéket – ahol a tört számlálójában az egyes becsapódási pontoknak a középső találati ponttól mért távolságainak a négyzetösszege szerepel.

Ha most az S távolságot az \bar{x} ponttól jobbra-balra felmérjük, akkor a következő tény tapasztaljuk: ha az n értéke elég nagy, vagyis ha nagyszámú lövést adtunk le: az $(\bar{x} - S, \bar{x} + S)$ intervallumba esik a becsapódásoknak majdnem 70%-a, az $(\bar{x} - 2S, \bar{x} + 2S)$ intervallumba a becsapódások 95%-a, az $(\bar{x} - 3S, \bar{x} + 3S)$ intervallumba pedig a becsapódások kb. 99%-a (3. ábra).



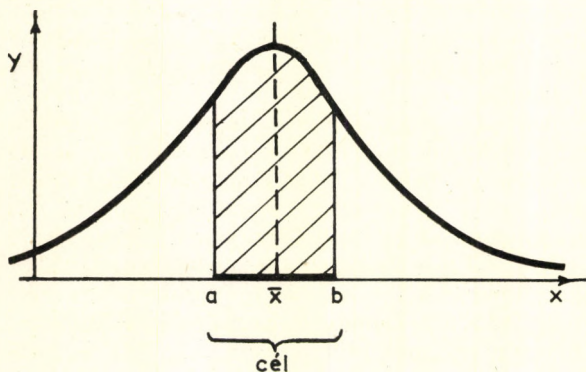
3. ábra

A gyakorlatban elegendő annyit tudnunk, hogy nagyszámú lövés leadásakor a lövedékek hány százaléka esik a cél bizonyos környezetébe. A fenti törvényszerűség birtokában – a célterület méreteit és az S értéket figyelembe véve – számvetést készíthetünk arról, hogy átlagban a cél megsemmisítésére hány lövést kell leadnunk.

Egy x, y koordináta-rendszerben felrajzolhatjuk az

$$y = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\bar{x}-x)^2}{2S^2}\right) \quad (1)$$

függvényt, amely nem más, mint a jellegzetes harang alakú Gauss-görbe (4. ábra).



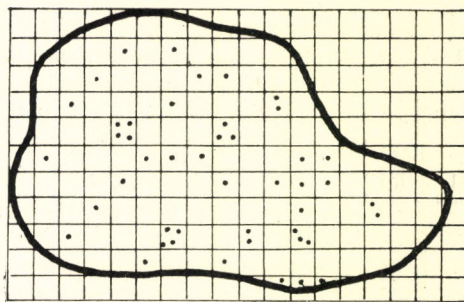
4. ábra

Ez a görbe jellemző a becsapódási pontok sűrűségére. A görbe olyan tulajdonságú, hogy az alatta levő terület egységnyi. Ha a célterület környezetében kijelölünk egy intervallumot, akkor a 4. ábrán bevonalkázott terület számértéke jó közelítéssel megadja, hogy sok lövés leadásakor a becsapódások hány százaléka esik a kiválasztott intervallumba. Az (1) függvény a becsapódások sűrűségére vonatkozólag egy mértéket határoz meg a célterületen. Egy intervallumnak a fenti függvény segítségével meghatározott mértéke nemcsak az intervallum hosszától függ, hanem attól is, hol helyezkedik el ez a középső találati ponthoz viszonyítva.

Jó célzásakor az \bar{x} egybeesik a célközépponttal, s ha a cél méreteit ismerjük, az intervallum pedig éppen maga a cél, akkor – adott S érték mellett – az (1) függvény segítségével meg tudjuk határozni a százalékos találati arányt, ki tudjuk számítani a cél leküzdéséhez szükséges lőszer mennyiséget, ezzel pedig – bár anyagi ráfordítással – kiküszöböljük azt a bizonytalanságot, amelyet a véletlen játéka a cél leküzdésében okoz.

Bemutatunk most egy másik jellemző példát, amely ugyancsak meggyőzően szemlélteti, hogy nagyszámú véletlen tömegjelenségben szigorú statisztikai törvényszerűség tükröződik.

A második világháború alatt London egyik bombázásakor a Luftwaffe 537 bombát dobott a brit fővárosra. A bombázás után az angolok a rombolt területet lefényképezték, majd a képet 576 kis négyzetre osztották fel, amelyek mindegyike 0,25 km² nagyságú területnek felelt meg (5. ábra). Ezután megszámlálták,



5. ábra

hány olyan négyzet van, amely nem kapott találatot, és hány olyan, amely 1, 2, 3, 4, illetve 5 vagy több találatot kapott. A vizsgálat eredménye az alábbi volt:

k	0	1	2	3	4	≥ 5
T_k	229	211	93	35	7	1

Itt k jelenti a találatok számát, T_k pedig azoknak a négyzeteknek a számát, amelyekbe k találat esett.

Ha a ledobott bombák számát elosztjuk az összes négyzetekével, akkor megkapjuk, hogy egy négyzetre átlagosan hány bomba jut. Példánkban ez a szám:

$$\lambda = \frac{537}{576} = 0,9323\dots$$

Vegyük szemügyre a következő függvényt:

$$f_{(k)} = \frac{\lambda^k}{k! e^\lambda} \quad (2)$$

ha a (2) függvény értékeit $\lambda = 0,9323$ és $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ értékek behelyettesítésével kiszámítjuk, és az így kapott értékeket rendre 537-tel, a ledobott bombák számával megszorozzuk, akkor a következő értékeket kapjuk:

k	0	1	2	3	4	$\cong 5$
T'_k	226,74	211,39	98,54	30,62	7,14	1,57

Ezek elméleti adatok, amelyeket a bombázás előtt is ki lehetett volna számítani, hiszen az f/k függvényt Poisson már 1800 körül felfedezte.

Összehasonlítva az elméletileg számított T'_k adatokat a ténylegesen észlelt T_k adatokkal, meglepő egyezést tapasztalunk. Ilyenformán tehát a területegységre átlagosan jutó bombák számának ismeretében előre meg lehet mondani, hogy hány területegység lesz, amelyet adott számú találat ér. A nagyszámú véletlen jelenségből ismét egy szigorú és jól előre látható statisztikai törvényszerűség rajzolódik ki, amely más alakú, mint a lövés esetében tárgyalt Gauss-féle törvény. E statisztikai törvény ismerete módot ad arra, hogy egyes harcselekmények alkalmával az ellenségnek okozható kár várható értékét felbecsülhessük.

A (2) képlettel definiált Poisson-féle függvény korántsem csak a bombavetés elméletével kapcsolatos statisztikai törvényszerűségek kifejezésében játszik szerepet. Sikerral alkalmazhatjuk ezt a függvényt a radioaktív bomlással, egy telefonközpontba befutó hívások számával, a közlekedési balesetek időbeli megoszlásával kapcsolatos statisztikai feladatok megoldására is.

Megemlítnék még egy szinte híressé vált kísérletet, amelyet a radioaktív bomlás α -részecskéinek számlálásával kapcsolatban végeztek. Egységnyi időintervallumnak 7,5 sec-ot választva, $N = 2608$ egységnyi intervallumban megszámlálták a beérkező részecskék számát. Ezután összeszámolták, hány olyan intervallum volt, amelyben egyetlen részecske sem érkezett, hány olyan, amelyben 1, 2 ..., 9 részecske érkezett, végül hány olyan, amelyben 10 vagy annál több részecskét számláltak, s az eredményt táblázatban foglalták össze:

k	N_k	$N \cdot f(k)$
0	57	54,399
1	203	210,523
2	383	407,361
3	525	525,496
4	536	508,418
5	408	393,515
6	273	253,817
7	139	140,325
8	45	67,882
9	27	29,189
$\cong 10$	16	17,075
Összesen:	2608	2608,000

A 2608 intervallumban összesen 10 094 részecskét számláltak, egy intervallumra tehát átlagosan

$$\lambda = 3,87 \text{ részecske jut.}$$

Ha ezt az értéket behelyettesítjük a (2) formulával adott f/k függvény képletébe és kiszámítjuk a függvényértéket $k = 0, 1, 2, \dots$ -ra, majd az így kapott értékeket rendre megszorozzuk 2608-cal, akkor a jobb oldali oszlopban álló elméleti értékeket nyerjük. Jól látható a táblázatból, hogy a tapasztalati adatok milyen jól „illeszkednek” az elméletileg nyert adatokhoz.

Teljesen analóg törvényszerűséget tapasztalunk, ha az egy távbeszélő-központba alkalmasan választott (egyforma) hosszúságú intervallumokban befutó hívásokat figyeljük. E statisztikai törvényszerűség ismeretét jól felhasználják a telefonforgalom lebonyolításában, a központok méretezésében.

A statisztikai törvényszerűségek és a valószínűség-számítás

A bemutatott példákkal akartuk illusztrálni, hogy többek között milyen statisztikai törvényszerűségek érvényesülnek a tömegesen előforduló véletlen jelenségekben. A természet és a társadalom véletlen tömegjelenségeiben objektívan meglévő reális statisztikai törvényszerűségeket külön tudományág, a *valószínűség-számítás* vizsgálja. E törvényszerűségek vizsgálatához a valószínűség-számítás matematikai módszereket alkalmaz. A maga sajátos módszereivel a valószínűség-számítás a matematikai tudományok egyike, és logikailag épp olyan pontos és szigorú, mint a többi matematikai tudomány.

A valószínűség-számítás szigorú matematikai megalapozása, „axiomatikus” felépítése A. N. Kolmogorov szovjet matematikus nevéhez fűződik, aki erre vonatkozó alapvető munkáját 1933-ban tette közzé. Az azóta eltelt 35 év során ez a tudomány olyan rohamos fejlődésről tanúskodott, amely szinte párját ritkítja, s ma egyike a természetkutatás leghatékonyabb eszközeinek, s a gyakorlati alkalmazások terén katonai feladatok megoldása szempontjából is felmérhetetlen jelentőségű.

A valószínűség-számítás katonai felhasználásának széles területe van. Aligha van olyan lőutasítás, mely valamilyen formában ne alkalmazná a valószínűség-számítást. Nemcsak a találati valószínűség kiszámításakor, hanem a hadműveleti tervek kidolgozásában és egy sereg más katonai jellegű probléma megoldásában is nagy segítséget nyújt a valószínűség-számítás felhasználása. A korszerű, átfogóbb jellegű valószínűség-számítási művekben nagy számú katonai vonatkozású példát találunk.

Éppen ezért nagyon fontos, hogy a valószínűség-számítás alapjait elsajátítsák mindazok, akik a hadtudomány különféle területein dolgoznak, tehát a haditechnikusok is. Természetesen nem vezet könnyű út a valószínűség-számítás sajátos gondolatvilágának elsajátításához. Jól meg kell érteni bizonyos alapvető fogalmakat, ismerni kell a sajátos terminológiát és módszereket. Más alkalommal visszatérünk a valószínűség-számítás alapjainak ismertetésére, vázoljuk e tudomány legfontosabb területeit, úgyszintén az eredmények gyakorlati alkalmazásait.

Holográfia — az információk rögzítésének új útja

Az információrögzítés két hagyományos formája, a kép és az írás együttvéve sem képes a külvilágból hoz-zánk érkező és bennünk tudatossá váló információkat rögzíteni. Most nem is arra gondolunk, hogy az időben változó jelenségekre vonatkozó információk rögzítése például mozgó képet vagy mozgó hangszalagot igényel, hanem csupán arra, hogy néha egy fényképen is szeret-nénk megállapítani, milyen távol van az egyik tárgy a másik mögött, vagy éppen mit takar el. Hiába forgatjuk ilyenkor a fényképet, hiába nézzük oldalról, nem tu-dunk — mint a valóságban — az eltakaró tárgy mögé nézni. Más szavakkal: a fényképen elvesznek a harma-dik dimenzióval, vagyis a térrel kapcsolatos informá-ciók.

A fényképezés e kétségtelenül nagy fogyatékos-ságát kiküszöbölő egyik próbálkozás abból indul ki, hogy az ember többek között azért képes a harmadik dimen-zióval kapcsolatos információkat látás formájában érzékelni, mert két szemmel néz, és mindegyik szeme más és más szög alatt látja a tárgyat, a jelenetet, végül azután az agyban a két kép „összegeződéséből” alakul ki a térbenyomás.

Megszületett tehát az a fényképezőgép, amely az emberi szemtávolságnak megfelelően két különböző szögből készít egy-egy felvételt. A képpár olyan optikai eszközön át nézve, amely lehetővé teszi az egyetlen képpé való összeolvadást, a szemlélőben bizonyos mértékű térérzetet kelt. Ez azonban mégsem igazi térlátás, mivel ezeken a jól ismert sztereo-felvételeken sem lehet az elől levő tárgy mögé nézni, hiába próbálunk oldalról pillantani a képre. Ennek az a magyarázata, hogy a tárgyakról minden irányba visszaverődő fénysugarak közül csak azok rögzítődtek a lemezen vagy a filmen, amelyek a két lencse látószögébe estek, a többi részről származó fénysugaraknak — mondhatni — nyoma sem maradt a felvételeken.

Nem jelent megoldást a Nobel-díjas francia fizikus, Lippmann „légyszemű” fényképezőgépe sem. Ezen a számtalan kis egvedí lencséből álló objektív két kép helyett egyszerre igen sok, egymástól csak kevéssé eltérő látószögből készít egyidejűleg felvételt. Hiába nézzük ugyanis az így keletkezett képsokaságot, nem alakulhat ki egységes térhatású kép, mivel agyunk nem képes arra, hogy kettőnél több képet dolgozzon fel egységes képpé. Más utat kell tehát keresni.

A fény, mint az információ hordozója

Mindenekelőtt tisztázzuk azt, hogy mindazok az in-formációk, amelyek a térrel, vagyis a három dimenzió-val kapcsolatosak, miképpen kapcsolódnak a fényhez, mint elektromágneses hullámhoz.

A frekvenciához, tehát a fénysugár színéhez nyilván-valóan nem, hiszen a tér bármely pontjából különböző frekvenciájú hullámok indulhatnak ki. Pusztán azért, mert egy tárgy közelebb vagy távolabb esik, nem látjuk

más színűnek. Más a helyzet, ha az információforrás mozog (Doppler-hatás), ilyenkor azonban a frekven-ciához nem *tér*-, hanem *mozgás*információ kapcsoló-dik.

Az amplitúdóhoz, vagyis a fény intenzitásához már kapcsolódhat bizonyos térinformáció, ugyanis a hul-lám intenzitása a távolsággal arányosan csökkenhet. Ez azonban egymagában vége még nem igazi tér-információ, mivel a csökkenés nem kizárólag a tér dimenzióival függ össze, hanem sok más tényezővel, például az abszorpcióval, a szóródással stb. Két egy-más mellett levő, de különböző intenzitással megvilágít-tott tárgyról sem gondoljuk, hogy különböző távolsá-g-ra esnek tőlünk.

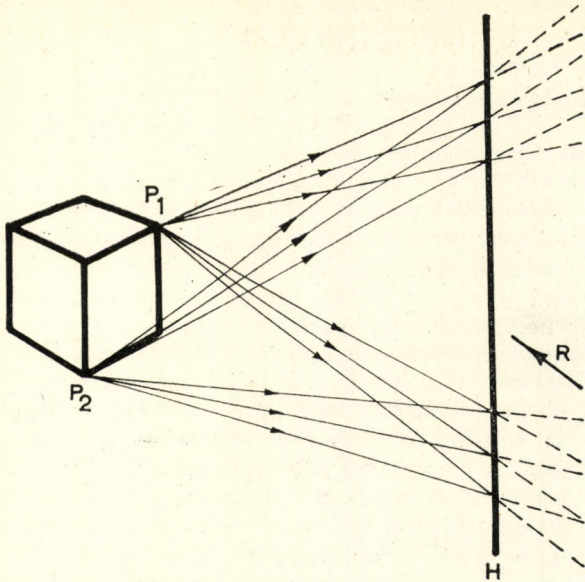
A térrel kapcsolatos információk a fényhullámok egymáshoz való viszonyához, a hullámok *fázisviszo-nyához* kötődnek. Ennek bizonyítéka az is, hogy a sztereo-felvételekkel már kapunk bizonyos fokú tér-hatást, tehát végső fokon a Lippmann-eljárásnak el kellene vezetnie a valódi térhatású képrögzítéshez.

A megoldást Gábor Dénes, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja, a londoni Imperial College professzora találta meg, amikor éppen húsz évvel ezelőtt megalkotta az általa *holográfiának* neve-zett eljárást. Magát a nevet a görög *holosz* (= egész, osztatlan) és *grafein* (= írni, rajzolni) szavakból alkot-ta. Ez a név arra utal, hogy a fényképező lemezre érkező *összes* fénysugarak hírtartalmát rögzítik, vagyis ha a hologramot szemléljük, akkor valódi térhatású, parall-axist is mutató képet látnak.

Lényegében véve ebben az eljárásban is szinte vég-telen sok kis képet készítenek különböző látószögekből (szigorúan véve ezek nem is képek, csak képelemek, „kvázi-képek”), és egy ügyes fogással azt is elérik, hogy szemléléskor, még a szemünkbe érkezésük előtt a fény-sugarak egyetlen képpé álljanak össze. Ehhez minde-nekelőtt arra van szükség, hogy a felvételekben csak egyetlen hullámhosszú, azaz egyszínű fényt használja-nak.

Mint ahogyan az 1. ábrán láthatjuk, a *H* fényképező lemez síkjának *minden egyes pontjába* a tárgy *minden egyes pontjából* érkeznek fénysugarak (a jobb áttekin-tetőség kedvéért csak néhányat rajzoltunk be), vagyis elvileg a fényképező lemez minden egyes pontjában keletkezik egy kvázi-kép. Felfoghatjuk azonban ezt a helyzetet úgy is, hogy a tárgyról érkező fénysugarak útjába tett fényképező lemez mintegy „befagyasztja”, vagyis nem engedi át az információkat hordozó fény-sugarakat.

Avégből, hogy valódi térhatású képet láthassunk, a lemezt úgy kell megvilágítanunk, hogy megvilágítás után a rajta áthaladó vagy a róla visszaverődő fény-sugarak *ugyanúgy* folytassák útjukat (szaggatott vona-lak), amint folytatták *volna*, ha a fotoanyagon nem rögzítődnek. Ha ugyanis ilyenkor a lemezre pillantunk, azt a tárgyat fogjuk látni, amelyről a fényképező lemezen „befagyasztott” fénysugarak visszaverődtek,



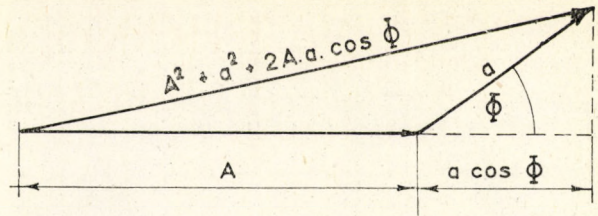
1. ábra: A tárgyról a fényképezőlemez síkjának minden egyes pontjába érkeznek fénysugarak (áttekinthetőség kedvéért csak néhányat rajzoltunk be). R a referencia-háttérsugárzást jelzi

hiszen most is ugyanúgy jutnak a szemünkbe a fénysugarak, mintha a valóban még ott levő tárgyról érkeznének.

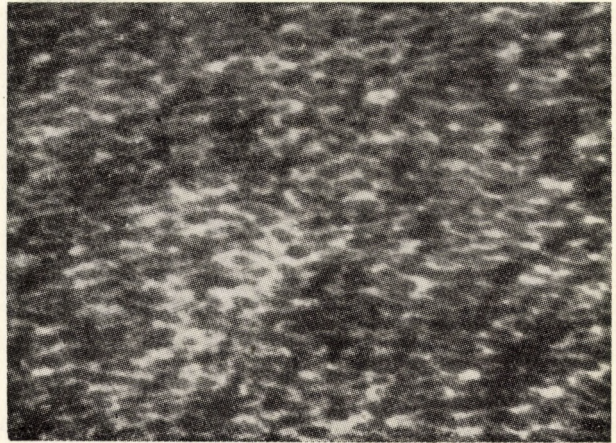
Ilyenféle megvilágítást azonban csak akkor valósíthatunk meg, ha felvételkor nemcsak a lemezhez érkező fénysugarak intenzitásait rögzítjük, hanem azt is, hogy milyen irányból érkeztek, nemkülönben, hogy milyen irányban igyekeztek továbbhaladni. Irányt, pontosabban szólva az irányszöget azonban csak valamihez viszonyítva lehet megadni, s így már a felvételkor gondoskodni kell arról, hogy az irányadat rendelkezésre álljon. De egymagában véve még ez sem elegendő, mert ennek az adatnak olyan formában kell jelen lennie, hogy a fényérzékeny réteg rögzíthesse. Tudnivaló viszont, hogy a fotoanyagok csak fényerősségre, tehát intenzitás-különbségekre érzékenyek, „irányra”, szög-re, fázisra nem. Az egyes tárgyponctokból jövő fénysugarak „irányadatait” tehát előbb még fényintenzitás-különbségekre kell átalakítani.

Szerencsére felhasználható itt az interferencia jelensége. Az ismert fizikai törvény szerint, ha két azonos hullámhosszú fénysugár találkozik – attól függően, hogy milyen szög alatt és egymáshoz viszonyítva milyen helyzetben –, e fénysugarak erősítik, gyengítik, sőt esetleg kioltják egymást. Márpedig éppen erre van szükség, hiszen az egymáshoz viszonyított helyzet, a szög – irányt jelent.

Ez az irány fényerősség formájában jelentkezik, ennél fogva a fotoanyagon rögzíteni lehet. Ilyenformán tehát, ha egy monokromatikus fényforrás fényét kettéválasztjuk, és egyik felével a tárgyat világítjuk meg, másik felét pedig arra használjuk, hogy hozzá viszonyítsuk: milyen irányból érkeznek a tárgyról visszavert fénysugarak a fényképezőlemezre, akkor ezen a már említett sok kis kvázi-kép mellett az interferencia révén minden egyes fénysugár beérkezési helyzete, illetve továbbhaladási szöge is rögzítődött. Más szavakkal: a tárgyról érkező fénysugarak hordozta valamennyi információ tárolódik a lemezen.



2. ábra: A hologram kialakulása



3. ábra: Részlet egy hologramból

A hologram tehát tulajdonképpen egy interferogram, még pontosabban összetett zónalemez, és úgy jön létre (2. ábra), hogy a monokromatikus fény egy részét (A) nem a jelenet megvilágítására, hanem csak referencia-háttérként használják, ehhez pedig viszonyítani lehet a tárgyról jövő fénysugár intenzitásához, amplitúdójához (a) és fázisához (Φ) kötődő információkat. Ezek az amplitúdóvektorok a hologram síkjában összegeződnek, s így valóban a fázishoz kötött információk is intenzitás formájában rögzítődnek a fényérzékeny lemezen. A kvázi-képek (a -ból tevődnek össze) és az irányadatok (Φ) tehát – olyanformán, mint a televíziós vívőfrekvencián a képjelek – egymáson tárolódnak, ezért egy hologramon még mikroszkóppal sem fedezhetünk fel egyetlen képet sem. Mindössze sötétebb és világosabb foltokat látunk (3. ábra). Avégett, hogy a képet láthassuk – televíziós hasonlattal élve –, le kell választanunk a képjeleket a vívőfrekvenciáról, a referenciaháttérről.

A hologram – mint említettük – összetett zónalemeznek is tekinthető, így – mint minden zónalemeznek – ennek is van gyűjtőtávolsága, mely első megközelítésben a fényforrás-hologram (k) és a tárgy-hologram (t) távolsággal az alábbi összefüggésben áll:

$$1/f = 1/t - 1/k. \quad (1)$$

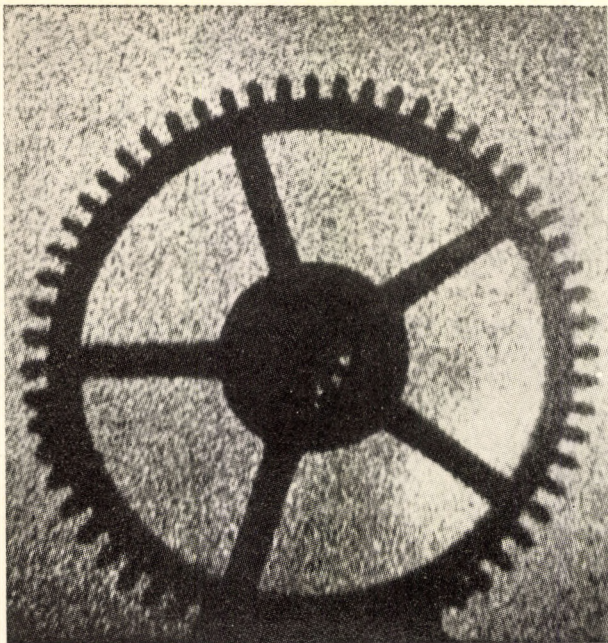
Így tehát, ha egy hologramot megvilágítunk, egy kép keletkezik az

$$1/t_1 = 1/f + 1/k_1, \quad (2)$$

és egy másik a

$$1/t_2 = -1/f + 1/k_1 \quad (3)$$

távolságban. A két kép közül az utóbbi virtuális, melyet csak akkor láthatunk, ha a lemezen – akár csak valami ablakon – nézünk keresztül, viszont ez több egyszerű sztereoképnél. Azért több, mert az eredeti jelenet



4. ábra: A hologramból rekonstruált kép

valamennyi optikai tulajdonságát mutatja, beleértve a perspektíva-változást, ha a megfigyelő helyét változtatja, úgyszintén a képen elől és hátul levő tárgyak parallaxisát. A tárgyat – melyről a hologram készül – a látott kép mellé helyezve nem lehet megkülönböztetni, melyik a valódi és melyik csupán annak „optikai” mása (4. ábra).

Annak eléréséhez azonban, hogy a vázolt tulajdonságú interferogram, vagyis hologram létrejöhessen, a felvételben is, a visszajátzásban is olyan megvilágító fényforrás szükséges, amelyből a fénysugarak valóban egyszerre indulnak, más szóval a fényforrás *koherens*. Tudvalevően a szokásos fényforrások csak kis fényerejű koherens fénynyalábot szolgáltatnak, s azt is igen kis mértékben. Ez volt az oka annak, hogy bár a holográfia alapjait Gábor Dénes már 1948-ban megvetette, az eljárás gyakorlati jelentőségre csak napjainkban, a laser mint nagy fényerejű koherens fényforrás megjelenésével tehetett szert (5. ábra).

A hologramok néhány tulajdonsága

Abból, hogy a hologram minden egyes pontjába a tárgy minden egyes pontjáról jut fénysugár, az következik, hogyha egy hologramot két, három vagy akár száz részre is szétvágnak, minden egyes darabból külön rekonstruálható a teljes eredeti kép. Legfeljebb, ha túlságosan kicsiny a felület, a rekonstruált kép a kis apertúra miatt kevésbé részletdús. Úgy gondoljuk, hogy a hologram e tulajdonságának haditechnikai jelentőségét különösképpen nem kell hangsúlyoznunk.

A hologramnak abból a tulajdonságából viszont, hogy egy térhatású virtuális és egy síkbeli valóságos képet ad, az következik, hogy a holográfiában nem ismeretes a pozitív–negatív kép fogalma. Sokszorosításkor tehát minden egyes másolat teljes értékű hologram.

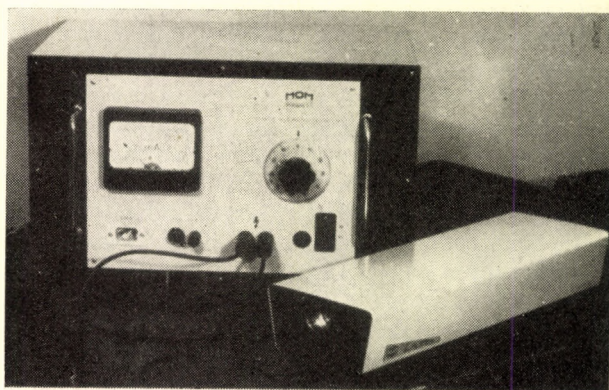
A hologram-elvet vivőfrekvenciás jeltovábbításhoz is hasonlítottuk, s mint ahogyan egyetlen csatornán át

több rádióüzenet továbbítható, különböző „vivőfrekvenciával”, tehát különböző hullámhosszakkal egyetlen lemezen több hologramot is rögzíthetünk. Arra is van lehetőség, hogy egyetlen frekvenciával, a lemez mindig kissé elforgatva, ugyancsak igen sok hologramot vigyünk rá egyetlen lemezre.

Mint látjuk, a hologram tehát igen sok információ tárolására alkalmas, és ezek kiolvasása szinte fénysebességgel pereghet. Mivel egy korszerű filmemulzió felbontóképessége legalább 10^4 vonal/cm, azaz cm^2 -enként 10^8 kis terület áll készen információ-tárolásra, egy holográfiai adattároló kapacitása könnyen felbecsülhető. A lemez nagyjából ötszáz árnyalatot különböztet meg, és mivel $2^9 = 512$, így minden egyes kis területen, durván számítva, 10 bit információt tárolhatunk, ennél fogva a lemez információs kapacitása 10^9 bit/ cm^2 . A hologramok azonban nemcsak a felületen, hanem az emulzióban is rögzíthetnek, az emulzió tárolási kapacitása pedig 10^{13} bit/ cm^3 . Feltételezve, hogy az emulzió vastagsága 6μ , akkor a lemezen holográfiai elvet használva 10^{10} bit/ cm^2 adatot tárolhatunk.

Ugyanakkor egy betű felismeréséhez elegendő 10 vonalat megadni, de ha 100 vonalat veszünk, betűnként az is csupán 10^4 bit tárolását igényli. Száz betű vagy szám tárolásához tehát 10^6 bit szükséges. Ha minden egyes betűnek tíz változatát vesszük, a tárolási kívánalom még mindig csak 10^7 bit, a lemezen pedig 10^{10} bitet lehet négyzetcentiméterenként tárolni. Egyetlen cm^2 -es lemez elegendő tehát egy írásfelismerő gép memóriájába. Az ilyen olvasógép műszaki megoldásának ismertetése túlságosan messzire vezetne, így csupán emlékeztetünk arra, hogy nem lehet különbséget tenni az eredeti tárgy és annak a hologramban látható optikai mása között.

Holografikus eljárással azonban úgy is tárolhatunk információkat, hogy csak az tudja kiolvasni, aki arra hivatott. Ilyenkor a hologram készítésekor a tárgy – pl. irat – és a fényképező lemez közé homályos üveget tesznek. Rekonstrukciókor csak a homályos üveg látható, kivéve, ha csak *ugyanazt* a homályos üveget nem teszik pontosan arra a helyre, ahol a kép kialakul. Ilyenkor a tárgyat úgy látjuk, mintha a homályos üveg ott sem lenne. A homályos üveg tulajdonságainak megváltoztatása – pl. vegyi kezeléssel – a tárgy képének eltűnését eredményezi. A hologram elvén alapuló új rejtjelzési technika kialakulásának ma még a bölcsőjénél állunk.



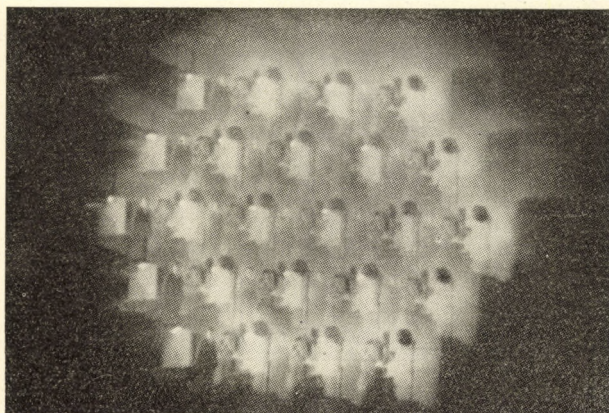
5. ábra: A Magyar Optikai Művekben készített laserberendezés, mely alkalmas hologramok készítésére és rekonstruálására is

Műszaki nehézségek a holográfia gyakorlati alkalmazásában

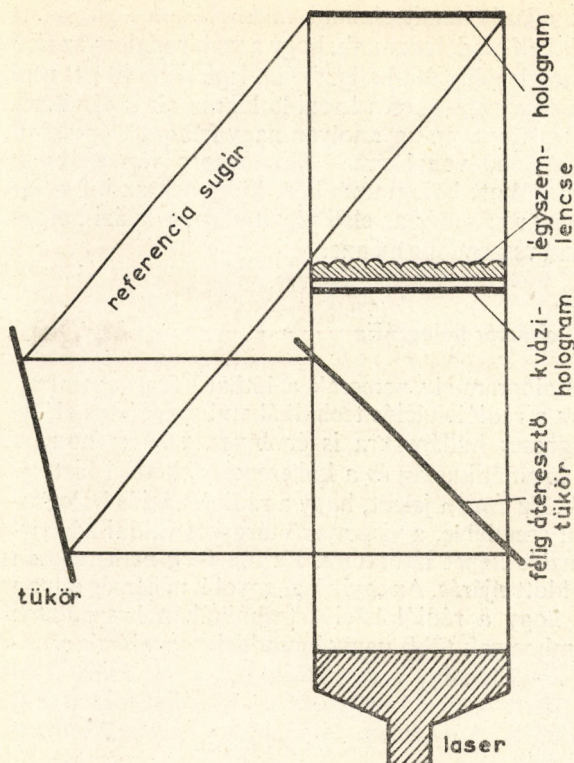
Mindaz, amit a holográfiáról elmondtunk, érdekes és új távlatokra mutat az információ-feldolgozás területén. Jóllehet a laboratóriumokban már eddig is valóban meglepő eredményekre jutottak, mégis a laboratóriumi és a mindennapi gyakorlat között ma még igen nagy a szakadék. A világpiacon mind ez ideig csak egyetlen hologram-elven alapuló berendezés jelent meg, a *Disdrometer*.

Ez a készülék eredetileg a 10–20 km magasságban lebegő apró részecskék – esetleg radioaktív szennyező termékek – alakjának, méretének és egymáshoz viszonyított helyzetének tanulmányozására készült. Ma már orvosi célokra is használják – a ködterápiában. A berendezés alapján véve igen egyszerű. A műszer egyik végében helyezkedik el a koherens fényforrás, másik végén a film, és e kettő között a vizsgálandó tér fogat. A repülőgép sebességének hatását úgy küszöbölik ki, hogy mindössze 20 nsec ideig tartó megvilágítást alkalmaznak, vagyis rubinlasert használnak. Miután a gép leszállt, a hologramot előhívják és gázlaserrel megvilágítva rekonstruálják. A megjelenő háromdimenziós kép tökéletes optikai mása a nagy magasságban felvett térrésznek, ha tehát mikroszkóppal szemlélik, s azt előbb az egyik, majd a másik részecskére állítják be élesen, a mikrométercsavar elmozdulása a részecskék közti mélység távolságát fogja megadni.

Haditechnikai szempontból ennél lényegesen nagyobb jelentőségű lenne, ha mindazokon a helyeken, ahol ma sztereo-fényképezésen alapuló technikához folyamodnak, „hologramkamerát” lehetne használni. Mennyivel egyszerűbb lenne például egy terep bemérése! Ez azonban egyelőre még csak álom. A hologramkészítéshez ugyanis a terepet *koherensen* kellene megvilágítani, márpedig a jelenlegi koherens fényforrásokkal, a laserekkel még egy 30·30·30 cm-es térség megfelelő kivilágítása is nehézségekbe ütközik. Tegyük fel, hogy van olyan koherens fényforrásunk, amely alkalmas a terep megvilágítására. Ekkor további nehézségeket okoz, hogy a hologram készítésekor a jelenet és a hologram közti távolság a használt fény hullámhosszának egytizedénél nagyobb mértékben nem változhat, azaz 1 m/sec sebességgel mozgó tárgy esetében 25 nsec megvilágításra van szükség. Ráadásul nem hanyagolható el a koherens fénysugarak kedvezőtlen élettani hatása sem!



6. ábra: Légy szem-lencsével készített kvázi-hologram



7. ábra: A kvázi-hologram átalakítása hologrammá (elvi elrendezés)

Úgy látszik tehát, hogy a terep koherens fényvel való megvilágítása nem járható út. Sokkal többet ígér azonban a már szinte feledésbe ment légy szem-lencse, mivel a vele készített felvételen a sok kis kép *egymáshoz viszonyítva* és összességében is igen sok fázisinformációt tartalmaz, így kvázi-hologramnak tekinthető. A légy szemlencse-felvétel (6. ábra) a fénysugár útjának megfordításával átvilágítva, vagyis az elemi képek összességét a légy szem-lencsén át kivetítve, a kialakuló kép ugyanis nemcsak az amplitúdókhoz, hanem a fázishoz kötődő információkat is szolgáltat. Sőt, színes anyag használatkor a frekvenciához kapcsolódókat is tartalmazni fogja, csak éppen a szemünk nem képes egyetlen képpé „összedolgozni”.

Itt jön segítségül a holográfia, mely a kvázi-hologramból előbb valódi hologramot készít. Ha ugyanis a légy szem-lencse készítette kvázi-hologramok légy szemlencsével történt átvilágításakor koherens fényt használunk, és egyidejűleg referenciasugarat is keverünk hozzá (7. ábra), akkor valódi hologramot kapunk. Ez aztán a szokásos módon szemlélve gyakorlatilag ugyanolyan minőségű valódi térhatású képet szolgáltat, mintha a terepről a légy szem-lencse nélkül, közvetlenül koherens megvilágítással készült hologramot szemlélnénk.

A művelet ugyan kissé bonyolultnak tűnik – légy szemlencse-felvétel és előhívás, koherens átvilágítás, hologram-előhívás, majd rekonstrukció –, mégis ez az út ígérkezik igazán járhatónak. A kvázi-hologram elkészítése ugyanis sem monokromatikus, sem koherens megvilágítást nem igényel, tehát napfényvel is végezhető, és a megvilágítási idő is a szokásos fényképezési megvilágítási idők nagyságrendjében van.

Az eljárás haditechnikai alkalmazhatósága miatt nem is kell csodálkoznunk, hogy a szakirodalom az első ilyen közlemény óta hallgat róla, legfeljebb itt-ott utal rá. A légszem-lencsés kvázi-hologramok elkészítéséhez természetesen ugyanolyan nagy felbontóképességű – 1000–3000 vonal/mm – filmanyagra van szükség, mint a szokott hologramokhoz, különben az információk egy része már az első rögzítéskor, a kvázi-hologramban veszendőbe menne.

Rádiólokációs holográfia

A hologram-elv nemcsak a látható fénysugarakra, hanem a rádiólokációs technikában használatos elektromágneses hullámokra is érvényes, feltéve, hogy a monokromatikusság és a koherencia feltételei biztosítottak. Ez annyit jelent, hogy a rádiólokációs hologramokat szemlélve, a visszaverő tárgyról valódi háromdimenziós képet láthatunk. Ez ma még nem teljesen megoldott eljárás. Az egyik legnagyobb nehézség onnan ered, hogy a rádiólokációs technikában használatos hullámhosszak több nagyságrenddel nagyobbak a látható fényénél, így szemlélsükkor ennek arányában kicsinyített képet kapunk. (Ez a zónalemez-elvből következik.) A probléma áthidalására három lehetőség kínálkozik.

Az egyik szerint a rádiólokációs hologramot laserfényben szemlélik, és ekkor a kép eredeti nagyságban fog jelentkezni. Mivel azonban a kapott kép minősége a hologram felületének nagyságától függ, a kicsinyített hologram szolgáltatta kép minősége lényegesen romlik.

A másik lehetséges megoldás, hogy a rádiólokációs hologramot egy vidikon elektronsugara letapogatja, és az egyes pontok intenzitás-értékeit számítógépbe táplálják be. Ezt úgy programozzák, hogy a letapogatott felület kétdimenziós Fourier-transzformáltjának négyzetét határozza meg. Ez lesz ugyanis a tárgy keresett képe, mely egy televíziós képernyőn azután láthatóvá tehető. Az első ilyen irányú kísérletek igen biztató eredményt nyújtottak.

Az ideális megoldás az lenne, ha nem a centiméteres sávban, hanem laserhullámokkal működő lokátort használnának, mert ekkor a hullámhossz-különbségek-ből adódó nehézségeket kiküszöbölhetnék. Ha ráadásul infravörös lasert használnának, az eredmény még

valamivel nagyobb kép lenne. Ezen az elven állítólag már mintegy 10 km-ről sikerült használható hologramot készíteni. Bármennyire fantasztikusnak tűnik is, mégsem tartozik a távoli jövő elképzeléseinek a birodalmába, hogy a Földről a Holdat ilyen módon megvilágítva hologramot készítsenek, majd azt rekonstruálva három dimenzióban szemléljék a Hold tájait.

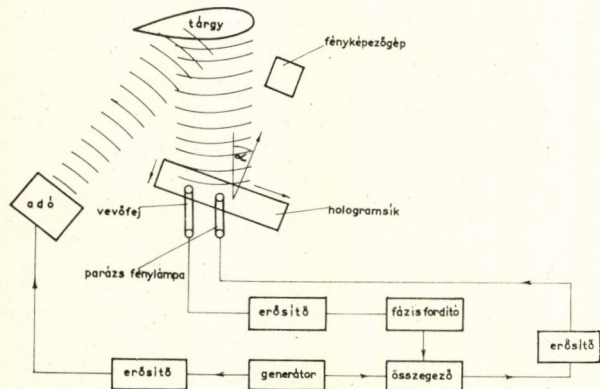
Akusztikai holográfia

Sokáig azt tartották, hogy holográfiát csak elektromágneses hullámokkal valósíthatnak meg. Végülis 1964-ben először magyar kutatók mutatták ki, hogy hologramot mechanikai hullámokkal, elsősorban ultrahangokkal is készíthetnek. Az ultrahang-holográfia jelentősége abban rejlik, hogy az ultrahangok a fény számára át nem látszó tárgyakon is keresztülhatolnak. Ilyen módon az ultrahang-hologramot szemlélve a tárgy belsejét úgy látjuk három dimenzióban, mintha csak üvegből lenne.

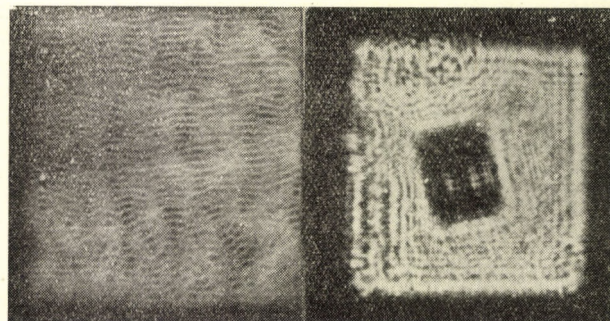
Sajnálatos módon itt is ugyanaz a nehézség vetődik fel, mint amelyet a rádiólokációs hologramok kapcsán említettünk, hiszen az ultrahangok hullámhossza is több nagyságrenddel meghaladja a látható fényt. A gyakorlati alkalmazás mégsem megoldhatatlan feladat. Tengeralattjárók tájékozódásakor a hidrolokátorok csak a rádiólokátorokhoz hasonló információkat szolgáltatnak, márpedig a víz alatti „térítés” igen megnövelné hatékonyságukat.

Miután kitűnt, hogy a hologram előállításakor a referencia-sugárnak nem kell ugyanolyan jellegűnek lennie, mint a jelhordozónak, csupán koherensnek, ezen a téren igen intenzív kutatás indult meg. A megoldás kulcsa ugyanis az, hogy amikor a tengeralattjáró hidrolokátora az ultrahang-sugarakat kibocsátja, egyidejűleg elektromos hullámot is sugároz abba az összegezőbe, amelybe a víz alatti tárgyról visszaverődő ultrahang-sugár elektromos hullámmá átalakított része bejut. Ez pedig voltaképpen hologram. Ez az érték kerül azután a már említett elektronikus adatfeldolgozóba, majd e művelet eredményeképpen a képernyőn megjelenik a víz alatti tárgyak képe (8. ábra).

A letapogatásos rendszerű ultrahang-holográfiai kísérletekben bizonyos könnyebbséget jelent, ha nem folyadékban, hanem levegőben végzik őket. Mivel a hidrolokációs technikában használatos ultrahangok frekvenciája még olyan, hogy a sugárnyaláb felezési



8. ábra: Ultrahang-holográfiai eljárással működő hidrolokátor elrendezése



9. ábra: Ultrahang-hologram hangérzékes lemezen és a rekonstruált négyzet alakú tárgy képe. A rekonstrukció még meglehetősen zajos, ezért a háttér „szönyegszerű”

távolsága – tehát amelyen az ultrahang intenzitása a felére csökken – levegőben is még néhány tíz méter, az említett első kísérleteket levegőben végezték. A kísérletek láttán egyes élénk fantáziájú írók, nem lévén teljesen tisztában a probléma fizikai alapjaival, azt hirdették, hogy az ultrahangokat – tehát a nagyfrekvenciájú *mechanikai* hullámokat – gyakorlati, sőt haditechnikai célokra, levegőben levő mozgó tárgyak térbeli kimutatására is fel lehet használni. Ez azonban még csak el sem képzelhető, hiszen tudvalevően a hidrolokációs technikában használt 20–40 kHz frekvencián a felezési távolság levegőben legfeljebb 20–50 m, vízben pedig 40–100 km! A frekvencia növelésével csak romlana, csökkenésével viszont lényegesen gyengülne a rendszer felbontóképessége, amely így is éppen az elfogadhatóság határán van.

A jelenleg használatos ultrahang-holográfiai rendszerben a letapogatást mechanikai úton végzik, és így egyetlen hologram elkészítése – még igen kedvező körülmények között is – több percet igényel. Eközben pedig sem a tárgy, sem a felvevő nem mozdulhat el! Éppen ezért most olyan megoldáson dolgoznak világszerte, amellyel az ultrahang-hologramot *egyszerre*, a fényhologramhoz hasonlóan egy lemezen lehet rögzíteni. Ilyen ultrahangra érzékeny lemezeket a szerzőnek sikerült először ultrahang-hologramokat készíteni, és amint az a 9. ábrából látható, nincs lényeges különbség a fény- és ultrahang-hologram megjelenési formájában.

Következtetések

Mint minden új technikai alkotásnak, ugyanúgy a holográfiának is megvan a maga jelentősége, de mint láttuk, pillanatnyilag inkább csak lehetőségekről van szó, amelyek kidolgozásán lázasan dolgoznak. Ez azonban nem jelenti azt, mintha a holográfiának nem lennének máris értékesíthető haditechnikai felhasználásai. Ha nem is a holográfia alapján jön létre a jövő rakéta-elhárító eszköze, de laboratóriumi kutatási segédeszköznek már ma is kiválóan megfelel. Alkalmas például arra, hogy a lövegekben a kilövés pillanatában fellépő alak- és feszültségváltozásokat követni lehessen, még hozzá egyszerre három dimenzióban. Ha ugyanis egy és ugyanarra a fényképező lemezre vagy filmre két hologramot készítenek – egyet a kilövés előtt és egyet a kilövés alatt –, az így kapott kettős hologramot szemlélve a méretváltozásból eredő feszültségváltozások hasonlóan interferencia-csík formájában válnak láthatóvá, mint ahogyan átlátszó testek feszültségoptikai módszerrel végzett vizsgálatakor.

Az elmondottak alapján megállapíthatjuk, hogy a holográfia mindazokon a területeken, ahol a fázishoz kötött információk rögzítése és visszajátszása lényeges követelmény, ma egyedülálló megoldást jelent. Az alapok tisztázottak, a matematikai apparátus is többé-kevésbé az, csupán az egyes konkrét megoldások területén van még tennivaló. Még hozzá nem is kevés.

SZENES IMRE
mérnök-őrnagy

Digitális információ-átvitel

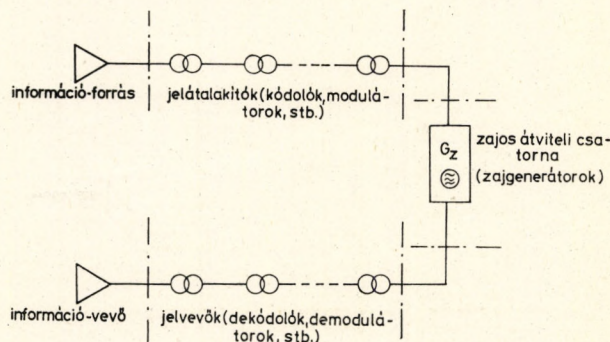
A ma emberét az információk valóságos özöne árasztja el. Az információk túlnyomó többsége közvetlenül vagy közvetve különféle híreszközökön érkezik. Különösképpen jellemző ez a korszerű harcra, amelynek kimenetele döntő módon függ a biztonságos híradástól, és a harcok egyik sorsa is elválaszthatatlan az általuk használt híreszközöktől.

A fegyveres harc eszközeinek fejlődése, főként a rakéta-nukleáris fegyverek megjelenése lényegesen megváltoztatta a hadvezetés feltételeit, és új feladatokat rótt a katonai vezetésre. A korszerű harc irányítójához, a döntésre jogosult parancsnokhoz nagy mennyiségben jut el számos, területileg szétszórt információ-forrás különböző alakban megjelenő, eltérő fontosságú és tartalmú információja. Ezek számottevő részét gépi úton kell feldolgozni, és pedig nemcsak a mennyiségük miatt, de azért is, mert a kiértékelésre és a döntésre viszonylag rövid idő áll csupán rendelkezésre.

Az információ-átviteli láncban kulcshelyzetet foglal el az átviteli rendszer, mert ennek a minősége határozza meg alapvetően a címzethez befutó információk megbízhatóságát, felhasználásuk lehetőségeit.

Az információ-átvitel rendszere

Az információ-átvitel rendszerét könnyen áttekinthetjük az 1. ábrán bemutatott vázlaton. Eszerint a rendszerben megkülönböztetjük az információ-forrást, a jelátalakítókat (transducerek, kódolók, modulátorok stb.), az átviteli csatornát, a jelvevőket (demodulátor, dekódoló stb.), végül az információ-vevőt. Nézzük meg ezeket közelebbről.



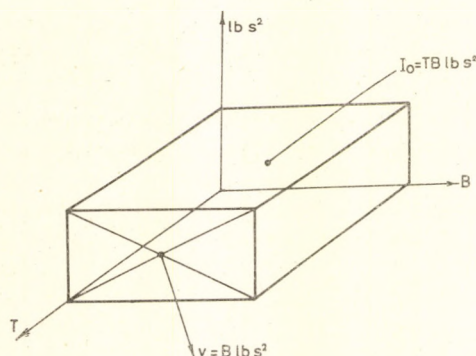
1. ábra: Az információ-átvitel rendszere

a) Az információ forrása akár ember, akár gép lehet. Az információt hordozó jel formája szerint beszélünk *analóg* és *digitális* információ-forrásokról. Az analóg forrásokban az előállított jelnek – akár villamos, akusztikai vagy egyéb fizikai természetű – az információt hordozó jellemzője (pl. amplitúdója) folytonos időfüggvény, melynek amplitúdói tetszőleges értéket vehetnek fel.

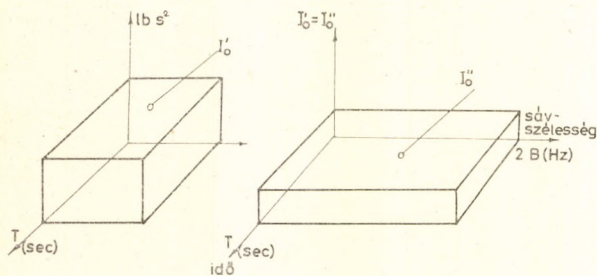
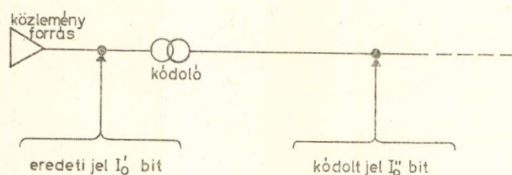
Digitális forrásokban a jelnek információt hordozó jellemzője (pl. amplitúdója) csak diszkrét értékeket vehet fel, és ezen diszkrét értékek között az átmenet ugrásszerűen történik. A digitális jelek állapota a gyakorlatban mindössze kétféle, ezek a *bináris* jelek.

b) A *jelátalakítók* feladata, hogy a forrás jelét elektromos átvitelre alkalmassá tegyék. A transzducerek az eredetileg nem villamos jeleket (pl. a hangrezgést) villamos jelekké alakítják. Ezek általában analóg átalakítók, ilyen pl. a mikrofon. A kódolók sokféle átalakítást végeznek. Az egyik leggyakoribb az analóg-digitális konverzió. Ha a forrás már eleve digitális jelet ad, akkor a kódolók a jelet más, az átvitelre alkalmasabb kódrendszerbe transzformálják. Általában kódolás minden olyan művelet, amely a jel sávszélességét, dinamikáját, időtartamát megváltoztatja.

c) A kódolt, modulált jelet az *átviteli csatorna* továbbítja. A csatornában a jel csillapodik és zajossá válik. Ez a két hatás elhatározóan befolyásolja a jelátvitelt.



2. ábra: Az információs hasáb



3. ábra: Az eredeti és a kódolt jel információs hasábjai

Az egész átviteli rendszer általunk legkevésbé befolyásolható eleme az átviteli csatorna. Egyes állapotjellemzők értékét (pl. rádióátvitelben a szabadterei csillapítást, a légköri vagy termikus eredetű zajviszonyokat stb.) tőlünk független fizikai törvények szabályozzák, ezeket nem áll módunkban befolyásolni. Vannak olyan csatorna-jellemzők is, amelyeket ugyan meg tudunk változtatni, ám igen költséges módon. Ilyen a kábelcsillapítás vagy a kapcsolási zajok csökkentése.

d) A *jelvevők* feladata a csatornából érkező csillapított, zajos jelek detektálása és a felhasználás módjának megfelelő átalakítása. A vevők rendszerét, jellemzőit az információ formája és a csatorna határozza meg.

e) Az *információ-vevő* lehet ember és lehet gép. Az információt azonnal felhasználják, vagy tárolón keresztül további feldolgozásra bocsátják.

Információsebesség és csatornkapacitás

Az információ-átviteli rendszer átviteli tulajdonságainak vizsgálatához az információelmélet két fontos fogalmat határozott meg: a forrásra jellemző *információsebességet* és a csatornára jellemző *információkapacitást*.

Az információ gyakorlati mértékegysége a *bit*. Az átviteli út bármely pontján megjelenő hullámalak vizsgálatával megállapíthatjuk és bitekben megadhatjuk a vizsgált jel információtartalmát, függetlenül attól, hogy a jel milyen eredetű, illetőleg milyen információt hordoz. Az információt hordozó bitek száma, I_0 arányos a T idővel (sec), a B sávszélességgel (Hz) és az átvitendő legnagyobb és legkisebb amplitúdók viszonya, vagyis az s dinamika négyzetének a kettes alapú logaritmusával ($\log_2 = 1b$):

$$I_0 = TB \log_2 \left(\frac{U_{max}}{U_{min}} \right)^2 = TB \log_2 s^2 = 2 TB \log_2 s \quad (1)$$

Az információsebességet a másodpercenkénti bit-mennyiséggel fejezzük ki, egysége a bit/sec, amelynek mértékegysége a *baud*. Eszerint

$$v = B \log_2 s^2 = 2 B \log_2 s \quad (2)$$

Az (1) egyenlet geometriailag térfogatot jelent, olyan hasáb köbtartalmát, melynek élei az idővel (T), a sávszélességgel (B) és a jeldinamika négyzetének kettes alapú logaritmusával ($\log_2 s^2$) arányosak. E hasáb egyik lapjaként foghatjuk fel a geometriailag felületet jelentő (2) egyenletet (2. ábra). Ez a geometriai modell igen szemléletes teszi a fogalmakat. Az átvitel során az információs hasábnak mind az alakja, mind a köbtartalma lényeges jellemző.

Jelátalakító berendezésekben a bemenő jel információs hasábjai általában különbözik a kimenő jelétől, amint azt a 3. ábrán szemléltetjük. Itt a közleményforrás alatt az eredeti jel információs hasábját tüntettük fel, a jelátalakító alatt pedig a kódolt jelet, ideális impulzus-kódmoduláció után. A modulátor után a jel kétállapotúvá válik, tehát a $\log_2 s$ csökkent. A moduláció azonban az I_0 információ tartalmát nem változtatta meg. Ez csak úgy lehetséges, ha a sávszélesség a $\log_2 s$ csökkenésének arányában megnőtt.

A csatorna információ-továbbító képességére a *csatornakapacitás* jellemző. Ha S a jelteljesítmény, N a zajteljesítmény, akkor a B (Hz) sávszélességű, S/N jel/zaj viszonyú átviteli csatorna kapacitása

$$C = B \lg \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad (3)$$

A C dimenziója bit/sec lévén, ezért a v információsebességgel közvetlenül összemérhető.

Valamely T idő alatt a csatorna

$$TC = TB \lg \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad (4)$$

bit információt képes átvinni.

A (3) és a (4) összefüggések geometriailag ugyancsak felületként, illetve térfogatként foghatók fel. Átvitelben a $C \cong v$ feltételnek mindig teljesülnie kell. Geometriai értelmezésünk szerint az információhasábnak vagy felületnek bele kell férnie a csatorna-hasádba, ill. felületbe. Gyakorlatban a kielégítő minőségű átvitelt csakis akkor hozhatjuk létre, ha a csatorna kapacitása lényegesen nagyobb az információsebességnél.

A csatornakapacitás az analóg és a digitális rendszerekben

Mint láttuk, a v információsebesség bit/sec dimenziójú. A bit ugyan elméleti fogalom, azonban megfelelő átalakítók révén 1 bit jól megvalósítható egyetlen feszültség- vagy áramimpulzussal. A bit/impulzus információtartalom aránya 0,93–0,96 lehet. Ezáltal lehetségessé válik, hogy az adott információs jelet bináris sorozat alakjában továbbíthassuk.

Az a körülmény, hogy egy átviteli csatorna képes a v információsebességű analóg jel megfelelő minőségű átvitelére, nem jelenti azt, hogy ugyanezt az információtartalmú jelet binárisan is megfelelően tudja továbbítani. Szemléltetés céljából vizsgáljuk meg az információforrás vagy csatorna jelsebesség/sávszélesség viszonyát a jel/zaj viszony függvényében (4. ábra).

Az a görbe a (3) összefüggés szerinti C/B viszonyt ábrázolja analóg csatornán, ahol a jel amplitúdói bármilyen értéket felvehetnek. A b görbe a bináris csatornára jellemző C/B viszonyt szemlélteti. Az információsebesség és a sávszélesség aránya azonban ilyen csatornában értelemszerűen nem lehet nagyobb 2-nél, hiszen a bináris jelnek csak két állapota lehetséges.

Egy adott rendszerre az ábrán kijelölhetünk olyan pontot, amely a rendszer valóságos v/B mennyiségére jellemző. Minthogy $C \cong v$, ezért e pontok analóg rendszerben az a görbe, bináris rendszerben pedig a b görbe alá esnek. Minél közelebb kerül ez a pont a görbéhez, annál hatékonyabb a csatorna kihasználása, más szavakkal annál jobb a jel és a csatorna illesztése.

A geometriai hasonlatot felhasználva kitűnik, hogy adott információsebességű forrásjel átvitele kisebb sávszélességű csatornán akkor lehetséges, ha növelni tudjuk az amplitúdó-fokozatok számát, ezt a lehetőséget az analóg csatorna nyújtja. Mivel ezzel szemben a bináris csatornában két amplitúdóérték lehetséges csupán, ezért ugyanezt az információsebességet csak nagyobb sávszélességen érhetjük el.

Jóllehet a kétállapotú jel sávszélesség szempontjából

hátrányos, vételkor mégsem az. Ha ugyanis az átvitel folyamán a jelekhez hozzáadott zajok a jel amplitúdóját a jel félértékénél nagyobb mértékben nem változtatták meg, a jelet még helyesen tudjuk detektálni. Téves jelátvitel csak akkor fordulhat elő, ha a zajok amplitúdói a rendszerre jellemző valamilyen küszöbértéket túllépnek.

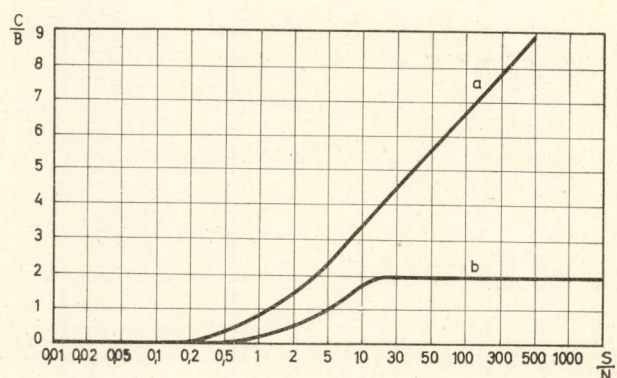
A jeltévesztés valószínűsége azonban még viszonylag kis jel/zaj viszonytal, vagyis erősen zajos csatornán is gyakorlatilag elhanyagolható. Kitűnik pl. a 4. ábrából, hogy a bináris csatornán a C/B viszony az $S/N = 20$ értéken túl már változatlan. Az elemi jelek meghibásodásának valószínűségét a zajamplitúdó valószínűségeloszlás függvényének ismeretében kiszámíthatjuk.

Az ilyen kis hibaarányú rendszerek jelentősége különösen akkor domborodik ki, amikor nagy távolságot kell áthidalnunk és az átviteli úton több átjátszó-állomás láncbakapcsolása szükséges. Ilyenkor az átvitel minőségét nagymértékben javítja, ha a torz, zajos jeleket a közbeeső átjátszó állomásokon regenerálni lehet, és a következő csatornaszakasz bemenetére már ismét az eredetinek megfelelő, torzítatlan hullámalak kerül. Ha az impulzussorozat szinkronizált, akkor a regenerálás nem csupán a jelalakot, hanem a véletlen időingadozások okozta fáziseltolódásokból eredő torzításokat is helyesbítheti. Magától értetődik, hogyha valamelyik impulzust a jelregeneráló vevő tévesen vette, ezt tévesen küldi is tovább. Digitális átvitelkor azonban arra is lehetőség nyílik, hogy a tévesen vett és továbbított elemi jeleket a végállomáson felfedezhessük és kijavíthassuk. Erre szolgálnak az ún. hibajavító kódok.

A felsorolt előnyök (jelregenerálás, hibadetektálás és -javítás, kisebb zajérzékenység) a digitális rendszereket nagy távolságú, jó minőségű átvitelre teszik alkalmassá. Emiatt igen gyakran a digitális, ill. bináris információátvitel a nagyobb sávszélesség-igény ellenére is gazdaságos.

Digitális rendszerek

Az első és viszonylag korszerű digitális átviteli rendszer 1837-ben, Morse távírójával jelent meg. Morse már rögzítette a jeleket, emellett az általa összeállított jel-ábécé még ma is korszerű. Az effajta ábécét mai terminológiával változó szóhosszúságú, minimális re-



4. ábra: A jelsebesség/sávszélesség viszony a jel/zaj viszony függvényében a analóg csatorna, b bináris csatorna

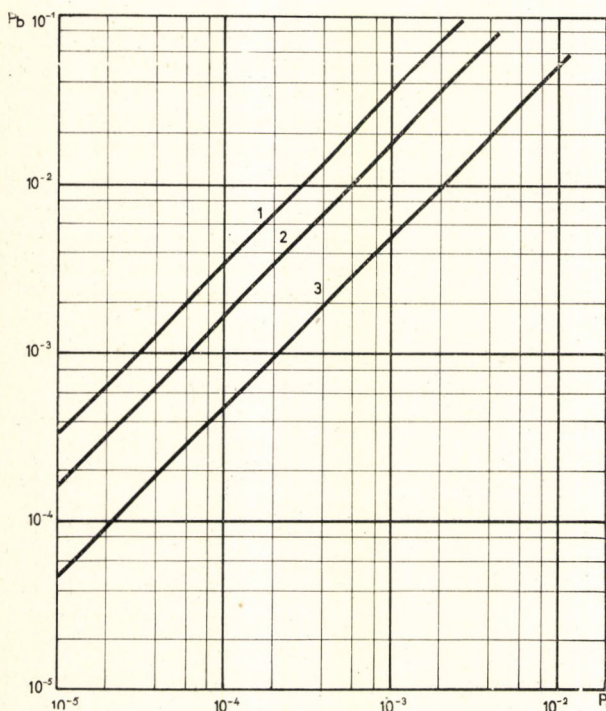
dundanciájú kódrendszernek nevezhetnénk. Figyelemre méltó, hogy Morse az angol nyelvű írott szövegek betűgyakorisága alapján állította össze ábécéjét, s ezzel mintegy megalapozta a statisztikus hírközlés-elméletet is.

A digitális rendszerekben további jelentős lépés volt 1874-ben a Baudot-féle nyomtató távirógép, majd 1914-ben a start-stop táviró megjelenése. A távirótechnika fejlődése az utóbbi fél évszázadban már igen meggyorsult. A mai távirócsatornák többsége 50 baud távirósebességű, és az ötös kódú ábécével működik (itt 1 betű 5 információs bitből tevődik össze).

A távirótechnika megeremtette az adatok írásbeliségét és lyukszalagon való rögzítését is, így a közvetített adatok gépi feldolgozására is lehetőség nyílt. Különösen nagymértékben terjedt el a távirógépíró és hadseregben, ahol a hírszöveg dokumentálása alapvetően fontos, egyrészt a parancsok, utasítások egyértelműsége és ellenőrizhetősége, másrészt a felelősség elhatárolása miatt.

A klasszikus híradásnak az emberi beszédet rögzítő közleményei igen nagy redundanciájúak (más szóval nagy információ-felesleget tartalmaznak), ezért néhány betű meghibásodása a táviratban nem vezet feltétlenül téves értelmezéshez.

Az adat viszont olyan kis redundanciájú üzenet, mely igen tömör formában tartalmazza az üzenetben foglalt információt, és gépi feldolgozásra alkalmas. (Pl. számok, számadatok.) Megkülönböztetjük az adatközlést és az adatátvitel fogalmát. Előbbi a táviróvonalak pontosságával, utóbbi az adatátviteli csatornák pontosságával átvitt adatok továbbítását jelenti. Az adatátvitel minősége nagyságrendekkel jobb az adatközlésénél.



5. ábra: A betűhiba-valószínűség és az elemi jel hibavalószínűségének összefüggése távirógépeken távirósebéségen
1 ötös kódú start-stop lapiró, 2 ötös kódú start-stop szalagíró, 3 ötös kódú szinkron rendszerű távirógépíró

Az utóbbi egy-másfél évtizedben sürgetően jelentkezett a gépi adatfeldolgozás igénye. A gépi adatfeldolgozás már nem elégszik meg az írásbeliséggel, hanem megköveteli a géppel olvashatóságot is. Az ötvenes évekig kizárólagosan uralkodó elektromechanikus lyukkártyás adatfeldolgozás meglegedett még az információ hordozó lyukkártyák közvetlen szállításával. Az elektronikus adatfeldolgozás átvette a távirógépíróval együtt kifejlesztett lyukszalag-technikát. A távirórendszerek azonban egyfelől lassúak voltak annak teljesítésére, hogy a mind nagyobb tömegben jelentkező adatokat gyorsan eljuttassák a feldolgozóhoz, másfelől a távirórendszerek átviteli biztonsága is elégtelennek mutatkozott az adatfeldolgozó elektronikus gépek pontosságával összehasonlítva.

Az adatátviteli rendszerek tehát mindenekelőtt az átviteli biztonság tekintetében térnek el a távirótechnikától, de emellett az egyre gyorsabb és nagyobb kapacitású elektronikus számítógépek elterjedésével az átviteli sebességet is növelni kellett.

Mivel nagy sebességű digitális átviteli csatornák nem álltak rendelkezésre, s ezenkívül a meglévő híreszközök további felhasználhatósága is elsőrendű gazdasági szempont, ilyenformán a figyelem a meglévő távbeszélőcsatornák felé fordult. Ezek 300–3400 Hz-es sávzélessége ugyanis lehetővé teszi a 600–2400 baud információsebességet, a távirórendszerek 50 baud sebességével szemben. Az adatátvitel igényelte kis hibaarányhoz azonban – a digitális átvitel ellenére – különleges végberendezésekre van szükség.

Adatátvitelre ma zömmel távbeszélő-csatornákat, a csekélyebb átviteli megbízhatóságot igénylő adatközlésre pedig általában a táviró csatornákat használják. Megfelelő hibajavítókkal ezeket a csatornákat adatátviteli minőségűre emelhetik. Ezzel a lehetőséggel ott élnek, ahol az átviendő információ mennyiségének a távirócsatorna sebessége megfelel.

A bináris átviteli csatornák jellemzői

A gyakorlatban megvalósított átviteli csatornák minden esetben eltérnek az ideálistól. Ezek az eltérések okozzák a csatornán az elemi bináris jelek meghibásodását. A csatorna egyik legfontosabb jellemzője az elemi jel ill. betű meghibásodási valószínűsége.

A bináris elemi jelnek – definíció szerint – két lehetséges állapota van: 1 és 0. Ha egy bináris csatorna bemenetére valamely $a_1 = 1$ elemi jelet adunk, akkor P_1 a valószínűsége annak, hogy a csatorna kimenetén $a_1 \neq 1$, azaz az átvitt jel meghibásodott. Hasonlóképpen, valamely $a_2 = 0$ elemi jel átvitelekor P_2 annak a valószínűsége, hogy a csatorna kimenetén $a_2 \neq 0$. Szimmetrikus csatornáról akkor beszélünk, amikor az elemi jel meghibásodásának valószínűsége $P_e = P_1 = P_2$, mivel a bináris csatornán az alkalmazott kódrendszerekben az 1 és a 0 azonos valószínűséggel fordul elő.

A másik jellemző a P_b betűhibaarány. Egy betű vagy karakter a kódrendszer által meghatározott számú elemi jeltől áll, pl. a CCITT 2. sz. ábécé ötös kódja szerint egy betű 5 elemi jel kombinációjából. A start-stop rendszerében még a mindenkor betűkezdetet jelző startjel is csatlakozik ehhez. Mivel egy betű egynél több elemi jelet tartalmaz, nyilvánvalóan $P_b \cong P_e$ (5. ábra).

Az analóg csatorna jel/zaj viszonyának megfelelően a bináris csatornára a M normalizált jel/zaj viszonyt adják meg. A megelőzőkben használt jelölésekkel:

$$M = \frac{\frac{S}{C}}{\frac{N}{B}} = \frac{S}{N} \cdot \frac{B}{C} \quad (5)$$

vagyis a normalizált jel/zaj viszony a bitenkénti teljesítmény és a vizsgált sávban mért zajteljesítmény hányadosa.

A normalizált jel/zaj viszony szempontjából nézve az 50, 75, 100 baudos távírósebességekre a CCITT ajánlásait kielégítő váltóáramú (hangfrekvenciás) távírócsatornák, a 600–2400 baudos sebességre pedig a 300–3400 Hz sávszélességű távbeszélőcsatornák jól megfelelnek. A 200 baudos távírósebességet a jó minőségű távírócsatornák a sebesség felső határának, a rossz minőségű távbeszélő csatornák pedig alsó határának lehet tekinteni.

Végül vessük össze a távíró és az adatátviteli csatornák hibaarányát:

Megnevezés	P_e
Távírócsatornák (50–100 baudosak):	
vezetékes	10^{-3} – 10^{-5}
rövid (dekaméteres) hullámú rádió	10^{-2} – 10^{-3}
méteres és deciméteres hullámú rádió	$5 \cdot 10^{-4}$ – 10^{-5}
Adatátviteli csatornák	10^{-6} – 10^{-9}

Az adatátviteli rendszerekben megkövetelt nagyfokú megbízhatóság követelményét a mai átviteli csatornákon csak megfelelő hibajavító kódokkal és berendezésekkel teljesíthetjük. A modern adatátviteli berendezések kivétel nélkül tartalmaznak ilyen hibajavító berendezéseket. A hibajavító kódok és rendszerek ismertetése azonban túllépi e cikk kereteit.

LŐRINCZ ISTVÁN
mérnök-alezredes

Az ellenséges infrafelderítés elhárítása

A haditechnikai fejlődés ismert vonása, hogy az új fegyverek megjelenését ellenfegyverek, elhárító eszközök kidolgozása követi, s ahogyan továbbfejlesztik a meglévő fegyvereket, ugyanúgy tökéletesítik a meglévő ellenfegyvereket is. De nemcsak a szó szoros értelmében vett fegyverekkel van így: hasonló kölcsönhatást tapasztalhatunk egyfelől a felderítő eszközök, másfelől az ezek elhárítására és zavarására szolgáló módszerek és eszközök fejlődése között is. Amint jelentősebb előrehaladás tapasztalható a felderítő műszerek fejlesztésében, nyomban munkához látnak a kutatók, a tervezők, akik igyekeznek az újabb ellenséges felderítő eszközök ellenszerét megtalálni, a felderítés hatékonyságát bénítani, legalábbis gyengíteni.

Az ellentevékenységeknek vannak aktív és passzív eszközei. Az aktív ellentevékenységekhez megfelelő technikai eszközöket kell szerkeszteni, az ellenséges felderítéssel szembeni passzív eljárások azonban többnyire viszonylag olcsók, könnyen kidolgozhatók. Ez utóbbiak közé sorolhatjuk az álcázást, a megtévesztést és a rejtést, melyek általában eredményes módszerek.

Az infrafelderítés térhódítása

A korszerű háborúban arra törekcsenek, hogy a harctevékenység a napszaktól függetlenül, minden időben folytatható legyen. Ezzel egyszersmind a felderítésben általánossá vált, hogy a látható fényen kívül más elektromágneses hullámokat is használnak. A rádiólokátorokon kívül a sötétségek beálltával működni

kezdenek a harctéren az inframűszerek is. Térhódításuk az ellentevékenység fokozására irányította a hadseregek figyelmét.

Az infratechnika különféle eszközeit egyre nagyobb mértékben igyekeznek a felderítés szolgálatába állítani. Évről évre tökéletesednek az infravörös sugárzáson alapuló műszerek, s itt nem csupán a műszerek minőségi javulására gondolunk, hanem felhasználásuk mind tökéletesebb módszereire is.

Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy az inframűszerek fejlődési üteme ma már megelőzi a korszerű felderítés egyéb eszközeinek fejlődését. Ez a körülmény, továbbá az infravörös műszerek alkalmazásának egyre táguló lehetőségei szükségessé teszik, hogy az infravörös felderítéssel kapcsolatos kérdésekre nagyobb figyelmet fordítsunk.

Mivel az infravörös sugárzásnak a látható fényhez hasonló optikai és fizikai tulajdonságai vannak, érvényesek reá a hullámterjedés, a visszaverődés és az elnyelődés törvényei. Ebből többek között az következik, hogy az infravörös sugárzás – nagyobb hullámhosszának megfelelően – párában és könnyű ködben gyakorta mélyebbre hatol a látható fénynél. Erős köd, sűrű eső és havazás azonban ugyanúgy útját állja terjedésének, mint ahogyan ezeken a látható fény sem hatol keresztül.

Az infravörös sugárzásról hőszugárzás formájában szerzünk tudomást, vagyis hőhatását érzékeljük közvetlenül. Kivétel nélkül minden test állandóan kibocsát magából infravörös sugárzást, ha hőmérséklete az ab-

szolút zérusfoknál nagyobb. A sugárzás erőssége függ a kibocsátott energiától, hullámhossza pedig a test hőmérsékletének megfelelően változik. A kisugárzás alapján nagy érzékenységű termikus vevőkészülék, a termográf vagy hőképező segítségével ún. hőképet állíthatunk elő.

A termográfok különösen az éjszakai légi felderítés céljaira lehetnek értékesek. A hőképező módszer alkalmazásának alapja, hogy a föld, a növényzet, az úthálózat, a vízfelület éjjel eltérő mértékben hűl le, s ezért a terep hőképén különféle árnyalatban jelentkezik. Az egyes tárgyak hőmérséklete különbözik a környezetükétől, és sugárkibocsátási tulajdonságaik is eltérők.

A hőkép minősége ma még nem valami kedvező, a termográfok általában nem érettek meg a csapathasználatra. Ezek a hőképezők mégis nagy jövő előtt állnak, mert ellentétben a ma általánosan használt, sugárforrást igénylő infrakészülékekkel, gyakorlatilag nem deríthetők fel.

A hőképezés a jövő felderítési eljárása lehet csupán. A mai félaktív és aktív infravörös műszerek vevőrészével vagy őrzésvédelmi készülékekkel azonban már észlelni lehet olyan tárgyakat, melyek hőmérséklete – ha részlegesen is – 300–400 °C feletti, s emellett kellő energiát sugároznak ki az infravörös sugárzási tartományban.

Az ellenséges infrafelderítés észlelése

Az aktív elven működő infravörös felderítő műszerek elleni védelem a mai eszközök fogyatékosai ellenére is sokat ígérő, hiszen az aktív elvű infrakészülékeket sugárvetőjük működése folytán eléggé könnyen meg lehet találni, hatótávolságuk sugárforrásuk energiaigényének korlátai miatt viszonylag csekély, nem több 1000–1500 m-nél. Tekintetbe kell venni azt is, hogy e készülékek használatát korlátozza az infravörös hullámok egyenesvonalú terjedése, s ezenkívül a szűkre fogott sugárnyaláb miatt a műszerek látómezeje igen korlátozott.

Ennek megfelelően az infrafelderítés elleni álcázást az infravörös sugárforrások felismerésére, az ismert és az ismeretlen kisugárzásokkal szembeni védelemre, a saját hősugárzások álcázására, végül az aktív ellentevékenységre kell alapozni.

Az ellenség infravörös sugárforrásainak felkutatására mindenekelőtt alkalmasak az aktív elven működő infravörös műszerek vevőrészei, de emellett az infravörös sugárforrások kis távolságból általában szabad szemmel is felderíthetők, mivel a reflektoron használt színszűrők a sötétvörös fény egy részét átengedik.

E műszerek hátrányos vonása, hogy látómezejük korlátozott, ez a tény ugyanis jelentősen csökkenti azt a lehetőséget, hogy az ellenség szűk nyalábú sugárforrásai felkutathatók legyenek. Ezek a többségükben elektromoptikai elemeket tartalmazó készülékek aránylag súlyosak, kezelésük pedig nagy gondosságot követel. A szóban forgó célra tehát csak korlátozott mértékben, szükségmegoldásként vehetők számításba.

Olcsóbbak, könnyebbek, viszonylag egyszerűbb felépítésűek a különféle infravörös jelzőkészülékek, a foszforindikátorok és más detektorok, észlelők. Nyí-

lásszögük eléri a 140°-ot, sőt egyes telepített berendezések 360°-os körfigyelést végeznek, emellett fény- vagy hangjelzéssel tudatják, ha infravörös sugárforrást észlelnek.

Az optikai kijelzésű infravörös jelzőkészülékek eddigi példányainak nyílásszöge még erősen korlátozott. Az amerikai *Metascope* súlya 0,5 kp, nyílásszöge 15°-os, s az infravörös sugárforrás képét zöld korong alakjában jeleníti meg. A svájci *Infraskop* ugyancsak 15°-os nyílásszögű, súlya azonban csak 0,12 kp, a sugárforrást pedig narancsszínű foltként ábrázolja. Hasonló működésűek a távcsövekbe szerelt, a látómezőbe beforgatható foszforindikátorok is. A nyugatnémet infravörös jelzőkészülék 0,15 kp súlyú, nyílásszöge 140°-os; ez a detektor zümmögő hanggal jelzi az infravörös sugárforrást.

Valamennyi jelzőkészülék közös hiányossága, hogy nem jelzi a felkutatott sugárforrás irányát. Az irány némi gyakorlattal mégis meghatározható a készülék oldalirányú mozgatása által, a jelzés erősségének változtatását észlelve. A sugárforrás távolságát azonban ezzel a módszerrel sem állapíthatjuk meg. A kijelzés erőssége ehhez semmiféle támpontot sem nyújt, az esetek többségében azért, mert a sugárforrás teljesítménye ismeretlen. Bizonyos következtetéseket csupán a terep ismeretében vonhatunk le, de ekkor is figyelembe kell vennünk, hogy az infravörös sugárzás egyenes vonalban terjed csupán.

Az egyszerűen kezelhető indikátorokat és detektorokat a csapatok – éjszakai tevékenységükben – mindenkör használhatják. Jelentőségüket növeli az a tény, hogy a sugárforrásokat háromszor távolabbról felderítik, mint a sugárvetőhöz csatlakozó infratávcsövek. Ezáltal mindig elegendő idő jut az ellenintézkedések megtételére. Mi több, a detektorok használatát az ellenség nem derítheti fel, hiszen ezek nem bocsátanak ki olyan aktív sugárzást, mely a mai készülékekkel észlelhető volna.

Az infrafelderítés elhárítása

Miként védekezzünk ismert és ismeretlen infravörös sugárzások ellen? Erre többféle mód nyílik. Kihasználhatjuk a terep nyújtotta lehetőségeket, álcázást végezhetünk az infravörös sugárzás jellemzőinek figyelembevételével, végül védekezhetünk aktív módszerrel: zavarással is.

Éppen mivel az infravörös sugárzás több vonatkozásban hasonló a látható fényhez, az ellene folytatott védekezésben éjszaka is használhatunk minden olyan módszert, amely nappal eredményesnek bizonyult. Nyilvánvaló, hogy a nyílt terepet az éjszakai sötétben is kerülnünk kell. Amikor jelzőkészülékünk infravörös megvilágítást észlel, azonnal ki kell használnunk a terep egyenletlenségei, az árkok, mélyedések nyújtotta fedezési lehetőségeket avégből, hogy a csapatokat kivenjünk az ellenség közvetlen megfigyelése alól.

Az aleggység további magatartását a harcfeletadtnak megfelelően kell eldöntenünk. Mozgás közben törekednünk kell a terep természetadta rejtési adottságainak kihasználására, éspedig nem csupán az észlelt sugárforrások meglétét véve figyelembe, hanem arra is számítva, hogy más sugárforrások is működésbe lép-

hetnek szakaszos üzemmóddal, de az is meglehet, hogy az ellenség egy meghatározott terepszakasz rendszeres sávszerű átkutatásába fogott.

Az infraálcázás különleges nehézségei onnan erednek, hogy az anyagok nagy részének visszaverő és elnyelő tulajdonságai infravörös megvilágításban mások, mint azt látható fényben tapasztaljuk. Azok a tárgyak, melyek nappali megvilágításban nem emelkednek ki a háttérből, infravörös megvilágításban sokszor jól ismerhetők fel, még akkor is, ha festéssel álcázták őket. Ha a berendezés nagyobb méretű, a háttérrel azonos visszaverődésű festés a célra vezető, ha kisebb fegyver vagy műszer rejtéséről van szó, akkor a megfelelő burkolás lehet a legalkalmasabb.

Egyszeri festés nem vértézheti fel berendezéseinket minden alkalomnak megfelelően az infravörös felderítéssel szemben. A tárgyak álcázásakor tehát mindig a környezetükkel való összhang megteremtésére kell törekednünk, ügyelve a különböző visszaverési és elnyelési értékek arányára.

A fegyverzet és a felszerelési tárgyak felületét ezért már a gyártás szakaszában az infravörös sugárzást közepesen visszaverő bevonattal célszerű ellátni, törekedve arra, hogy összhangot teremtsünk a természetes adottságokkal. Járható útnak kínálkozik, ha a tárgy felületére szabálytalan foltokat festünk, melyek különféle, egymást megfelelően lerontó visszaverő tulajdonságúak. Az eredmény mégsem lesz olyan hatásos, mint amilyen a látható fényben végzett álcázásé.

Mindezekből logikusan következik, hogy a katonának jól kell ismernie, milyenek a gondjaira bízott harcászati optikai tulajdonságai infravörös megvilágításban. Ezért fontos, hogy adott esetben e tulajdonságoknak és a környezetnek megfelelően tudjon ellentéveskedést kifejteni.

Ahhoz, hogy az ellentéveskedés eredményes legyen, több szempontot kell figyelembe vennünk. Mindenekelőtt nem feledkezhetünk meg arról, hogy a nappali világosságban alkalmazott álcázási rendszabályokat a sötétedés beálltával még szigorúbban fenn kell tartani.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a természetes és a mesterséges álcaanyagok keveredésével kialakított álcázás az anyagok eltérő visszaverő tulajdonságai miatt az infravörös megvilágításban jól felismerhető.

Gondolni kell arra, hogy az infravörös sugárzást erősen elnyelő tárgy körvonalai dombtetőn nem rajzolódhatnak ugyan ki, erősen tükröző háttér előtt azonban negatív képként tisztán felismerhetők. Az ilyen tárgy egyébként infravörös megvilágításban feketének mutatkozik, vagyis „láthatatlan”. Nem vezet ilyenkor célra az infravörös sugárzást elnyelő festékanyagok fokozott használata sem, jóllehet ezek az anyagok nem tükröző háttérben elvileg láthatatlanná tennék a tárgyakat.

Végül az a tény sem hanyagolható el, hogy a nappali megvilágításban megfelelő álcázást jelentő növényzetet infravörös nézőkészülékkel könnyen fel lehet ismerni, minthogy az ún. klorofilljelenség következtében a letépett növényzet (pl. gallyak) visszaverési tulajdonságai lényegesen megváltoznak. Ebből az a tanulság, hogy az álcázást a sötétség beálltával módosítani kell.

Az álcázás ellenőrzésére használhatunk ún. álcázó

szemüveget, melynek üvegét sötétvörösre festik, így az hasonló látást tesz lehetővé, mint az infravörös nézőkészülék. Ez az ellenőrző eszköz azonban csak igen erős megvilágításban felel meg. Semmiképpen sem felesleges, ha az álcázást besötétedés után az ellenség irányából infravörös nézőkészülékkel ellenőrizzük, feltéve, hogy erre a harcászati helyzet módot nyújt.

Egyébként éppen a klorofilljelenség ad alkalmat arra, hogy csekély erőfeszítéssel és nem költséges módon megtévezzük az ellenséget állásaink helyéről, elrendezéséről. A megfelelő helyen elrendezett, letört gallyak, fonnyadt növényzet alkotta megtévesztő álcázás félrevezeti az ellenséget.

Saját hőforrásainkat: a harcokocsikat, a gépkocsikat, az aggregátokat az ellenség hőképezéssel felderítheti ugyan, de mint az előzőekben említettük, a termográfok ma még elmaradtak a többi infravörös eszközökhez képest. Ha objektumaink hőmérséklete meghaladja a 350–400 °C-ot, az ellenség viszonylag egyszerűbb készülék útján is tudomást szerez jelenlétükről.

Hogyan álcázzuk tehát hőforrásainkat? Erre két mód nyílik. Alkalmazhatunk passzív álcázást, mely a valószínű felderítési irány leárnyékolásával történik, feltéve, hogy a használt ernyő infravörös fényben nem ismerhető fel. Légi felderítéssel szemben a passzív álcázási módszer nem mindig eredményes.

Az aktív módszer lényege, hogy a tényleges hőforráshoz hasonló vagy annál is erősebb megtévesztő kisugárzást állítunk elő, s olyan felállásban helyezük el, amelyről az ellenség feltételezheti, hogy valódi objektumról van szó.

Az ellenséges infravörös felderítést akadályozó, aktív ellentéveskedés keretében nem tudjuk magukat a sugárforrásokat zavarni. Nem vezetne eredményre az sem, ha rádióval vagy lokátorral végeznénk elektronikus ellentéveskedést az ellenséges inframűszerek zavarására. Szóba jöhetne a laserek felhasználása, ilyen kísérletekről azonban nincsenek közlések.

Ilyenformán két lehetőségünk marad az ellenséges infravörös felderítés megnehezítésére. A passzív módszerekhez mérten mindkettő hátrányos, részben mivel költségesebb, részben mert csupán időszakosan, térbelileg korlátozott mértékben alkalmazható.

A látható fény – főként az ellenfény, a szembevilágítás – az ellenség aktív vagy félaktív felderítő műszereinek vevőrésszében a képminőség jelentős romlásához vezet. A hagyományos harctérmegvilágító eszközökkel az ellenség infravörös műszereit érzékenyen zavarhatjuk. Az ellenséges éjszakai figyelőműszerek ún. „levakítása” az ellenfelet a látható fény használatára szorítja.

Az infravörös sugárzás – ismeretes módon – a ködön nem hatol át, bár a látható fényhez képest nagyobb látótávolságot enged. A ködösítés tehát éjszaka is csaknem olyan eredményes, mint nappal.

Minthogy számolnunk kell az infravörös felderítés eszközeinek szélesebb körű elterjedésével, a módszerek egyre tökéletesebbé válásával, indokoltnak tűnik, hogy az eddigieknél nagyobb figyelmet fordítsunk az elhárító módszerek további fejlesztésére. Az infravörös felderítéssel szembeni zavaró tevékenységnek ennél fogva a kiképzésben is nagyobb hangsúlyt kell kapnia.

A harckocsi-lövegstabilizátorok szabályozástechnikai alapjai

A harckocsifegyverzet korszerűségét az elektronikai, az optikai és az infratechnikai felszereléseken kívül az automatika széleskörű felhasználása jellemzi. Ezek a berendezések lényegesen megnövelték a harckocsik tűzerejét, ugyanakkor azonban üzemeltetési, igénybevételi problémákat vetnek fel.

Az automatikai rendszerek között különös fontosságra tettek szert a harckocsik lövegstabilizátorai. A szóban forgó eszközök komplex szerkezetek, jóval bonyolultabbak maguknál a lövegeknél, s érthető módon üzemben tartásuk is szerteágazóbb feladat. Jelentékeny számú szerkezeti elemet tartalmaznak, ezért a meghibásodási lehetőségek is nagyok. A stabilizátorok zavartalan üzemeltetése megköveteli ezért e szerkezetek alapos ismeretét. A továbbiak folyamán egy példa kereteiben a működésük szempontjából fontos szabályozástechnikai alapokat tanulmányozzuk.

Mielőtt vizsgálatainkat megkezdénénk, néhány szóval meg kell említenünk a korszerű harckocsik lövegeinek irányításával kapcsolatos néhány követelményt. Ezek ugyanis rávilágítanak olyan problémákra, melyeket meg kell oldani avégett, hogy a csapatok harci járművei a legkorszerűbbek legyenek. Részleteiben:

a) szinte elengedhetetlen, hogy a ma már közepes űrméretűnek számító hosszúcsövű lövegek találati pontossága maximális legyen olyankor is, amikor a löveget hordozó jármű nagy sebességgel mozog a terepen, tehát a pontos találat céljából a löveget stabilizálni kell;

b) meg kell valósítani a nagy sebességű irányzást;

c) gondoskodni kell arról, hogy a cél ugyanazzal az irányzógéppel durván és finoman egyaránt legyen irányozható;

d) az irányzást ne csupán a lövegirányzó végezhesse, hanem szükség esetén, pl. a cél megjelölését a parancsnoki munkahelyről is el lehessen végezni;

e) ha a harckocsi pihenő vagy álló helyzetében az egyik lánctalp a másiknál magasabban van, vagyis a harckocsi ferde helyzetű, szükséges, hogy az irányzógép önműködően reteszeldődjék, különben a nehéz lövegcső elfordíthatná a tornyot;

f) a torony körülfordulásakor az irányzórendszer gondoskodjék a lövegcső önműködő megemeléséről, ha a csőtengely irányába valahol a harckocsiból kiemelkedő rész esnék;

g) az irányzó mechanizmus zavartalanul működjék akkor is, amikor a lövegtornyot külső nyomaték éri.

A teljesség igénye nélkül felsorolt követelmények máris rávilágítanak arra, hogy az irányzás legfőbb üzemmódja kizárólag a gépi irányzás, szaknyelven a szabályozás lehet. A szabályozó rendszer egységei között olyan elemet is el kell helyezni, amely érzékeli a lövegtornyot hordó harckocsitest helyzetváltozását, a menetirányra merőleges, vízszintes z tengely körüli

bólintó mozgást, nemkülönben a jármű y hossz tengelye körüli orsózó mozgást, mely utóbbi a lánctalpak eltérő magasságú elhelyezkedése folytán lép fel.

Az effajta érzékelésre leginkább a két szabadsági fokú pörgettyű felel meg. A pörgettyű és a szabályozó rendszer egységei közötti együttműködés, úgyszintén a rendszer stabilitása, lengésmentes üzem villamosáramkörökkel valósítható meg a legegyszerűbb módon. A nagy tömegek mozgatására szolgáló motorok többnyire hidraulikus megoldásúak, s ezeket villamos úton könnyen lehet vezérelni.

A továbbiak alaposabb tanulmányozása szempontjából mindenekelőtt foglalkoznunk kell a pörgettyű dinamikus viselkedésével. Ha a J_s tehetetlenségi nyomatékú pörgettyű ω_s szögsebességgel forog, és e pörgettyűt a z tengely körül φ_z szöggel elforgatjuk, akkor az y tengely mentén M_z nyomaték keletkezik. Ennek hatására a pörgettyű az y tengely körül forogni kezd. E forgás szögsebessége:

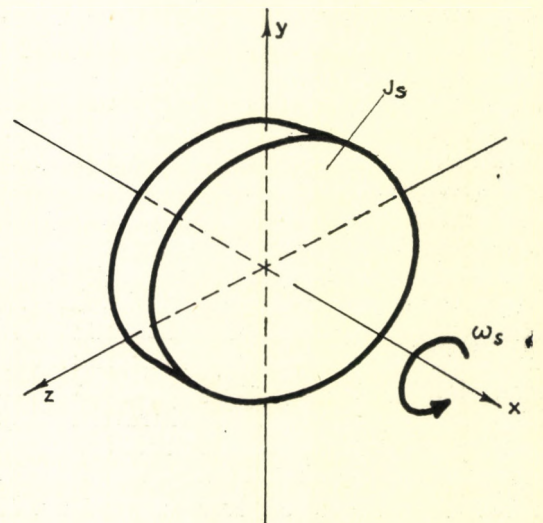
$$\omega_y = - \frac{M_z}{J_s \omega_s} \quad (1)$$

Hasonlóképpen felírható az y tengely körüli elmozdulás esetére a z tengely körüli forgás szögsebessége is:

$$\omega_z = - \frac{M_y}{J_s \omega_s} \quad (2)$$

A pörgettyűk pontosságának növelésére, a pörgettyűkeretekre szerelt érzékelőkkel az M_y és az M_z nyomatékokat motor állítja elő. A pörgettyűrendszer elforduló tengelyeire szerelt szöghelyzet és sebességadók a rendszer pontosságát ilyenformán nem befolyásolják.

Míndezek előrebocsátása után megengedett egyszerűsítésekkel vizsgáljuk meg a harckocsi-lövegstabilizátorok néhány szabályozástechnikai problémáját.



1. ábra

Amikor az általánosan elfogadott stabilizátor nevet használjuk, ezzel a szabályozó rendszer fő funkciójára utalunk. Ha a pörgettyűrendszer bekapcsolt helyzetben van, akkor a stabilizáló hatás létrejön, kikapcsolt helyzetben viszont egyes-egyedül a gépi irányítás működik.

Legyen a löveg kiegyensúlyozott állapotban, és a szabályozó erősítő stabilizáló elemei legyenek kiiktatva. Ebből az egyensúlyi helyzetből a függőleges síkban térítsük ki a csövet azáltal, hogy a cső végére pillanatnyi erőt fejtünk ki. Ekkor a csövet a magassági irányzó gép előbbi helyzetébe akarja visszaállítani. A cső a középhezlet felé indul, de tehetetlenségénél fogva túlhalad ezen. A középhezlet átlépése után a magassági irányzó gép kifejtette visszatérítő nyomaték fékezi a cső mozgását; a szélső helyzetet elérve a cső ismét a középhezlet felé tart. Ha a súrlódást figyelmen kívül hagyjuk, ez a lengés elvileg állandósul.

A valóságban a lengés nem szabad, hanem gerjesztett csillapított jellegű, hiszen az egyensúlyi helyzetéből kitérített lövegcsőre nem csupán a magassági irányzó gép hat, hanem egyszersmind a bölcősapokon stb. fellépő súrlódás (csillapítás), továbbá a harcokcsitestnek a bölcősapokon és a magassági irányzó gépen keresztül a terepen való mozgása következtében áttevődött lengései (gerjesztés) és a működő stabilizáló egység létrehozta stabilizáló nyomaték (csillapítás) is.

Ha a harcokcsi kikapcsolt stabilizátorral terepen mozog és nem tüzel, a löveg lengését megszabja egyfelől a magassági irányzó gép M_m visszatérítő nyomatéka, másfelől a harcokcsitest lengéseiből adódó erőhatás. Az utóbbi lengések a bölcősapokon, valamint a stabilizátor egyes szerkezeti elemein fellépő súrlódás folytán tevődnek át a lövegre; ez a súrlódási nyomaték (M_s), mely a lövegre gerjesztő nyomatékként hat.

Olyankor, amikor a magassági irányzó gépet nem mozgatjuk, de a stabilizátor működik, a magassági irányzó gép visszatérítő nyomatéka helyébe a stabilizátor M_{st} stabilizáló nyomatéka lép. Ennek megfelelően a löveg lengését az alábbi egyenlet írja le:

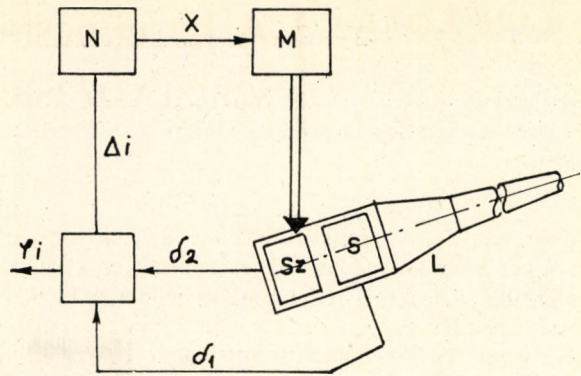
$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} = M_{st} + M_s \quad (3)$$

ahol az M_s a súrlódási nyomaték, amelynek előjele a harcokcsitest $\frac{d\vartheta}{dt}$ lengési szögsebessége előjelének felel meg, φ a cső emelkedése, J a lengő részek tehetetlenségi nyomatéka.

A stabilizátor M_{st} stabilizáló nyomatékának meghatározásához felhasználjuk a stabilizátor pörgettyűinek már ismert viselkedését, jobban mondva mozgási egyenleteit.

A szabályozó rendszer hatásábráját az egyszerűsítések figyelembevételével a 2. ábra szemlélteti. Ez a következő egységeket tartalmazza: az S pörgettyű sebességadót, az Sz pörgettyű szögadót, a hibajelképező egységet, az N szabályozó egységet (erősítőt) és az M végrehajtó egységet.

A rendszer M_{st} stabilizáló nyomatékát úgy határozhatjuk meg, hogy meghatározunk minden egyes komponenszt, majd ezeket összegezzük. Az L löveg lengőmozgásának (3) egyenletét eszerint a kapott differenciálegyenlet megoldásából nyerjük.



2. ábra

Az S pörgettyű sebességadója által szolgáltatott érték:

$$\delta_1 = T_1 \frac{d\varphi}{dt} \quad (4)$$

ahol δ_1 a két szabadságfokú pörgettyű keretének) gyűrűjének) szögelfordulása, T_1 a pörgettyű jellemzőitől függő állandó, $\frac{d\varphi}{dt}$ pedig a pörgettyűalapzat elfordulásának, a harcokcsi elmozdulásának a szögsebessége.

A pörgettyűkeret által szolgáltatott δ_2 szögérték nagysága éppen akkora, hogy megfelel annak a lövegcső elmozdulásnak, amely a harcokcsi elmozdulásából származik. Ha a lövegcső φ_i emelkedésértékre volt beállítva, akkor

$$\varphi_i = \delta_2 + \varphi \quad (5)$$

A további számítások egyszerűsítésére álljon a lövegcső alaphelyzetben, vagyis legyen $\varphi_i = 0$. A H hibajelképező által előállított összegezett jel, a hibajel Δ_i . Mivel a hibajel két forrásból, a sebesség- és a szögadótól származik, az összegezett jel arányos e két adó szögelfordulásainak különbségével, azaz

$$\Delta_i = k_\delta (\delta_2 - \delta_1) \quad (6)$$

itt a k_δ arányossági tényező az erősítő paramétereit veszi figyelembe.

Az N erősítő kimenetének X értéke arányos a hibajellel. Eszerint az egység lökete

$$X = k_i \Delta_i \quad (7)$$

ahol k_i az erősítő paramétereitől függő arányossági tényező.

A lövegcső φ szögelfordulása és a harcokcsitest (torony) ϑ szögelfordulása ellentétesek egymással. A viszonylagos mozgás sebessége tehát a $\frac{d\varphi}{dt}$ és a

$\frac{d\vartheta}{dt}$ különbségétől függ. Az M_{st} stabilizáló nyomatékra így felírhatjuk, hogy

$$M_{st} = k_x X - C \left(\frac{d\varphi}{dt} - \frac{d\vartheta}{dt} \right) \quad (8)$$

ahol a k_x arányossági tényező, a C pedig a csillapítási tényező.

Helyettesítsük be a löveg lengését leíró (3) egyenletbe a (8) kifejezést. Ekkor a

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} = k_x X - C \left(\frac{d\varphi}{dt} - \frac{d\theta}{dt} \right) + M_s \quad (9)$$

egyenletet kapjuk. Ugyanakkor a (6)-ba behelyettesítve az (5) és a (4) kifejezéseket, az alábbi összefüggéshez jutunk:

$$A_i = k_\delta \left(\varphi_i - \varphi - T_1 \frac{d\varphi}{dt} \right) \quad (10)$$

Továbbá a (7) és a (10) kifejezéseket összevonva:

$$X = k_i k_\delta \left(\varphi_i - \varphi - T_1 \frac{d\varphi}{dt} \right) \quad (11)$$

Végül a (11) egyenletet a (9) egyenletbe behelyettesítve, átrendezés után kapjuk, hogy

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + C \left(\frac{d\varphi}{dt} + \frac{d\theta}{dt} \right) = k_x k_i k_\delta \left(\varphi_i - \varphi - T_1 \frac{d\varphi}{dt} \right) + M_s \quad (12)$$

A $k_x k_i k_\delta = k$ és a $k T_1 = T$ jelöléssel, újabb rendezés után

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + (C + T) \frac{d\varphi}{dt} + k\varphi = k\varphi_i + C \frac{d\theta}{dt} + M_s \quad (12a)$$

A (12a) egyenlet tehát a löveg mozgását egyszerűsített formában írja le stabilizált irányzás esetére. Ez egyben a (3) egyenlet kifejtett alakja. Az egyenletet azért mondjuk egyszerűsített formájúnak, mert nem veszi figyelembe a szögadó és a sebességadó saját lengéseit, továbbá mert a valóságban változó arányossági tényezők helyett ezeknek egy bizonyos középértékével számolunk.

Ha a stabilizátorral irányzást nem hajtunk végre, más szavakkal a lövegcső alaphelyzetben áll, s így $\varphi_i = 0$, akkor a (12a) egyenlet az alábbi alakot ölti:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + (C + T) \frac{d\varphi}{dt} + k\varphi = C \frac{d\theta}{dt} + M_s \quad (13)$$

Ez a lineáris másodrendű inhomogén differenciálegyenlet a lengések sebességével arányos csillapítású, gerjesztett lengések egyenlete. A gerjesztett erők a külső

erők $M_k = C \frac{d\theta}{dt} + M_s$ nyomatékát hozzák létre, s

ennek a nyomatéknak a hatására a löveg a stabilizált helyzet körül gerjesztett csillapított lengéseket ír le. A külső gerjesztő nyomaték a bölcsőcsapokon M_s és a végrehajtó egységeken $C \frac{d\theta}{dt}$ súrlódásként jelentkezik.

A lengéseket a $(C + T) \frac{d\varphi}{dt}$ nyomaték csillapítja. Mint

látható, a csillapítás annál nagyobb, minél nagyobb a végrehajtó egység C csillapítási tényezője, illetve a $T = k T_1$ állandó.

Mivel a k tényező mind a csillapításban, mind pedig a kimozdult löveg helyreállításában szerepel, vizsgáljuk meg a $k\varphi$ tag jelentését. E tag dimenziója csak nyomaték lehet, ezért nyilvánvalóan $M = k\varphi$, s így

$$k = \frac{M}{\varphi} \quad (14)$$

tehát a k nem más, mint a löveg egységnyi szögelfordulásakor fellépő helyreállító nyomaték, más szóval stabilizáló nyomaték.

A k értéket a katonai szóhasználatban a *stabilizátor keménységének* nevezik. Ez a stabilizátor egyik fontos műszaki jellemzője, mely arányos a szabályozó rendszer erősítésével és függ a stabilizátor egységeinek geometriai és villamos paramétereitől. Nagyságát a $k = k_x k_i k_\delta$ összefüggés fejezi ki. A stabilizátor igénybevétele folyamán változik a keménység, mivel a mondott paraméterekkel változnak a k_x , a k_i és a k_δ együttműködők is. A szükséges keménységet rendszerint az erősítő k_i jellemzőjének változtatásával állítják be.

Minden stabilizátornak megvan a maga optimális k erősítése (keménysége), ez pedig a szerkezet konstrukciójától függ. Bármely irányú eltérés az optimális értékből rontja a stabilizátor működését. Ha az erősítés túlságosan kicsiny, akkor csekély a stabilizálás pontossága, hiszen csekély lévén a helyreállító nyomaték, csekély a csillapítás is. Túlságosan nagy erősítés alkalmával viszont a külső gerjesztő nyomatékokhoz képest nagy a helyreállító nyomaték, ennél fogva a rendszer meglehetősen nagy amplitúdójú öngerjesztett lengésekbe kezd.

Foglalkoznunk kell még a stabilizátor másik fontos műszaki jellemzőjével, a csillapítási tényezővel is. Stabilizált irányzási üzemben, az irányzás befejeztével, a lövegcső tehetetlensége folytán csillapított szabad lengéseket végez. A csillapodás jellegének vizsgálatához vizsgáljuk meg e lengés mozgásegyenletét.

A csillapított szabad lengések egyenletét a (12a) kifejezésből kapjuk oly módon, hogy ennek jobb oldalát zérussal tesszük egyenlővé. A csillapított szabad lengésben ugyanis a lövegre a tehetetlenségi erők $J \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ nyomatéka, a stabilizátor által kifejtett $(C + T) \frac{d\varphi}{dt}$ csillapító nyomaték (mely a lengés sebességével arányos), végül a $k\varphi$ helyreállító nyomaték hat, azaz

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} + (C + T) \frac{d\varphi}{dt} + k\varphi = 0 \quad (15)$$

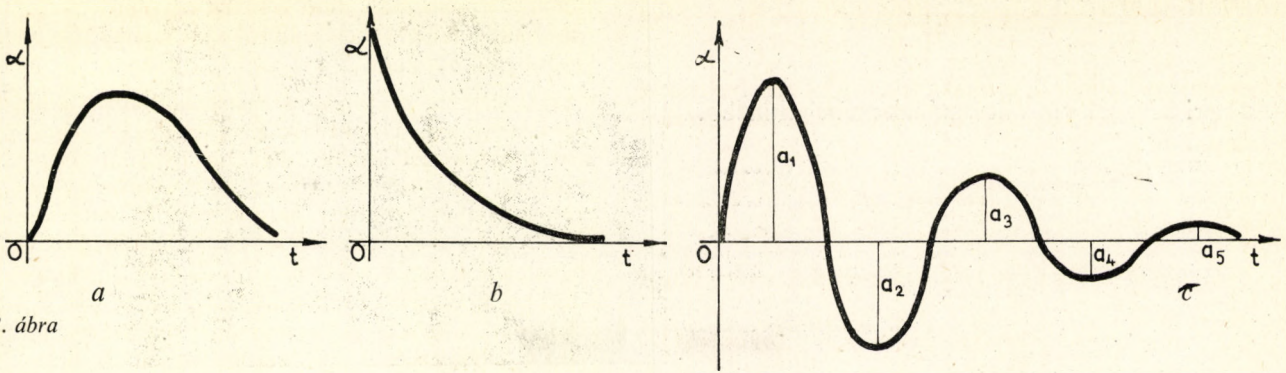
A fenti egyenlet általános megoldása a szokásos eljárás szerint

$$\frac{d\varphi}{dt} = A_1 \exp(\lambda_1 t) + A_2 \exp(\lambda_2 t) \quad (16)$$

alakú karakterisztikus egyenlet gyökeinek kiszámításából áll, ahol a λ_1 és a λ_2 a (15) egyenlet gyökei. A λ_1 és a λ_2 kifejezésével gyökös egyenlethez jutunk. A gyök kifejezés minőségét tekintve három lehetőséget kell figyelembe vennünk.

1. A kifejezés pozitív, vagyis a gyökök valósak. Ez az ún. erős csillapítás esete. Ilyenkor a $\frac{d\varphi_0}{dt}$ kezdő

sebességgel lengésnek indult, illetve a nyugalmi helyzetben átlendített lövegcső a maximális kitérés után a nyugalmi helyzeten másodszor már át sem halad (3. ábra, a), a legnagyobb kitérés állapotában indított lövegcső pedig a nyugalmi helyzetet el sem éri (3. ábra, b). A mozgás ilyenformán aperiodikus, lengőmozgás tulajdonképpen nincs, a lövegcső a maximális kitérés



3. ábra

elérése után aszimptotikusan közeledik a nyugalmi helyzethez. Ezeknek a mozgásoknak az indítástól függően közös jellemzőjük, hogy csak meglehetősen hosszú idő elteltével szűnnek meg.

2. A gyökkifejezés zérus; ez a határeset. Ilyenkor a karakterisztikus egyenlet két gyöke megegyezik. A mozgás ekkor is aperiodikus jellegű, az előbbihez hasonlóan folyik le.

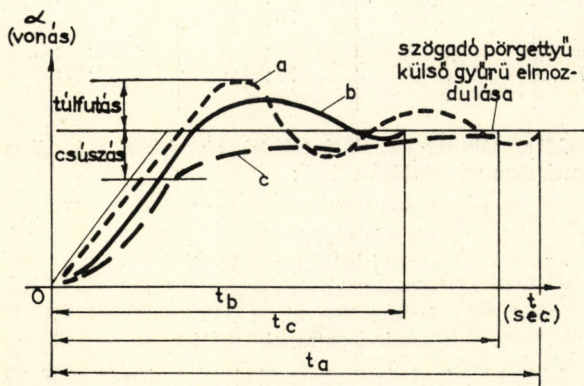
3. A gyökkifejezés negatív. Ez a gyenge csillapítás esete. Ekkor a mozgás már lengőmozgás lesz, és amplitúdója folyamatosan csökken (3. ábra, c).

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a lövegcső lengésének csillapodása lényegében kétféleképpen lehet végbe:

a) Ha erős a csillapítás, akkor a löveg nem végez lengő mozgást, a cső a középhelyzetben nem halad át, hanem ehhez közeledve sebessége fokozatosan csökken, végül is megáll. A nyugalmi helyzetet annál hosszabb idő alatt éri el, minél kisebb a csillapítás. Ezt az esetet *csúszásnak* is nevezhetjük.

b) Ha a csillapítás mértéke egy meghatározott értéket, az ún. kritikus csillapítási tényezőt nem haladja meg, akkor a löveg aperiodikus lengőmozgást végez. A csillapítási tényező nagyságától függően több-kevesebb csökkenő amplitúdójú lengés után kerül nyugalomba, éspedig minél kisebb a csillapítás, annál tovább leng a löveg. Ez a jelenség a *túlfutás*.

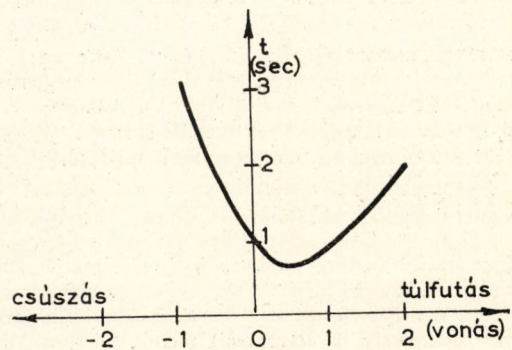
A csillapítási tényező leginkább a sebességadótól érkező jeltől függ. Ha ez a jel kicsi, a lengések nagy amplitúdóval kezdődnek és lassan csillapodnak (4. ábra, a), vagyis túlfutás megy végbe. Ha a sebességadó jelei nagyobbak, akkor kis amplitúdójú lengések kelet-



4. ábra

keznek, amelyek gyorsan csillapodnak (4. ábra, b). A jelek további növekedésekor a lengés csúszásba megy át, azaz lengés nélkül tér vissza egyensúlyi helyzetébe (4. ábra, c).

A lengések csillapodási ideje minden esetben különböző. A legkisebb csillapítási idő (t_b) kis túlfutások alkalmával mutatkozik. Mivel a csillapítás ideje megnöveli az irányzás időtartamát, ezért a legkisebb csillapítási idő egyszerre mind a legkedvezőbb is (5. ábra).



5. ábra

Mind a csúszás, mind pedig a túlfutás kellemetlen kísérője a stabilizátoros irányzásnak. A csillapítás ideje (azaz az irányzóegység elengedése után a lengések száma) meghatározott értéknél nem lehet nagyobb.

A fentiekben elemi analízis segítségével a harckocsi lövegstabilizátorok egy lehetséges megoldásának viselkedését tanulmányoztuk. A vizsgált stabilizátor néhány érzékeny tulajdonságát, a csúszást, a túlfutást stb. lehetséges más módszerekkel javítani, esetleg teljesen meg lehet szüntetni. Az alkalmazható módszerek megismerése feltételezi a szabályozásmélet részletesebb tanulmányozását.

Meg kell még említenünk, hogy a lengő rendszerek klasszikus differenciál-egyenleteinek felhasználásával kapott kép csak a példánkhoz hasonló egyszerűbb megoldások esetében s az itten alkalmazottakhoz hasonló elhanyagolásokkal szemléletes. Ha bonyolultabb konstrukciókról van szó, a differenciálegyenletek megoldása áttekinthetatlenné válik. Ezért általában a korszerűbb operátorszámítást igénybevevő eljárásokat használják. Ezekkel a rendszerek lengéstanai vizsgálata helyett a rendszerek stabilitásának, vagyis csúszás, túlfutás, lengés nélküli beállításának kritériumát vizsgálják.

Hogyan készült a tűzkerék?

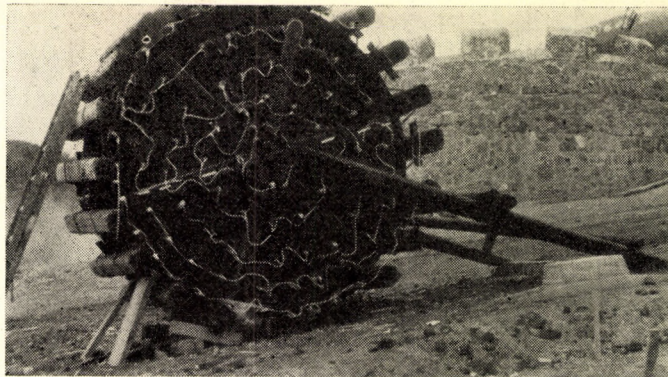
Az Egri csillagok filmváltozatának műhelytitkaiból

„De ímé, megnyílik a bástyán a palánk, s egy óriási, füstös deszkerék jelenik meg a magasban.

A kerék közepe füstöl; füstöl és sístereg. Lefordul, lezuhan a kőfalról. Megindul a tömött ezerek seregének...

Lángot lő, égő olajat pökdös, viola színű tüztulipánokat szór a tar fejekre, harci köntösökre. Sísteregve, pattogva, dirregve-durrogva ugrál rajtuk tovább. Küllőiből gígyózó sugarakban szórja, feckendezi, lövi a vörös, kék és sárga csillagokat.”

(Gárdonyi Géza: Egri csillagok)



Amikor a magyar filmtörténet legnagyobb szabású vállalkozásához tűzkeréket konstruáltunk, technikátörténeti szempontból meglehetősen hátrányos volt a helyzetünk. Sem egykorú – szakmai szempontból megfelelő – leírás, sem valamilyen régi forrásokra alapozott műszaki leírás nem állt rendelkezésünkre. Ezért döntöttünk úgy, hogy az Egri csillagokban leírt hatások *hangulatát* próbáljuk visszaadni, ha tehát a tűzkerék már nem lehetett korhű, hangulatilag annak kellett lennie.

A tervezésre és a műszaki próbákra eső idő rendkívül rövid volt: mindössze két hónap. A tervezés szakaszában a megoldást négy kérdéscsoport szempontjából közelítettük meg, ezek:

- a) a tűzkerék mechanikus megoldása és pályántartása;
- b) a differenciált hatású pirotechnikai egységek megtervezése, tekintettel a statisztéria testi épségének védelmére;
- c) 10–15 méteres lángkilövellések realizálása;
- d) a késleltetési rendszer és a begyújtás megoldása.

A tűzkerék mechanikus felépítése

A filmgyártásban érhető módon mindig szerepet játszanak a gazdasági tényezők. El kellett hát vetnünk egy vázlaterv szerint kidolgozott, fémvázaz, cserélhető szerelési elemekkel, továbbá fékező berendezéssel ellátott tűzkerék terveit. Ehelyett 3 méter átmérőjű kábeldob, tehát favázaz kerék mellett döntöttünk. A kábeldobot úgy alakítottuk át, hogy futófelületére keresztgerendákat erősítettünk és ún. boronát szereltünk hozzá.

Következett a töltetek elhelyezése. A kerék teljes felületére, kör alakban 25 mm átmérőjű, furatos vékony fagerendaelemeket erősítettünk, ezekben a tervek alapján előregyártott pirotechnikai egységeket csavaroztunk be.

A kereket a hegyoldalból simított pályán bocsátottuk alá egy csörlő segítségével. A kerék gördülési sebessége 15 km/h volt 200 méteres távolságon. Előbb próbafuttatásokat végeztünk, ezek eredményei a kerék pályántartásának és mechanikai szilárdságának szempontjából felülmúlták várakozásunkat. Így nekiláthatunk az 1000 darab pirotechnikai elem beépítéséhez. A nagyszámú elem több mint 100 kp robbanóanyagot tartalmazott.

Pirotechnikai nehézségek

A Gárdonyi Géza által leírt tűzkerék megépítése 1968-ban talán több gondot okozott, mint XVI. századi tervezőinek. A pirotechnikai „hatás”-elemek kiválasztásakor és tervezésekor ugyanis ügyelnünk kellett arra, hogy megfelelő időzítési program szerint történjen a kerék legördítése és természetesen a felvétel is.

A gyáripárilag készített pirotechnikai elemek kiválasztásakor nagy körültekintéssel kellett eljárunk. Munkánkat megnehezítette az a körülmény, hogy az Egri csillagok – színes film. Ez a szín- és a füsthatások szempontjából bizonyos kötöttségeket jelentett. Munkánk során azonban mindenek felett a statisztéria jelenléte okozott gondot. A tűzijáték hatású, 10 méteres lángokat lövellő pirotechnikai elemek tervezésekor, majd a kerék legördítésekor ügyelnünk kellett a „török” testi épségére.

A lángokat rakéta-hajtótöltettel működő folyadék fázisú porlasztó berendezés keltette. A tűzkerék szereléséhez egyébként 18féle pirotechnikai töltetet használtunk. A töltetek beszerelése úgy történt, hogy a kerékre a palást mentén – növekvő átmérő szerint – növekvő töltetmennyiséget erősítettünk a fokozódó tűzhatású program realizálása céljából. A tűzvezetést Bickford-féle gyújtózsínös rendszer végezte.

Nagy gondot jelentett a töltetek csoportos működése és az automatikus tűzvezetés. A kerék futásakor a gyújtási rendszernek nagyon biztosan kellett működnie ahhoz, hogy a különféle funkcionális pirotechnikai elemek megfelelő időközökben lépjenek működésbe. Ez a gyújtási rendszer akadályozta meg, hogy a kerékre szerelt csoportok gyújtása egyidőben induljon, s ezt a feladatukat teljesítették is a meglehetősen nagy lánghatások ellenére.

A tűzkerék pirotechnikai hatáselemei a lépcsőzetes program végrehajtására megfelelő késleltetés szerint működtek.

A tűzkerék két oldalsó palástján hét körben helyezkedtek el a töltetek. A hét teljes kört – körönként – további három szektorra osztottuk. A gyújtólánc az időzítési program alapján automatikusan mindig egy-egy szektort indított. A hét körben tehát összesen 21 csoportot indíthattunk. A két oldalsó palást – jóllehet szerelési szempontból azonos elrendezésű –, nem egyidejűleg, hanem felváltva működött.

Az alábbi táblázatban a töltetmennyiség eloszlását körönként tüntettük fel, összehasonlítva a késleltetéssel.

kör	töltet (db)	késleltetés (sec)	
		bal oldal	jobb oldal
1	3-3	8;10;12	9;11;13
2	3-5	13;14;16	14;15;17
3	3-7	17;18;20	18;19;21
4	3-9	21;22;24	22;23;25
5	3-11	25;26;28	26;27;28
6	3-13	29;30;32	30;31;33
7	3-15	33;34;36	35;37;38

A felhasznált pirotechnikai töltetek alaptípusai százalékos megoszlásban az alábbiak voltak:

bengáli tűz	5%
piros jelzőcsillag	25%
sárga jelzőcsillag	25%
nitrocellulóz és lemezes lőporok	35%
benzines patronok	10%

A tűzkerék középső részébe hasonló elvek alapján építettük be a megfelelő pirotechnikai elemeket, itt elsősorban tartós tüzet (bengáli elegy) és lángot adó benzines tölteteket szereltünk be négy sorban, körkörös elrendezés szerint. Ezek az elemek egyedi késleltetéssel működtek.

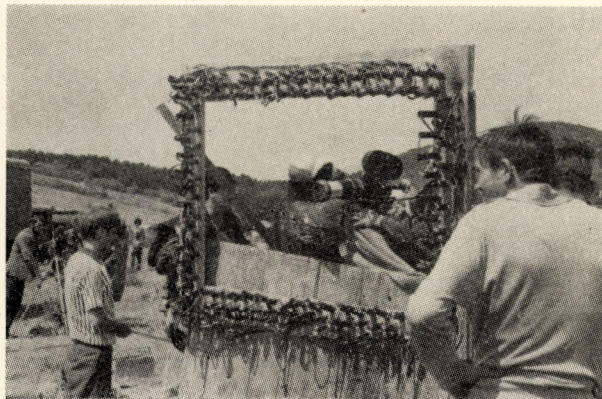


A tűzkerék borona-részébe építettük a nagy hatású „félelmetes” lángot lövellő, rakétatöltettel szerelt és különleges, égő folyadékot szóró ballonokat. Ezek a kerék indításától számított tizenötödik másodperctől fogva két másodpercenként tíz méteres lángot szórtak oldalirányban, összesen tíz alkalommal.

Ez a csoport éppen folyamatos működése folytán a tűzkereket állandó lángtengerrel övezte. A tűzkereket egyébként úgy indítottuk, hogy a gyújtóvezetékeket egy pontban kötöttük össze. A kerék futása idején a hatás fokozására, a 150 méteres pálya két oldalán, különleges rakétatöltetű ballonokat gyűjtöttünk be elektromos indítással. A ballonok is tíz méteres lángot vetettek az adott terepszakasról abban a pillanatban, amikor a kerék elhaladt mellettük.

A fegyelmezett és bátor katonai statisztériának nagy szerepe volt abban, hogy a kísérletek, majd a felvétel során sikerült elkerülnünk a baleseteket. Éppen a tűzkerék veszélyes volta miatt a rendezés a közeli felvételek készítésekor távol tartotta a statisztákat. A „közelieket” ezért kiegészítő berendezéssel kellett elkészíteni.

Ezek a felvételek úgy készültek, hogy a kisebb hatótávolságú, tehát kevésbé veszélyes töltetekből 120 darabot egy 1-1,5 méteres „képkeretre” szereltek a Nitrokémia tűzszerészei. A tölteteket vonalválasztós elektromos berendezéssel, 25 kapcsolás szerint, tetszőleges időprogramnak megfelelően hozták folyamatos működésbe. A keretből egyidejűleg így átlagosan 7 töltet indult. Az indítás úgy történt, hogy az ellenkező sarkokból (felső bal, ill. alsó jobb sarkok) egyszerre két-két töltetet gyűjtöttek be.



A filmfelvevő kamera a kerettel együtt mozgott, s minthogy a keret középvonalában helyezkedett el, a kész anyag olyan benyomást kelt a nézőben, mintha a tűzkerék tengelyéből szemlélné a kilövelléseket.

Bornemissza Gergely tűzkeréke így támadt fel tehát a jelenkor technikai apparátusa segítségével, de a négy évszázad technikai fejlődését tekintve sem volt az új tűzkerék elkészítése egyszerű feladat.

Koltai Henrik mk-örgy.

Szemejko, L. Sz.: Előrelátás a harcban

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 183 old.)

A mű címe arra utal, hogy a könyv témája elsősorban a fegyveres harc, az előrelátás alanya pedig maga a harc tervezését, az abban résztvevő erők vezetését végző ember: a parancsnok. A téma mégis túlnő a katonai kereteken, mert az előrelátásnak a vezetésre általában érvényes törvényszerűségeit is vizsgálja.

A parancsnoki tevékenység kérdéskörét illetően hangsúlyozza, hogy a megalapozott vezetés feltétele az események előrelátása. Következésképpen valamennyi parancsnoknak ismernie kell a korszerű harctevékenység tudományos előrelátásának módszerét. Ez nem könnyű feladat, mégis elsajátíthatják azok, akik hadművelti-harcászati téren felkészültek, jártasak a filozófiában és dialektikusan képesek gondolkodni.

A három részből álló könyv első fejezete az előrelátás értelmezését és katonai vonatkozásait tárgyalja. A szerző részletesen kifejti, mi a fegyveres harc törvényeinek és

törvényszerűségeinek ismeretén alapuló tudományos előrelátás lényege, és ennek milyen döntő jelentősége lehet a fegyveres küzdelem győzelmes megvívásában. Meggyőzően bizonyítja, hogy a törvények és törvényszerűségek ismerete meghatározza a harc közbeni előrelátás „mélységét”.

A második fejezet ismerteti a fegyveres harc legfontosabb törvényeit és azok jellegét. Szól a véletlen és az előrelátás összefüggésének kérdéséről. Leleplezi az ezzel kapcsolatos burzsoá elméleteket, és a mögöttük rejlő valódi célokat. A szerző szerint a váratlanság csak a helyzet megfelelő értékelése és a várható harc alakulásának előrelátása alapján valósítható meg. A váratlanság tehát nem ösztönös vagy véletlen jelenség, hiszen tudományosan megalapozott elvek és módszerek segítségével előkészíthető. A véletlen és az előrelátás viszo-

nyáról igen érdekes gondolatokat vet fel, amelyekre érdemes figyelni.

A harmadik fejezet a harc közbeni előrelátás módszerének elméletét tárgyalja. Igen bő terjedelemben szól többek között a gondolkodás, az előrelátás logikai módjairól és formáiról, a formális logika és az előrelátás törvényeiről, a matematikai módszer alkalmazásáról az előrelátás folyamatában.

Befejezésként az előrelátás gyakorlati jelentőségéről szólva rámutat, hogy a békében kidolgozott módszerek helyességét csak részben lehet ellenőrizni, az azokra vonatkozó általános következtetéseket katonai értelemben csak a fegyveres harc, a gyakorlat tapasztalatai alapján lehet levonni.

A könyvben kifejtett elveket mind a parancsnoki beosztásban, mind a társadalmi élet vezető pontjain dolgozók felhasználhatják gyakorlati munkájukban. Sz. B.

könyvszemle

Az önműködő lőfegyverek megjelenése – a technikai fejlődés egyéb területeihez hasonlóan – új szóalkotásokra vezetett. A különféle nyelvek eltérő szelleme, szóképzési rendszere folytán más és más formában alakultak ki a szakmai műszavak, egészét tekintve a szakmai „tolvajnyelvek”. Így van ez a haditechnika nyelvével is. A fejlődés gyors üteme, az utóbbi évtizedekben sok új szó megalkotása miatt sokszor még a szavak által fedett fogalmak azonosítása is nehézségekbe ütközik.

Különös súlyú probléma ez a kis országok nyelvében, hiszen a szakemberek gyakran kénytelenek az idegen szakirodalmi közlemények többé-kevésbé megfelelő fordításait használni, s a különféle nyelvekből más és másképpen lefordított szavak nagyobb zűrzavart keltenek, mint amekkorát a félreértés veszélye nélkül még elviselhetnénk.

Az Osztrák–Magyar Monarchia korában a magyar haditechnikai műszavak német kifejezések fordításával keletkeztek, hiszen a közös hadsereg hivatalos nyelve a német volt, és csak 1867 után szervezték meg a magyar vezényleti nyelvű honvédséget. A két világháború között is a német nyelv dominált, egyfelől az ország külpolitikai orientációja miatt, másfelől pedig a hadsereg tisztikara az idegen nyelvek közül elsősorban németül tudott.

A mai magyar haditechnikai szakirodalomban azonban egyaránt fellelhetjük az orosz, a német és az angol eredetű fordításokat, hogy csak a leggyakoribbakat említsük. Most ezekkel általánosságban nem foglalkozunk, csupán abban a mértékben, amennyire a kézi lőfegyverek nevét illeti.

Mindenekelőtt két tényre kell rámutatni. Az egyik, hogy az elmúlt években az ismétlőpuska kikerült a hadseregek fegyverzetéből, s helyét a géppisztoly, illetve az önműködő lőfegyvereknek a géppisztolyokhoz sorolható különböző formái foglalták el. A másik pedig az, hogy a nyelv nem mindig a formális logika törvényei szerint fejlődik, ha tehát a nyelvben egy formálisan nem logikus kifejezés honosodott meg, ezt akkor is el kell fogadnunk.

A címben idézett „géppuska, gépfegyver” szavak éppen jó példaként kínálkoznak. A puska németül *Gewehr*. A német szó azonban egyszersmind fegyvert, lőfegyvert is jelent. A „gép” összetétel arra utal, hogy önműködő lőfegyverről van szó, mely gépszerűen, az embertől függetlenül működik. A géppuska azonban nem önműködő puska, hanem a puskától teljesen különböző fegyver. A puska súlya 3–4 kp, a géppuskáé 12–50 kp, ha a nehézgéppuskákat nem tekintjük. A hivatalos *géppuska* szó mellett a köznyelvben, sőt az irodalomban is eléggé gyakori a *gépfegyver* megnevezés.

A puska rövidebb csövű változata a karabély, amely eredetileg a lovasság fegyvere volt. A pisztoly maroklőfegyver, általában öntöltő (félautomata) rendszerű. A *géppisztoly* szó szerint tehát önműködő pisztolyt jelentene. Az első világháború végén megjelent első géppisztolyok egyik típusa tényleg az volt: a pisztoly fatokját rá lehetett kapcsolni a pisztolyra tusának, s így adhattak le a hevederezett pisztolytöltényekkel sorozattűzet. A géppisztolyok másik típusa azonban sohasem volt pisztoly, csupán pisztolytöltényt tüzel.

A második világháborúban az ismétlőpuskák száma csökkent, a géppisztolyoké gyarapodott, míg végül megjelentek azok az önműködő kézi lőfegyverek, melyek nem pisztolytöltényt tüzeltek. Időközben ugyanis az újabb gyalogsági lőszerke is kialakultak. A fegyversúly csökkentésére irányuló törekvés odavezetett, hogy a torkolati – s vele a hátrasiklási – energiát csökkentették, s ez együtt járt a lőportöltet és az egész töltény súlyának és méretének csökkentésével. Ezt a töltényt néha karabélytölténynek nevezik. Az elnevezés nem kellően indokolt, különösen nálunk nem, hiszen a magyar hadseregben sohasem volt olyan karabély, melynek tölténye eltért volna a puska töltényétől. A fegyverek neveiben mutatkozó zűrzavart azonban ide vezethetjük vissza,

Az első világháború befejeztétől a második kezdetéig még rend volt az elnevezésekben. A géppuska németül *Gewehr*, oroszul *винтовка*, angolul *rifle*, franciául *fusil*. A géppuska pedig *Maschinengewehr*, *pulemjt* (szó szerint: golyószóró), *machine-gun* (gun = ágyú, löveg, puska, fegyver), illetve *mitrailleuse*. A pisztoly elnevezése e nyelvekben teljesen egyforma volt: *Pistole*, *pisztolet*, *pistol*, *pisztolet*. A rendet még a golyószóró sem zavarta meg, bár ennek a szónak a képzése már eléggé eltért az egyes nyelvekben. A németek és az oroszok egyszerűen a géppuskából származtatták, az angolok hasonlóképpen: *leichtes Maschinengewehr* (könnyű gp.), *rucsnj pulemjt* (kézi gp.), *light machine gun* (könnyű gp.). A franciák a puska és a géppuska szavakat kombinálták a golyószóró elnevezésére: *fusil-mitrailleur*.

A géppisztoly nevével sem volt baj addig, amíg meg nem jelentek az ún. karabélytölténnyel tüzelő önműködő lőfegyverek. A magyar nyelvű fordításokban azonban már itt, a golyószórónál zavart tapasztalunk. A golyószórót gyakran nevezik – oroszosan – *kézi géppuskának* vagy – németesen, ill. angolosan – *könnyű géppuskának*. Ezek azonban – mint látjuk – egyszerűen fordítási hibák. A géppisztolyokra vonatkozó leírások fordításakor ezek a hibák az elnevezések tarkasága miatt szaporodnak.

Az orosz nyelvvél nincs nehézség. Oroszul mind a pisztolyt, mind pedig az ún. karabélytölténnyel tüzelő könnyű kézfegyvert *avtomatnak*, önműködőnek nevezik. Legfeljebb a nem katonai, a szépirodalmi művekben fordul elő a géppisztoly, a *pisztolet-pulemjt* elnevezés. Egyikből sem származik azonban semmi baj.

Hasonlóan jól állunk a francia fordításokkal, mert a francia nyelvben a géppisztoly nevét a géppuskából származtatták egy kicsinyítő képzővel: *mitraillette*. A név jól fedti azt a tényt, hogy lényegében géppuskaszerűen tüzelő, de sokkal kisebb fegyverről van szó. Szerencsére a „pisztoly” szóhoz nincs köze, s így zavart nem okoz, akár pisztolytöltényt tüzel, akár nagyobb.

Az angol nyelvű elnevezésekre vonatkozóan megemlítiük *M. M. Johnson „Rifles and Machine Guns of the World's Armies”* (Washington, 1944) c. könyvét. Az ötödik fejezet címe: *Automatic or machine rifles and light machine guns*. Mint látjuk, már magának a címnek a fordítása is igen nehéz. Nekünk azonban nem a címre, hanem a fegyverek felosztására van szükségünk. A szerző a géppisztolyt *submachine gun*-nek nevezi, amelynek két alcsoportja van: az ún. karabélytöltényt tüzelő *machine carbine* (gépkarabély) és a pisztolytölténnyel tüzelő *machine pistol*. Mivel a magyar nyelvben ez a felosztás nem vert gyökeret, mindhárom kifejezés helyes fordítása: géppisztoly.

A németek keverték meg legjobban a dolgot. Az ún. karabélytöltényt tüzelő fegyverüket hivatalosan is hol *Maschinenpistole* (géppisztoly), hol *Sturmgewehr* (rohampuska, rohamfegyver) elnevezéssel illették, de hallottuk már a villámgéppuska nevet is. Jelenleg mind az NSZK-ban, mind Ausztriában és Svájcban *Sturmgewehr*-nek nevezik ezt a fegyverfajtát, amely magyarul géppisztoly volna.

Összefoglalásként nézzük meg saját fegyvereinket. A pisztolytölténnyel tüzelő *PPS* is géppisztoly, a *43. M.* egységes lőszerrel tüzelő *AK* vagy *AKM* is az. Ezek az elnevezések meghonosodtak, újak bevezetése csak félreértést okozna. Végeredményben tehát szögezzük le, hogy a helyes magyar elnevezések: *puska, géppuska, pisztoly, géppisztoly, karabély, golyószóró*. A gépfegyver, gépkarabély, rohamfegyver és hasonló elnevezéseket pedig tekintsük fordítási hibának, ill. szakcikkekben az eredeti elnevezésre utaló pontosításnak, de csak akkor, ha a cikkben ez szükséges. Egyébként célszerű a helyes elnevezéseket használni, szépirodalmi írásokban pedig a stílust változtatossá tevő elemként fogjuk fel őket.

K. Z.

Az éjszakai harc korszerű eszközei

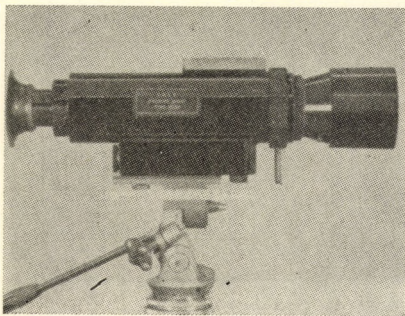
Az éjszakai harc eszközök fejlődése az utóbbi években nagy léptekkel haladt előre. A közelmúltban az éjszakai harc eszközeit még egyedül a kis hatótávolságú infravörös berendezések és a világító lőszeres képviselték. Ez a negatívum azonban lényegesen korlátozta az éjszakai harc lehetőségeit. Az aktív infravörös készülékek például hatótávolságuk többszöröséről könnyen felderíthetők. Teljesítményüket az infravörös készülék adórészének sugárnyaláb-szélessége korlátozza, nagy energiaigényük miatt pedig terjedelmes akkumulátortelepre van szükség. A világító lőszeres égésideje viszonylag csekély, emellett nem csupán az ellenséges csapatokat, hanem a saját egységeket is megvilágítják, ezáltal felfedik a jövészek tartózkodási helyét.

Úgy tűnik, hogy az infravörös berendezések továbbfejlesztése és a világító lőszeres korszerűsítése döntő változásokat idézett elő a katonai doktrínában. Az éjszakai harc harcászati elvei időközben némileg módosultak, az új berendezések pedig lényegesen befolyásolják majd a harcászati eljárásokat.

A közeljövőben a csapatok új felszerelése lehetővé teszi az ellenfél észlelését rádiólokátorral és hőpelengátorokkal 5000 m távolságról. 1000 m távolságról pedig az is megvalósul, hogy az ellenfél mozgását és helyét fényerősítővel, passzív infravörös érzékelőkkel vagy televíziós kamerákkal kövessék nyomon. Az éjszakai támadást ilyen eszközökkel a nappalihoz hasonló látási körülmények között hajtják végre.

A tűzérési megfigyelők passzív látókészülékekkel irányítják majd a tüzet. Az éjszakai munkavégzéshez és járművezetéshez fényerősítő szemüvegeket használnak.

Mindezek ellenére az éjszakát belátható időn belül nem lehet nappallá varázsolni, és a sötétség mindenképpen korlátozza még a csapatok tevékenységét. A mai harcászati módszerek mégis módosulni fognak. A rendelkezésre álló megfigyelő- és látókészülékek választéka megóvjaa a védőt a meglepetésszerű támadástól. A beszívárgást könnyebben felderítik és elhárítják, a cél elfogása pedig lényegesen egyszerűsödik.



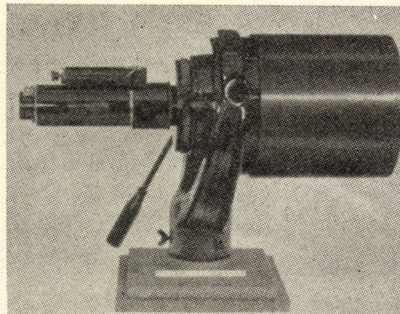
1. kép: Kísérleti fényerősítő fegyverirányzék. Átlagos látótávolsága 400 méter

nemzetközi haditechnikai szemle

A támadónak természetesen számolnia kell azzal, hogy a visszavonuló ellenség utóvédcsapatainak megfigyelése alatt áll, ezért könnyen csapdába kerülhet. Érthető, hogy általánosságban az éjszakai harc technikai eszközeinek fejlődése a védekező félnek kedvez. Előnyének kihasználására a védő gondosan szervezi majd felderítő szolgálát. Rádiólokátorait, riasztó berendezéseit, infravörös érzékelőit és képerősítőit úgy kell telepítenie, hogy azok jelzései a legrövidebb idő alatt jussanak el a tüzelőállásokhoz.

Rádiólokátorok

A kis méretű, járművekre szerelt vagy hordozható felderítő rádiólokátorokkal az ellenfél járműveit 5000 métert meghaladó távolságról is felderíthetik. 3000 méternél nagyobb távolságról már észlelhetnek egyes személyeket. Fejlesztés alatt állnak egészen könnyű, egy kezelő által hordozható rádiólokátorok, ezek a járműveket 2000, az egyes személyeket pedig több mint 500 méterről észlelik. Bár az ellenfél ezeket a készülékeket betájolhatja, a szükséges berendezések költségessége és bonyolultsága a széleskörű zavarást lehetetlenné teszi. A füst csökkenteni tudja ugyan e készülékek teljesítőképességét, de hatástalanításukra nem képes.



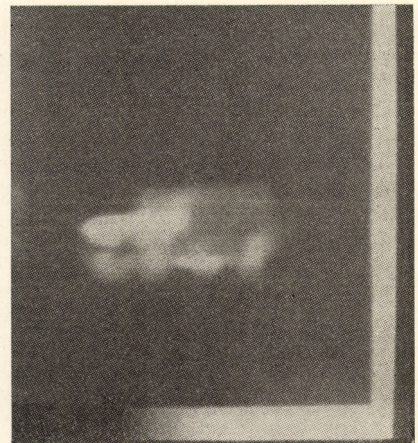
2. kép: Éjszakai fényerősítő harctér megfigyelő műszer. Átlagos látótávolsága meghaladja az 1000 métert

Képerősítés

Ez az eljárás a meglévő fény elektronikus erősítésén alapul. Ilyen rendszerekkel szerelik fel a jövőben a figyelő berendezéseket, a páncélelhárító- és a kézifegyverek irányzóműszereit, valamint a harckocsi vezetőjének, parancsnokának és irányzólovászainak látókészülékeit. Működési módjuk passzív, tehát az ellenség nem derítheti fel őket. Csillagfényben több mint 1000 méter, holdfényben ennél lényegesen nagyobb látótávolságot nyújtanak.

Passzív infravörös érzékelők

A passzív infravörös érzékelők a háttértől eltérő hőmérsékletű tárgyak hőkiugrását képpé formálják. Bár kiforrott készülékek eddig nem készültek, nem kétséges, hogy a következő években ilyen berendezések is eljutnak a csapatokhoz. Az ilyen elvű mai készülékeket nagy hatótávolságú jelzőkészülékeként használják a képerősítő berendezések riadóztatására, hatótávolságuk ugyanis meghaladja a mai képerősítőket. Ezek a készülékek a jövőben könnyűek lesznek és olcsón előállíthatók.



3. kép: Passzív infravörös érzékelővel készített kép egy 90 m távolságra levő tehergépkocsiról, amelynek motorját a felvétel előtt fél órával indították

Laserek

A laserek nagy erősségű, rövid időtartamú fényimpulzust bocsátanak ki. Katonai felhasználásuk ma elsősorban távolságmérésre, s ezenkívül – kiegészítő fényforrásként – a képerősítő készülékek teljesítményének fokozására szorítkozik.

Televíziós kamerák

A televíziós kamerák mostoha megvilágítási körülmények között már ma is jó szolgálatot tesznek. A miniatűrített televíziós berendezéseket könnyű beépíteni páncélozott harcjárművekbe. Nagy előnyük, hogy nem fárasztják a megfigyelő szemét, s a páncélzat meglévő nyílásaiba szerelhetők.

Riasztó berendezések

A szeizmikus és az infravörös érzékelők riasztóberendezésként szolgálnak: jelzik az ellenfél közeledését. Mivel az érzékelők ve-

zeték nélkül továbbítják jelzéseiket, olyan terepmélyedéseket is ellenőrizni lehet, amelyek megfigyelése rádiólokátorral vagy optikai műszerekkel semmiképp sem lehetséges.

Írányzókészülékek

A Trilux-írányzókkal lényegesen megnő a puskák és a géppuskák teljesítménye. Az optikai írányzókat a közeljövőben megkészszerzik vagy megháromszorozzák a lövészfegyverek kezelőinek éjszakai látóvolságát. Ezeket a készülékeket valamennyi, nem költséges elektronikus írányzóberendezésű fegyverhez használhatják majd.



4. kép: Távcsőből, képatalakítóból és infravörös sugárvetőből álló fegyverírányzó, amely puskára, géppuskára és hátrasiklás nélküli lövegre szerelhető. Akkumulátor-telepét hat üzemóra után kell feltölteni

Navigáció

Érdekes fejlesztési munka folyik gíroszkópos és számítógépes navigációs berendezésekkel, melyeket páncélozott és páncélozatlan járműveken használnának, s passzív látókészülékekkel kiegészítve lehetővé teszik majd a járművezető számára a pontos helymeghatározást éjszakai terepmentben.

(Thorp-Tracy örgycikke alapján az *Internationale Wehrrevue* 1968. II. számából)

A harckocsik víz alatti menetének műszaki feladatai

A korszerű hadviselésre különösen jellemző a mozgékonyág. Ezért egyre nagyobb jelentőségre tesz szert a vízi akadályok leküzdése harckocsikkal. Igen fontos feladat a víz alatti manőverre való felkészítés idejének csökkentése. A következőkben a harckocsik felkészítésének problémáival foglalkozunk.

A közepes harckocsiknak nagy a szerepe a jelenkori háborúkban, ezért állandóan olyan állapotban kell lenniük, hogy a nagyobb vízi akadályokat is késedelem nélkül képesek legyenek leküzdni. A lehetőségekhez képest elkerüljük a harckocsik összpontosítását, különben könnyű célt szolgáltatnának az ellenség hagyományos és atomfegyverei számára. Ugyanakkor előnyös feltételeket kell teremteni a meglepetésszerű támadásra, az ellenség operatív mélységű megsemmisítésére.

A vízi akadályok sikeres leküzdése céljából a harckocsikat a víz alatti menetre egyedi felszereléssel kell ellátni, és a víz alatti útra minimális késedelemmel előkészíteni. Vannak ugyan a vízi akadályok leküzdésének más módszerei is, ezek azonban sok időt igényelnek, ezért most itt nem foglalkozunk velük. Az időprobléma megoldása akkor ideális, ha a vízi akadályt menetből sikerül leküzdni, s járműveink harci értéke az átkelés után is teljesnek mondható.

A maximális harcászati követelmények kielégítése végett olyan nehéz feladatokat kell megoldani, mint a fegyverzet állandó tűzkész állapotának a fenntartása, a löporgázok elszívása a küzdőtérből, valamint a motorok zavartalan üzemeltetése. Mindezek azt a célt szolgálják, hogy a harckocsi teljes harcértékű, a személyzet pedig munkaképes maradjon.

A harckocsik előkészítésekor több műszaki feladat vár megoldásra: így a harckocsi tömítése, a légbevezetés a motor és a személyzet számára, a motor hűtése és az égéstermékek elvezetése.

A harckocsi tömítése

A harckocsik víz alatti menetre való előkészítésekor a legnagyobb technikai nehézséget elsősorban a jármű tömítése jelenti, még akkor is, ha tekintetbe vesszük, hogy a korszerű harckocsi felépítése és szerkezeti megoldása kiforrottnak mondható.

A repedéseken keresztül történő vagy a csavar-összeállításoknál fellépő beszivárgások nem okoznak nagyobb problémát, mert ezek megfelelő karbantartással teljes mértékben kiküszöbölhetők. A laza tömítéseken beszivárgó vizet általában a tengelybekötések

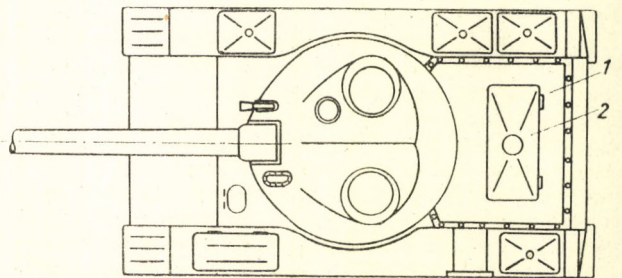
helyén szivattyúzhatjuk ki a küzdőtérből. Számottevően nagyobb munka a harckocsi tömítése mindazokon a pontokon, ahol a járműnek – tűz- és mozgásképesége fenntartása végett – nyitva kell maradnia, s amelyeket csupán kevéssel a vízi akadály előtt zárnak el.

Az öntött acélból vagy összehegesztett acéllemezekből készült teknőt megfelelő technológiával minden nagyobb nehézség nélkül tömíteni lehet. A modern harckocsiteknő kialakításakor szilárd-sági okokból minimálisra keil csökkenteni az áttörések és a szerelőnyílások számát. Ez a tervezési szempont a tömítésre kedvező.

A feltétlenül szükséges nyílásokat rendszerint gumi tömítőlemezekkel zárják el a vízhatlanság céljából. Különös gondot kell fordítani a harckocsiteknő farának tömítésére, főként a légelhűtővezetékére. Ezzel egyúttal a kipufogógáz elvezetése is megoldódik.

A mondottak figyelembevételével a harckocsiteknő farának tömítésére két lehetőség nyílik. Egyfelől ideiglenes tömítés végezhető impregnált ponyvával vagy gumitömítésű acélfedelek segítségével, másfelől a légvezeték állandóan elszigetelhető a küzdő- és a motortértől.

Viszonylag könnyű feladat a farrész tömítése impregnált ponyvával (1. ábra). Ez a módszer nem kíván különösebb konstrukciós erőfeszítést. A fedőponyva szállításkor kis területen is elfér, sérülései pedig ragasztással könnyen eltüntethetők. Hátrányos azonban, hogy a ponyvák felerősítése sokáig tart, továbbá, ha a



1. ábra: A harckocsiteknő farrészének tömítése impregnált ponyvával

1 ponyva, 2 csapólemez szellőzőnyílás

harckocsi növényzettel takart terepen halad, a textilanyag könnyen megsérül, de rongálódásnak van kitéve az ellenséges támadások hatásai folytán is. Ilyen hatás lehet az atomrobbanások fellépő hő- és fénysugárzás, a gyújtóanyagok okozta rongálódások, a hagyományos fegyverek tűzcsapása, főként a gránátrepeszhatás. Rongálódások keletkeznek olyankor, amikor a ponyvák felszerelését kellő elővigyázat híján végzik, de már akkor is, amikor a ponyvákat többször használják.

A motorhűtést a vízi akadály megközelítéskor, majd az akadály leküzdése után kiegészítő szellőzőnyílások beépítésével oldják meg, ha el akarják kerülni a motor felmelegedését.

Célszerűbb, s a harcászati követelmények szempontjából is jobb megoldás a farrésznek acélfedekkel való tömítése (2. ábra). A csapófedeleket gyorsan lehet felerősíteni és lezárni. Ez a tömítési mód a meghibásodás veszélyét is lényegesen csökkenti. A motor túlhevülése nyitott fedekkel való üzemenben nem következik be, ha a fedelek megfelelően nagyméretűek. Kedvezőtlen azonban az a tény, hogy a csapófedeleket kívülről kell lezárni. Ha a harckocsit gyorsan vetik be, az akadály előtt és annak leküzdése után mindenképpen szükség lenne egy különleges nyitózárra szerkezetre. Ezáltal a tömítési idő a minimumra csökkennék, s a vízi akadályt menetből lehetne leküzdeni.

Víz alatti menetben a legjobb megoldás a motor szigetelt légvezetése (3. ábra). Ilyen konstrukcióval a hajtóműteret tartósan tömítik és nincs szükség speciális előkészületre. A motorhűtéssel kapcsolatban még másfajta feladatok is előállnak, ezekre később még visszatérünk. Az atomcsapások és az ellenség által bevetett gyújtóanyagok hatásának csökkentésére egyéb megoldásokat is kidolgoztak. Ezek nem mindig előnyösek, a hűtőlégáramot például nem a motor külső hűtéséhez és az erőátviteli szerkezethez kapcsolják. Ezt abból a megfontolásból teszik, hogy a harckocsit zömmel nem a víz alatti menetben használják.

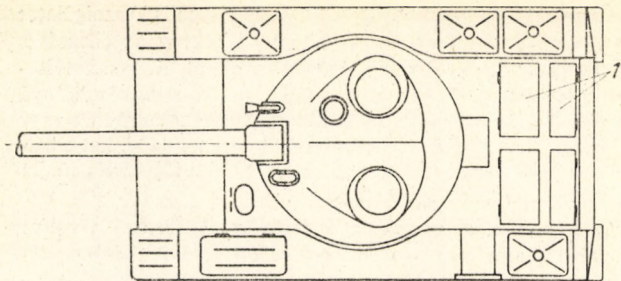
Járó motor kipufogógáz-vezetékeinek tömítésére elvben nincs is szükség, hiszen a kipufogógáz nyomása rendszerint mélyebben nagyobb a víz nyomásánál. Mivel előfordulhat, hogy a motor valamilyen okból megáll, meg kell akadályozni, hogy a kipufogógáz-vezeték a motorba, illetve a harckocsiba a víz behatoljon. Ezért a kipufogógáz-vezeték vagy hajlékony csövön kell a víz felszínéig juttatni, vagy az ún. vízlökés elleni biztosítékként a visszacsapó szelep felszerelése jöhet szóba.

A harckocsi szárazföldi menetében a szelep nyitvatartásához egyszerű zárószerszert is elegendő. A vízbe ereszkedés előtt pl. Bowden-kábellel vagy elektromos gyutaccsal is feloldható a zárószerszert, s ezáltal a visszacsapó szelep működésbe lép. A megoldás előnye, hogy a harckocsi víz alatti menetre való előkészítésekor a szelep beépítéséhez szükséges időt meg lehet takarítani. A szelep zárása előrehaladás közben is lehetséges.

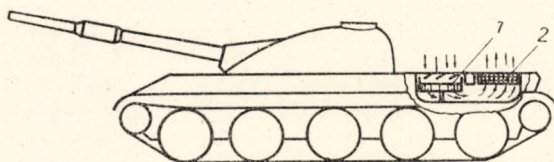
A torony tömítések is számos feladatot vár megoldásra, ezek mindenképp a fegyverzet, valamint a célzó- és megfigyelő műszerek elhelyezéséből származnak. A célzó- és a megfigyelő berendezés nézőnyílásainak tömítése nem okoz nagyobb fejtörést, ugyanis a tömítettség vagy már a készülékek vízhatlan felszerelése folytán adott, vagy állandó védőkorongok használatával elérhető. Más a helyzet a fegyverzettel. A löveg például a függőleges síkban mozgatható lévén, feltétlenül különleges tömítést igényel. Ezt vagy egyenletesen szerelik fel már a harckocsi gyártása alkalmával, vagy pedig a víz alatti menetre való előkészítéskor erősítik fel először.

Ellentmondásos feladat egyrészt gondoskodni az állandó tűzkészegről, másrészt megoldani a csőtorkolatok tömítését. A lövegnek csősapkával vagy gumidugóval végzett tömítése nem okoz nagyobb nehézséget. Hátrányos persze, hogy a harckocsi – a vízi akadály megközelítéskor – nem képes tüzelni. A csősapka felerősítése már a vízi akadály előtt azzal járna, hogy a kezelőszemélyzet legalább egy tagjának ki kellene szállnia a harckocsiból.

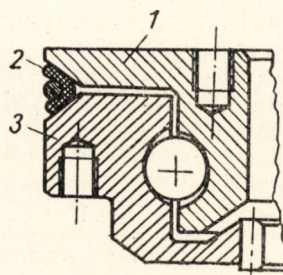
A harckocsi állandó tűzkészége szempontjából lényegesen előnyösebb megoldás lenne, ha a lövegcsövet egy behelyezett speciális lövedékkel elzárják, majd átkelés után a vizet és a behatolt szennydarabkákat e lövedék kilövésével távolítanak el. Még kísérletekkel kell eldönteni, hogy az utóbbi módszer kedvező-e a löveg vagy sem.



2. ábra: A harckocsitekő farrészének tömítése acél csapófedekkel 1 csapófedelek



3. ábra: Harckocsitekő szigetelt légvezetékkel 1 hűtőventillátor, 2 hűtő



4. ábra: Tömített toronyforgókoszorú 1 felső koszorúrész, 2 tömítés, 3 alsó koszorúrész

Az előkészítésben egy további probléma a torony és a teknő összeköttetésének tömítése. Erre különösen nagy figyelmet kell fordítani, hiszen a torony széles átmérőjével a teknőn forgathatóan helyezkedik el. A toronyforgókoszorú tömítésére egyébként kétféle módszer között lehet választani: vagy vízhatlan toronyforgókoszorút készítenek, vagy gumi tömítőgyűrűket helyeznek el a torony és a teknő között, még a harckocsinak a víz alatti menetre történő előkészítése előtt.

A toronyforgókoszorú gumi gyűrűs tömítése kevésbé előnyös, ugyanis a tömítés felszerelésekor a személyzet egyik tagjának el kell hagynia a harckocsit. Időt emészt fel emellett a felerősítés, továbbá tömítőtömlő használatuk a levegővel való feltöltés. Ha előre behelyezett tömítést használnak, a tömítés meghibásodhat, és a torony meg nem engedett módon elfordul. A célnak jobban megfelelnek az állandóan vízhatlan forgókoszorúk (4. ábra). Ezek nem szorulnak különösebb előkészítésre, ugyanakkor pedig lehetővé teszik a manőverezés közbeni tüzelést.

A légbevezetés

Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy a motor és a személyzet légellátása víz alatti menetben rendkívül fontos. A friss levegő bejuttatására több módszer alkalmas, közülük a legfontosabbakat az alábbiakban tárgyaljuk.

A bőjával ellátott hajlékony tömlőn, az ún. légzőcsövön történő levegővezetést (5. ábra) már a második világháborúban alkalmazták. A módszer előnye, hogy a szóban forgó felszerelés viszonylag csekély súlyú és egyszerű, kevés teret foglal el, végül

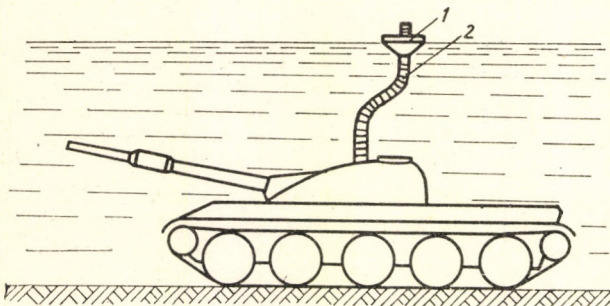
ládában vagy tartóban hordozható. Mély vízben is jó szolgálatot tesz. Vannak azonban hátrányai is: sérülékeny az ellenséges tüzeléssel szemben, a harckocsi mozgásakor folyóvízben korlátozott a stabilitása. Folyóvízben a bójára az áramlás oldalirányú összetevői hatnak, a bója tehát oldalirányban elsodródhat vagy alámerülhet. A víz ilyenformán behatolhat a tömlőbe. Ezt a bal esetet a hullámlás is előidézheti, éppen ezért a légvezetés effajta módszerét ma már alig alkalmazzák.

Jó megoldás a levegőnek állócsövön át történő vezetése (6. ábra), mely független a harckocsi sebességétől és a vízáramlástól is. Az állócsövet az ellenséges tüzelés romboló hatása kevésbé veszélyezteti. Hátrányos vonása viszont, hogy a csövet – mely a harckocsit haladásában nem gátolja – közvetlenül a vízi akadály előtt kell felszerelni, ehhez pedig igen sok idő szükséges. Ez a hátrány egyébként a vízi akadály leküzdése után is érezteti hatását, mert a csövet ekkor ledobják, s így a következő nagyobb vízi akadály elérésekor már nem áll rendelkezésre. A problémát megoldaná egy állandóan a harckocsira szerelt lecsapható cső (7. ábra). Az ilyen cső megnehezíti azonban a harctér megfigyelését, ezenfelül a cső is könnyen megrongálódhat, elsősorban a bozóttal vagy erdővel borított terepen.

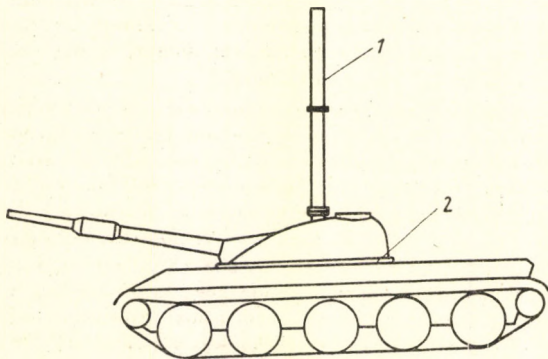
Ha a maximális harcászati követelményekből indulunk ki, az előbb említett megoldásokkal ellentétben az állandóan beépített teleszkopikus cső a legelőnyösebb (8. ábra). Ennek használatakor ugyanis nem kell időt fordítani a cső felszerelésére a harckocsi vízbe való behatolása előtt, a cső kitolását és behúzását közvetlenül a vízi akadály előtt és leküzdése után lehet különleges mozdatóberendezéssel elvégezni.

Ez a berendezés azonban nagyon költséges és viszonylag súlyos. Számolni kell emellett a harckocsiból kitolt teleszkopikus cső megsérülésével is. Ha a berendezést a toronyban helyezik el, akkor nagy helyre van szükség, olyan térre, amely ésszerűbben használható a fegyverzet és a személyzet egy részének elhelyezésére.

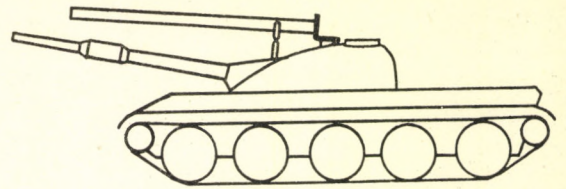
A függőleges helyzetbe állított harckocsilövegen keresztül történő légbevezetés (9. ábra) felel meg leginkább a harcászati



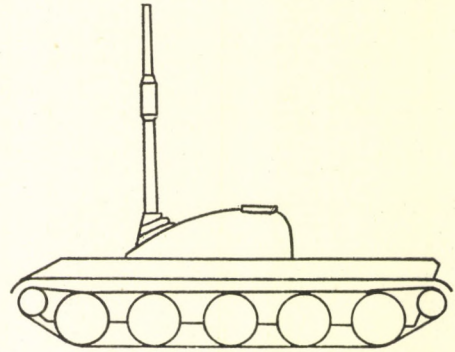
5. ábra: Hajlékony tömlős légvezetés
1 úszóbója, 2 tömlő



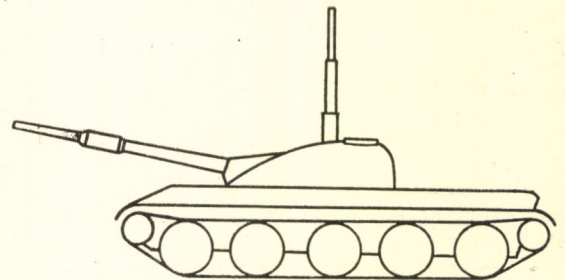
6. ábra: Légvezetés állócsővel
1 állócső, 2 gumitömlés



7. ábra: Lehajlítható állócső



8. ábra: Teleszkopikus cső



9. ábra: Harckocsilöveg függőleges helyzetben

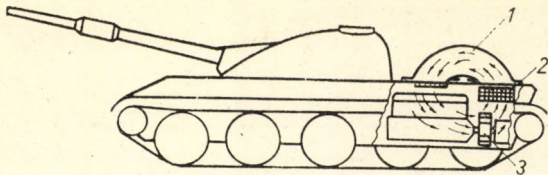
követelményeknek. A harckocsilövegből egészen az alámerülésig tüzelni lehet, majd a vízi akadály leküzdése után a löveg gyorsan ismét tüzéskész állapotba hozható. E módszer gyakorlati alkalmazása azonban igen sok akadályba ütközik. A löveg függőlegesbe állítása a küzdőtér kis méretei miatt nehezen oldható meg. Hogy ez a feltétel teljesíthető legyen, eszerint kell kialakítani a löveg csőbölcsőjét és magassági irányzó szerkezetét. Mindenképpen ez a megoldás a meglévő harckocsikon tetemes költséggel jár, s kielégítő módon csupán egy új harckocsitípus kialakításakor lesz alkalmazható.

A motor hűtése

Ha a harckocsit tömítették és a víz alatt halad, a túlhevülés veszélye miatt a motor hűtésére különös gondot kell fordítani. A hőmérséklet túlságos növekedésének elkerülésére a gumiburkolaton nyílások vannak, s ezeket csak közvetlenül a vízbe merülés előtt zárják el.

Víz alatti menetben elkerülhető a túlságos felhevülés, ha helyesen választották meg a motor fordulatszámát és a menetsebességet. E hűtési módszer legnagyobb hátránya, hogy a nyílások zárt helyzetében a hűtőn keresztül nincs légkeringés. Erre csakis akkor van mód, amikor a légvezeték meghosszabbítására ún. „gumi-alagutat” alakítanak ki (10. ábra), amely a levegő keringését lehetővé teszi. Ezt a berendezést mind a vízhűtéses, mind a lég-hűtéses motorokon felhasználhatjuk. Hátránya, hogy szárazföldi menetben a motor hűtése elégtelen.

Egyébként ez a módszer sem küszöböli ki a berendezés kisebb



10. ábra: Levegőkeringetés „gumialagúton”

1 „gumialagút”, 2 hűtő, 3 ventilátor

meghibásodásainak veszélyét, amely a már előbb felsorolt bajok bármelyikéhez vezethet. A tömítés és a víz alatti hűtés szempont-

jából legcélszerűbb a 3. ábrán bemutatott elrendezés. Szárazföldi menetben a hűtést a hűtőlevegő áramoltatásával végzik, víz alatti menetben pedig a környező víz gondoskodik a hűtésről, a ventilátor ilyenkor kikapcsolható.

Az eljárás lényegbevágó hátránya a szerelési egység és az alkatrészek ki nem elégítő hűtése a motortérben. A legtöbb korszerű közepes és nehéz harckocsin ezért erről az építési módról lemondanak. Mégsem lehetetlen, hogy a motor felhevülésének problémája miatt a jövőben mégis ez a fejlesztési irány váljék uralkodóvá.

(B. Pol mk-örgy.
cikke nyomán, a
Militártechnik 1966.
évi 1. számából)

A lasertechnika katonai alkalmazása — az amerikai szakértő szemszögéből

Az ismert amerikai katonai folyóirat, az *Army* terjedelmes interjúját közöl dr. Robert B. Watsonnal. Dr. Watson beosztásának pontos megnevezése angolul is, magyarul is meglehetősen körülményes. „Chief of Physics, Electronics and Mechanics Branch in the Office of the Chief of Research and Development” — ami hozzávetőlegesen annyit tesz, hogy a szakértő az Egyesült Államok szárazföldi hadserege Kutatási és Fejlesztési Irodája főnökének hivatalában a fizikai, az elektronikai és a mechanikai osztály vezetője.

Fantasztikum és realitás

A folyóirat — népszerű orgánusról lévén szó — a science fiction, a fantasztikus irodalom felől közelíti meg a kérdést: a laserpisztoly a kiindulópont. A lasersugár katonai alkalmazásakor a laikus a „halálsugárra” gondol; az interjúból ezzel szemben kiderül, hogy a lasertechnika katonai alkalmazásának kevésbé fantasztikus, mégis jelentős területei tárulnak fel.

„A laser még gyermekéveit éli — figyelmeztet a szakértő. Nagyobb nyilvánosság előtt 1960-ban mutatták be először. Nem számíthatunk arra, hogy már holnap elkészítjük a sugárpisztolyt. A hadsereg természetesen effajta megoldásokra vágyik: *fegyverekre*, melyeket közvetlenül felhasználhat.”

Vannak azonban a katonai alkalmazásnak más területei is. Ezek a lasersugár különféle kedvező tulajdonságaiból adódnak. A lasersugár pl. 10 km távolságból eltalálja a két méter átmérőjű célpontot. Másfelől, a laboratórium falai között a kis méretek világában is igen nagy a jelentősége. Kis távolságból egy négyzetcentiméteres terület 150 milliomod részére összpontosítható. A laser keltette energiamennyiség is megdöbbentő: több száz megawatt.

Végül, de nem utolsósorban a laserfény széles sávú modulációjával hatalmas információ-tömeget továbbíthatnak. A laser alapvető tulajdonságai, tehát a pontos irányíthatóság, a keletkező óriási energiák és az adatátviteli lehetőségek azok, melyek katonai szempontból jelentőségét aláhúzzák, viszont — legalábbis egyelőre — nem a laserfegyver kialakítása a legközelebbi cél.

A gyakorlati alkalmazás lehetőségei

Az amerikai szakértő nyomatékosan hangsúlyozza, hogy a lasertechnika ez idő szerint még gyermekcipőben jár. „Jelenleg túlságosan korai lenne többről beszélni, mint az új energiaforrás alkalmazásának legdurvább formáiról. Noha nagyon türelmesen dolgozunk, még mindig igen sok alapvető problémát kell megoldanunk. Fő célunk az, hogy betörjünk a gyakorlat területére. A nehézség abban mutatkozik, hogy ma egyszerűen még azt sem tudjuk, hol valósul meg ez a fronttörés. Ha tudnánk, természetesen oda összpontosítanánk erőfeszítéseinket.”

Ezek a forgalomban levő, illetve a hadsereg által használt — gyakran még csak kísérleti stádiumban levő — berendezések igen változatosak. Léteznek apró műszerek, amelyek beleférnek az ember tenyerébe, az ismert rakétakísérleti bázis, a Redstone Arsenal egy 55 méteres óriás-laserrel dolgozik: ez a világ legnagyobb folyamatos hullámú laser-berendezése.

Jelenleg fontos kísérleteket végeznek lasertechnikával a hírközlésben. A lasersugár rezgésszáma tízszeresen múlja felül a lokátorberendezések frekvenciáját. Ebből következik, hogy a laser néhány százalékos modulációjával a lokátorok hasonló modulációja útján továbbított információ-tömegnek a 10 000-szeresét lehet elérni.

Hangsúlyozzák a szakértők, hogy az egész lasertechnika kísérleti fázisban van. A lasersugárzás modulációs, továbbítási és demodulációs módszereiben, nemkülönben az ellenőrzés területén további kutatások szükségesek avégből, hogy a tervek valósággá váljanak.

Kedvező időjárási körülmények között már megvalósították a laseres információ-továbbítást rövidebb távolságokra és viszonylag zajmentesen, bár a légköri zavarok sokkal inkább torzítják a laser-sugárnyalábot, mint a rádióhírközlés vagy a lokátor hullámait.

A laseres hírközlés legnagyobb előnye biztonságos voltában rejlik. Éppen mivel a lasersugár nagy pontossággal irányítható, a sugárnyaláb a legnagyobb mértékben párhuzamos és szóródása minimális — az ellenséges tevékenység alig érintheti.

Információk továbbítása laserrel

A laser egyik előnye, hogy a rádióhullámoknál sokkal nagyobb tömegű információ átvitelére alkalmas. Talán felesleges hosszabban fejtegetni, hogy a mai világban minél nagyobb tömegű információt kell nagy sebességgel továbbítani — az igények jövőbeni növekedése a hagyományos technikával dolgozó szakértőket szinte megoldhatatlan feladat elé állítaná.

1965 februárjában egy ceruzavastagságú lasersugár egyidejűleg továbbította hat New York-i televíziós adó kép és hangjeleit. Minthogy e televíziós csatornák kombinált frekvenciái 200 MHz-es sávzélességen oszlanak el, a hullámspektrumok túlszűfoltsgát tekintve azonnal érthető e kísérlet igen nagy fontossága.

Egyetlen csatorna televíziós jeleit már azelőtt is továbbították laserrel, egyenlő több csatorna jeleinek átadása azonban nem sikerült, mert a modulátor kristályok túlhevültek. A probléma megnyugtató megoldása azt jelentené, hogy a modulátor-demodulátor 200 MHz-es sávzélességén egyidejűleg lehetne továbbítani valamennyi rendőrségi adást, a hajókról a partokra küldött jelzéseket, a rádióállomások és a rádióamatőrök adásait, valamint az összes televíziós csatornák jeleit.

Egyéb felhasználási lehetőségek

Ha a rendkívül intenzív és koherens laserfényt szabadon lehetne szabályozni, újabb távlatok nyílnának a technikai kibernetikai alkalmazások területén. A lasert felhasználják majd adattárolásra, eredmények kinyomtatására és képvetítésre is. Ha a számítógépekben nem mozgó betűkarokat, hanem fényhullámokat állítanak munkába, a perifériális egységeket kisebbé, gyorsabb és megbízhatóbb működésűekké lehet tenni.

A nyomtatott szövegeket, a térképeket és a vonalas rajzokat már ma is elektronikus számítógépbe táplálják, majd rádióhullámokra „ráültetve” sok száz kilométerre továbbítják. Itt egy másik számítógépbe kerülnek, amely azonnal „előhívja”, vagyis összeállítja és reprodukálja őket, sőt nagyított formában vászonra is vetíti a továbbított anyagot.

Az amerikai szárazföldi hadseregnek már 1966-ban volt olyan kísérleti adatátviteli hírközlő rendszere, amely a laser elvén működött, másodpercenkénti 10 millió impulzus sebességgel. A 12 kilométeres távolságban elhelyezett vevőkkel végzett kísérletek jó jel/zaj viszonyt és csekély jelingadozást mutattak, köd, homály vagy eső nem befolyásolta jelentősen a vételt. Ha multiplexként impulzus-kódmodulációkra alkalmaznák, a laseres összeköttetés egyidejűleg 192 távbeszélő-csatornát tudna kiszolgálni.

A katonai felhasználás egy másik területe a légi térképezés. Egy nemrégiben végzett kísérleti repülés során 700 méter magasságból a laseres terepalakzat-rögzítő helyesen állapította meg egy útkeresztezésként elhelyezett világító tábla magasságát (kb. 10 m), és megmérte egy kukoricatábla átlagos magasságát is (2,10–2,50 m). Ami a hadsereg szakértőit ezzel kapcsolatban a leginkább érdekli, az a laseres légi térképező készüléknek az a tulajdonsága, hogy a terep magassági adatait sűrű növényzetten áthatolva is azonosítani tudja.

A légi felderítésben végzett nem laseres talajmagasság-mérés jelenleg oly módon történik, hogy kúp alakú rádió sugárnyalábot bocsátanak 9–10 km-es magasságból mintegy 4000 m²-es területre, amely közvetlenül a repülőgép alatt húzódik. A folyamatos hullámú hélium–neon laser ezzel szemben ceruzavékonyaságú sugarat lövell néhány cm²-es területre, és megállapítja ennek domborzati jellemzőit.

1968 januárjában az amerikaiak elindítottak egy mesterséges holdat, amelynek az volt a rendeltetése, hogy pontosan megállapítsa a Föld alakját és méreteit. Az űrkutató eszköz fedelzetén különleges kvarctükröt helyeztek el, mely visszaverte a földi állomásról felbocsátott lasersugarat, s ezzel a műhold helyzetét pontosan lehetett mérni. A kísérlet során érdekes mellékhatást fedeztek fel: az erősen fókuszolt lasersugarak útjában végbemenő hosszabb idejű változások miatt a Földre visszaérkező sugarak annak a földdarabnak a mozgásait pontosan jelezték, melyen a laserberendezést elhelyezték. Talán ez a mérési módszer segít majd a jövőben a sarki jégtakaró mozgásának megállapításában, sőt a földrengéseknek előrejelzésében is.

A fizikából jól ismert eljárás az interferometria. Az interferométer kettéhasítja a fénysugarat, amikor félig átlátszó tükröt használ, mely a sugarat felét át bocsátja, másik felét visszaveri. A két „fél-sugár” külön utat jár be, majd újabb tükrörendszerek ismét egyesítik a sugarakat. Ennek eredményeként keletkeznek azok az interferenciaképek, melyek a legapróbb elmozdulásokat is pontosan jelzik.

Az alkalmazási területeknek se szeri, se száma. A laseres technika módszereivel igen rövid és igen hosszú távolságok, sebességek és változó értékek egyaránt regisztrálhatók. Arról sem feledkezhetünk meg, hogy a lasernek szerepe van a hologramok, a háromdimenziós képfelvétel előállításában is.

A laser és a tüzérségi távolságmérés

Napjainkban a laser legtöbbet ígérő katonai felhasználása a tüzérségi távolságmérés. Nagyjából akként, amint a lokátorforrás is impulzust bocsát ki, s az visszaverődik a célról, a laser egy igen rövid, nagy intenzitású, nagy energia-koncentrációjú fényimpulzust bocsát ki. Jól mérhető az az idő, mely alatt az

impulzus a célhoz ér, majd visszaverődik, s ilyenformán a mérés megadja a cél távolságát. A lokátor hullámhossza a laseréhez képest nagy léven, erős a szóródása is. A sokkal fényesebb lasersugár pontos terjedési iránya a cél meghatározását igen szabatosan szolgáltatja viszonylag csekély energiaforrás igénybevételével és rendkívül hosszú távon. Hátrányos azonban, hogy ma még a lasert nem nagyon lehet használni a terepen, mivel a legcsekélyebb légköri zavar is torzírtja a sugarat.

A Fort Monmouthban működő katonai kutatók olyan készüléket szerkesztettek, mely gyorsan forgó tükröket vagy prizmákat használ a fényenergia tárolására, hogy azután nagy amplitúdójú, egyszeri fénykibocsátást nyerjenek. Amikor a forgó tükrök vagy prizmák bizonyos elrendeződésben vannak, a sugár elindul, visszaverődik a célról, majd visszatér. Az energia tárolásának és kibocsátásának ez a módszere a „Q-kapcsolás” nevet viseli, és nem is a legpontosabb módszer. Egy másik módszert „árnyékolt rubin Q-kapcsolásnak” neveznek, s ez sokkal eredményesebb.

Az amerikai hadseregben már 1964-ben használni kezdték egy hordozható távolságmérőt. A kísérleti értékelés sikeresnek bizonyult: a készülék nem reagált érzékenyen a légköri zavarokra, a vibráló meleg levegőre és a környezeti fényingadozásokra. Ennek ellenére néha eltérítette a látótérben levő por, füst vagy más, meghatározatlan szennyezés. További kutatásokat végeznek a berendezés hatékonyságának javítására, a készülék miniatürizálására, hatótávolságának növelésére, földi és légi szállíthatóságára, végül a meteorológia, a térképezés és a geodézia területein való használatára.

Ide kapcsolódik az irányított lövedékek és a mesterséges égitestek laseres technikája. Az optikai lokátoros rakétairányítás, melyben hagyományos fényforrásokkal dolgoznak, használhatatlan a napfényből eredő zajhatások miatt. Ha sikerülne nagy energiájú, monokromatikus forrásokra bukkanni – s remélhető, hogy ezt éppen a laseres szolgáltatják –, a keskenysávú szűrés a felhasználási területek egész sorát tárná fel. Ezek közül az egyik legfontosabb lenne a lövedékek félaktív irányítása. Arról van szó nevezetesen, hogy az adóból eredő fénysugár a célról visszaverődik az irányított lövedékhez, mely ezt a visszaverődést érzékeli, és irányító-impulzusként reagál rá.

Itt ismét az a nehézség, hogy a lokátorhullámok viszonylag kis felbontóképességük arra a feladatra, hogy könnyen felderíthetnek a kisméretű célokat, különösen akkor, amikor ezeket a tárgyakat visszaverő háttér óvja, vagyis lényegében álcáztottak. A laser ebből a szempontból sokkal jobban megfelelhet.

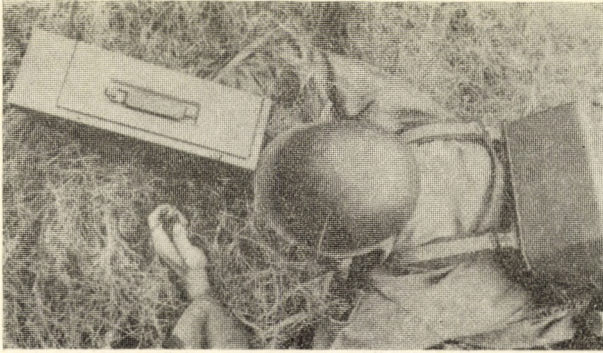
Laseres terepfigyelés

Az éjszakai megfigyelésben ugyanezek a jellegzetességek játszanak szerepet. A fényszórók és a világító lövedékek a harctéren az ellenséget is segítik, a lokátoros és infratávcsöves kísérletek pedig, melyek még a második világháború utolsó szakaszában kezdődtek, csupán a koreai háború idején öltöttek nagyobb mértéket.

A jelenleg folyó éjszakai felderítési, célkeresési és megfigyelési kísérletek rendkívül fontosak. A használatos módszerek közé sorolhatjuk a centiméteres és milliméteres hullámsávú lokátorokat, valamint az aktív és a passzív infravörös megfigyelő rendszereket. A lasernek ezen a téren is nagy a jövője, mivel folyamatos vagy impulzusos fényt egyaránt szolgáltat.

A washingtoni Harry Diamond-laboratórium lasersugaras lokátorberendezések fejlesztésén dolgozik. Már eddig is egy sereg hordozható készüléket szerkesztettek, amelyek adóból, nagy sebességű vevőből, oszcilloszkópból vagy más ábrázoló-készülékből állnak.

Működési elvük a következő. A célba vékony lasersugarat bocsátanak, mely visszaverődik a vevőbe, egy oszcilloszkóp pedig, melyet a kimenő laserjel vezérel, jelzi a keresett távolságot. A berendezés letapogatja a kijelölt területet és jelzi a behatolást. Így például, ha a készülék egyik gombja 175 méterre van beállítva, a másik pedig 200-ra, a két távolság között észlelt valamennyi mozgást megváltozás jelzi az ábrázolóernyőn, szükség szerint pl. egy fényjelzés riasztja a megfigyelőket.



1. kép: Laserkészülék próbája terepen

A légköri zavarok iránti érzékenységén túl azonban a laser hátránya, hogy nagyon kis határfokú. A rubint csak kis impulzus frekvencián lehet használni, máskülönben a rubinban keletkező hő elpusztítja a készüléket. A készülék annyira kis határfokú, hogy a Redstone Arsenal említett óriás-lasere az elméleti optimum 10–14%-án üzemel. A módosításoktól azt várják, hogy ez az érték 20–28%-ra növelhető.

A csekély határfok másik oka – és Watson szerint ez a megoldásra váró legnagyobb feladat –, hogy a folyamat során kétszer is bekövetkező átalakításból jelentős energiavesztés származik. Előbb ugyanis az elektromos áram alakul át fényenergiává a villanólámpában, majd ez a fényenergia a laser koherens fényenergiájává. A szakértők azonban hozzáfűzik, hogy a gallium-arzenid dióda segít ezen a problémán.

A laserek fogyatékoságai ellenére igen számottevő haladást értek el a laseres célkereső lokátor kísérleti modelljének építésekor, és létezik egy olyan optikai jelezőrendszer, amelyet már a vietnami előretolt tüzérségi megfigyelők igényei szerint alakítottak ki. Ez könnyű (14 kp) súlyú és hordozható készülék, voltaképpen kis energiájú céljelző indikátor, mely pontos távolságmérést, irányzást és magasságmérést tesz lehetővé. A készülék irányítható, hanggal modulált, zaj nélküli, rövidtávú összeköttetést létesít, és olyan riasztórendszerrel áll kapcsolatban, mely mozgó tárgyak felderítésére alkalmas.

Eredetileg az ilyen súlyú készülék csupán iránymérésre volt megfelelő. Ma már nemcsak iránymérést és irányzást végeznek vele, hanem kétoldali beszélgetést is, melyet mások nem tudnak lehallgatni. A vétel egyébként tisztább, mint a hagyományos távbeszélőké és a maximális hatótávolságon sem csökken a jelek koherenciája. Sugárvetővel összekapcsolva riasztó szerkezetet hoz működésbe, amint a behatoló ellenfelet észleli.

A kiképzésben a laserek szerepe azért jelentős, mert az irányzó lövészek oktatását gyorsabbá, olcsóbbá teszi a hagyományos kiképző felszerelést használókkal szemben. A laseres kiképző berendezés rövid, nagy fényerejű sugarat lövell ki olyan pályán, melyen a 105 mm-es lövedék haladna. 1967 végén a földierők már rendszeresített felszerelésként használták a „laserágyút”, melyet a harcokszíók kiképzésében nehéz harcokszílóvegek szimulációjára használnak.

A lövegkezelő ugyanúgy céloz és tüzel, mint rendes körülmények között, a vékony lasersugár azonban – eltérően az éles löszertől – nem rongálja a célt. Amellett, hogy a szimulációra szintén használt géppuskánál sokkal pontosabb, a laseres kiképző berendezés lényegesen realisztikusabb helyzetet állít elő. A laserfény ugyanis rövid ideig fényes pontként jelenik meg a célpontra, majd eltűnik, olyanformán, mint a nyomjelző lövedék.

Ezt a módszert nyilvánvalóan továbbfejlesztik, hogy a tábori tüzerek kiképzésében is alkalmazni lehessen. Érdekes e kiképzési technikának az a vonatkozása is, hogy nincs többé szükség nagy kiterjedésű lőterekre, a lövészetet zárt helyiségben is végezhetik.

A lasereket a lövedékek szerkezetében rejlő hibák kísérleti kimutatására is fel lehet használni olyankor, amikor a lövedék még a lövegcsövön belül van. A laseres telemetria meglehetősen egyszerű módot nyújt arra, hogy a vizsgált lövedékalkatrész állapótól adatokat nyerjenek a felgyorsulás fázisában.



2. kép: Laserjelek továbbítása a földről repülőgépre

Az eddig kialakított háromféle műszer mindegyike 18 telemetrikus csatornát tartalmaz, tehát alkalmas 18 különféle folyamattól felvett egyidejű információ vizsgálatára. A következő lépés olyan laseres berendezés szerkesztése, amely a 155 mm-es tüzérségi lövegek tulajdonságainak elemzésére használható.

Egy új, teleses „laserpuska” kereskedelmi forgalomba került. Kifejlesztői szerint ez igen kiváló jelezőműszer az ellenséges vonalak mögött földre kényszerített pilóták számára. A „puska” hat km-ről látható vörös fénysugarat bocsát ki, s a fény sötétségben is, nappali világosságban is észlelhető. Súlyja egy kilopondnál is kevesebb, a kibocsátott sugár széttartása másfél kilométeres távolságon alig 15 méter. Fontos jellemzője még, hogy háromméteres távolságból is ártalmatlan a megfigyelőre.

Összefoglalás

A legnagyobb technikai probléma, mely még megoldásra vár, a laserforrások hullámhosszának vagy frekvencia-spektrumának ésszerű kihasználása. Az amerikai hadsereg szakértői azt szeretnék elérni, hogy hangolható laserműszert dolgozzanak, ki melyet a kezelő katona egy gomb elforgatásával működésbe hozhat.

A hangolhatóság, az energiaátvitel és a kilépő energia javítása azok az általános követelmények, ahol a szakértőket a siker reménye kecsgetti. Dr. Watson azonban többször is hangsúlyozta: a fizikai alap kutatások állnak az élen, koherensebb, rövidebb impulzusok keltése, nagy energiamennyiségek rövid idő alatt lezajló átvitele, végül folyamatos nagyobb kilépő energia keltése a főcél.

Dr. Watson jóslatokba is bocsátkozott. Az összes időjárási körülmények között működő laseres iránymérőket, hírközlő berendezéseket és az irányító rendszereket szinte tíz éven belül el lehet juttatni a csapatokhoz.

Az amerikaiakat versenyre készítik a szovjet kísérletek is. Múlt évben szovjet tudósok bejelentették, hogy különösen nagy energiájú kristálylasert sikerült előállítaniuk; ennek a kristálya egy igen ritka fémmel, a diszpróziummal adalékolt fluorit. A szovjet laserberendezés sugara ködön és felhőtakarón is csillapítás nélkül halad át. Dolgoznak a szovjet szakértők a „Q-kapcsolású” laserekkel is, fókuszolt lasersugarakkal pedig robbanást képesek előidézni. Ily módon nincs szükség többé vezetékre a detonátor és a robbantás helye között. Hírek szerint a szovjet tudósok folyékony tükrökkel is folytatnak kísérleteket, s beszámolóik szerint óriás impulzusokat sikerült kelteniük.

A beszámolóiból tehát kitűnik, hogy a „laserpisztoly” helyett a lasertechnika igen széleskörű reális tervei állnak az érdeklődés középpontjában.

T. G.

Ipari vállalkozás a Hold kiaknázására

A Hold kiaknázására is érvényes a régi szabály: minél becsvágyóbbak a célok, annál bizonytalanabb a tervezés. Egyelőre még az is bizonytalan, mi esik a lehetőségek határain belül, és mi az, ami már a fantasztikus elbeszélések birodalmába tartozik. A neves amerikai folyóiratban, a *Mining Engineering*-ben ismertetett adatok arra mutatnak, hogy az idevágó egyes feladatok teljesítése mégis a lehetőségek körébe esik.

A holdbeli bányászat kérdése elsősorban azért vetődött fel, mert lehetőleg el kellene kerülni az igen költséges víszállítást a Földről a Holdra. Ezért a fejlesztés elméleti szakaszában különféle egyszerű bányászati eszközök tervezésére gondolnak, de olyan, a kőzetpróbákhoz szükséges fűróberendezésekre is, melyekkel 30 méter mélységig lehet lefúrni.

A felmerülő nehézségek tisztása előtt azonban más feladatok is megoldásra várnak. Főként a szállítóeszközök okoznak gondot; ezek tervezése a rendelkezésre álló pénzügyi keretnek csaknem a felét teszi ki. A holdjárművek nem csupán mozgó laboratóriumok, az amerikai prérikon már kipróbált óriáskerekű vontatók vagy könnyebb terepjáró gépkocsik lennének, hanem sugárhajtású repülő dobogók vagy egyszerűs sugárhajtóművek, melyek a kutatókat a krátereken keresztül szállítanák.

A közlekedési sebesség kezdetben rendkívül csekély lenne. A könnyű terepjáró gépkocsik menetsebessége a Holdon nem haladná meg a 15 km/h-t, a mozgó laboratóriumok pedig előreláthatólag még lassúbbak lesznek. E járművek hatótávolsága legfeljebb néhány száz kilométer ugyan, a kidolgozott holdjárművekkel azonban a

helyváltoztatás valamennyi előrelátható feladatát megoldhatják.

A fűrási munkákat a szomszédos égitesten főként az nehezíti meg, hogy a Földön szokásos eljárásokat itt nem alkalmazhatják. A korszerű fűráshoz öblítőfolyadékra, általában vízre van szükség. A Holdon azonban bizonyosan igen kevés vizet lehet találni, amellet számításba vehető légkör hiányában a víz azonnal elgőzölgne vagy a szélsőségesen alacsony hőmérséklet folytán gyorsan meg is fagyana. Ezért nem jöhetnek tekintetbe a mai földi eljárások, hanem vissza kell térni az évezredekkel ezelőtti módszerekhez.

Bármilyen eljárás mellett döntenek is a szakértők, a holdkőzetek tulajdonságai is súlyosan akadályozhatják a munkát. Előfordulhat például, hogy a furat alján fellaázított kőzetmorzsák azonnal szilárd tömeggé tapad össze vagy legalább is függve marad a fűrószerszámon, és lehetetlenné teszi a feladat elvégzését.

Ezért gondolnak arra, hogy lyukacsos szinterelt fémeket használnának fűróeszközként. A lyukacsokat olyan anyaggal kellene impregnálni, amely megátolja, hogy a kőzetrészek a vákuumban összetapadjanak. A fűrórudazat megakadása is problémát jelenthet akkor, ha a holdkőzetek nagy mennyiségű fagyott, olvadékony anyagot tartalmaznak. A fűrási munkálatok során ez az anyag felmelegednék, bekerülhetne a fűrt lyukba, ott azonban ismét megfagyana és a fűrt lyukat betömné.

Más nehézséget jelentenének a robbantások. A földi robbanóanyagok nagy része használhatatlan a Holdon, mert nem viseli el a hőmérsékleti ingadozásokat. A dinamit

például 50 C° felett bomlik, és hajlamos arra, hogy váratlanul robbanjon, de a holdi éjszaka dermedt hidegében az iniciálásra nem reagál.

A nitrát-tölteteket viszont nehéz kezelni, mert szerkezetük a Holdon uralkodó szélsőséges hőmérsékleti határokon belül többszörösen is megváltozik. Ezzel térfogat-ingadozások járnak együtt, amelyek hatására hasadások keletkeznek rajtuk, és a jelentékeny deformáció miatt megbízhatatlanokká válnak. Más robbanóanyagok elolvadnak a holdfelszín nappali hőmérsékletén. Ezeket a problémákat talán a különféle robbanóanyagok kombinációja oldhatja meg.

A robbanóanyagok rendkívül pontos adagolására van szükség, ha a robbantás nemcsak az üregek kialakítását szolgálja, hanem kőzetanyagokat akarnak termelni. A robbantással darabokra hasított kőzet már meglehetősen csekély gyorsulással is olyan sebességre tehet szert, hogy kirepül a világűrbe, de az is lehet, hogy a Hold mesterséges holdjaivá válik. A kisebb holdi gravitációs erő tehát egyfelől elősegíti, másfelől azonban megnehezíti a bányaművelést.

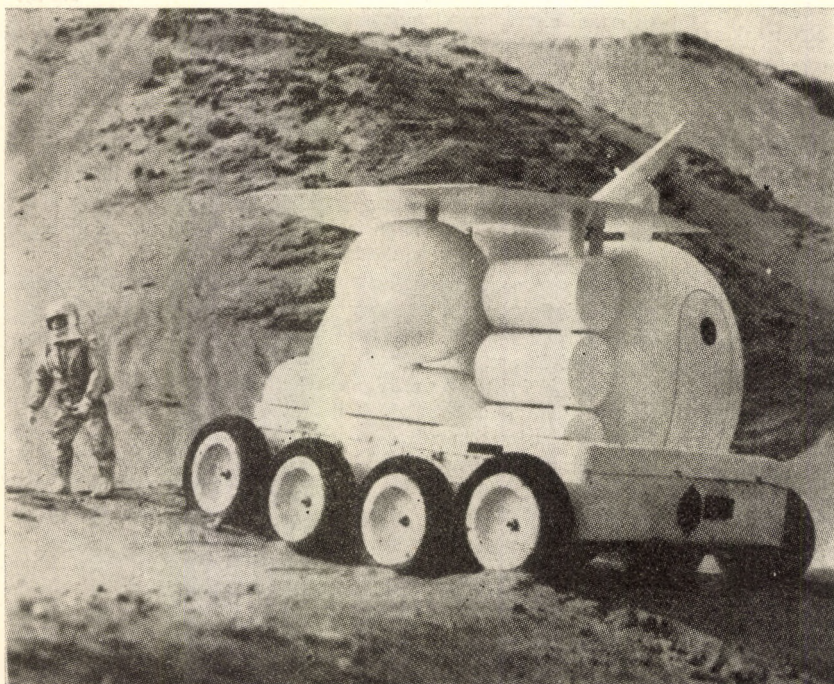
De nem is annyira ipari nyersanyagok, fémek, gyámántok és egyéb ásványi kincsek kiaknázására gondolnak a szakértők, mint inkább a víz termelésére. A Hold repedéseiben és üregeiben ugyanis valószínűleg van jég, hihetőleg azonban a víz más molekulákkal együtt kötött állapotban található a kőzetekben. Egyszerű vegyi szintézissel lehet vizet előállítani, ha az expedíció húzamosabban tartózkodik a Holdon. A holdi víznyerés még mindig lényegesen olcsóbb lenne, mint az állandó víszállítás a Földről a Holdra.

A fantasztikus irodalom bűvkörébe kerülhetünk, ha még tovább lépünk, és például az élelmiszer-ellátás kérdését vetjük fel. Ma még utopisztikus, sőt szinte komikus hangzású a „holdkertészet” terve. Túlnyomós védősátrakban növényeket termesztenenek az expedíciók táplálékeként, ha ez egyáltalában megoldható.

Számításba jöhet, hogy az űrhajók a bolygóközi utakra a Holdról mint közbeeső állomásról induljanak. Ekkor a Hold kőzeteiből kellene hidrogént és oxigént kivonni. Ha sikerülne az űrhajók hajtóanyagát a Holdon előállítani, akkor számottevő megtakarítást érnének el, s többé nem lenne szükség arra, hogy a hajtóanyagot a Földről szállítsák a szomszédos égitestre.

Jelenleg talán a legjobb megoldás az, ha megvárjuk, mit tapasztalnak majd az első emberek a Holdon, hiszen az is elképzelhető, hogy a rideg környezet semmiképpen sem alkalmas a hosszabb holdbeli tartózkodásra.

(A berni *Technische Rundschau* 1967. évi 32. számában megjelent cikk alapján)

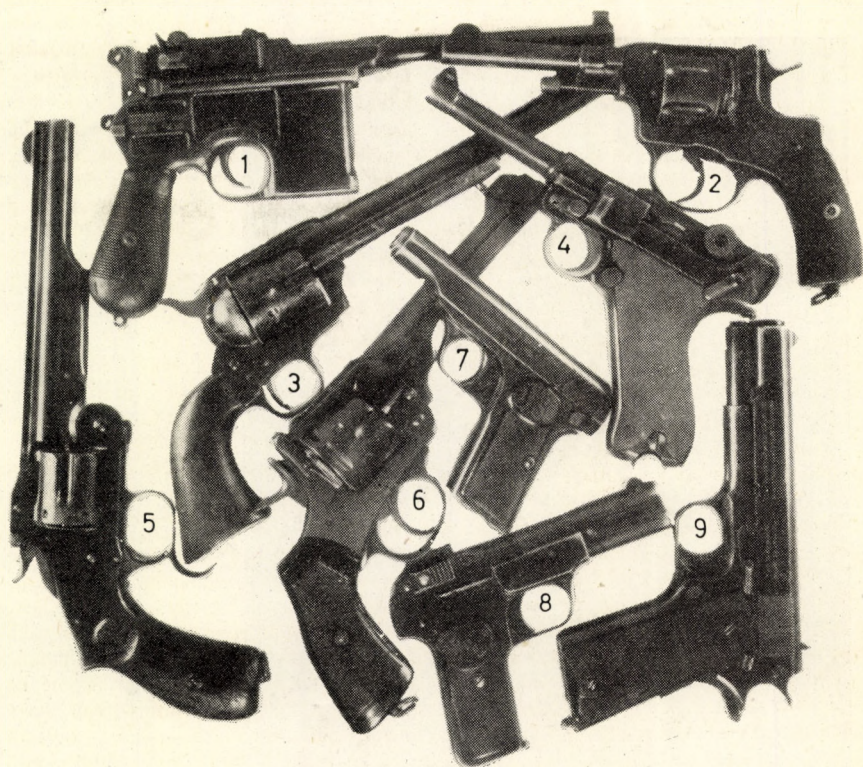


A vörös parancsnokok pisztolyai

A fiatal Vörös Hadsereg első parancsnokainak pisztolyai mintegy keresztmetszeti képet adnak a századfordulótól az első világháború végéig eltelt évek fegyvertechnikájáról. Ha ezek a pisztolyok a múzeumi tárlóban megszólnának, nemcsak a vörös parancsnokok vitéségéről beszélnének, hanem azt is elmondanák, milyen kalandos úton kerültek a legendás hősök kezébe.

A Mauser és a Nagant pisztolyok az orosz hadsereg tisztjeinek voltak a fegyverei. A cári rendőrség és csendőrség hagyatékából származnak a Webley- és a Smith-Wesson-félék. A Browning és a Parabellum pisztolyokat az ellenforradalmároktól, a Colt-féléket pedig az angol és az amerikai intervencióstól zsákmányolták.

1 1898 M 7,63 mm-es Mauser ismétlőpisztoly, 2 7,62 mm-es Nagant hétélvétű forgópisztoly, 3 11,5 mm-es Colt Single Action Army hatlévétű forgópisztoly, 4 1908 M 9 mm-es Parabellum ismétlőpisztoly, 5 10,6 mm-es Smith-Wesson hatlévétű forgópisztoly, 6 1916 M 11,5 mm-es Webley hatlévétű forgópisztoly, 7 1910 M 7,65 mm-es Browning ismétlőpisztoly, 8 1900 M 7,65 mm-es Browning ismétlőpisztoly, 9 1911 M 0,45 cal. Colt automata pisztoly



A magyar légi posta megindulása

A mátyásföldi repülőtérrel 1918 július 4-én lassan felemelkedett egy *Brandenburg* típusú repülőgép, és a Rákóczi induló hangjai mellett útjára indult. Az esemény nemcsak a katonai repülés történetének egyik emlékezetes dátuma, hanem a magyar légi posta kiindulópontja is. A 36 909 számú gépet az osztrák August Raft-Marwil százados vezette, megfigyelője a magyar Vargha Emil főhadnagy volt.

Az első magyar légi postajárat nem egészen három hétig tartó fennállása alatt öteznél valamivel több levelet és levelezőlapot, valamint 5200 táviratot szállítottak Budapestről Bécsbe.

A jól induló úttörő kezdeményezés tragikus véget ért. Előbb osztrák területen zuhant le egy postagép, pilótái azonban ekkor még sértetlenül vészelték át a balesetet.

Július 13-án azonban egy másik gép, amelyet Vargha főhadnagy vezetett, Winger Richárd hadnagy megfigyelővel együtt Mosonmagyaróvár közelében 600 méteres magasságból motorhiba miatt lezuhant, és a két repülőtest életét veszítette. Július 21-én történt a második katasztrófa a kérészetű magyar légi posta történetében. A mátyásföldi repülőtérrel felszállt Németh Ferenc repülőőrmeister az indulás után kis magasságban bravúroskodott, s a gép „le-



Az első légi postajárat ünnepélyes indítása

csúszott”. Tomasz Károly megfigyelő és a pilóta szörnyethalt.

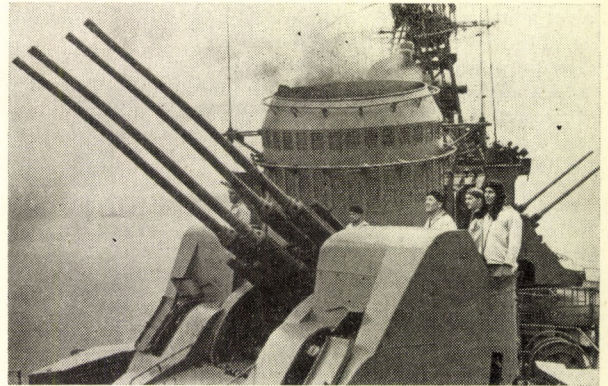
Két nappal később a hadügyminiszter a budapest-bécsi légi postajárat szüneteltetését rendelte el. A katasztrófák vizsgálati eredményeit annak idején titkosan kezelték, de az okok ma már világosan állnak előttünk: az akkori hadvezetés a járat üzeméhez gyengén képzett pilótákat és meglehetősen elhasznált repülőgépeket bocsátott rendelkezésre.

Az első kísérletet röviddel az Osztrák-Magyar Monarchia összeomlása után kö-

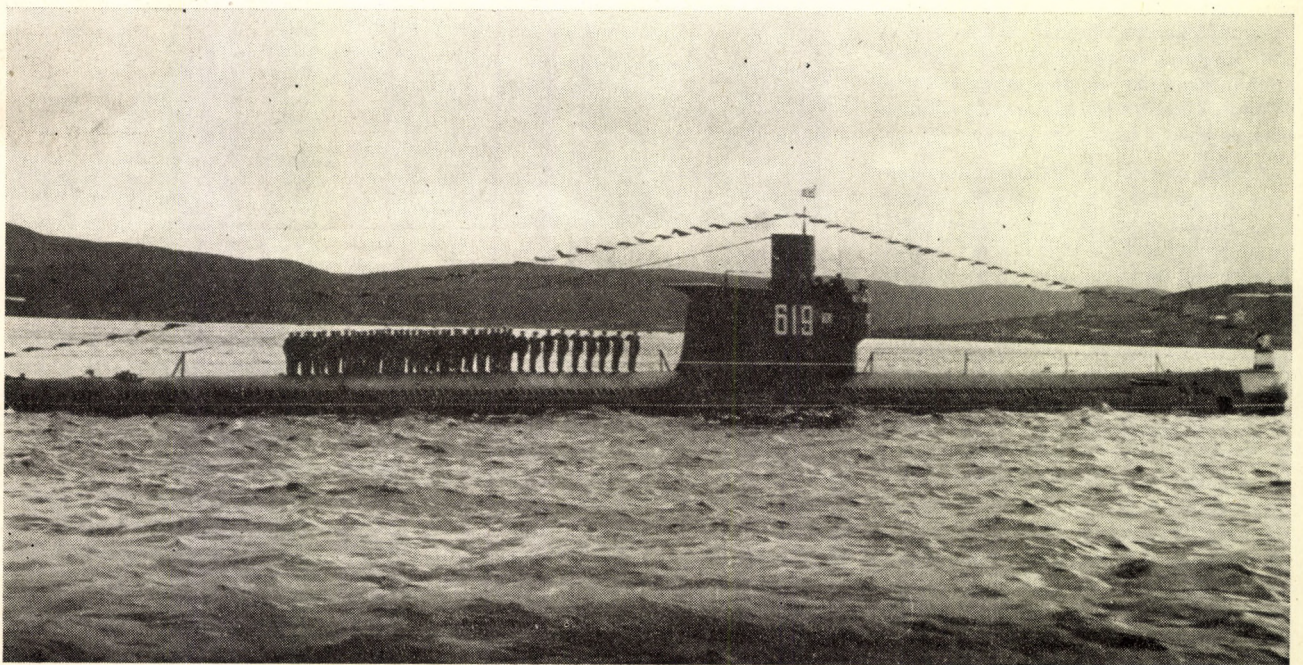
vették a többiek, előbb az őszirózsás forradalom időszakában, majd a Tanácsköztársaság dicsőséges napjaiban indultak el az ország szívéből postarepülőgépek, ezek azonban kizárólag hivatalos küldeményeket szállítottak.

Magyarország repülőtereiről ma napon 25 ezer levél indul a világ minden tájára. Az első légi postai járat romantikáját azonban az ötven év előtti első út 1820 darab postai küldeményének számadata csak meghatóbbá teszi.

Rév Pál



A szocialista országokban önbizalmat, a NATO-államok katonai vezetőiben nem csekély aggodalmat kelt a szovjet flotta fehér-kék hadilobogója, amely mindenütt feltűnik a világtengereken. Megdőlt egy kisebb monopólium legendája: az atomzsarolás korszaka már régebben lezárult, az agresszív erők azonban sokáig bíztak abban, hogy ők a hullámok urai. Néhány éve érezniük kell, hogy újra szegényebbek lettek egy illúzióval.

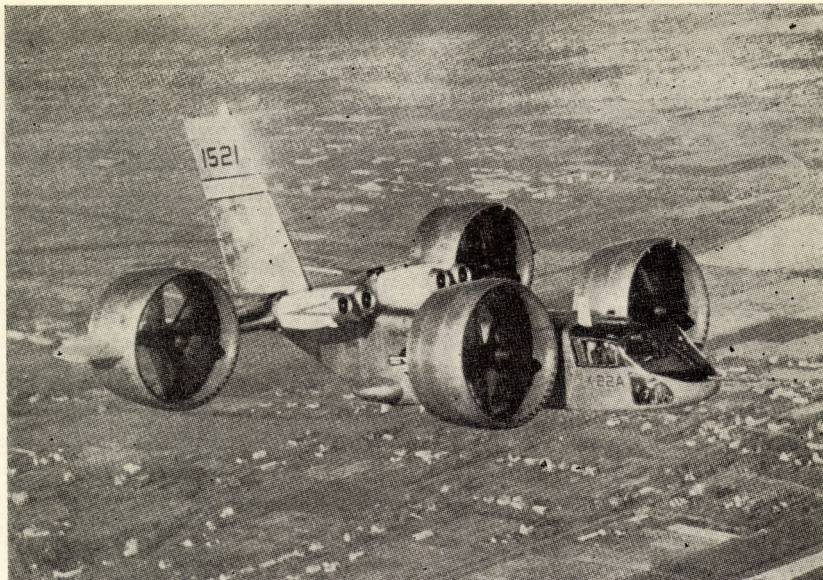


Az X-22A V/STOL kísérleti repülőgép

A Bell Aerosystems repülőgépgyár egyike az amerikai légihaderő legfontosabb szállítóinak. Tíz évvel ezelőtt, 1958-ban fejlesztették ki a Bell tervezőmérnökei az X-14-es típusjelzésű, függőlegesen felszálló repülőgépet, mely a kívánt magasságban megkezdte vízszintes repülését, majd lebegve megállt és helikopter módjára ereszkedett alá.

A repülőgéppel együtt született a V/STOL jelölés, amely – mint ismeretes – az angol vertical short take off and landing rövidítése, tehát függőlegesen felszálló, kis nekifutású és függőlegesen leszálló gépet jelent. Az X-14-es típust az amerikai űrhivatal, a NASA rendelte meg 1959-ben.

Felvételünkön a Bell-konzern legújabb X-22A V/STOL repülőgépe látható, kettős tandem hajtóműveivel. Ez a típus 1966-ban végezte első kísérleti próbarepülését, azóta 147 repülőutat és 874 fel- és leszállási kísérletet hajtottak végre az X-jelű géppel.



Helikopterre szerelhető fülke



Az amerikai Sikorsky repülőgépgyár sorozatban gyártja az óriás helikopterek törzséhez csatolható kabinokat. Egy-egy fülke hossza 9,5 m, szélessége csaknem 3 m, magassága 2,5 m. Eddig 22 fülkét szállítottak a légihaderőnek egy 2,9 millió dolláros szerződés keretében. A kabinban 9 Mp súlyú harceszközt vagy 45 teljesen felszerelt katonát szállíthatnak, emellett a fülke sebesültek evakuálására is alkalmas. Az önálló áramellátású kabinban hírközlő berendezéseket is elhelyeztek. A fülkét földet érés után vagy a repülőtérről történő szállításkor vontatni lehet, ilyenkor az oldalán elhelyezett futóművet leeresztik.

Szovjet „havonjáró”

Képünkön új típusú szovjet terepjáró gépjármű látható, mely hóban, jégen és mocsárban egyaránt képes haladni. A gépjármű „futóművei” műanyaghabbal töltött hengerek, melyek felületét spirális formájúra alakították ki. A gépjármű súlya 3600 kp, hasznos terhelése pedig 1200 kp.

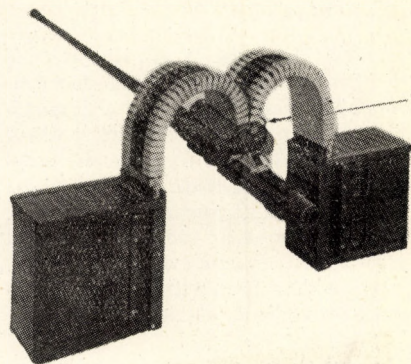


A 74 LE-s motorral felszerelt jármű óránként 20 km-t tud megtenni havon és 10–12 km-t vízen.

Kéthevederes adagoló

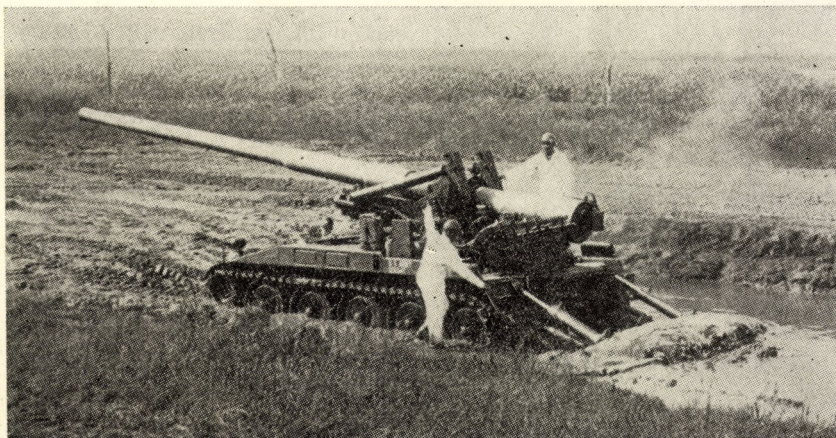
A svájci Hispano Suiza cég a HS 820 típusú 20 mm-es gépágyúhoz kéthevederes adagolót fejlesztett ki, amely két különálló hevederből különféle löszerek adagolását teszi lehetővé. A lövész egy kapcsolókar elforgatásával vagy annak távirányításával választja ki a kívánt hevedert. A kapcsolókar egyidejűleg jelzi, hogy melyik löszert fajtát tüzelik.

A töltényhüvelyek és a hevedertagok kivétele ugyanabban az irányban történik, így lényegesen egyszerűbbé válik a kéthevederes adagolóval ellátott fegyvernek páncélozott harcjármű tornyába való beépítése.



Nehéz tüzérségi fegyverek kedvezőtlen terepen

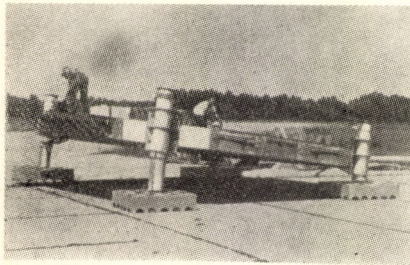
Az amerikai szárazföldi haderő különféle egységei a hazai kísérleti lötereken igyekeznek szimulálni Dél-Vietnam mocsárvilágát. Maryland államban például kísérleteket végeztek M-107 típusjelzésű 175 mm-es önjáró löveggel. Az üzemelési- és lökísérletek során egy méter mély iszapban vizsgálták a 28 Mp súlyú fegyver tulajdonságait. A 175 mm-es önjáró löveg – jelentős súlya ellenére – légi úton szállítható. Kiszolgáló személyzete rendszeren ötfőnyi, a löveg hatótávolsága nehéz terepen is 650 km.



Kísérletek fegyverállvánnyal

A délkelet-ázsiai terep sajátosságai bizonyos mértékig megszabják az amerikai fejlesztési program irányát. Ez az új fegyverállvány (felső kép) például légi úton szállítható, helikopter viszi a harcálláspontra. Az alsó képen az állványra 105 mm-es tarackot helyeztek. Ezzel az M-102 típusjelzésű tarackkal a fegyverállványról 2000 kísérleti lövést adtak le és eközben vizsgálták, hogy stabilitása az iszapos-vizes terepen kielégítőnek bizonyul-e.

Ebben az évben már négy hasonló fegyverállványt szállítottak a vietnami hadszíntérre, ahol a Mekong-delta mocsaraiban harci alkalmazásukra is sor került.



A Nagy Tízék

Az US News and World Report című amerikai politikai hetilap rövid, de sokatmondó táblázatba foglalta azt a tíz amerikai konszernt, amely oroszlánszert vállalt az Egyesült Államok fegyverkezési programjából. Ez a tíz tőkés csoport szerezte meg a Pentagon megrendeléseinek 30%-át. Az alábbi adatok az 1967. június 30-ával végződő költségvetési évre vonatkoznak. Ebben az időszakban a tíz legnagyobb vállalkozó sorrendje így alakult:

A vállalat neve	Megrendelések milliárd dollárban
McDonnell-Douglas	2,1
General Dynamics	1,8
Lockheed Aircraft	1,8
General Electric	1,3
United Aircraft	1,1
Boeing	0,9
North American Aviation	0,7
American Telephone and Telegraph	0,7
General Motors	0,6
Ling-Temco-Vought	0,5
Összesen:	11,5

A NORAD, Észak-Amerika légvédelmi központja

Az észak-amerikai kontinens légvédelmi középpontját évekkel ezelőtt Colorado Springs városának közelében helyezték el, a Cheyenne hegységbe vájt sziklabarlangrendszerben. A központ hivatalos neve North American Air Defense Command, röviden NORAD. Innen ellenőrzik a földrész fölötti légi tevékenységet. A NORAD parancsnoksága az egyes lokátorállomásokkal állandó telex- és rádiókapcsolatban áll. A barlangrendszerben elhelyezett számítógépeket az esetleges rakétatámadások adatainak gyors feldolgozására programozták.

Ez az első nyilvánosságra hozott felvétel a légvédelmi központ bejáratáról. A központot 500-600 m hosszú alagúton át közelítik meg. Az alagút végén két 30 Mp súlyú acélkaput helyeztek el. Mögöttük két-háromszintes elrendezésben rejtették el a parancsnokság helyiségeit és a nagy ellenőrző termet. A központ védett az atomrobbanások hatásaitól, és hetekig lehet önellátó. A légvédelmi központ elektronikai berendezéseit gondosan leárnyékolták, hogy kiküszöböljék az atomrobbanásokat követő elektromágneses impulzusokat.

Haditengerészeti óvóhely

Az atomrobbanások hatásaitól védett fedezékekben helyezik el a svéd haditengerészet egységeit. Az ország tengerpartján sziklafedezékek épültek, s ezekben rejtőzhetnek a haditengerészet gyorsnászadjai és tengeralattjárói. Elkészült azonban már nagyobb egységek rejtésére alkalmas sziklabarlang óvóhely is. A rombolók atombiztos óvóhelyeinek elkészítésére 300 millió svéd koronát költöttek. Az óvóhelyekben javító- és alkatrészellátó részlegek is helyet kaptak.

A haditengerészeti óvóhelyhálózat állandó rádióösszeköttetést tart fenn. Képünkön a Södermanland nevű torpedóromboló behajózik a Stockholmtól délre fekvő Muskö-sziget sziklaóvóhelyére.



Hanyatlak az amerikai űrkutatás polgári vonala

Az ismert nyugatnémet fizikai folyóirat, a *Physikalische Blätter* a közelmúltban az amerikai űrkutatási program egyes viszásságaival foglalkozott. A cikk érdekesebb adatait az alábbiakban foglaljuk össze.

Az amerikai repülő- és űrpar szakértőinek számolniuk kell a maguk szempontjából szomorú ténnyel, hogy az űrkutatásra fordított állami kiadások összege ebben az évben az 1966/67. évi 5,9 milliárd dollárról 4,8 milliárd dollárra csökken, jövőre pedig tovább zsugorodik. Egy másik érdekes hír: az 1966-os statisztikai kimutatások szerint azoknak a kutatóknak és munkásoknak a száma, akik az iparban, különféle állami kutatóközpontokban és a főiskolákon az amerikai űrprogramban dolgoztak, 420 000 főről 300 000-re csökken. Egy részadat: továbbra is havi négyezzerrel csökken a foglalkoztatottak száma.

Az űrkutatást politikai körök „űrpazarlásnak” nevezik, s a felhozott érvek és adatok némelyike valóban meghökkentő. A floridai Everglades kísérleti állomást, ahol szilárd hajtóanyagú rakétahajtóműveket próbáltak ki, nyersanyag-szállítási nehézségek miatt valóságilag feladták, így Everglades ma – amerikai kifejezéssel élve – „ghost town”, vagyis kísértetváros lett. Pedig ezt a kísérleti telepet néhány évvel ezelőtt 20 milliárd dolláros költséggel létesítették.

Az amerikai űrhivatal, a NASA arról is lemondott, hogy Mississippi államban fel-

építsen egy 400 millió dolláros rakétakisérleti állomást, ahol egyben oceanográfiai kutatásokkal, főként azonban az *Apollo*-tervvel is foglalkoztak volna.

A beruházások és a leépítés érzékenyen érinti a kaliforniai repülőipart és az ottani, űrkutatással foglalkozó vállalatokat is. A NASA az *Apollo*-programra fordított 24 milliárd dolláros mammutösszeg mintegy negyedrészt fektette be vagy szándékozott befektetni a kaliforniai konszernek munkájába. Nem csupán az összeg, hanem az érintett cégek munkaerő-létszáma is csökkenő tendenciát mutat. A hatalmas North American Rockwell társaság például az elmúlt évben 28 000 munkatársa közül háromezretet bocsátott el. Testvérvállalata, a Rocketdyne az elmúlt négy év során 20 000-ról 11 500-ra csökkentette dolgozóinak számát.

Még gyökeresebben érintette a takarékosági hullám az Aerojet-General Corporation nagyvállalatot, amely 1963-ban még 34 000, ma mindössze 18 400 dolgozót foglalkoztat.

A fegyverkezési konjunktúrában persze a szélnek eresztett mérnökök, technikusok és munkások zöme nem maradt munka nélkül. A szakemberek egy részét a repülőgépgyárakba irányították át.

Az űrkutatási programnak azonban csupán a tudományos vonatkozású erőfeszítései csökkennek. Jellemző a katonai űrkutatás fellendülésére, hogy egyre növekszenek az erre szánt összegek. Az idei 1,9 milliárd dolláros katonai űrkutatási költségvetés például a jövő évben 2,2 milliárdra nő.

A NASA szakértői meglehetősen lehangoltan veszik tudomásul azt, hogy a tudományos célokat szolgáló űrprogram a közeljövőben tovább hanyatlik, s a foglalkoztatottak száma nem áll meg 300 000-nél, hanem a jövő évben tovább csökken 270 000 före.

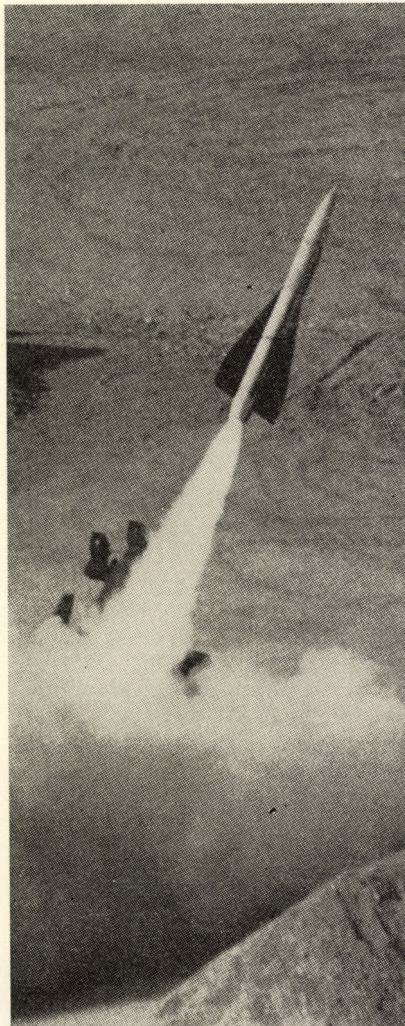
A felsorolt adatok konklúziója az, hogy a kizárólag tudományos célokra irányuló program „lefaragása”, amely az amerikai kongresszusból indult el, a jövőben még érzékenyebben érinti majd a tudományos intézeteket, a polgári bázisú vállalatokat és azok dolgozóit.

A NATO rakétakisérleti állomása Krétán

A görög katonai junta jóváhagyásával a NATO rakétakisérleti állomást telepített Kréta szigetére. Hivatalos neve *NAMFI* (= *NATO Missiles Firing Installation*, kb. a NATO irányított lövedékeinek kísérleti állomása). Belgium, Dánia, Németalföld és az NSZK próbálják ki itt *Hawk*, *Nike* és *Sergeant* típusú lövedékeiket.

A kísérleti állomás területe 240 km hosszú és 50 km széles, az irányított lövedékeket azonban gyakran a tenger fölé lövik ki. A térséget számos lokátorállomás ellenőrzi. A *Hawk* légvédelmi rakétával célrepülőtestekre, a *Nike* és a *Sergeant* lövedékekkel pedig szimulált célpontokra tüzelnek.

A krétai Szuda-öbölben a nyugatnémetek máris megkezdték lőkísérleteiket. A Bundeswehr rakétái ezeket a próbákat eddig a texasi McGregor hegységben végezték. A krétai állomás számukra nagy költségmegtakarítást jelent. Képiükön egy *Hawk* légvédelmi rakétát indítanak egy célrepülőtest megsemmisítésére.



Ferde látószögű lokátorok

A közelmúltban a légifelderítés módszereinek valóságos forradalma zajlott le. A mesterséges holdak fedélzetén működő felderítő eszközök ma már lehetővé teszik az egész földfelszín gyakorlatilag teljes megfigyelését. A megfigyelés célja elsősorban természetesen katonai természetű, a hírszerzésen túl azonban geológiai-térképészeti feladatokat is végeznek a szóban forgó berendezésekkel, ezenkívül gyorsan igyekeznek felderíteni a bajba jutott emberek, hajók, repülőgépek tartózkodási helyét.

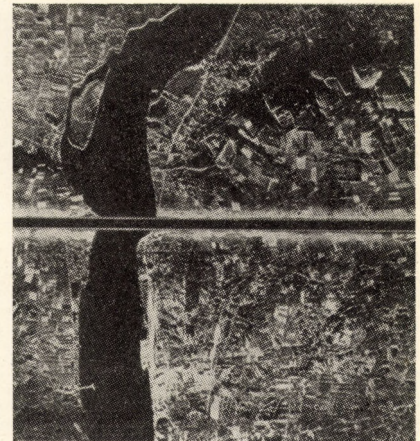
A műholdas megfigyelés nyomán gyakran indítanak különlegesen felszerelt felderítő repülőgépeket. Ezek feladata a – mondhatni – „utófelderítés”, az űrkutató eszközök műszerei révén kapott képek részletesebb újrafeldolgozása.

Napnál világosabb, hogy nagyobb területek földi megfigyelése lehetetlen, másrészt az is nyilvánvaló, hogy a repülőgépekről szabad szemmel végzett megfigyelések felett is eljárt az idő, s korszerűnek csakis a felderítő készülékekkel bőven ellátott megfigyelő repülőgépek tekinthetők. Ilyen célokat szolgáló műszereket fejlesztett ki a brit *EMI Electronics* vállalat. Ezeket az eszközöket közvetlenül erre a célra tervezett tartódobozokban helyezik el, s a tartódobozokat a repülőgép törzse vagy a szárnyak alá erősítik. A készülékegységeket be lehet építeni a bombatérbe, tehát a repülőgép belsejébe is.

Az új készülékek egyike a ferde látószögű lokátor. Vele nagy magasságokból és mélyrepülésben végzett felderítéskor egyaránt kiváló felbontású lokátorképet lehet kapni. A nagy magasságból készített lokátorkép gyakorlatilag kétdimenziós és az ilyen felvételen a felszín képe könnyen értékelhető. A természetes és a mesterséges céltárgyak megkülönböztetése ugyancsak könnyű.

Az alacsonyan szálló gépről készített felvételek azonban már nehézségeket támasztanak, ugyanis pl. a 150 méteres magasságból kapott lokátorkép tulajdonságai alapvetően mások. A talajhoz képest függőleges elhelyezkedésű felületek erősen viszszerívek a lokátorjelet, majdnem függetlenül azok relatív reflexiósi tényezőjétől.

A függőleges felületről visszavert erős lokátorjelet a mögötte levő árnyékolt terület miatt jobban lehet érzékelni. A kép ilyenkor gyakorlatilag háromdimenzióssá válik és számos információt tartalmaz, melyek a szokásos körülmények között egyetlen lokátorképen sem szerepelnének. Ugyanakkor azonban más objektumok nem verik vissza a jelet, ezek tehát a lokátorképen nem láthatók.



A kis magasságból készített lokátorképek értékelése ennél fogva nem egyszerű, elsősorban a lakott, iparosított területek nem az, ahol igen sok a függőleges felület. Ilyenformán az igazán megbízható lokátorképet sík, nyílt terepről kapják.

A ferde látószögű lokátor előnyös vonásai közé tartozik még, hogy a lokátor-nyaláb a repülőgép jobb, ill. bal oldaláról indul ki, s így az ellenség számára nem ad előrejelzést.

Tengeralattjáró-katasztrófák



1968 első öt hónapjában három tengeralattjáró-katasztrófa kellette fel a szakértők és a laikusok figyelmét. Január 25-én a *Dakar* izraeli tengeralattjáró 69 főnyi személyzetével együtt a Földközi-tenger keleti medencéjében merült hullámsírba, két nap elmúltával jelentették a hírügynökségek a francia *Minerve* eltűntét, amely a Földközi-tenger nyugati vizein pusztult el 52 tengerésszel a fedélzetén. Végül május 27-én hagyta el a gibraltári szoros a *Scorpion* amerikai atomtengeralattjáró, amelynek néhány nap után az Atlanti-óceán középső térségein nyoma veszett 99 főnyi legénységével együtt.

A három tengeralattjáró közül egyiknek sem akadtak rá a roncsaira, pedig – különösen a *Scorpion* esetében – kiterjedt kutatómunka indult a katasztrófák hírére.

Mi lehetett a három szerencsétlenség oka? Katonai szakírók hangsúlyozzák, hogy a technikai forradalom korában is rendkívül kockázatos a tengeralattjárók

üzemeltetése, különösen pedig a próbatuk veszedelmek. Annyi tényezővel kell számolni, hogy a második világháború utáni időszak 15 szerencsétlensége nem szolgál egységes tanulsággal.

Elsőként sok függ a természeti erők működésétől. A tengeralattjárók biztonságát nem csupán a vízfelszíni jelenségek befolyásolják, hanem a mélyvíz turbulenciái is. A *Scorpion*-ügy kapcsán derült ki, hogy az Atlanti-óceán fenekének domborzatát koránsem ismerik kielégítően. Így született az a feltevés, hogy az atomtengeralattjáró talán tengeralatti hegycsúcsnak ütközött, szó esett azonban az „iszaplavinának” ne-

vezett jelenségről is. Meglehet az is, hogy a hajtóművek üzemképtelenné válnak, s a tengeralattjáró a kritikus mélység alá kerül (feltehetőleg ez történt a *Thresher* atomtengeralattjáró pusztulásakor), de hibát követhet el maga a legénység is, a nyugatnémet *Hai* katasztrófáját például súlyos gondatlanság okozta (Haditechn. Szle. 1967. 112. old.).

Áttekintve az 1945 és 1958 közti időszak tengeralattjáró-baleseteit, az esetek egy részében eléggé általános, szinte semmitmondó okokra bukkanunk. Ilyenek a „vízbetörés”, a „belső robbanás” stb. Mind ezekről az alábbi táblázat tájékoztat.

Időpont	Megnevezés	Nemzetiség	A katasztrófa oka	☞ Az áldozatok száma
1945. VII. 10.	<i>O-19</i>	holland	zátonyra futott és felrobbant	?
1946. XII. 5.	<i>U-2326</i>	francia	merülési baleset	?
1947. XI. 21.	<i>P.51</i>	brit	ismeretlen	?
1949. VIII. 25.	<i>Cochino</i>	amerikai	belső robbanás	7
1950. I. 12.	<i>Truculent</i>	brit	összeütközés	61
1951. IV. 17.	<i>Affray</i>	brit	vízbetörés	75
1952. IX. 23.	<i>La Sibylle</i>	francia	merülési baleset	70
1953. IV. 4.	<i>Dumlupinar</i>	török	összeütközés	91
1956. VI. 16.	<i>Sidon</i>	brit	belső robbanás	13
1958. V. 30.	<i>Stickleback</i>	amerikai	összeütközés	?
1963. IV. 10.	<i>Thresher</i>	amerikai	műszaki hiba merüléskor	129
1966. IX. 15.	<i>Hai</i>	nyugatnémet	vízbetörés	19
1968. I. 25.	<i>Dakar</i>	izraeli	ismeretlen	69
1968. I. 27.	<i>Minerve</i>	francia	ismeretlen	52
1968. V. 27.	<i>Scorpion</i>	amerikai	ismeretlen	99

A Haditechnikai Kézikönyv megjelenéséhez

A szokástól eltérően egy új könyv megjelenéséről nem Könyvszemle rovatunkban, hanem itt adunk hírt. A Haditechnikai Kézikönyv munkatársai egytől egyig a Haditechnikai Szemle állandó dolgozóitársai is. Az új könyv bírálatát ezért másokra hagyjuk; ezen a helyen inkább a szerkesztő mondja el néhány gondolatát.

Csak a könyv gerincét alkotó haditechnikai lexikonról szeretnénk szólni, mert ez az a terület, amelyen a mű szerzői kollektívájának úttörő munkát kellett végeznie. Mind ez ideig sem a magyar, sem a külföldi szakirodalomban a haditechnika egészét átfogó enciklopédikus mű nem jelent meg.

A korszerű haditechnika egészéről kívántunk átfogó képet adni. Lexikonunkba a szó szoros értelmében vett haditechnikai címszavakon kívül beiktattunk olyan rokontermetű címszavakat is, amelyek más

háunktája

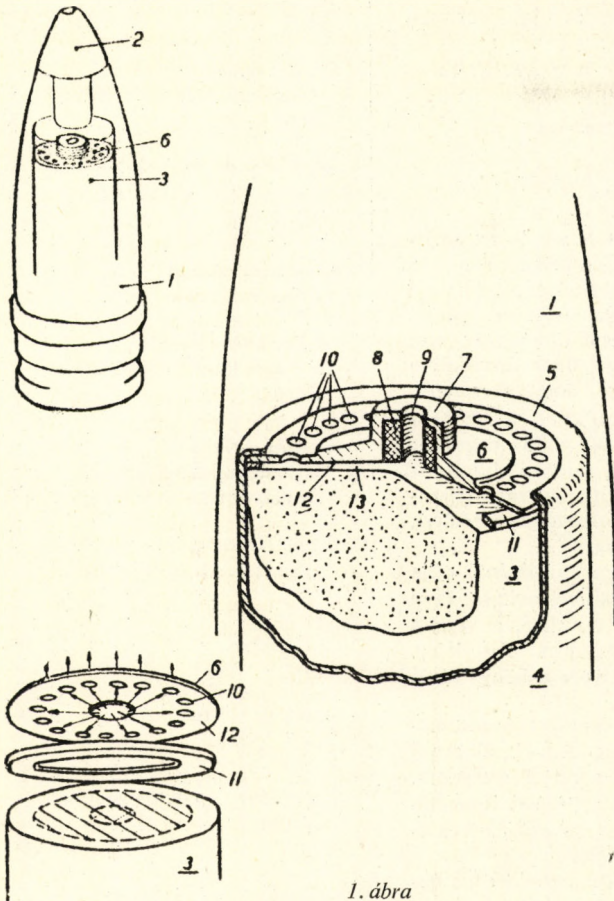
magyar lexikonokban vagy nem található meg, vagy pedig az ottani fogalommeghatározással nem értettünk egyet. E rész használhatóságát nagy számú utaló címszó beiktatásával igyekeztünk növelni.

Ismételten rámutatva munkánk úttörő jellegére, lehetségesnek tartjuk, hogy a lexikonból az olvasó által keresett egyes címszavak kimaradtak vagy talán túlságosan szűkszavúak. Kérjük olvasóinkat, hogy az általuk észlelt hiányokat közöljék velünk. A haditechnika fejlődésével lépést tartva indokoltnak látszik ugyanis a Haditechnikai Kézikönyvet időnként újabb kiadásokban megjelentetni, s ezekben a régebbi kiadások hiányait pótolni. Ehhez a munkához olvasóink nagy segítséget nyújthatnak.

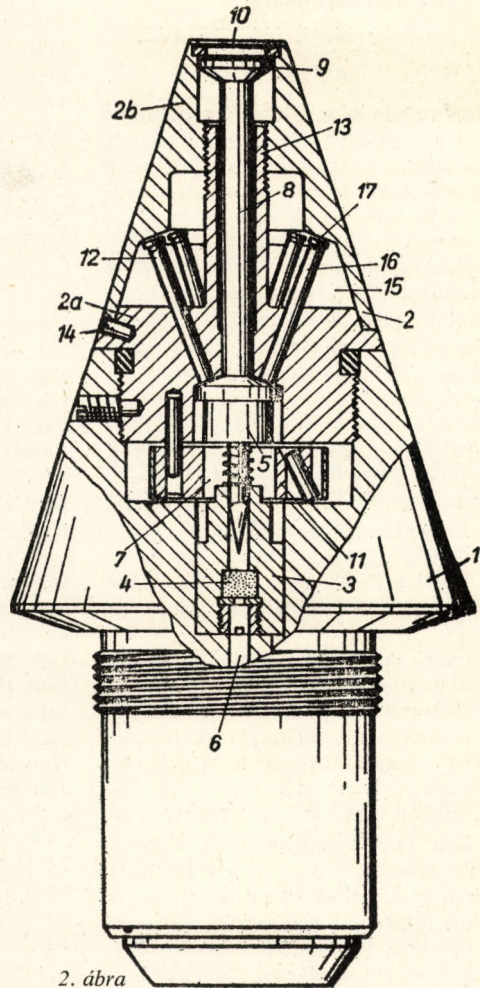
A szerzői kollektíva igen hálás a kézirat szaklektorainak értékes észrevételeikért és kiegészítéseikért. Köszöni a Zrínyi Katonai Kiadó munkatársainak azt a nagy gondot, amelyet a mű megjelentetésére fordítottak.

Még egy gondolatot. A Haditechnikai Kézikönyv szerkesztője visszaemlékezik a két világháború közötti magyar munkásszorgalom nagy alakjára, Madzsar József-re, aki lexikonszerkesztői munkásságával is soha el nem múló érdemeket szerzett. Négy évtizeddel ezelőtt a Haditechnikai Kézikönyv szerkesztője az ő irányításával tette meg első lépéseit a lexikonírás területén, s mindenkor Madzsar Józsefet tartotta lexikonszerkesztői mintaképének.

Nagy István György



1. ábra



2. ábra

Pirotechnikai töltet lövedékek, gránátok, rakéták részére

A találmány szerinti töl tettel ellátott világító lövedéket (1) az 1. ábra bal oldalán fent látjuk. Főbb egységei a gyújtó (2) és a világító töltet (3), amelyet fedőtárcsa (6) zár le. Maga a töltet burkolatban (4) helyezkedik el; az ábra jobb oldalán felnagyítva mutatja a burkolatba szerelt töltetet. A világító töltet és a lyukkoszorúval (10) ellátott fedőtárcsa, valamint a gyújtótöltet (8) között távtartó gyűrű (11) van. A gyújtótöltet meggyújtása a tárcsacsonk (7) nyílásán (9) keresztül történik. A távtartó gyűrű beszerelése révén keletkező tér (13) a fedőtárcsa lyukkoszorúján át a külső levegővel van összekötve. Az összerakott töltet a burkolat peremézése (5) rögzíti. Az ábra baloldalán lent a szétszerelt töltet látható; a nyílak a töltet égésekor keletkező gázok áramlási irányát mutatják.

Működése a következő: a gyújtótöltet meggyújtása után keletkező gázok kisebb

részben a tárcsacsonk nyílásán, főként azonban a lyukkoszorú nyílásain át áramlanak ki. A tárcsa alatti téren áthaladó gázok meggyújtják a tárcsa alsó felületét (12). A lyukkoszorú egyes nyílásai közötti távolságot a találmány szerint úgy méretezik, hogy a felhevült gázok ne égessék ki az egész anyagot, hanem a fedőtárcsa még a gyújtótöltet kiégése után is lényegében megmaradjon. A fedőtárcsában a kilépő nyílások közötti keskeny anyaghidak csak az erős gázfejlődés után égnek el, amely a világító töltet gyújtása után lép fel. Ez úgy megy végbe, hogy a lyukkoszorúban levő rész szabaddá válik és kivetődik. A világító töltet a burkolattal együtt ekkor már levált a lövedék testéről.

Csapódó gyújtó

A bemutatott gyújtót (2. ábra) kúpos köpeny veszi körül, és egyetlen ütőszeg van. A találmány célja, hogy a gyújtó ferde becsapódáskor is feltétlenül működjék. Maga a

gyújtó egy üreges testből (1) és e testbe behajtott kúpos fejszavarból (2) áll. A test belsejében egy mozgó ütőtömböt (3) helyeztek el egy csappantyúval (4). Az ütőtömböt egy ütőszeggel (5) gyújtják be, ez pedig egy csatornán (6) keresztül robbantja a töltetet. Az ütőszeget lökőrúd (8) oldja ki, ennek tárcsaszzerű fejét (9) membrán (10) borítja.

Az ütőtömb és az ütőszeg biztosítékai (11) a szokásos megoldásúak. Ferde becsapódáskor több nyomócsap (12, 16) hat az ütőszegre. A kúpos fejszavar két részét (2a, 2b) a biztosító csavarok (14) rögzítik egymáshoz. A két rész alkotja a kamrát (15), melyen egy vállat (17) találunk. Ugyan csak a ferde becsapódás alkalmával a fejszavar felső részének (2b) viszonylag vékony fala oly módon deformálódik, hogy egy vagy több nyomócsap hátralökődik, és ezek az ütőszeget a csappantyúba ütik. A normális becsapódáshoz hasonlóan ilyenkor is egyúttal felléphet az ütőtömb előmozgása.

Nagy Ernő: Rakétajárművek

(Táncsics Könyvkiadó, 1968. 216 old., 96 ábra)

Ha arra gondolunk, hogy a mesterséges égitestek indításához és keringési pályára juttatásához szükséges sebességeket csakis a rakétákkal érték el, akkor első pillanatban természetesnek tűnik, hogy ezeket a hajtóműveket a földi járművek igen gyors továbbítására is szánják. A szerző számba veszi azokat a földi közlekedési lehetőségeket, ahol a rakéták jó hatásfokkal, gazdaságosan használhatók fel. Az előszó hangsúlyozza is, hogy a jövőben „a jármű vagy eszköz gazdaságossága az az elsődleges szempont, amely minden további technikai kísérlet létét meghatározza. Éppen ezért kell csinálnunk bannunk a rakétahajtóművel és alkalmazásával...”

A könyv kimerítően tárgyalja a rakéták aerodinamikáját és egy táblázatban ügyesen szemlélteti a fúvókákban fellépő, a belső aerodinamikához tartozó áramlásviszonyokat.

A szerző nagyrészt a tulajdonképpeni rakétahajtóművekkel foglalkozik. A rakétákkal hajtott első gépkocsi 1928. március 12-én indult kísérleti útjára, az első kísérlet-sorozat pedig 1930-ban fejeződött be. Később is folytak ilyen kísérletek Amerikában, például rakétaszánokat próbáltak ki.

Külön kategóriát képviseltek a postaszállító rakéták, melyek a századforduló táján arra szolgáltak volna, hogy nehezen megközelíthető partokra postát juttassanak el a hajókról. Később Németországban és Ausztriában is foglalkoztak több-kevesebb sikerrel postaszállító rakétákkal. Végeredményben azonban érdekes ötletnél többet nem jelentettek.

Érdekesekek a levegőben és az űrben végzett rakétaközlekedéssel foglalkozó fejezetek. Megismerjük az ötletes felcsatolható rakétaszervezeteket, melyekkel az ember a levegőbe emelkedik és néhány kilométeres „ugrásokat” végez. Nagy távlatokat nyitnak az ún. szuborbitális közlekedési eszközök, melyek pályája 80–100 km magasságban van, vagyis a légkörnek az ellenállás szempontjából elhanyagolható régiójában, de még jóval a mesterséges holdak keringési pályája alatt. A jövő problémája az űrben végzett szállítás lebonyolítása; ez természetesen szintén rakétákkal képzelhető el.

Az utolsó fejezetek egyike a rakétakutatás „földi” hasznát tárgyalja. Szinte felmérhetetlen az a hatás, amelyet a rakéta-technika fejlődése a „földi” technológiákra és szerkezeti anyagokra gyakorolt. A szerző itt nagyon jó áttekintést nyújt mindarról, ami ezen a téren történt, és ami a jövő űrkísérleteitől és rakétakísérleteitől várható.

A képanyag jól egészíti ki a szöveget. Általában az olvasó tájékoztatást kap arról, mit várhatunk a rakétajárművek fejlődésétől, de azon túlmenően sok ismeretet szerez a rakétáról, mint a jelen és a jövő korszerű hajtóművéről.

É.-K. Gy.

Bálint János: A csapatvezetés automatizálása

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1968. 312 old.)

A korszerű háború feszítettsége, gyors üteme, a tömegpusztító fegyverek romboló ereje folytán a hadműveletek éles és hirtelen változásainak követelményeit a vezetés hagyományos módszerei többé már nem elégítik ki. A haditechnikai forradalom parancsolóan követeli, hogy a vezetők minél jobban mentesüljenek a formális tevékenységektől, minél több idejük és energiájuk maradjon a valóban alkotó jellegű munkára. Ennek a feladatnak teljesítése a vezetés egyre fokozódó gépesítésével, automatizálásával jár együtt.

A csapatvezetés automatizálásának célja a vezetés minőségének megjavítása, ezen belül az operativitás növelése, a vezetés hatékonyságának messzemenő biztosítása. Ezekben foglalhatjuk össze a könyv alapvető célkitűzéseit.

A szerző tárgyalja a gépesített és automatizált csapatvezetési rendszerek alapvető kérdéseit, valamint azokat a szervezeti, munkamódszerbeli és technikai ismereteket, amelyek együttesen szavatolják a valóban korszerű csapatvezetést.

A kitűnő munkát az új, a modern, a fejlettebb vezetési módszerek hangsúlyozása mellett a józan mértéktartás, a technikai-szakmai elfoglaltságtól való mentesség jellemzi. Óvja az olvasót a katonai vezetéssel kapcsolatos szélsőséges nézetektől. Azoktól is, amelyek lebecsülik, megvalósíthatatlannak tartják a gépesítés és az automatizálás bevezetését a katonai irányítás rendszerébe, de azoktól is, amelyek a technikának a vezetésben betöltött szerepét túlbecsülik, fetisizálják.

A szerző ügyel arra, hogy egyik irányban se essék túlzásokba, és célkitűzéséhez híven mutatja be, hogy a korszerűsített vezetési rendszerekben is a parancsnoké, az emberé a döntő szerep.

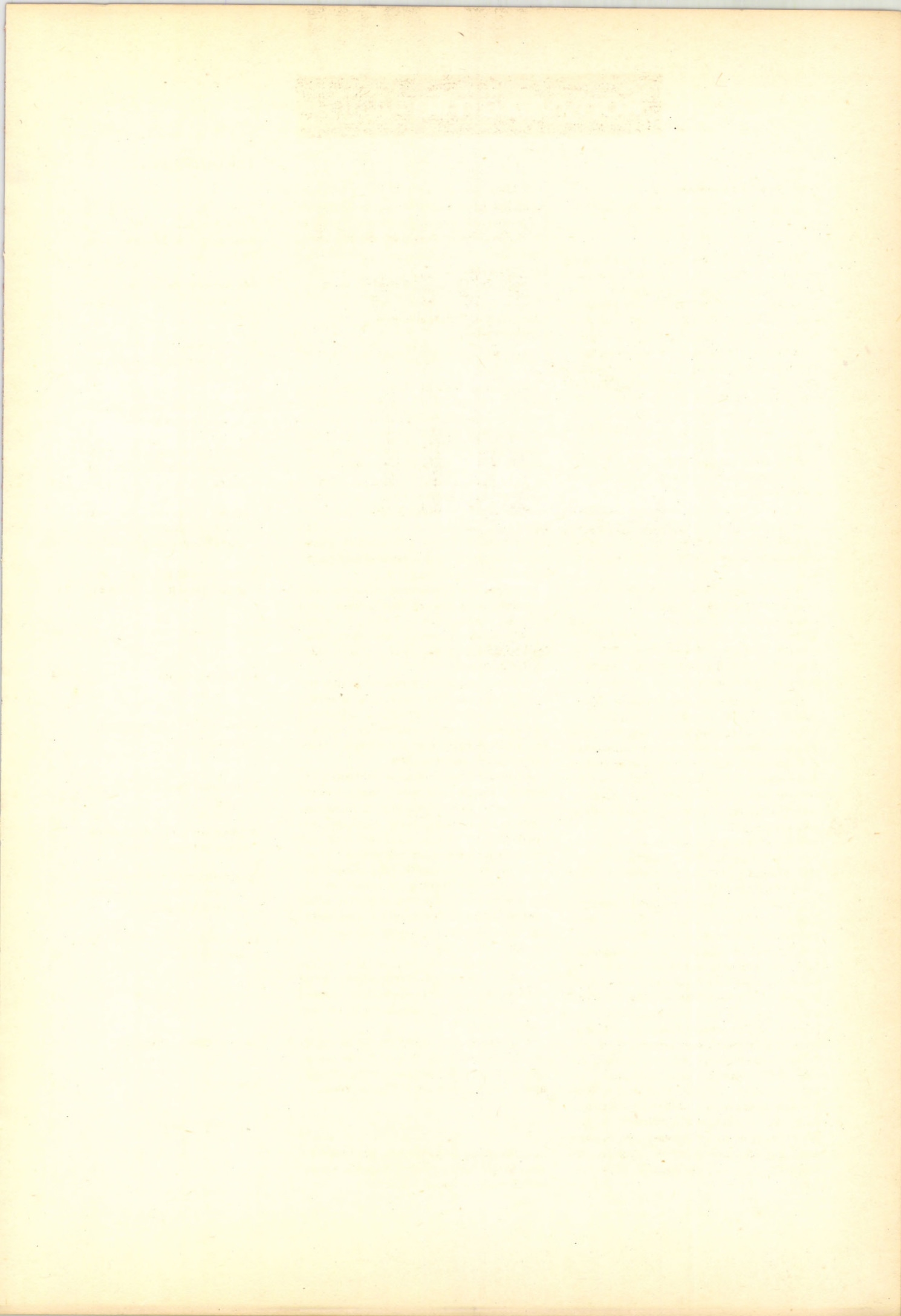
A gazdagon illusztrált könyvet az egységek és magasabbegységek törzsébe beosztott tiszteknek és mindazoknak ajánljuk, akik a vezetés kérdéseivel foglalkoznak.

Sz. S.

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

TARTALOMJEGYZÉK

Fél évszázada alakult meg a Kommunista Magyarországi Pártja	121
Dr. Reimann József alez.: Törvénytörések a véletlenben	122
Dr. Greguss Pál: Holográfia — az információk rögzítésének új útja	126
Szenes Imre mk-örgy.: Digitális információ-átvitel	131
Lőrincz István mk-alez.: Az elengedhetetlen infrafelderítés elhárítása	135
Sóhaja Béla alez.: A harcokcski-lövegstabilizátorok szabályozástechnikai alapjai	138
Koltai Henrik mk-örgy.: Hogyan készült a tűzkerék?	142
KÖNYVSZEMLE	143, 160
KIS ENCIKLOPÉDIA	144
NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE	
Az éjszakai harc korszerű eszközei	145
A harcokcski víz alatti menetének műszaki feladatai	146
A lasertechnika katonai alkalmazása — az amerikai szakértő szemzőgéből	149
Ipari vállalkozás a Hold kiaknázására	152
ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT	153
HADITECHNIKAI HÍRADÓ	154
HÁZUNKTÁJA	158
TALÁL MÁNYI SZEMLE	159



Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

SZÁNTÓ IMRE:

Nemzetközi katonai almanach

A napi politika iránt érdeklődők számára igen hasznos útmutatóként szolgál. Első része fejlődésében tekinti át a hadtudományt az ókortól napjainkig. Ismerteti napjaink korszerű hadseregeit, fegyvereiket és egy esetleges háború megívásának módját. A kötet második, fő része a különféle imperialista katonai tömbök (NATO, CENTO, SEATO, OAS) kialakulását, katonai és politikai célkitűzéseit, jelenlegi belső ellentéteit, haderejüket, technikai felszerelésüket, hadászati elképzeléseiket, várható katonai tevékenységük hadszíntereit mutatja be.

Kötve kb. 416 oldal, ára kb. 73,— Ft

Harcászat

A mű szerzői elsősorban arra keresnek választ, mi a harcászat tárgya és milyen helyet foglal el a szocialista hadtudományban. A korszerű harc problematikáját vizsgálva tárgyalják a harc lényegét és jellemzőit, megívásának elveit és formáit. Ismertetik a korszerű harc fegyvereit és technikai eszközeit. Külön terjedelmes fejezetben foglalkoznak a csapatok tudományos vezetésével és a korszerű találkozó- és támadóharc megívásának elveivel. Az ismertetett kérdéseket számos vázlat világítja meg.

Kötve kb. 532 oldal, ára kb. 52,— Ft

