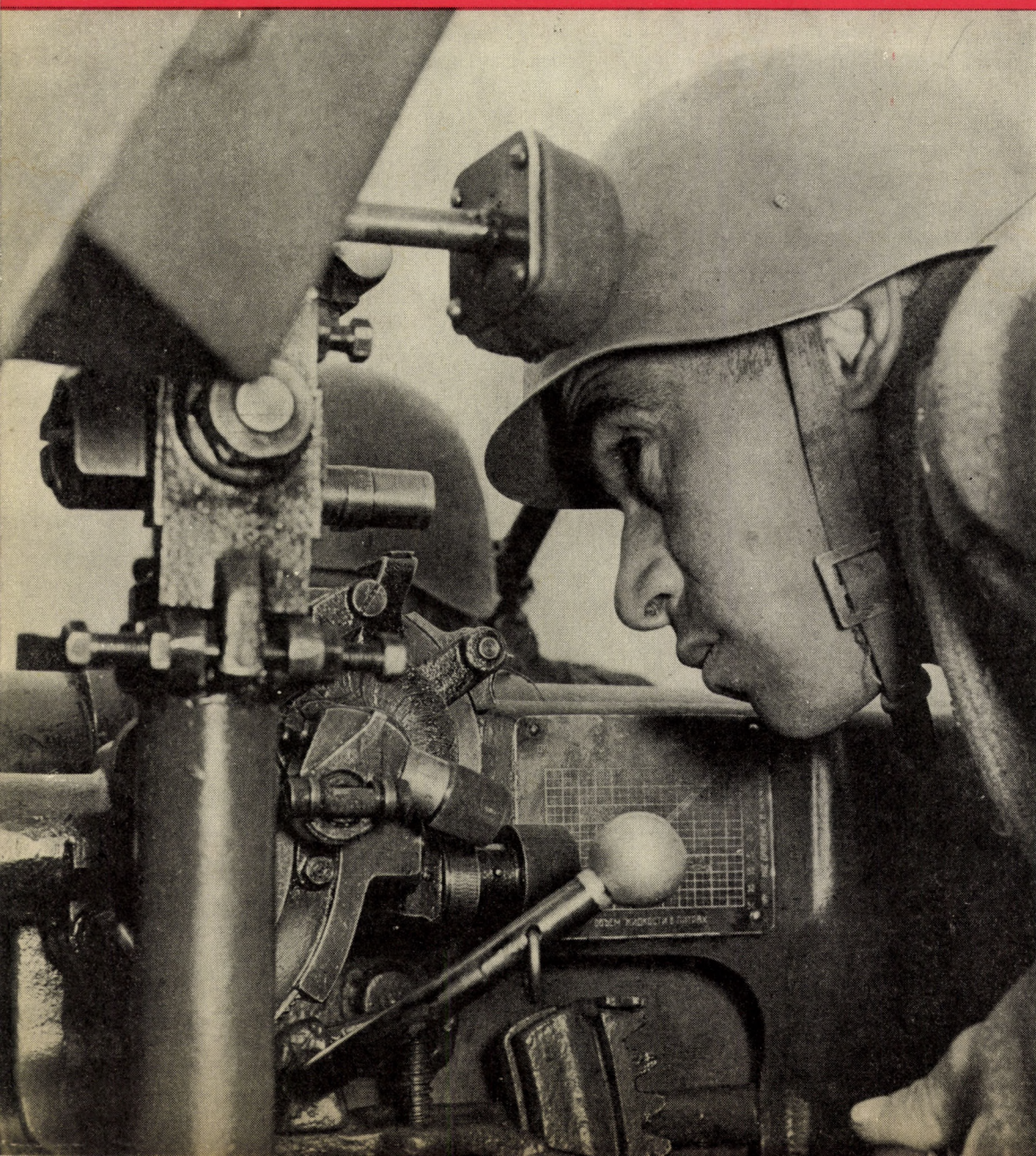


haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

1



NEGYEDIK ÉVFOLYAM 1970 JANUÁR—MÁRCIUS

Lövegirányzó
(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: 25 381

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

haditechnikai szemle

HARMADIK
ÉVFOLYAM
1969
TARTALOM-
JEGYZÉK



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

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg
műszaki tudományos
és ismeretterjesztő folyóirata

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke
SÁRDY TIBOR vezérőrnagy

Felelős szerkesztő
NAGY ISTVÁN GYÖRGY okl. gépészmérnök

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

Kéziratok megőrzésére
és visszaküldésére nem vállalkozunk

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

Felelős kiadó
BEDŐ LÁSZLÓ ezredes

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

LŐRINCZ ISTVÁN
mérnök-alezredes

A páncélozott szállító-harcjárművek és fegyverzetük

A tömegpusztító fegyverek alkalmazásának lehetősége különös hangsúlyt adott azoknak a törekvéseknek, amelyek a csapatok ütőképességének a fokozására és harcképességének a megóvására irányulnak. E törekvések eredményeként került napirendre a szárazföldi csapatoknál a páncélozott szállító-harcjárművek bevezetése. Az új típusú harcjárművek nemcsak megfelelően védve szállítják a lövészeket, hanem fedélzeti fegyverekkel jelentékeny tüzerőt is képviselnek. Jól lehet az egyes hadseregekben egyre több új változatokat rendszeresíteni, mégis az általuk szállított lövészek harceljárását illetően még ma is sok a vitatott kérdés.

Hogyan harcoljanak a gépesített lövészek, harcjárművükből vagy arról leszállva? Érvényre jutnak-e a lövészek valóságos harci értékei, ha többségükben páncélozott járműveikről harcolva oldják meg feladataikat? Érdemes-e lecserélni a lövészek korábbi szállító-járműveit, ha az újak feladata is csupán a szállításra korlátozódik? Anélkül, hogy e kérdésekre választ kapnánk, semmiképpen sem lehet a lövészek meglévő vagy fejlesztés alatt álló páncélozott szállító-harcjárműveit elbírálni.

A vitázók többsége egyetért abban, hogy a lövész egységek és egységek feladatait, alkalmazásuk kérdéseit és harcjárműveik szerepét értelmetlen körveztükből kiragadva vizsgálni. A harckocsizók és a lövészek egymásra utaltságát senki sem vitatja. Legáltalánosabb feladataik közé tartozik az ellenséges harckocsik, a lövészek, a felderítő- és harcjárművek, továbbá a légi támadó eszközök közül a mélyrepülőkre elleni harc, ez utóbbi legalábbis önvédelmi vonatkozásban. E feladatok közül értelem szerűen elsősorban a harckocsizókra hárul az ellenséges harckocsik megsemmisítése. Ugyancsak az ő feladatuk, hogy leküzdjék az ellenség könnyű páncélozott harcjárműveinek egy részét, de ennek teljesítése a harckocsik tüzeinek kedvezőtlen megosztásához és erősen korlátozott lőszerjavadalmazásuk gyors fogyásához vezet.

A terep nyújtotta fedezési lehetőségeket és a mesterseges fedezékeket jól kihasználó ellenséges lövészeket a harckocsikkal nehezen lehet leküzdni, ehhez a feladathoz a harckocsi fegyverzete rossz hatásfokú. A területcéllok leküzdésére csekély mennyiségű gránátkészletből kellene fogasztania, s e lövedékektől lapos

röppályán tüzelve viszonylag csak gyenge repeszhatásra lehet számítani. Az ellenséges lövészeket egyébként is veszélyes ellenfélle tehetik a fegyverzetükhöz tartozó könnyű, de hatásos páncélelhárító eszközök. A harckocsizók és a lövészek együttműködésében éppen itt jelentkezik a gépesített lövészek egyik legfontosabb feladata, s ha ezt ők hajtják végre, akkor a harckocsizók teljes mértékben az ellenséges páncélosok megsemmisítésére koncentrálhatnak.

Az ellenséges légierő fedélzeti fegyverei a harckocsizók csapatok egyre veszedelmesebb ellenfeleivé válnak. A különféle irányított és irányítás nélküli rakétafegyverek, úgyszintén a napalmbombák olyan fenyegetést testesítenek meg, melynek árnyékában a harckocsik csak akkor képesek minden erejüket az ellenséges páncélosokkal vívandó küzdelemre összpontosítani, ha az ellenség repülőgépei és helikopterei ellen megfelelő hatékonyságú oltalmazásban részesítik őket.

Mindenképpen szükséges, hogy a gépesített lövészek a harcbiztosítási és felderítési feladatok megoldásakor állandóan támogassák a harckocsik tevékenységét.

A lövészcsapatok feladatai

Az eddigiekből már körvonalazódnak azok az általános feladatok, amelyek a harckocsizókkal együttműködő gépesített lövészcsapatok előtt állnak. Ide sorolható tehát a fedezékekben, harcárkokban és más védelmi építményekben, továbbá a be nem látható területen elhelyezkedő ellenséges lövészek elleni harc, nemkülönben a felderítéssel és a harcbiztosítással kapcsolatos feladatok többsége. Jelentős részben rájuk hárul emellett az éjszakai és a rossz látási viszonyok közötti harc megvívása is.

A harckocsik lövegeik űrméretének növekedése következtében tűzfeladataikat viszonylag nagy távolságról oldhatják meg. Ilyenformán a velük együtt harcoló páncélozott szállító-harcjárművek fedélzeti fegyverzetének ugyancsak nagy távolságból kell lefognia és megsemmisítenie az ellenség páncélozatlan céljait. Szükséges ezenkívül, hogy a gépesített lövészek harcjárművének a könnyű páncélatú célok nagy távolságról történő leküzdésére alkalmas fegyvere is legyen, végül az alacsony támadó légitelők elleni harcra is fel kell készülnie.

Számos híve van annak a nézetnek, amely túlságosan kiemeli a gépesített lövészek harcjárművének szerepét az ellenséges harckocsik leküzdésében. Arra a tapasztalatra hivatkoznak, hogy az ellenség harckocsijaival ügyszólván minden harc helyzetben számolni kell. Ezért a gépesített lövészeknek szükség esetén már nagy távolságból kell az ellenséges harckocsikkal felvenniük a harcot legalábbis addig, amíg a saját harckocsik vagy a páncélosvadász harcjárművek beavatkozhatnak a küzdelembe. Ezt egyfelől azért tartják szükségesnek, hogy a gépesített lövészek önvédelmükről gondoskodhassanak, másfelől ezzel kívánják elősegíteni a saját harckocsik szervezett harcbevetését, vagyis elkerülni erők korai szétforgácsolódását.

Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy a harc sikere számottevően a harckocsizó és a gépesített lövészcsapatok közvetlen és gyors együttműködésétől függ. Az együttműködés iránt támasztott követelményeknek azonban csak akkor lehet hiánytalanul eleget tenni, ha a gépesített lövészek az említett feladatok megoldásához szükséges eszközöknek ténylegesen a birtokában vannak.

Ha a gépesített lövészek páncélozott szállító-harcjárművének jellemzőit a feladatokból kiindulva akarjuk megfogalmazni, akkor ki kell emelnünk a harckocsikéhoz hasonló mozgékonyág fontos szerepét. A mozgékonyág az előfeltétele annak, hogy a szállító-harcjárművek nehéz terepen is lépést tarthassanak a harckocsikkal. Emellett az is lényeges követelmény, hogy legyenek a szállító-harcjárműveken a könnyű páncélozású ellenséges járművek megsemmisítését és a mélyrepülővel szembeni légvédelmi oltalmazást szolgáló fegyverek is. A lövészek páncélozott szállító-harcjárműve mindezekhez forgó toronyba vagy kupolára épített géppágyút és géppuskákat, a hozzájuk szükséges nappali és éjszakai irányzékot, végül a megfelelő mennyiségű és fajtájú lőszeret igényli.

A gépesített lövészek páncélozott szállítójárművei a II. világháború utáni években elsősorban azért jöttek létre, hogy a bennük helyet foglaló lövészek részére mindaddig mozgás közbeni védelmet nyújtsanak, amíg azok be nem avatkoznak a harcba. Mozgékonyáguk, tűzerejük és védettségük iránt csak az említett célnak megfelelő követelményeket támasztottak. A hatvanas évek végén már e járművek fogyatékoságai olyan mértékben mutatkoztak, hogy időszerűvé vált egy fejlettebb típusú második nemzedék kialakítása.

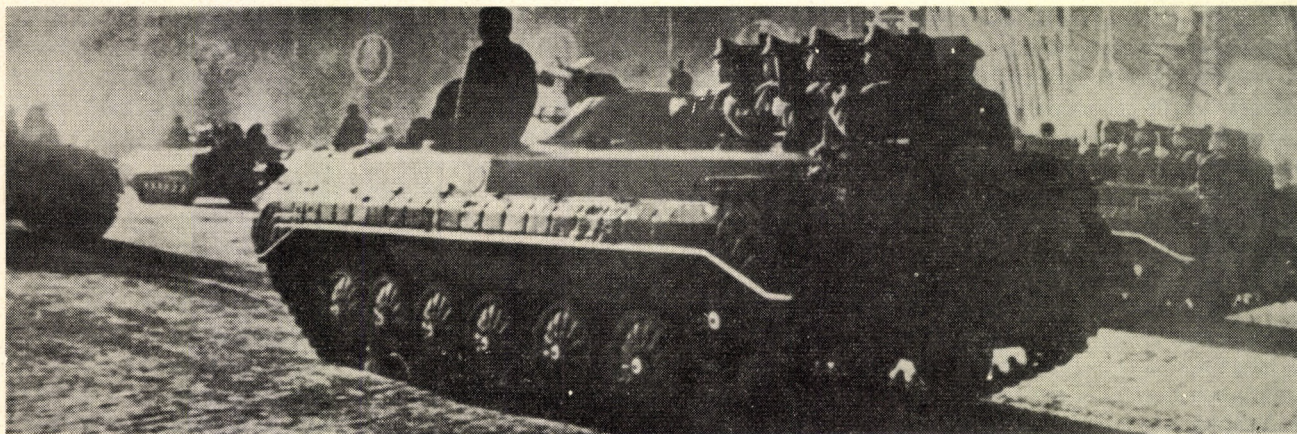
Megjelennek a páncélozott szállító-harcjárművek

A szárazföldi csapatok korszerű felszerelésére állandó figyelmet fordító Szovjetunió jelentkezett elsőként a gépesített lövészek páncélozott szállító-harcjárművével. Az új jármű szerkezeti megoldásai, tűzereje, fegyverze és egyéb felszerelése azt tükrözik, hogy lényegesen megváltoztak a lövészek páncélozott járművével kapcsolatos nézetek. A szovjet szárazföldi csapatok új páncélozott szállító-harcjárművét követően a Bundeswehr a *Marder* elnevezésű, a svájciak a *Tornado* névre keresztelt lövészpáncélossal léptek porondra. Az angolok egy új könnyű páncélos-család tagjaként a *Spartan* lövészpáncélossal, a franciák pedig az *AMX-10A* kétéltű harcjárművel álltak elő.

Vizsgáljuk meg, hogy a szárazföldi csapatok felszerelésében megjelent új páncélozott szállító harcjárművek miben mutatnak előrelépést, és mennyiben segítik elő, hogy a gépesített lövészek említett feladataikat eredményesebben hajthassák végre.

A szovjet lövészek új páncélozott szállító-harcjárműve különösen nagy előrelépést jelent a megelőző páncélozott csapatszállító járművekhez képest tűzerőben, mozgékonyágban és védettségben egyaránt. A korábbi típusok kerek alvázat az új szállító-harcjárművön a költségesebb, de nagyobb mozgékonyágot nyújtó lánctalpas alvással váltották fel. Az új típuson is nagy gondot fordítottak a vízi akadályok előkészítés nélküli leküzdésére, a jármű úszóképessé tételére. A harcjármű alakja igen kedvező, már önmagában véve is nagyobb védelmet nyújt a lövészek számára elődeinél, hogy ne is említsük a vastagabb páncélatot.

A szovjet páncélozott szállító-harcjármű egyik legnagyobb erőssége a fegyverze; e tekintetben túlszárnyalja még a közepes harckocsit is. Összetett fegyverze a közepes űrméretű lövegtől a géppuskákon át a távirányított páncélelhárító rakétafegyverig felöleli a páncélozott és páncélatlan célok elleni valamennyi hatásos fegyverfajtát. Kiforrott, csapathasználatra érett, korszerű szerkezeti megoldások jellemzik az új szovjet szállító-harcjárművet. Egyes-egyedül mindössze talán az vethető fel, hogy fegyverze túlságosan összpontosít a páncélelhárításra, de viszonylag kevesebbet tesz emellett az önlégvédelmi feladatok megoldása tekintetében. Lehetőségeit a területtűz kifejtésében még tovább lehet növelni a meredek röppályán tüzelhető repeszgránátokkal.



1. kép: Szovjet páncélozott szállító-harcjármű

Műszerezettsége és küzdőterének elrendezése, felszerelése a napszaktól függetlenül teszi lehetővé a szállított lövészek huzamos benntartózkodását és harctevékenységét. Kézi fegyvereiket és a harcjármű fedélzeti fegyvereit tartósan használhatják anélkül, hogy a zárt küzdőtér levegőjét a lőporgázokkal beszennyeznék.

Nyugati fejlesztések

A nyugatnémet *Marder* lövészpáncélos kifejlesztésében is már törekedtek a harckocsizók és a lövészek együttes harceljárásából fakadó követelmények kielégítésére. Főképpen a mozgékonyaságban és a tüzérobán igyekeztek túlszárnyalni az új harcjármű elődjét a *HS. 30* vagy másnéven *SPz. 3* lövészpáncélost. Nagyobb gondot fordítottak a lövészek védelmére, és lehetővé tették, hogy a páncélvédeltség feladása nélkül lehessen az oldalpáncél lőrésén át tüzelni. A jármű fedélzeti fegyvereit (20 mm-es gépágyú és két géppuska) a küzdőtérrel elkülönített tetőállványokra építették, s ily módon kerülnek el a belső tér levegőjének szennyeződését.

A *Marder* fegyverzetének tüzereje számottevően kisebb a szovjet szállító-harcjárműénél: könnyű páncélatú célok ellen is legfeljebb 1000 m-en belül hatásos. A szovjet harcjármű ezen a távolságon, sőt rakétafegyverével ennek kétszeresén is leküzdí a jelenleg használatos páncélok bármelyikét.

A Bundeswehr új lövészpáncélosa fegyverzetével ilyenformán legfeljebb a könnyű páncélatú harcjárművekre jelent veszélyt. Alacsonyan támadó légicélok elleni harcban viszont jól alkalmazhatja akár a gépágyúját, akár a géppuskáját. Csoportos vagy terület-célok elleni hatásos fegyverze nincsen, az efféle feladatokra jelenlegi fegyvereit csak rossz hatásfokkal használhatja.

Látható módon a *Marder* kialakításakor nagy gondot fordítottak a kedvező testformára, a védettség ezáltal elérhető fokozására. Különösen szembeötlő a test homlokmezének erőteljes döntése. Elődjéhez hasonlóan az új járműnek is gyenge pontja a vízi akadályok leküzdése. Másfél méternél mélyebb vízbe csak kiegészítő felszereléssel merészkedhet, merüléssel váltva partot.

A *Tornado* lövészpáncélost Svájcban fejlesztették ki, hogy hadseregük felválthassa vele az elavult, amerikai gyártású *M113* páncélozott csapatszállító járművet. Az új lövészpáncélos már a jármű teljes személyzete számára lehetővé teszi, hogy – ha ezt a harc helyzet megengedi – zárt küzdőtérből, a páncélzat védelme alatt harcolhasson.

A *Tornado* lövészpáncélost ugyancsak sokoldalú fegyverzettel szerelték fel: 20 mm-es gépágyún és géppuskákon kívül svéd gyártmányú *Bantam* páncélelhárító rakétalövedék is van a fedélzetén. A jármű küzdőterében tartózkodó lövészek emellett négy lőrésen tüzelhetnek kézi fegyvereikből. A konstrukcióban eltértek a központos, forgó toronyba zsúfolt elhelyezéstől, és a fedélzeti fegyvereket széttelepítették; ez a megoldás igen hasznos a rakétalövedék célirányítása szempontjából. A rakétalövedék pályamenti sebessége ugyanis viszonylag csekély, s így más elhelyezésben 20–25 másodpercre is lekötne a gépágyús tornyot, miáltal a géppuskák használata erre az időre korlátozva

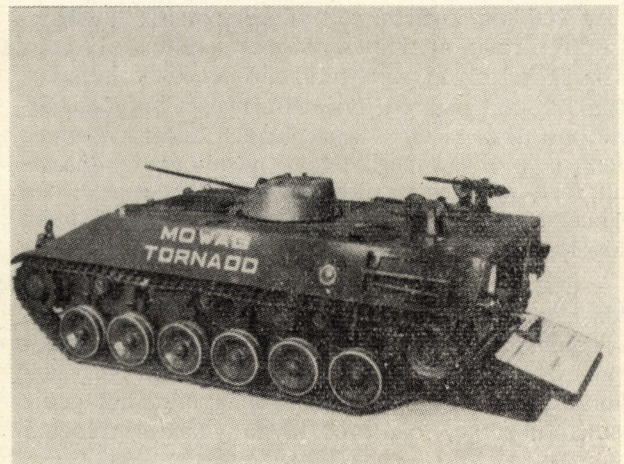


2. kép: A Marder

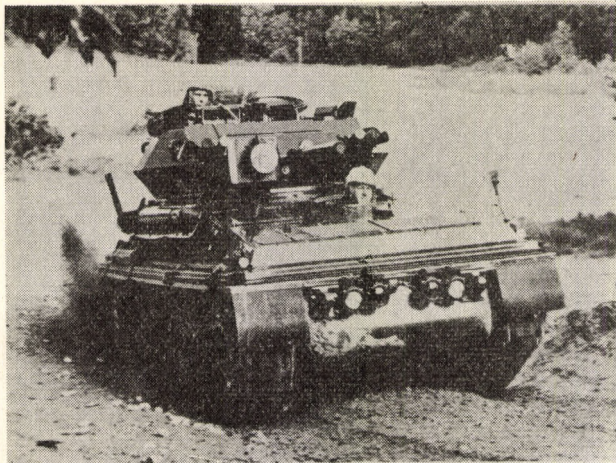
volna. A fegyverek széttelepítése ugyan egyes sávokban az egymás miatti holttér folytán a tüzelésben bizonyos korlátozást jelent, azonban ez még mindig kisebb hátrány, mint amelyet a központos telepítés okoz.

A lövészpáncélos küzdőterének átgondolt elrendezésével elérték, hogy a jármű a lövészek személyi felszerelése mellett terjedelmes alegység-felszerelést is be tud fogadni. Tekintélyes lőszerjavadalmazás (5000 db géppuskatöltény, 500 db puskatöltény, 900 db géppisztolytöltény, 1200 db 20 mm-es gépágyúlőszer, 20 db kézigránát, 10 db puskagránát, 10 db gyújtógránát, 8 db ködfejlesztő töltet, 8 db nehéz reaktív páncélelhárító lőszer és 4 db *Bantam* rakétalövedék), továbbá műszaki anyagok és tartozék készlet elhelyezését oldották meg a 10 főnyi személyzet szállításán kívül. A valóban változatos fegyverzetből talán csak a fedezék mögötti páncélozatlan célok, élőerők elleni fegyver és lőszer hiányzik.

Figyelembe véve, hogy a *Tornado* homlokpáncélja 20 mm-es gépágyú, oldalfelületén pedig 14,5 mm-es nehézgéppuska lövedékével szemben nyújt védelmet, a jármű 20 Mp körüli harcisúlya kedvezőnek tekinthető. A 21,5 LE/Mp fajlagos teljesítmény, a 0,72 kp/cm² fajlagos talajnyomás a jármű mozgékonyasága szempontjából igen előnyös; viszont fogyatékossággént értékelhetjük, hogy a *Tornado* a vízi akadályok önálló leküzdésére kevésbé alkalmas.



3. kép: A Tornado



4. kép: A Scorpion

A közelmúltban fejlesztették ki az angol szárazföldi csapatok részére a meglévő páncélozott szállítójárművek kiegészítéséül a *Spartan* lövészpáncélost, amelyet a hetvenes évek korszerű, könnyű és légiszállítható páncélozott járművének tekintenek. Az új páncélozott jármű-család tagjaként szereplő *Spartan* a járművezetővel együtt hét főnyi személyzetet szállít. A nyugati hadseregek újabb szállító harcjárműveinek más típusaival összehasonlítva a legfeljebb 8 Mp harciszűlyű, 26,2 LE/Mp fajlagos teljesítményű jármű igen kedvező vonása, hogy előkészítés nélkül képes a vízi akadályok leküzdésére. A viszonylag kisméretű járművet helyhiány miatt lövészszállító változatában persze nem lehet számottevő fedélzeti fegyverzettel felszerelni. A lövészek tűztámogatására azonban kialakították a lövészpáncélos *Scorpion* elnevezésű, ún. törpe-harcocsi kivitelű változatát, amelynek tornyába 76 mm-es löveget építettek (1. e számunkban 33. old.).

Az angolok tehát a lövészpáncélos előtt álló szerteágazó feladatok és az ezeknek megfelelő sokoldalú fegyverzet problémáját több változatú járműcsalád létrehozásával és a különféle változatokból vegyesen összeállított járműállományú alegységekkel szándékoznak megoldani.

Következtetések

Az újabban ismertté vált páncélozott szállító-harcjárművek rövid áttekintéséből megállapíthatjuk, hogy a harcokocsizókkal együttműködő lövészek korszerű járműve iránti sokrétű követelményeket egyetlen járműtípussal nem lehet kielégíteni. Valószínűtlennek tűnik, hogy olyan megnyugtató megoldást találhassanak, mely egyetlen járművel teszi lehetővé a földi és a légi célok, a páncélozott és a páncélozatlan, a fedezék mögött tartózkodó és a területcélok leküzdését.

A célok leküzdése szempontjából optimális megoldásnak azt tekinthetnénk, ha a járművön a különböző célfajták ellen a velük folytatott harc leghatékonyabb eszközét helyeznék el. Légicélok ellen nagy tűzgyorsaságú és kezdősebességű gépágyúra, vagy pedig kisméretű fűrge, lokátoros távirányítású légvédelmi

rakétára volna szükség. Erősen páncélozott célok ellen nagyobb távolságra a félautomata távirányítású, üreges töltetű robbanófejes páncélelhárító rakéták, kisebb távolságra pedig az aktív-reaktív hajtású, üreges töltetű gránátok adnák a legkedvezőbb eredményt. A fedezék mögött tartózkodó élőerők leküzdésére az említett fegyverfajták közül adott esetben egyik sem felel meg, eltekintve a távirányított páncélelhárító rakéta repeszhatású robbanófejes változatától, ez azonban drága és nagy helyigényű. Ugyanez a cél jóval kisebb költséggel és jobb hatásfokkal elérhető a kisméretű aknavető lövedékeivel, vagy akár a repeszfejú puszkagránát használatával.

E gondolatok szellemében az áttekintett példák alapján a legcélszerűbb megoldásnak a gépesített lövészszázad szállító-harcjárműveinek vegyes fegyverzettel való ellátása mutatkozik. A szállító-harcjárművek egyik csoportját a földi páncélozatlan célok, a másikat a páncélozott célok, a harmadikat pedig a légi célok elleni harcra készíténék fel, elsősorban ami a fegyverzetet és a felszerelést illeti. A célok e három csoportja alapján véve különbözik egymástól, és pedig nemcsak a megsemmisítésükre rendelt fegyverzet, hanem a leküzdés módszerei, eljárásai szempontjából is. Eltérőek a fegyverek kezelőivel, irányzóival szemben felvetődő követelmények, a cél eredményes leküzdése más-más adottságokat, képességeket és gyakorlatot kíván. Félő, hogy a toronyba épített sokoldalú fegyverzet túlságos mértékben veszi igénybe a toronylövészt és gátjává válik az eszközök jó hatásfokú alkalmazásának.

Az alegység több változatú fegyverzettel ellátott szállító-harcjármű állománya lehetővé teszi a fegyverekhez tartozó lőszerkészlet célszerűbb elhelyezését a harcjárműveken, hiszen kevesebb fajta lőszer tárolásáról kell gondoskodni. A kocsinkénti fegyverfajták számának csökkentése elősegíti az egyéb felszerelés és műszerezés optimálisabb elrendezését és kialakítását is. Emlékeztetünk arra, hogy a fedélzeti gépágyú és a vele párhuzamosított géppuska irányzékának tervezésekor milyen engedményeket kell tenni, hogy a tűzvezetés a földi és a légi célokra egyidejűleg lehetséges legyen. A légvédelmi irányzék más nagyítási értéket, eltérő látómezőméretet igényel, mint a földi, amelyen egyébként a magasságirányzás szöghatárai is máshol vannak. Az eltérő célfajták leküzdése különböző lövedékű löszereket is igényel; ezek tüzeléséhez a legritkábban felel meg ugyanaz az irányzékosztás, a hasonló tűzgyorsaság és így tovább. A haditechnikában sincs másként, mint a műszaki tudományok egyéb területein: az általános megoldások mögött maradnak azoknak, amelyek kevesebb vagy csak egyetlen cél elérését tűzik ki.

A lövészek páncélozott szállító-harcjárműve az említett több változatú fegyverzettel megnyugtatóbban segítené el a fedezéken kívüli és a fedezék mögötti célok, a páncélozatlan és a könnyű páncélatú célok, valamint a közvetlenül támadó, mélyrepülő gépek leküzdését, a fegyvert, a felderítést és harcbiztosítást, vagyis mindazon feladatok megoldását, melyek a gépesített lövészekre várnak. A fegyverfajták célszerű elosztása a lövészszázad szállító-harcjármű állományán a gépesített lövészek harcéljárásának kiforrását, úgyszintén a legkedvezőbb harcéljárás felvételét is megkönnyítené.

A rádióhullámok abszorpciója az ionoszférában

A légkör mintegy 70 kilométer feletti tartományai a Nap ibolyántúli sugárzásának a hatására részlegesen ionizálódott rétegekből állnak. Ezeket a rétegeket együttesen ionoszférának nevezzük. A gáz halmazállapotú közeg itt több-kevesebb töltött részecskét: szabad elektronokat, pozitív- és negatív ionokat foglal magában. A rádióhullámok terjedésében az ionoszféra tudvalevően rendkívül fontos szerepet játszik.

Mínthogy az ionizációs folyamatban, mely volta-keppen elektronleválás, ugyanannyi elektron szakad le az atomokról, mint amennyi pozitív ion marad vissza (az ionoszférában ugyanis ritka a többszörös ionizáció), a szabad elektronok mennyisége kezdetben ugyanakkora, mint a pozitív ionoké. Az elektronok azonban könnyen tapadnak semleges molekulákhoz; ezáltal sok negatív ion jön létre, s számottevően csökken a szabad elektronok száma. A hullámterjedést befolyásoló jelenségeket mégis nagyrészt az elektronok okozzák, jóllehet a pozitív és a negatív ionok sűrűsége (a térfogategységben foglalt töltött részecskék száma) az elektronokét akár ezerszeresen is meghaladhatja.

A rádióhullámok és a töltött részecskék

Az ionoszférába feljutó rádióhullám, vagyis elektromágneses térerősség változás vonzó vagy taszító hatással van az elektronokra és az ionokra. A pillanatnyilag állandó irányú, de változó erősségű elektromos tér gyorsuló mozgásba hozza az elektronokat és az ionokat egyaránt. Ilyenformán a könnyen mozgó elektronok és a nagy tömegük miatt jóval tehetlenebb ionok hosszabb vagy rövidebb utat tesznek meg a tér által megszabott irányban, ide-oda. Végeredményben a részecskék a hullám frekvenciája szerint rezegni fognak; e mozgásukat a felküldött rádióhullám gerjesztette *másodlagos rezgésnek* nevezzük.

Az elektronok és az ionok rezgés közben megtett útjának hossza (a rezgés amplitúdója) függ a gerjesztő hullám térerősségétől (erősebb tér nagyobb mértékben gyorsít, nő a sebesség, hosszabbodik az út), továbbá a hullám frekvenciájától (nagyobb frekvenciával, vagyis rövidebb rezgési periódus alatt, ugyanakkora térerősségen rövidebb a megtett út is).

Az elektronok és az ionok az ionoszférában jelentékeny hőmozgást végeznek. Az ionoszféra közepes hőmérsékletét 300 K°-nak véve, a hő okozta mozgás közepes sebessége kb. 10 cm·sec⁻¹. Az elektromágneses tér által okozott és a hőmozgáshoz képest jelentéktelen sebességű mozgás természetesen szuperponálódik a hő okozta mozgásra. Témánk szempontjából a hőmozgást akadályozó tényezőként vesszük figyelembe.

Számítások szerint az elektronok és ionok elektromágneses tér által okozott rezgéseinek amplitúdója pl. 1 kW teljesítményen és 100 km magasságban már igen csekély. Az amplitúdókat a különböző frekvenciákra táblázatunk mutatja.

| frekvencia | 0,1 | 1 | 10 | 30 | MHz |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----|
| elektron | 1,5 | 1,5·10 ⁻² | 1,5·10 ⁻⁴ | 1,7·10 ⁻⁵ | mm |
| ion | 5,2·10 ⁻⁵ | 5,2·10 ⁻⁷ | 5,2·10 ⁻⁹ | 5,9·10 ⁻¹⁰ | mm |

Az elektronoknál majdnem kétezerszerre nagyobb tömegű és így jóval tehetlenebb ionok amplitúdói a gyakorlatban tehát számításba se jöhetnek.

A másodlagos rezgések amplitúdóit a Föld mágneses tere is befolyásolja. A szabadon mozgó, töltött részecskék ugyanis e tér hatására az erővonalak körül spirális mozgást végeznek (és ezzel a megtett út hossza növekszik), feltéve, hogy a gerjesztő tér iránya és az erővonalak iránya megegyező (1. ábra). Ha nem egyeznek meg az irányok, módosul a spirális mozgás.



1. ábra

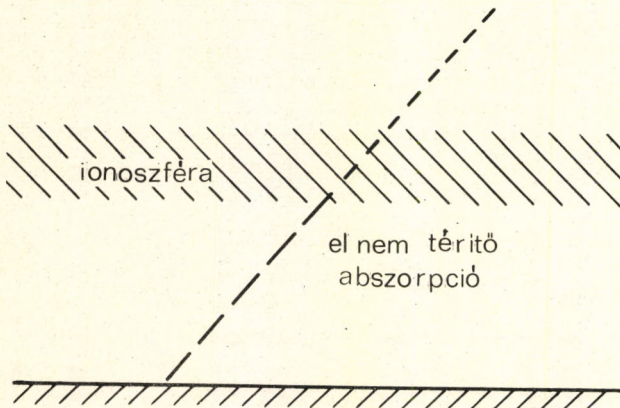
A másodpercenkénti spirálisok száma, más szóval a töltött részecske saját frekvenciája, amelyet *girofrekvenciának* (f_H) nevezünk, függ a részecske tömegétől, töltésétől és a Föld mágneses terének ionoszférabeli erősségétől. Mintegy 100 km magasságban, ahol nagyjából 0,5 gauss a mágneses térerősség, az elektronok girofrekvenciájának közelítő értéke 1,25 MHz, az ionoké pedig 50 Hz. Könnyen beláthatjuk, hogy a girofrekvencia kisebb rádiófrekvenciákon lényegesen, nagyobbakon pedig igen kevésbé befolyásolja a töltött részecskék amplitúdójának hosszát.

Eddig az elektronokat és az ionokat szabad mozgásúaknak képzeltük el. A valóságban e töltött részecskék bizonyos úthossz befutása után már beleütközhetnek a velük együtt nem mozgó semleges vagy éppen töltött részecskékbe. Minél sűrűbb és minél magasabb hőmérsékletű a közeg, amelyben a mozgások lejátszódnak, annál rövidebb a részecskék ütközés nélküli útja, másképpen szabad úthossza és annál nagyobb az ún. *ütközési frekvenciájuk*, vagyis a másodpercenkénti ütközések száma (ν). Az ionoszférában ez a frekvencia legfeljebb 10⁵ sec⁻¹ mértékű. A rádióhullám elektromágneses tere által rezgésbe hozott töltött részecskék mintegy 150 km-es magasságig inkább semleges részecskékbe ütköznek, előlött pedig a gyors mozgású

elektronok a lassú ionokkal kerülnek szembe. Az ionok rendkívül csekély amplitúdói miatt az általuk kezdeményezett ütközések száma jelentéktelen, ezért további tárgyalásunkban csupán az elektronokat tekintjük aktív szereplőknek.

A rádióhullám elektromágneses tere által az ionoszférában rezgésbe hozott elektronok tehát az ütközések miatt a legtöbb esetben nem fejezhetik be teljesen a számukra előírt mozgásokat, ilyképp a mozgatásba fektett energia egy része ütközési hővé alakul át.

A térben másodlagos rezgést végző elektronok, éppenúgy, mintha antennában rezegnének, elektromágneses hullámokat keltenek maguk körül, ezek az ún. *másodlagos hullámok*. A rendkívül kis terjedelműnek vehető antenna miatt e rezgések gömbhullámok alakjában terjednek széjjel, de – a szóródás jelenségét most figyelmen kívül hagyva – számunkra csak a gerjesztő rádióhullám haladási irányában fekvő síkban keletkező hullámok a fontosak. E másodlagos hullámok frekvenciája teljesen megegyezik a felküldött gerjesztő hullám frekvenciájával, de rezgésük fázisa már nem teljesen egyező. Ezért a gerjesztő hullám és a másodlagos hullám bizonyos mértékig interferál. A gerjesztő hullám energiája valamekkora mértékben már azáltal is csökken, hogy az elektronokat mozgítja és ez a mozgás az ütközések miatt részben hővé változik, s még kisebb lesz ez az energia a részleges interferencia miatt.



2. ábra

Az el nem térítő abszorpció

Az ionoszférába felküldött rádióhullám az említett körülmények között tovahalad ugyan, nem is törik, nem is „hajlik” meg, de térerőssége csökken. Magát a csökkenést *elnyelődésnek*, *abszorpciónak* mondjuk. A jelen esetben azonban, mert a hullám nem tér el az elnyelődés közben az eredeti irányától, *el nem térítő* (non deviativ) *abszorpció* a neve (2. ábra). Ilyen abszorpciót szenvednek a mintegy 20 MHz feletti frekvenciájú rádióhullámok, bármilyen irányban haladnak át az ionoszférán. A gyakorlatban ezzel az abszorpcióval kell számolnunk, amikor a világűrbeli jövő, természetes objektum vagy mesterséges égitest kibocsátotta rádióhullámokról van szó, vagy az utóbbiakkal rádióösszeköttetést szándékozunk létesíteni.

Az ionoszféra abszorpcióját elméletileg kifejezhetjük a felküldött (elnyelést még nem szenvedett) és a

tovahaladó (már elnyelést szenvedett) hullám amplitúdóinak (I_0 -nak és I -nek) az arányával:

$$I = I_0 \exp(-\kappa s) \quad (1)$$

Itt a κ az ún. *abszorpciósi állandó*, amely az elnyelő közeg egységnyi vastagságára vonatkozik, az s pedig a hullám úthossza a közegben.

A κ abszorpciósi állandó, vagy általában véve maga az abszorpció az eddig elmondottak szerint függ az elektronok elektromos töltésétől, tömegétől, a közegben mérhető sűrűségétől és a Föld mágneses térerősségétől, az elektronok ütközési frekvenciájától és a felhasznált rádióhullám körfrekvenciájától. Ha tehát el nem térítő abszorpcióról van szó, akkor az abszorpciósi állandót az alábbi összefüggés adja:

$$\kappa_{nd} = \frac{2\pi e^2}{mc} \cdot \frac{Nv}{v^2 + (\omega + \omega_H)^2} \quad (2)$$

A fenti képletben e az elektron töltése ($1,603 \cdot 10^{-19}C$); az m az elektron tömege ($9,11 \cdot 10^{-28}g$); c a fénysebesség ($3 \cdot 10^{10} \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$); N az elektronsűrűség (a cm^3 -enkénti elektronok száma); v az ütközési frekvencia (10^5 sec^{-1}); ω ($= 2\pi f$) a felhasznált rádióhullám körfrekvenciája (sec^{-1}) és ω_H ($= 2\pi f_H$) a giro-körfrekvencia (sec^{-1}).

A helyzet egyszerűbbé válik, ha méteres vagy rövidebb hullámokról van szó. Ekkor egyrészt ugyanis

$$v^2 \ll (\omega + \omega_H)^2$$

másrészt a giro-körfrekvencia is jelentéktelen lesz a felhasznált rádióhullám körfrekvenciájához képest. Ezért kis elhanyagolásokkal az előbbi (2) összefüggés a következő formát ölti:

$$\kappa_{nd} = \frac{2\pi e^2}{mc} \cdot \frac{Nv}{\omega^2} \quad (2a)$$

Az el nem térítő abszorpció tehát nagyjából az ultrarövid hullámoktól a mikrohullámok felé arányosan növekszik az elektronsűrűséggel, és a felhasznált rádióhullám frekvenciájának növekedésével erősen csökken. A mikrohullámú sávban az Nv/ω^2 tört már csak 10^{-6} , sőt 10^{-7} nagyságrendű tényezőt jelent, még akkor is, amikor az ionsűrűség maximális. Érthető tehát, hogy ilyen hullámokkal létrehozott összeköttetésekben a hullámterjedésre nagyobb befolyással van a troposzféra nedvességtartalma, mint maga az ionoszféra.

Egészen mások a körülmények olyankor, amikor dekaméteres (3–30 MHz), vagy kisebb frekvenciájú hullámokról van szó; ez esetben ugyanis az elektronsűrűség nemcsak nagyobb mértékben, hanem más módon is szerephez jut. Hogy e szerepet megvilágíthassuk, vissza kell térnünk az elektronok elektromágneses tér okozta rezgéseire, amelyek – az előbbiektől eltérően – más fázisban zajlanak le, mint a gerjesztő hullám rezgései. Az említett kisebb frekvenciákon és adott elektronsűrűséggel a függőlegesen felküldött rádióhullám másodlagos rezgéseinek fázisa oly módon változik, hogy a tovahaladó hullám irányában éppen ellenkező irányú lesz a gerjesztő tér fázisával, a másodlagos hullám amplitúdója pedig elegendő erősségű lesz ahhoz, hogy kioltsa interferencia útján a tovahaladó, gerjesztő hullámot. Ugyanakkor mind több és több energiára tesznek szert az ugyanabban a síkban, de visszafelé induló másodlagos rezgések is, amelyeket lenn visszavert hullámként észlelünk.

Amikor a beesés nem függőleges, a visszaverődés maga ugyanezen a fizikai elven játszódik le, a szögek alakulását pedig a fénytán törvényei szabályozzák, és pedig olyan értelemben, hogy a rádióhullám szempontjából az ionoszféra az „optikailag” ritkább közeg. Ily módon a hullámok teljes visszaverődést szenvedve is visszatérhetnek a talajra.

Az eltérítő abszorpció

Mint láttuk, az ionoszférából visszavert hullám mindig a felküldött, gerjesztő hullám keltette másodlagos rezgés, amelyet az ionoszféra elektronjai hoznak létre kényszerrezgéseik révén. Nyilvánvaló tehát, hogy az elektronok rezgései közben létrejött ütközések abszorpciót jelentenek majd ennek a visszaérkezett másodlagos hullámnak is. Mivel ekkor az elnyelődés közben a hullám iránya eltér az eredeti iránytól, ezt az elnyelődést *eltérítő* (deviatív) *abszorpciónak* nevezzük (3. ábra).

Az eltérítő abszorpció elméleti kifejezésében eszerint szerepelnie kell a hullám ionoszférabeli törésmutatójának (μ), amely megszabja az eltérítés mértékét, nemkülönben a hullám visszaverődését. A törésmutatót négyzetes alakban szokás kifejezni. Az előzőekben már használt jelölésekkel:

$$\mu^2 = 1 - \frac{4\pi e^2}{m} \cdot \frac{N}{\omega^2} = 1 - \frac{e^2}{\pi m} \cdot \frac{N}{f^2} \quad (3)$$

A törésmutató kifejezésében három jellemző esetet különböztethetünk meg:

a) amíg a frekvencia kicsiny az elektronsűrűséghez képest és így a jobboldalon levő két tört szorzatának értéke az egységénél nagyobb, a törésmutatóra képzetes számot kapunk, vagyis ilyenkor nincsen törés, csupán visszaverődés;

b) változatlan elektronsűrűséggel a frekvenciát növelve, elérhetünk egy akkora számértékgig, amelyen a jobb oldali törtkifejezések szorzata éppen az egységgel egyenlő. Ekkor ezen a frekvencián a törésmutató éppen zérus, vagyis nincsen törés, a hullám eredeti irányát megtartva tovahalad az ionoszférában (legalábbis a következő, sűrűbb rétegig);

c) ha ezen a határeseten túl – az $e^2/\pi m$ értéket állandónak tekintve – az N/f^2 értéke oly módon változik, hogy az elektronsűrűség a frekvenciához képest eléggé nagy, akkor a hullám megtörve halad át az ionoszférán. A törés jelentéktelensége miatt ezzel az esettel nem foglalkozunk.

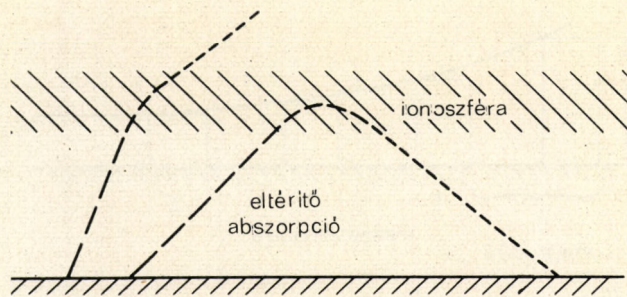
A rádiósok számára elsősorban addig érdekes a törésmutató, amíg a hullám visszaverődik; ekkor a deviatív abszorpció:

$$\kappa_d = \frac{2\pi e^2}{mc} \cdot \frac{Nv}{\omega^2} \cdot \frac{1}{\mu} \quad (4)$$

Minthogy a (3) összefüggésben több olyan tényező szerepel, amely a (4)-ben is helyet foglal, összevonásukkal és az előbb elhanyagolt mágneses hatásoknak egy M szorzószámmal történő figyelembevételével a következő kifejezést kapjuk:

$$\kappa_d = \frac{v}{2c} M \left(\frac{1}{\mu} - \mu \right) \quad (5)$$

Látjuk ebből a képletből, hogy a deviatív abszorpció önmagában és különösen kedvező mágneses kö-



3. ábra

rülmények között kisebb is lehet a non deviatív abszorpciónál és nagymértékben függ a törésmutatótól.

Fontos körülmény, hogy a deviatív abszorpció mérés útján elsősorban a függőleges visszaverődés esetére állapítható meg. Az így kapott értékből könnyen meghatározható a ferdén beeső hullámok abszorpciója az *abszorpció cosinus törvénye* segítségével. Legyen a függőleges visszaverődésre kapott abszorpció egy adott helyen L_n [dB], akkor az ugyanoda ferdén, Ψ szög alatt beeső hullám abszorpciója:

$$L_f = L_n \cos \Psi \quad \text{[dB]} \quad (6)$$

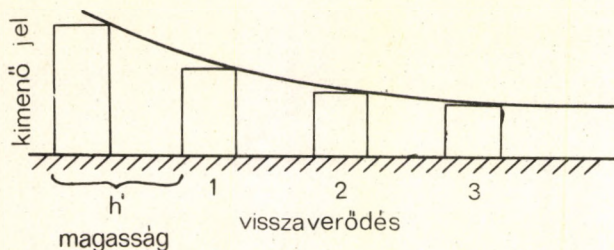
vagyis minél ferdébben esik be a rádióhullám az ionoszférába, annál kisebb az abszorpciója.

Mivel az abszorpciót az ionoszféra okozza, ennek paraméterei pedig változnak az R napfolt-relatívuszám kifejtette naptevékenységgel, a φ földrajzi szélességgel, valamint a Nap és a zenit közötti χ szöggel, az abszorpció pedig függvénye a felhasznált frekvenciának (f) és a mindenkori girofrekvenciának (f_H) is, *Rawer* megállapította egy már gyakorlatilag is használható összefüggést a dekaméteres hullámsávra és a mérsékelt övöre:

$$L = (430 + 1,5R) \frac{\cos^{\frac{3}{4}} \chi}{(f + f_H)^2 \cos \varphi} \quad \text{[dB]} \quad (7)$$

A gyakorlatban az ionoszférikus abszorpciót csak akkor vesszük számításba, ha dekaméteres vagy ennél hosszabb rádióhullámot használunk az ionoszféra közvetítésével. Ekkor azonban a szóban forgó rádióhullám nappal az ionoszféra legalsó rétegében a D -rétegben feltétlenül non deviatív, a magasban, az E - esetleg az F -rétegben pedig deviatív abszorpciót szenved. Az is előfordulhat, hogy a hullám annyira rövid és oly lapos szög alatt verődik vissza valamelyik F -rétegről, hogy még az E -rétegben is elsősorban nem deviatív abszorpció lép fel. Másképp viselkednek a kilométeres hullámok, amelyek nappal már a D -réteg alján törnek meg, éjjel pedig az F_2 rétegen. Mind a két esetben csak deviatív abszorpcióról van szó, amely elég kicsiny volna, ha ilyenkor a rádióhullám frekvenciájához képest nagy girofrekvencia nem növelné meg az abszorpciót.

Az abszorpció mértéke tehát sok tényező függvénye, mert az ionoszféra állapotát is egy sereg természeti jelenség változtatja és a rádiófrekvenciáknak is széles a spektruma. Arra törekszenek, hogy az időben és helyileg szabályosan változó ionoszférikus jelenségek figyelembevételével a gyakorlatban is használható összefüggésekkel fejezzék ki az abszorpciót a frekvencia függvényében, hogy a rádióútvonalak tervezésekor a teljesítményt lehetőleg előre számítani lehessen. Magától



4. ábra

értetődik, hogy a szükséges teljesítmény meghatározásában nemcsak az abszorpciót, hanem a vevőállomáson legyőzendő zajt és más tényezőket is tekintetbe kell venni.

Az abszorpció mérése

Az abszorpció gyakorlati és esetenkénti számítását most nem tárgyaljuk. A továbbiakban röviden felvázoljuk az abszorpció mérésének módszereit.

Az abszorpció rádióimpulzusokkal történő mérését *A1* módszernek nevezzük. Ekkor a 2 MHz körüli frekvenciájú impulzusokat bocsátunk függőlegesen a magasba, és mérjük az ionoszféra és a talaj között többszörösen visszaverődő impulzusok amplitúdóit. Az amplitúdók lecsengési görbéje adja a teljes abszorpciót (4. ábra), amelyből a talaj okozta veszteséget levonva megkapjuk az ionoszféra deviatív abszorpcióját, ha a méréseket éjszaka végeztük. A nappal kapott adatokban benne van a *D*-réteg okozta non deviatív abszorpció is. Hozzáink legközelebb ilyen méréseket az NSZK-ban folytatnak.

Az *A2* módszer a 20–80 MHz-es hullámsávban használható. Lényege, hogy a világrűrből veszünk fel zajt. Erre a célra olyan vevőkészülék szolgál, melynek sávszélessége néhány száz Hertz és antennája irányított (a legelőnyösebben a sarkcsillagra van tájolva). A vett zajt összehasonlítjuk egy zajdióda mérhető zajteljesítményével. Az ettől és az átlagos zajtól való eltérésből kapjuk (az antenna- és a vevőkészülék saját zaját leszámítva) az ionoszféra non deviatív abszorpciójának mértékét. A legközelebbi ilyen elven működő mérőállomás az NDK-beli Neusterlitzben van.

Az *A3* módszer viszonylagos értéket szolgáltat. Egy 0,1–1,5 MHz közötti sávban működő adóállomás jeleit vesszük tőle akkora távolságban, amelyben az ionoszférán végbement egyszerű visszaverődés jeleinek és az adóállomás felületi hullámainak az amplitúdói még jól egyezők, vagy legalább könnyen összehasonlíthatók. Felhasználva azt a többször előforduló lehetőséget, amikor (déli időben) a térhullám a *D*-réteg non deviatív abszorpciójának nagy mértéke miatt szinte teljesen elnyeli az említett hullámsáv térhullámait, a vevőberendezést a felületi hullámok segítségével térerősségre kalibráljuk. Ezt a közelítést felhasználjuk a térhullámok térerősségének megállapítására, és a hányadosokból számítjuk a térhullám abszorpcióját. Ilyen típusú méréseket hazánkban, továbbá Bulgáriában, Csehszlovákiában és az NDK-ban is végeznek.

Hozzávetőlegesen következtethetünk az abszorpció kisebb-nagyobb mértékére az ionoszféravizsgálatok ún. frekvencia-minimum (f_{min}) adataiból is. Ezek az adatok azt mutatják, hogy az ionoszféravizsgáló berendezés függőlegesen felbocsátott hullámai segítségével mekkora legkisebb frekvencián van visszaverődés. Az abszorpció változásai ezekből az adatokból jól értékelhetők.

Imre—Bojcsuk—Kiss—Ligeti: Szabálytalan világháború

(Zrinyi Katonai Kiadó, 1969. 388. old. 64 kép, ábra és térkép)

A békés egymás mellett élés nem a különböző társadalmi rendszerek, hanem a különböző társadalmi rendszerű országok békés egymás mellett létezését jelenti. A meglévő antagonisztikus ellentétek, melyek a második világháború utáni időszakban még inkább megmutatkoztak, magukban hordják az esetleges világméretű összecsapás lehetőségét is, ezt a tényt pedig csak súlyosbítja a rakéta- és atomfegyverek megjelenése és elterjedése. Mind ez ideig az újabb világháborút elkerülte ugyan az emberiség, de kisebb méretű helyi háborúk hol itt hol ott robbannak ki, teremtenek feszültséget.

A magyar katonai szakirodalomban első ízben jelenik meg olyan munka, mely tudományos alaposítással elemzi a helyi háborúkat. Miféle háborúk ezek, melyek politikai indítékaik, érvényesül-e bennük valamiféle törvényszerűség? Ezekre a kérdésekre kerestek és találtak választ a könyv szerzői, pél-

daként felhasználva a második világháború befejezése óta lezajlott, vagy még ma is folyó kis háborúkat. Az olvasó részletesen megismerheti a műből a vietnami nép szabadsádjáért a franciák ellen vívott háborút, a demokratikus Korea elleni amerikai intervenciót, majd ennek visszaverését, Algéria népének szabadságharcát, az 1967. évi közel-keleti „hatnapos háborút”, és a vietnami nép ellen napjainkban folyó amerikai agressziót.

Ezeknek az eseményeknek az olvasmányos, publicisztikai stílusú ismertetése egyszerűbbé teszi a könyv első fejezeteiben közreadott elméleti anyag megértését korunk fegyveres összetűzéseiről, a helyi háborúkról, úgyszintén a helyi háborúk szerepéről a nemzetközi osztályharcban. Az olvasó megismeri, hogyan vallott kudarcot a tőkés országok politikájában az általános háború elképzelése, és milyen körülmények között

alakult ki az új irányvonal, a „rugalmas reagálás”, melynek egyik kidolgozója ugyanaz a Maxwell D. Taylor tábornok, akinek dél-vietnami szereplése oly csúfos kudarccal ért véget. Az új elmélet az Egyesült Államok katonai doktrínája lett, kidolgozóit közt találjuk H. Kissingert, aki ma Nixon elnök első számú katonai tanácsadója.

A könyv külön fejezetet szentel a felszabadító és honvédő háborúk hadművészetének, annak a törekvésnek, mely mindaddig sikeresen szállt szembe az imperializmus hódító politikájával, és számos győzelemmel bizonyította be a népi ellenállás hatékonyságát.

A nagy ismeretanyagot feldolgozó, sok fényképpel és térképpel illusztrált könyv utolsó fejezetében a helyi háborúk perspektíváit elemzi.

Sz. S.

könyvszemle

Az adatátviteli csatornák hibastruktúrája

Az átviteli minőség tényezői

A parancsnok döntésének helyessége elsősorban attól függ, hogy elhatározását milyen információk figyelembevételével hozta meg. Nyilvánvaló tehát, hogy a vezetést szolgáló információknak nemcsak időszerűeknek, hanem megbízhatóknak is kell lenniük, ezért a hírendszernek az információkat és az adatokat a szükséges sebességgel és megbízhatósággal kell a parancsnokhoz juttatnia. A szükséges sebességet az információk alapjául szolgáló események, cselekmények változásainak az üteme határozza meg. A korszerű harc eseményei rendkívül gyorsan követik egymást, s mivel a döntésre is viszonylag kevés az idő, a beáramló információkat nem lehet a kívánt alapossággal ellenőrizni és értékelni. Ilyen körülmények között még inkább növekszik az átviteli megbízhatóság fontossága.

A megszabott célt szolgáló távközlési rendszer információ-átviteli kapacitását a rendszer szervezeti felépítése és a híradóeszközök egyedi átviteli kapacitása határozza meg. Ami ez utóbbit illeti, helyes tervezéssel el lehet érni, hogy a rendszer a híradóeszközöket a leginkább célravezető módon, az optimumot megközelítve használja fel, vagyis a rendszer a maximális információ-áramláshoz a lehető legkevesebb híradóeszközt vegye igénybe. Ehhez elegendő lehet a híradóeszközök és a híradóhálózat szokásos felépítése is, ha a rendszer szerzetileg az adott feladatot, s ennek forgalmi követelményeit változásaiban is követni tudja. A minőségi követelmények nagy mértékben befolyásolják az információ-áteresztő képességet is, hiszen az átviteli rendszer különböző pontjainak nem eléggé megbízható tervezése ronthatja, sőt megbéníthatja az egész hírendszer vagy egyes részeinek működését.

Egy régebbi cikkünkben ismertettük az információ-átviteli rendszerét (Haditechn. Szle. 1968. 131–132. old.). Az információátvitel magától értendő célja, hogy a címzett azokat az ismereteket szerezzék meg, melyeket a feladó vele közölni szándékozik. Ideális esetben tehát a címzethez érkezett üzenet információ-tartalma megegyezik a feladótól elindított üzenetével. Az átvitel folyamán az információ-tartalomban előállt változást, veszteséget *átviteli hibának* nevezzük.

Az 1. ábra szerinti átviteli úton az információforrás és a csatorna között (adóoldal), úgyszintén a csatorna és a címzett között (vevőoldal) a berendezések meghibásodása, pillanatnyi üzemzavara, rossz beállítása, minőségromlása miatt jelkimaradások, torzítások léphetnek fel az információt hordozó elektromos jelekben. További hibák keletkezhetnek a csatorna szakaszon, a csillapítás okozta amplitúdó csökkenés, a frekvenciafüggő csillapítás okozta torzítások, továbbá a zajforrás jeleinek és az információt hordozó jeleknek az összegeződése által is. Ehelyütt elsősorban a csatornahibákkal és csökkentésük módszereivel foglalkozunk.

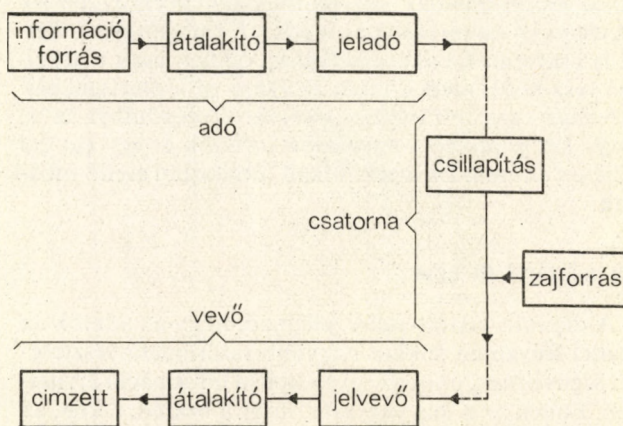
Hibaképzés az átviteli csatornában

Az átviteli mód szerint kétféle csatornát különböztetünk meg, nevezetesen a digitális és az analóg csatornát. *Digitálisnak* azt a távközlési csatornát nevezzük, amelynek be- és kimenetén egyaránt csak véges számú, meghatározott állapot lehetséges. Az állapotok közötti átmenetek meghatározott időpontokban lépnek fel, és az átmenetek időtartama sokkal kisebb a teljes jel időtartamánál. Tipikus digitális csatorna a távíróé és az adatátvitel, ahol a kettes számrendszer elektronikus realizálásának előnyei miatt gyakorlatilag a bináris rendszer az egyeduralgoló; ebben két állapot lehetséges, az igen vagy nem, illetve a 0 vagy 1.

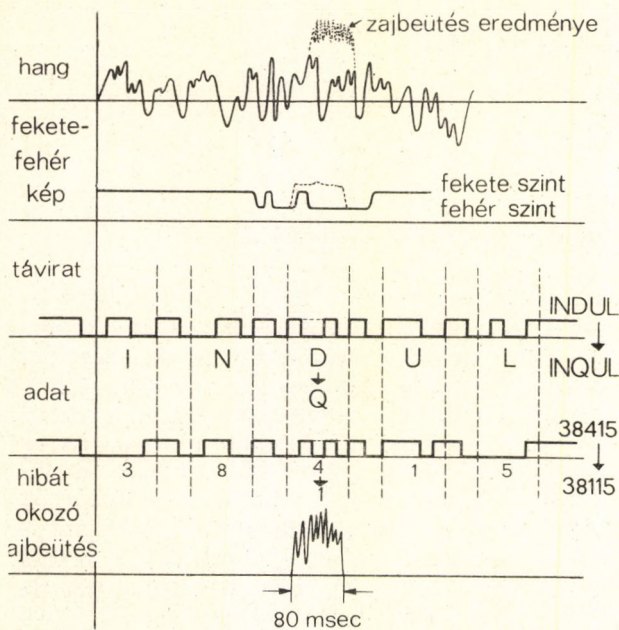
Analóg a távközlési csatorna, ha a be- és a kimeneten végtelen sok állapot léphet fel, az állapotok közötti átmenet folytonos és az átmenetek végtelenül rövid időközökben is követhetik egymást. Tipikus analóg csatorna a távbeszélő, amelyen az emberi hangnak megfelelő folyamatos rezgéseket továbbítanak.

A digitális csatorna hibájának egyértelműen a csatorna bemenetére adott jelsorozat és a kimenetén mutatkozó jelsorozat különbségét vesszük. Ezt nyilvánvalóan meg szabad tenni, hiszen a digitális csatornában az információ hordozói meghatározott állapotú jelek. Hiba fellépésekor ezek az állapotok megváltoznak, a változást egyértelműen lehet definiálni és regisztrálni.

Más a helyzet az analóg csatorna hibájával, mely nem határozható meg ilyen egyértelműen. Az analóg csatorna be- és kimenő jelei közötti eltérés jelalak, vagy spektrum-különbségben jelentkezhet: sokféle torzítást lehet megfigyelni, ezért az analóg csatorna megbízhatóságának kritériuma a torzítás foka, még akkor is, ha a csatornán (megfelelő modulációval) digitális jelet viszünk át. Ilyenkor a digitális jelek hibaarányát az analóg csatorna torzításainak függvényeiben vizsgálni lehet.



1. ábra



2. ábra

Az adatátvitelben egyértelműen meghatározható a hiba, mivel ez a művelet is digitális hírközlés. A csatorna bemenetén a jelforrás létrehozta állapotsorozat a kimeneten többé-kevésbé változatlanul jelentkezik. Itt hibának a két állapot közötti különbséget tekintjük. A digitális csatornára azonban időbeli megkötéseink is vannak, melyek elsősorban az állapotok közötti átmenetekre vonatkoznak. A csatorna bemenetén fellépő átmenet a kimeneten késleltetéssel jelenik meg; ez a késleltetés eltérő is lehet. A jelátmenetekben mutatkozó ingadozást mondjuk *torzításnak*.

A jelet fogadó jelnevő mindig csak a meghatározott állapotok valamelyikében tételezheti fel a digitális csatorna kimenetét és így a jelátmenetekben mutatkozó torzítás okozza a hibát. Ezt úgy állapítjuk meg, hogy az egyes jelelemek elméleti időtartamának felénél hasonlítjuk össze a csatorna be- és kimeneti jelállapotát. Ily módon a hiba megadása egyértelmű lesz. A valóságban azonban az elméleti időpontban végzett vizsgálat helyett mindig időtartamra, és pedig maximálisan az elemi jel időtartamára vett átlagolást végzünk. A legrövidebb időtartamot részben az érzékelés bizonytalansága, részben a realizálási célszerűségek határozzák meg. Az átlagolás időtartamának közepe mindenképpen egybeesik az elemi jel időtartamának a felével. Ennélfogva a digitális csatorna hibaképzésében valójában csak a torzítás vesz részt, mert a hibát az elemi jel időtartamának a felénél nagyobb torzítás okozza. Előfordulhat az is, hogy két jelátmenet egymásba torlódik és így egy jel teljesen eltűnik. Ez is tekinthető torzításból eredő hibának.

Az adatátviteli hiba

A digitális adatátvitelre jellemző, hogy az adatok az átvitel folyamán sokkal nagyobb információ-vesztéséget szenvednek, mint az egyéb típusú információ átvitelben. Ennek az a magyarázata, hogy a beszéd, a kép, az írott szöveg nagyszámú olyan elemet tartalmaz, amely a hibák észlelésében és kijavításában segíti az informá-

ciót vevő embert. Ilyen elemek az információ belső összefüggései, az ismétlések. Ezeket információ-főlőslegnek, terjengősségnek, *redundanciának* nevezik.

A 2. ábra mutatja, hogy egy rövid (80 msec) zajbeütés milyen hatással van a különböző típusú információk átvitelére. A hangátvitelben egy kattanás hallatszik, itt információvesztéség nincs, s a képen egy fekete pont jelentkezik, de valószínűleg ez sem okoz információvesztéséget. A távirat szövegében egy betű ugyan meghibásodott, mert a *D* a példában *Q*-ra változott, azonban információvesztéség a szöveg belső összefüggései miatt mégsem keletkezett. Végül az adattáviratban, ahol a zajbeütés miatt a *4* az *1*-re változott, a *38415* adat helyett emiatt tévesen *38115* érkezett; ez már információvesztéséget jelent.

Az adatokat többnyire gépek állítják elő vagy dolgozzák fel. Jellemző az adatokra az egyedi, más adatokkal alig összefüggő információtartalom, ezért a hibásan vett adatok kijavítása különleges eljárásokat kíván. Avégből, hogy ezeket a hibajavító eljárásokat eredményesen alkalmazni lehessen, meg kell ismernünk az átvitel folyamán keletkező hibák időbeli eloszlását, struktúráját.

Az adatokat mindig az információs egységben viszik át. A legkisebb elem, mellyel adatokat fejezünk ki, az elemi jel, másnéven a *bit*. Különböző kombinációiból épülnek fel a betűk vagy jelek. Ezt a hozzárendelést nevezük ábécének vagy kódnak, magát a betűt pedig kódszónak. Az átvitt adatok betűit általában jól meghatározott csoportokba, blokkokba rendezik, melyeknek hossza lehet kötött, de lehet szabad is. Belőlük épül fel az üzenet, amely önálló egységként halad az átviteli hálózaton a feladótól a címzettig. Az adatátvitel elsődleges minőségi mutatója a hibaarány, amely a hibásan vett adatok aránya az összes leadott, illetve vett adatokhoz viszonyítva. Így beszélhetünk bit-hibaarányról, betű-hibaarányról, blokk-hibaarányról és üzenet-hibaarányról.

Az adatátvitelt az is jellemzi, hogy a fellépő hibák olyan véletlen folyamatokat alkotnak, amelyek időben lényeges változásokkal mutatkoznak. Ezért az adatátvitel minőségét nem lehet egyetlen adattal, a már említett hibaarányal meghatározni, hanem vizsgálni kell a hibák fellépésének teljes folyamatát.

A hibastruktúra

Az adatátviteli vizsgálatok során nyert és a hibák fellépését jellemző információkat statisztikai vizsgálatnak vetik alá; ennek eredményeképpen jutunk a *hibastruktúrához*. Ez olyan statisztikai leírás, amely megmutatja a hibaarány időbeli változását, a hibák közötti hibátlan vétel-szakaszok eloszlását, valamint a hibák csomósodásának jellegét.

A hibastruktúra általános meghatározását pontosabb, matematikailag kezelhető formában is kifejezhetjük. Ehhez definiálnunk kell egy *A* adási, egy *V* vételi és egy *H* hibasorozatot. Legyen

$$A = \dots a_{k-2}, a_{k-1}, a_k, a_{k+1}, a_{k+2} \dots$$

$$V = \dots v_{k-2}, v_{k-1}, v_k, v_{k+1}, v_{k+2} \dots$$

$$H = \dots h_{k-2}, h_{k-1}, h_k, h_{k+1}, h_{k+2} \dots$$

Mindhárom sorozat tagjai csak két értéket (0 vagy 1) vehetnek fel a bináris rendszerben.

$H = A \oplus V$ azaz $h_k = 0$, ha $a_k = v_k$ az adás és vétel azonos és $h_k = 1$, ha $a_k \neq v_k$ azaz az adás és a vétel nem azonos. Más szóval a H sorozatban a 0 a hibátlanul, az 1 pedig a hibásan átvitt elemek helyén szerepel, mivel a mod. 2 összeadás szabályai szerint $0 \oplus 0 = 0$; $1 \oplus 1 = 0$; $1 \oplus 0 = 1$; $0 \oplus 1 = 1$.

Az efféle H sorozatokból, amelyek csatornamérések alapján, számítógépes kiértékeléssel állíthatók elő, egyértelműen kiténik, hogy a hibák csomósan lépnek fel, vagyis a jó és a rossz szakaszok váltakoznak mint azt a következő példa mutatja:

```
0000000000 | 10011101 | 00000000000000 | 111100101001 |
    jó       rossz      jó           rossz
|000000000000
    jó
```

A sorozatban jó szakasznak azt a csoportot tekintjük, amely 0-val kezdődik, 0-val végződik, és a hossza egy megállapodás szerinti T értéknél nagyobb (példánkban $T=2$). Rossz szakasz az a csoport, amely 1-gyel kezdődik, 1-gyel végződik, és a benne egymás mellett elhelyezkedő 0-k száma kisebb, legfeljebb egyenlő az említett T értékkel.

Itt négy, egymástól független valószínűség adható meg, éspedig:

p_1 = a jó szakaszon belül a hibátlanul vett bit fellépésének valószínűsége;

p_2 = a jó szakasz rossz szakaszba való átmenetének valószínűsége;

p_3 = a rossz szakaszon belül a hibásan vett bit fellépésének valószínűsége, végül

p_4 = a rossz szakasz jó szakaszba való átmenetének valószínűsége.

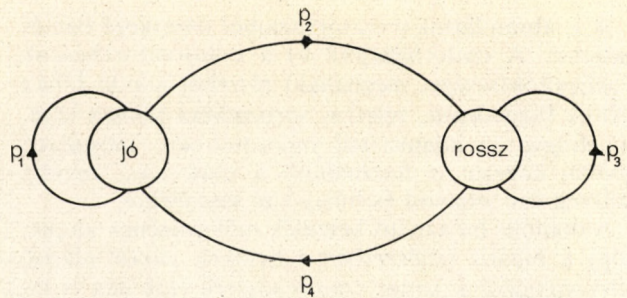
Ez az ún. Markov-lánc állapotábrán is bemutatható (3. ábra). Hasonló hibastruktúra-vizsgálatok nélkülözhetetlenek a csatornaminőség javítását és az átviteli biztonság növelését célzó fejlesztési tevékenységben.

Az átviteli csatornák hibastruktúráinak alapos elemzése után lehet a fellépett hibák kijavításának módszereit kutatni. A digitális átvitel az egyértelműen meghatározható hibák észlelésére és javítására hatékony matematikai eljárásokat tesz lehetővé, s ezek viszonylag egyszerű elektronikus kapcsolásokkal realizálhatók.

Az adatátviteli hibák csökkentésének lehetőségei és módszerei

Miután megismerkedtünk a hibák jelentkezési formáival és struktúrájával, megállapítottuk továbbá, hogy a digitális hiba egyértelműen meghatározható, azt vizsgáljuk meg, hogy milyen módon és eszközökkel lehet ezeket a hibákat csökkenteni.

Láttuk az 1. ábrán, hogy a hibák egy része az adó vagy a vevő oldalon jelentkezik. Bár bizonyos véletlen jelleggel lépnek fel, jelentkezésük mégis elsősorban az átviteli láncban szereplő készülékek és berendezések, valamint összekapcsolásaik minőségétől függ. Hang-



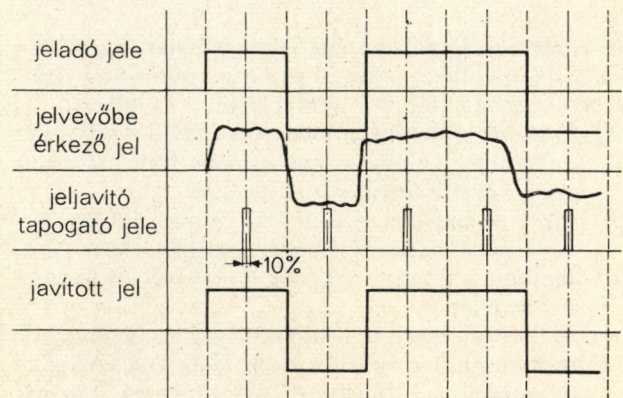
3. ábra

súlyozni kell azt az alaptételt, hogy az átviteli minőség javítását szolgáló minden törekvésnek a híradófigyelemmel kell kezdődnie. A készülék előírás szerinti karbantartása, a kezelőszemélyzet megfelelő szakképzettsége, az ellenőrzések előírt időben és módon történt végrehajtása, a csatlakozások hibátlansága nagy mértékben növeli az átviteli szakaszok megbízhatóságát. A legdrágább hibajavító készülékek, a legmodernebb híradóeszközök működését is megbéníthatja egy felelőtlen vagy szakképzetlen kezelő rossz munkája, sőt egy laza kontaktust okozó meghúzatlan csavar is.

Amíg a vezetékes híradásban megfelelő minőségű vezetékkel, esetleg az adási szint növelésével lehet a frekvencia-független csillapítás okozta veszteségek javítani, addig rádiócsatornákon az átviteli közegben fellépő állandó változások a csillapításban ingadozást hoznak létre. Az adóteljesítmény növelésével itt is élni lehet, azonban ez a módszer nagyon költséges, sőt egyéb szempontok miatt néha mód sincs az alkalmazására.

A frekvenciafüggő torzítás által keletkezett hibák egy részét a 4. ábra szerinti működésű ún. *jeljavítók* alkalmazásával ki lehet küszöbölni. A jelfogós és egyéb elektromechanikus vevők, különösen rövidebb elemi jelek vételkor (nagyobb távirósebességen) nem képesek a kellő rövidségű és eléggé pontos letapogató jeleket előállítani, ezért az adatátviteli berendezésekben elektronikus jeljavítókat használnak. Ezekkel általában 45%-os torzításig lehet a vételhatárt kitolni, és így módon a torzításból eredő hibák számottevő részét felszámolni.

Az adatátvitel iránti minőségi követelmények igen szigorúak. Amíg a jóminőségű nemzetközi távirócsatornák hibaaránya 10^{-5} körül van, más szóval minden százazredik elemi jel hibás, addig az adatátvitelben legfeljebb 10^{-6} hibaarány engedhető meg. Ezt a követelményt az adatok minimális redundancia-tartalmából eredő hibaérzékenység indokolja.



4. ábra

A 2. ábrán láttuk a csatornazajból jelentkező beütés hatásait. A csatornazajból és a csatornatorzításnak a jeljavítókésztséget meghaladó részéből adódó hibák tőlünk függetlenül, véletlen sorozatként jönnek létre, ennél fogva az adatátviteli hálózatokban, bármilyen átviteli közeget is használunk a csatornán, mindig szükség van jeljavító és hibajavító készülékre.

A digitális hibajavító készülék működésének alapja, hogy a bináris rendszerben a betűket, jeleket alkotó bit-kombinációk kettes számrendszerű számnak is tekinthetők és így az információkat matematikai műveletekkel lehet redundánsokká tenni. Ez oly módon történik, hogy először leadják az információt (amely bit,

betű vagy blokk lehet), majd a benne foglalt bitekkel végzett matematikai műveletek eredményét. A vevőoldalon vett jelekkel ezeket a műveleteket újra elvégzik. Amikor nincs hiba, olyankor a vevőoldalra kettes számrendszerű egyenlőségek érkeznek. A hibajavító kód javítókésztséget az jelenti, hogy hány ismeretlenhez ad egyenletet. Nyilvánvaló, hogy kevesebb egyenlet szükséges a hiba észleléséhez, ha ez valamelyik blokkban van, mint ahhoz, hogy maga a meghibásodott bit is behatárolható legyen.

Egy következő tanulmányunkban a hibajavító kódok berendezésekben történő realizálásával foglalkozunk.

SUSÁNSZKY ZOLTÁN
okl. gépészmérnök

Robbanóanyagok detonációsebességének meghatározása ionizációs műszerrel

Robbantással végzett műveleteket csak a robbanóanyagok detonációs jellemzőinek ismeretében lehet tervezni és irányítani. A legtöbb robbanóanyagot tekintve a fajlagos robbanáshő- és hőmérséklet, a felszabaduló gáztérfogat, a detonációsebesség és a brizancia értéke mondható fontosabb ilyen jellemzőnek. A robbanóanyag jellegét ezek közül leginkább a reakciózóna terjedésének a mértéke: a detonációsebesség határozza meg. Mivel ez a jellemző egyszersmind az energiafelszabadulás mértékét is meghatározza, a szokásos felhasználásokban a töltet dinamikus tulajdonságai is elsősorban tőle függnék. Különleges esetekben, mint például a víz alatti robbantások alkalmával vagy a robbantó alakításban a detonációt követő lökéshullám nyomás- és terjedési paramétereit is mindenekelőtt ez a jellemző befolyásolja.

A továbbiakban a detonációsebesség műszeres meghatározásának egyik igen korszerű módszerét, az ionizációs szondákkal végzett elektronikus mérést ismertetjük, röviden érintve a detonációsebesség-regisztrálás más lehetőségeit és mérés technikai problémáit is.

A detonációsebesség meghatározási módszerei

A robbanóanyagok detonációsebességének regisztrálása a mérőrendszer iránt a szokásos pontossági igényeken kívül az alábbi követelményeket is felveti:

- Rögzítse a detonációsebességen kívül e sebesség változását is, tehát a regisztrálást folyamatosan vagy közel folyamatosan végezze;
- tegye lehetővé a detonációs övezet mögött lezajló másodlagos folyamatok megfigyelését is;
- legyen alkalmas rövid ismétlési idővel a sorozatmérésre is;
- biztosítsa, hogy a robbanóanyagok detonációsebességének meghatározását felhasználásuknak (telepítésüknek) megfelelő körülmények között lehessen elvégezni.

A szokásos nyomás- és sebességintervallumban lezajló folyamatregisztrálásokkal ellentétben a mondott követelményeket itt rendkívül nehéz kielégíteni, sőt valamennyi követelmény egyidejű kielégítése még a legújabb elektronikus vagy optikai berendezésekkel sem lehetséges. Ami az elektronikus rendszereket illeti, itt a robbanótöltetben elhelyezett szondák csak szakaszos mérést képesek végezni, a detonáció másodlagos folyamatairól nem adnak képet. Az optikai rendszerekkel viszont a folyamat rögzítésére használt filmanyag viszonylagos érzéketlensége okozza a legfőbb gondot. A másodpercenként több millió képkockát előállító gyors filmfelvevőknél ugyanis a detonáció saját fényintenzitása már általában elégtelen, s ezért különleges megvilágító berendezésre is szükség van. Emiatt a különben is drága üzemű műszerek használata még nehezebbé válik.

A detonációsebesség meghatározásának legegyszerűbb eszköze a *Dautriche-eljárás*. Ebben a vizsgált robbanóanyag-szakasz detonációsebességét ismert sebességű robbanószinórral való összehasonlításból kapjuk. A módszer előnyös vonása, hogy rendkívül egyszerű, s ilyenformán alkalmas a közvetlen ipari, munkahelyi vagy táborig felhasználásra is, ha megelégszünk korlátozott pontossággal. A mérés pontatlansága egyfelől az etalonként használt robbanószinór inhomogenitásából, másfelől a leolvasás bizonytalanságából származik. Az eljárással csak a robbanóanyagtest két pontja közötti átlagsebesség határozható meg, az eljárás sem a sebesség útmenti változásáról, sem a detonáció másodlagos folyamatairól nem ad képet.

A mondott fogyatékoságokat az *optikai rendszerek* küszöbölik ki. A modern optikai mérőrendszerek a detonáció folyamatát vagy megszakítás nélkül, teljesen folyamatosan követik, vagy pedig rendkívül finom időfelbontásban – valamelyik gyorsfényképező (időmikroszkóp) rendszerrel – önálló képkockák sorozataként

képezik le. Ezek a felvételek szolgáltatják a legtöbb információt a detonáció folyamatáról: a reakciózóna terjedéséről, az expandáló gázok mozgásáról, a szekunder reakciók jellegéről és közvetve a kialakuló hőviszonyokról is.

A megszakítás nélküli képalkotással működő berendezések – a forgódobos és a forgótükrös kamerák – a detonációsebesség változását közvetlenül kiértékelhető folytonos görbeként állítják elő. A szakaszos működésű keretes, forgótükrös kamerák felvételei alapján a terjedési sebességet vagy annak változását a képkockák időeltéréséből és az elmozduláskülönbségből lehet rekonstruálni. Mivel a keretes kamerákkal készített képsorozatban a 0,3–0,5 μsec expozíciós idők is elérhetők, ezért még a legbrizánsabb robbanóanyagok detonációjának a leképezését is folyamatosnak lehet tekinteni.

Az optikai berendezések felhasználási körét számottevően szűkíti az emulziók már említett érzékenysége mellett az a körülmény is, hogy az ilyen rendszerek a burkolt vagy a fedett töltetek vizsgálatára csak korlátozottan alkalmasak. Nem lehet ilyen módon minősíteni többek között az MSZ 3780 szabvány szerint acélsőben elhelyezett töltetet, úgyszintén az olyan robbanóttesteket sem, amelyekre a közvetlen rálátás nem biztosítható. Az optikai rendszerek tehát az üzemi helyzetben telepített töltetek detonációjának regisztrálására nem alkalmasak. Hátrányos az a tulajdonságuk is, hogy megfelelő információtartalmú felvételek általában csak a berendezés közvetlen közelében elhelyezett robbanóttestekről készíthetők.

A robbanóanyag és a mérőberendezés az *elektronikus rendszerek* használatakor nincs kötve egymáshoz. E rendszerek közös jellemzője, hogy a detonációs zóna terjedését töltetbe sülyesztett szondáik segítségével érzékelik. A szondán áthaladó reakciózóna hő- vagy ionizációs hatására az érzékelő szigetelt fegyverzeti között zárlat lép fel; ez a mérőkörben áramimpulzusokat kelt. A fellépő impulzusok nagy felbontóképességű oszcilloszkópokkal regisztrálhatók. A legnagyobb mérési pontosságot a gyakorlatilag elhanyagolható tehetetlenségű elektronsugár-oszcilloszkópokkal lehet elérni. Itt a felerősített impulzusok az elektronsugárcső képernyőjén jellegzetes kitérések formájában mutatkoznak. Az elektronsugár a képernyőn körpályára, spirálvonalra, sinusgörbére vagy egyenesre vezérelhető, s ez esetben az impulzusok a mozgás pillanatnyi érintőjére merőleges kitéréseként jelennek meg. Lehet az impulzusokkal nem az elektronsugár kitérését, hanem fénymodulációját vezérelni, ilyenkor az egyes jelek a képernyőn felvillanásokat hoznak létre. A detonációsebesség a jelek helyzetéből és az elektronsugár ismert eltérítési sebességéből adódik.

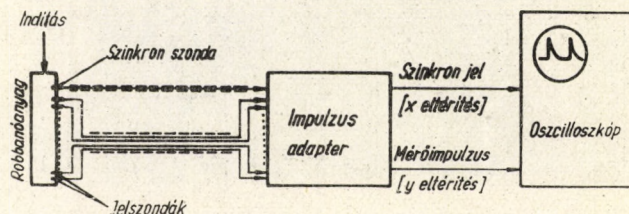
Az elektronikus berendezések szondáik révén a detonációt csak szakaszosan tudják regisztrálni, a szondák számának és az időfelbontásnak a növelésével azonban a mérést gyakorlatilag folyamatosná lehet tenni. Az elektronikus műszerekkel nemcsak a burkolt és az üzemi körülmények között telepített töltetek vizsgálatára van mód, hanem – a műszer és a töltet távolságának növelésével – nagy tömegű robbanóttestek detonációsebességének a meghatározására is. A szokásos időmérő oszcilloszkópok valamiféle különleges kiegészítésére nincs is szükség, az ernyőn kirajzolódó

kép regisztrálása már a közepes érzékenyséű negatívanyagokon is lehetséges. A szondák rendkívül egyszerű megoldásúak, ennél fogva megrongálódásuk vagy megsemmisülésük nem jelent különösebb veszteséget. Az optikai rendszerek főként az elektronikusokkal szemben, hogy a detonáció másodlagos folyamatairól és kísérő jelenségeiről nem adnak információt.

Az optikai és az elektronikus elveket egyesítik magukban az *elektronoptikai mérőberendezések*. Ezekben a detonáció folyamatosan követett képét többszörösen transzformálják, majd fotóanyagon rögzítik. Az efféle berendezésekkel ugyan rendkívül nagy mérési pontosságot lehet elérni, de az optikai rendszerekhez hasonló kötöttségeik folytán üzemi vizsgálatokra alkalmatlanok.

Az ionizációs műszer

Az eddig elmondottakból kitűnik, hogy gyors, nagy pontosságú sorozatmérésre a leginkább célravezető az elektronikus mérőrendszerek használata. Előnyük az adatok rendkívül egyszerű kiértékelhetősége mellett a mozgékonyság, a könnyű kezelhetőség, a robbanóanyag és a műszer kötetlen elhelyezésének lehetősége, valamint a mérőrendszer viszonylagos mechanikai érzéketlensége. Ezek a kedvező tulajdonságok e rendszereket a szabatos üzemi és minőségellenőrző mérések, továbbá a tábori robbanóanyagvizsgálatok és a nagyenergiájú alakítás jellemző mérőeszközéivé avatják. Az utóbb említett felhasználásra fejlesztették ki a Budapesti Műszaki Egyetem Vasúti Géptan Tanszéke hordozható ionizációs mérőműszerét is.



1. ábra: Az ionizációs mérőrendszer működési vázlata

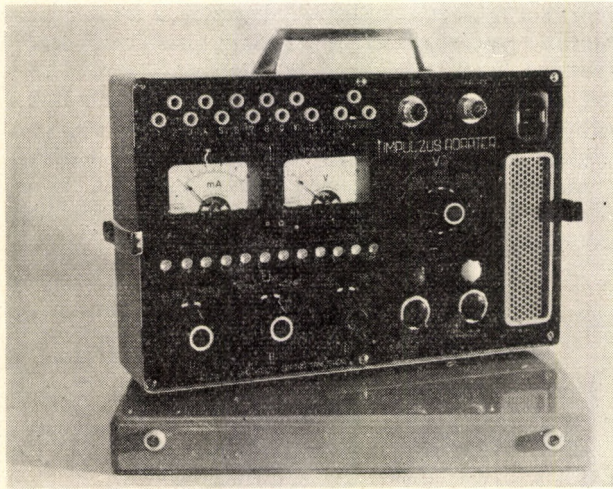
Mint az 1. ábrán bemutatott működési vázlaton látható, a mérőrendszer a robbanóanyagban elhelyezett szondákból, az elektronsugár eltérését vezérlő impulzus-adapterből és a regisztrálásra szolgáló időmérő oszcilloszkópból áll. A detonációsebesség meghatározásához és a sebességváltozás számításához tizenegy mérőszonda jeleit lehet, valamennyi robbanóanyag-fajtának megfelelő sebességtartományban, az anyagtól függetlenül felhasználni. A műszer egyaránt alkalmas fémburkolatú, töltényezett és préstest formájú anyagok vagy robbanóanyag-mezők vizsgálatára, nemkülönben a robbanószinórok detonációsebességének meghatározására is. Olyan folyamatok is regisztrálhatók vele, amelyekben a szondák elektromosan legalább néhány μsec időtartamra zárhatók.

Az impulzus-adapter (2. ábra) a biztonsági követelményeknek megfelelő, a robbanóanyaggal közvetlenül érintkező szondához kétszeres elektromos biztonsági reteszeléssel keresztül csatlakozik. A működéskor feszültség alatt álló szondák ívhúzását – s ezáltal a töltet

akaratlan iniciálásának veszélyét – a műszer oly módon küszöböli ki, hogy az érzékelők és az adapter között aktív elektromos kapcsolat csak közvetlenül a robbantás előtt hozható létre, néhány másodperc időtartamra. Jelrögzítőként az adapter után bármely egyszeres szinkron eltérítésű fényképező berendezéssel ellátott nagyfrekvenciás oszcilloszkóp beiktatható. A mérési eredményeket nagy pontossággal lehet kiértékelni.

A mérőkör működése a robbanóanyagok detonációs zónájának elektromos vezetőképeségén alapszik. A detonációs sáv frontján ugyanis a felszabaduló gázok több ezer fokok hőmérsékletűek, következképp ionizált állapotban vannak. Ha tehát a szondákat ilyen állapotú gázok érik, a szigetelt fegyverzetek között zárlat, vagyis galvanikus kapcsolat jön létre. A vezetővé vált szonda kapcsolóként működve a vele sorbakapcsolt, feltöltött kondenzátorból és tisztán ohmos ellenállásból álló áramkörben kisülési folyamatot indít meg.

Ha a C kapacitású kondenzátor kezdeti feszültsége U_0 , a kisütőellenállás értéke R_k és a szondafegyverzetek



2. ábra: Impulzus-adapter

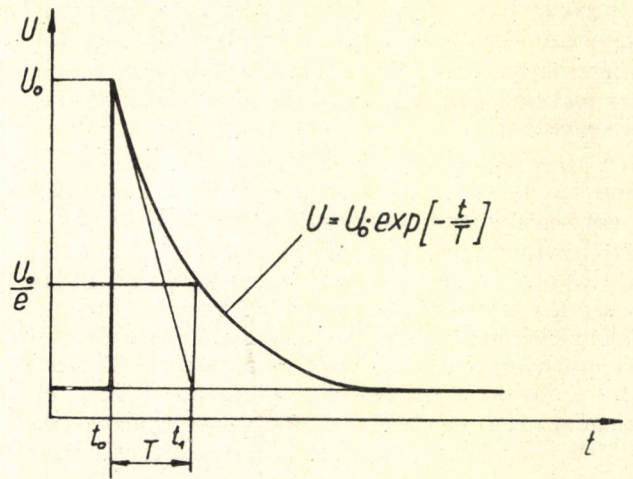
közötti ionizációs ellenállás R_k , akkor a T időállandójú RC -körben a kisütés kezdete utáni t időpontban a feszültség értéke az

$$U = U_0 \exp \left[-\frac{t}{(R_k + R_i)C} \right] = U_0 \exp \left(-\frac{t}{T} \right)$$

összefüggés szerint alakul (3. ábra).

Ezzel az R_k ellenálláson fellépő feszültségváltozással az oszcilloszkóp függőleges (y) eltérítését vezérelve, a szonda működésekor, vagyis a detonációs sáv áthaladásakor az elektronsugár a feszültségváltozást leképezi.

Az ionizációs vezérlés elvét az impulzus-adapter több szonda és ennek megfelelően több RC -kör egymás utáni működtetésével hasznosítja (4. ábra). Ilyen elrendezésben a csatornáknak közös egyenáramú feszültségforrása és töltőellenállása (R_t) van, továbbá a kisütés is egyetlen R_k ellenálláson megy végbe. Az oszcilloszkóp sugáreltérítését is ez az egyetlen kisütőellenállás vezérli, az egyes csatornák kisütésének indítását az előbbieket szerint az egyes körökbe kapcsolt ionizációs szondák végzik. Az RC -tagok megfelelő



3. ábra: Kondenzátor kisülési görbe

méretezésével el lehet érni, hogy a csatornák jelei különválasztva, a detonáció terjedési ütemének megfelelő eltolással jelenjenek meg a képernyőn.

Mivel a jelek késése arányos a szondák távolságával és az elektronsugár beállítható vízszintes eltérítési sebességével, a robbanóanyag vizsgált szakasza detonációsebességét az alábbi összefüggés szolgáltatja:

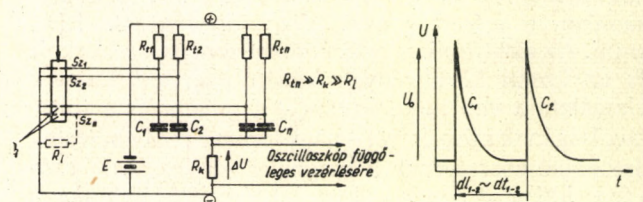
$$V_{det} = \frac{ds}{Tdl}$$

ahol ds a szondatávolság, dl a regisztrált jeltávolság és T az egységnyi hosszúságú sugáreltérítés időtartama. Elegendő nagy számú szonda segítségével megoldható a robbanóanyagtest kis szakaszainak igen pontos átlagsebesség-meghatározása is. Azonos szondaosztással a jelek sűrűsödése vagy ritkulása a detonációsebesség változásának közvetlen mértékéül szolgál.

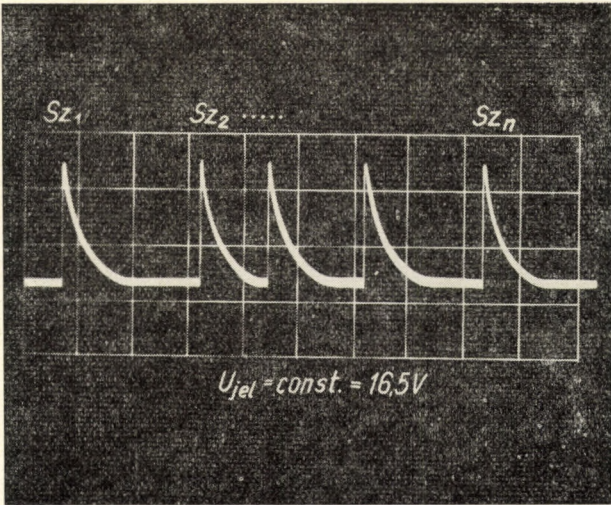
Az impulzus-adapternek tizenegy mérőcsatornája lévén, így a töltet tíz szakaszának vizsgálatára alkalmas. Az ilyen mértékű felbontás az MSZ 3780 szabványban előírtaknál lényegesen pontosabb eredményt ad. A szabványos módszer ugyanis mindössze a töltet 300 mm-es bázishosszának kezdeti- és végszondával végzett vizsgálatát foglalja magában.

A jelalak beállítható a robbanóanyag detonációsebességének és a szondák elhelyezésének leginkább megfelelő formára. Nagy detonációsebességű anyagokkal a szondákat sűrűn helyezve el, kis időállandójú keskeny jelek alakíthatók ki. Ha a detonációsebesség kicsiny, ritkább szondázással a nagy időállandójú jel-tartományt lehet használni.

Az egyes csatornák jelfeszültsége – a kondenzátorok feltöltése – a vizsgált robbanóanyag alakjától függően szabályozható. Amikor hengeres töltetekről, szabályos préstestekről, zagy-zsákokról van szó, tehát a szondákat sorban helyezik el, valamennyi csatornát



4. ábra: Az impulzus-adapter működési elve

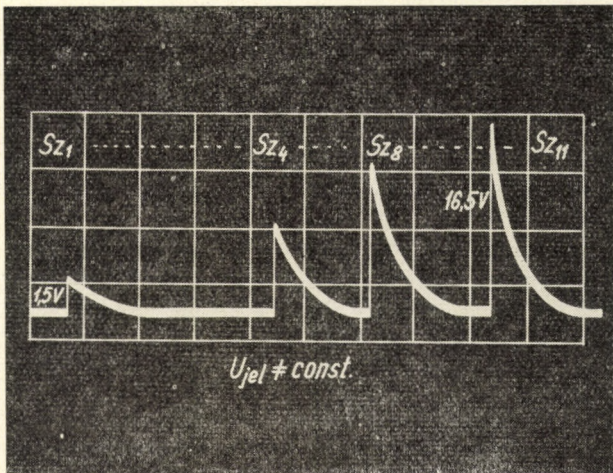


5. ábra: Jelsorozat azonos feszültségre feltöltött csatornákkal

azonos (16,5 V) feszültségre lehet feltölteni. Ilyenkor a képernyőn a szondák működési sorrendjének megfelelően azonos amplitúdójú kitérések jelennek meg (5. ábra). A jelek és a csatornák azonosítása sorrendjük alapján nem okoz nehézséget.

Gyakran az egyes érzékelőkből kapott impulzusok sorrendje nem feltétlenül egyértelmű – pl. a robbanóanyagmezők szétszórtan telepített szondákkal történő vizsgálatok –, ekkor az impulzus kondenzátorok különböző, a csatornára mindenkor jellemző (1,5–16 V) feszültségre tölthetők fel. Ha ez az eset forog fenn, minden szondához más, meghatározott amplitúdójú sugáreltérítés tartozik a regisztrált képen (6. ábra), és ez egyértelművé teszi az azonosítást. A jelfeszültség megfelelő beállításával egyrészt kedvező jel/zaj viszony érhető el, másrészt kiküszöbölhető az érzékelők véletlen ívhúzásának veszélye.

A mérőáramkörök nagykapacitású, stabilizált egyenfeszültségű tápforráshoz csatlakoznak. A detonáció, az impulzus-adapter és az oszcilloszkóp összehangolását a műszer szinkron egysége végzi. Az érzékelőkkel azonos kialakítású szinkron szonda az első impulzus szonda előtt foglal helyet és a detonációs zóna áthaladásakor létrehozott áramlökésével az adapteren keresztül indítja az elektronsugár egyszeres lefuttatását.

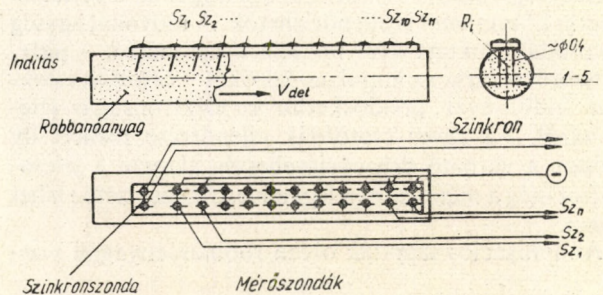


6. ábra: Jelsorozat különböző feszültségre feltöltött csatornákkal

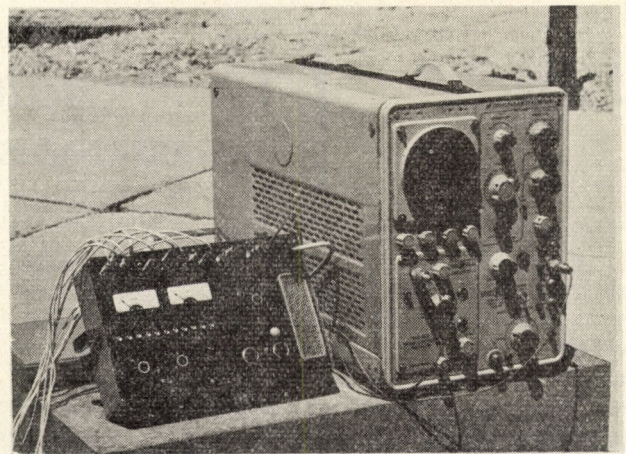
A mérések végrehajtása

Az ionizációs szondák fegyverzetei két szigeteletlen, néhány milliméter hosszú merev huzalból készülnek, melyeket a detonáció haladási irányára merőlegesen helyeznek el. Bizonyos határok között a jelformát sem a szonda hossza és átmérője, sem a fegyverzetek távolsága nem befolyásolja. Valamennyi mérőkör működtetésekor a szondákat közös tartólapon lehet elhelyezni, amelyen az érzékelők pontos beállítása és huzalozása könnyen elvégezhető (7. ábra).

A mérőrendszer alkalmas a robbanóanyagok teljes detonációsebesség-tartományának a vizsgálatára. Míg a brizáns anyagok vizsgálatok az ionizáció mértéke minden esetben elegendő a szondák működtetéséhez, addig a lőporoknál, ahol ez a hatás kevésbé érvényesül, a szokásos olvadószondák is megfelelnek. Különlegesen sűrűn elhelyezett érzékelőkkel végzett mérésekben a jelalak időállandója 1, 2, 5, 10, 20, 50 és 100 μ sec ér-



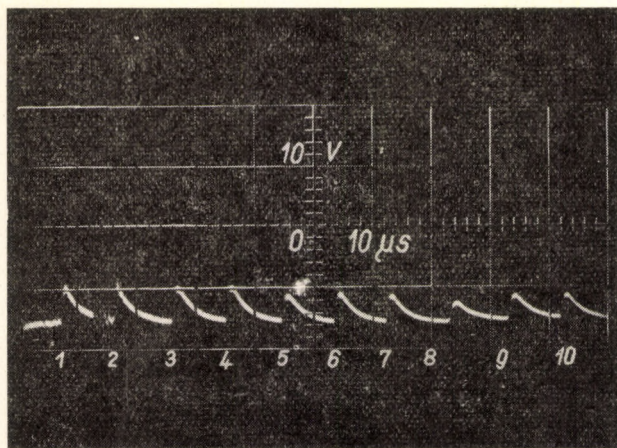
7. ábra: A szondák elhelyezése a robbanóanyagban



8. ábra: A mérőrendszer elektronikus elemei

tékre állítható be; ez a legnagyobb detonációsebességeken is különálló, egyértelműen kiértékelhető impulzusokat szolgáltat. A mérés pontossága csak a szondák elhelyezési pontosságától és az oszcilloszkóp eltérítésétől függ, mivel az adapternek sem fáziskésése, sem átviteli torzítása nincs. Nagy utóvilágítású katódcsöveg-csővel a fényképezeti regisztráláson kívül mód van az igen pontos közvetlen vizuális kiértékelésre is, és ilyenformán sorozatmérésekben a mellékidők jelentékeny mértékben csökkennek.

A teljes mérőrendszer elektromos egységeit a 8. ábra mutatja be: itt az impulzus-adapter az EMG-féle TR-4401 típusú nagyfrekvenciás időmérő oszcillosz-



9. ábra: Alupax-töltet oszcillogramja

kóphoz csatlakozik. Az impulzus-adapteren beállított értékek egy beépített művonal egységgel az oszcilloszkópon közvetlenül is ellenőrizhetők. A művonal egység a szondák kiiktatásával imitálja a detonációt – pillanatszerűen zárja az impulzus-köröket – és külön szinkron indításával gondoskodik az elektronsugár eltérítéséről. Az egyes csatornák ellenőrzése mellett ilyen módon a várható detonációsebesség alapján a jelcsoportot még a mérés előtt a legkedvezőbb helyzetbe lehet hozni.

Az ionizációs szondák olyan robbanóanyagok vizs-

gálatára is alkalmasak, amelyek fajlagos vezetőképesége lényegesen nagyobb a szokásosnál. Már a fegyverzetek távolságának minimális növelésével mérések végezhetőek a jelentékeny alumínium hányadot tartalmazó Alupax robbanóanyagon is. Ez esetben a néhány milliámpere erősségű szondaáram keltette zárlat még nem jelentékeny, a feszültség lefutása szabályos marad, az érzékelők működése egyenletes. Egy ilyen töltet oszcillogramját tünteti fel a 9. ábra.

A mérőrendszer közvetlenül is tud regisztrálni nagysebességű mozgásokat, egyebek között olyanokat, amelyek a robbantó alakítás egyes részfolyamataiban fordulnak elő.

Következtetések

Az ionizációs mérőrendszerek sokoldalúan felhasználható berendezések. A tapasztalatok szerint legfontosabb előnyeik a pontosságban, a könnyű kezelhetőségben és a gyors működésében mutatkoznak. Bárhol telepíthetők, ahol a tápfeszültség hálózatról vagy generátorról rendelkezésre áll, sőt telepes oszcilloszkóppal egy hálózattól független változata is kifejleszthető. Mindezekon kívül a jelrögzítés más rendszerekhez viszonyított rendkívüli egyszerűsége, a könnyű kiértékelés és a minimális előkészületi idő is olyan kedvező tulajdonság, hogy az ionizációs mérővel a detonációsebesség meghatározása általánosan alkalmazható módszernek tekinthető.

LÉVAY GÁBOR
mérnök-alezredes

Tábori keretfűrészek munkateljesítményének meghatározása

A fa napjainkban is az egyik legfontosabb tábori építőanyag. Tábori körülmények között minden más szerkezeti anyagnál egyszerűbben szerezhető be, sőt gyakran nincs is lehetőség más anyag beszerzésére. Feldolgozásának minden munkafolyamata (a kitermelés, a közelítés, a fűrészelés, az előregyártás), viszonylag mozgékony, gyorsan telepíthető tábori gépekkel jól gépesíthető és így kellő gyorsasággal hajtható végre, tehát más anyagokkal összehasonlítva a legkisebb a nyersanyagtól a késztermékig terjedő átfutási idő. Nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy a fa kis térfogatsúlya kielégítő szilárdsági tulajdonságokkal párosul. Ezeknek a kedvező vonásoknak tulajdonítható, hogy a fa a csapatok mozgásbiztosítása és védelme szempontjából oly fontos út-, híd- és erődítési elemek uralkodó anyagfajtája.

A tábori építésben a faanyag tipikusan előregyártó jellegű, más szavakkal az építés helyén idő- és erőmegtakarítás céljából méretre szabott, illetve összerakott előregyártott elemeket használnak. Az előregyártó géplánc komplex munkafolyamatának alapgépe a tábori fűrésztelepen működtetett keretfűrész (*gatter*); ez a gép az előregyártott elemek alkotóré-

szeként szolgáló félgömbfa, gerenda, palló és deszka alakú közbeeső termékeket a rönkből hossztengety irányú szétfűrészelés útján állítja elő.

A munkateljesítményt befolyásoló tényezők

A keretfűrész *munkateljesítményén* az időegység, többnyire egy óra alatt előállított fűrésztermék mennyiségét értjük. Általában térfogatban (P_V ; m^3/h), de gyakran meghatározott méretű termékek hossz mértékében (P_L ; m/h) szokás megadni. A munkateljesítményt befolyásoló tényezőket öt nagyobb csoportra oszthatjuk:

1. *Technikai tényezők*, nevezetesen a hajtógép műszaki állapota, teljesítménye stb; az erőátvitel mechanikai hatásfoka; a munkaeszköz jellemzői: a méret, az alak, az üzemállapot, különösen a fűrészlapok élessége. Ezeket adott géptípusra megfelelő pontossággal rögzíteni lehet.

2. A megmunkálandó anyag *fizikai állapotjellemezői*, amelyeket befolyásol az alkalmazott fűrészelési technológia is: ide tartozik a faanyag fajtája, állapota, a fűrészelés iránya a rostokhoz képest, a fűrészhezág szé-

lessége stb. Mindezek együttesen az anyag w fajlagos ellenállási tényezőjét határozzák meg, vagyis a szer- szám által támadott 1 mm^2 felületre eső munkaellen- állást kp-ban.

3. A gép időbeni kihasználtságának mértéke, az ún. *időkihasználási tényező* (k_i), más szóval a gépidő t_g és a t teljes munkaidő hányadosa, vagyis $k_i = t_g/t$.

Az elkerülhetetlen gépidő-veszteségek, köztük a fűrészkészletek cseréjére jutó idő figyelembevételével (tapasztalat szerint kedvező időjárásban tábori körülmények között az időveszteség 30%-ra tehető) $k_i=0,7$ értéket kapunk.

Az időkihasználási tényező és a keretfűrész munka- teljesítménye szorzataként kapjuk a gyakorlatban jó munkaszervezéssel elérhető, de különös bonyolultság- tól, főként kedvezőtlen időjárási viszonyoktól mentes helyzetre mértékadó *üzemi* (azaz gyakorlati) *munka- teljesítményt* (P_{VT} ill. P_{LT}), vagyis:

$$k_i P_V = P_{VT} \text{ és } k_i P_L = P_{LT}$$

Kedvezőtlen, bonyolult helyzetekre a k_i értéke várha- tóan kisebb lesz; ezt a körülményt az ún. *munkakörülmé- nyi teljesítménytényezővel* (k_p) vesszük számításba. Ez utóbbi tényezőt az irodalomban közölt és a saját tapasztalati adatok alapján határozzuk meg. Magától értetődik, hogy mind a k_i , mind a k_p értékét, követke- zésképpen a munkateljesítményt is céltudatos tevé- kenységgel lényegesen javítani lehet.

4. A fűrészgépek szakaszos üzemmódú működését tükröző *gépkihhasználási tényező* (k_g). Az üzem termé- szeténél fogva minden fűrészelési művelet t_f idejéhez a rönk kezelésére fordított t_m mellékidő kapcsolódik. A szóban forgó tényező a műveleti főidő és a gépidő hányadosa, vagyis mivel műszakonként

$$t_g = \sum (t_f + t_m), \text{ ennélfogva } k_g = t_f/t_g = 1 - (t_m/t_g).$$

Nyilvánvalóan jobb eredményt azáltal lehet elérni, hogy a mellékidőt (a rönk felrakása a rönkkocsira, a termék levétele a rönkkocsiról stb.) jó szervezéssel, cél-segédesszközök használatával csökkentjük. A mon- dottakból az is kitűnik, hogy a t teljes munkaidőn belül a műveleti főidők összegeként $t_f = k_i \cdot k_g \cdot t$ lesz a fűré- szeléssel ténylegesen eltöltött idő.

5. A termék és a rönk *alak- és méretviszonyait jellem- ző, számszerűsített tényezők* közé tartoznak:

5.1 a rönk átlagos, vagyis a közepes átmérővel (d_k) számított keresztmetszeti területe $F(\text{m}^2)$;

5.2 a rönk faanyagának hasznosítási tényezője (k_h), vagyis a késztermékek és a rönk térfogatának hányadosa;

5.3 a rönk fűrészre való felfogásainak (fűrész-műve- leteknek) száma (m) a meghatározott termék elő- állításához;

5.4 az egy rönkből kikerülő termékek száma (n), ez utóbbi az ún. termékkihozatali tényező, vagy termé- k hossz-sokszorozási tényező.

A gyakorlat azt mutatja, hogy egy termékfajta elő- állítása alkalmával a keretfűrész munkateljesítménye az említett tényezők szóródása miatt érthető módon nagy eltéréseket mutat. Így például az *LRV* típusú keret- fűrészrel kétoldalt lapolt gerendákat készítve $d_s = 15 - 30$ cm sudárvégi átmérőjű rönkökből, 3,5 és 12 m^3/h közötti üzemi teljesítményeket kapunk, $k_i = 0,7$ idő- kihasználási tényező számításbavételével. Ezért sok- szor vetődik fel a kérdés: mértékadónak lehet-e tekinte-

ni a fagegmunkáló gépek gyártó vállalatai által adott munkateljesítmény adatokat? A vizsgálatok szerint a gyári teljesítményadatok a befolyásoló tényezők szinte legkedvezőbb állapotára vonatkoznak, ezért tá- bori körülmények között még átlagértékek gyanánt sem fogadhatók el. Lehetséges azonban a várható munkateljesítményt a gyakorlat számára elegendő pontossággal, gyors módszerrel meghatározni. Ezt az eljárást ismertetjük az *LRV* és a *GKT-60/S* típusú ke- retfűrészekre.

A munkateljesítmény számítása

A számítás fő kérdése, hogy adott technológiai fel- tételekkel (anyagméretek, munkaellenállás stb.) mekko- ra e adagolással tudunk dolgozni. Az adagolás mérték- egysége mm, és a rönk fűrészkeret felé való előremo- zásának mértékét jelenti a fűrész-főtengely egy fordula- ta alatt. Értéke attól függ, hogy az adott körülmé- nyek között az összesen f db fűrészhézag Σh (mm) együttes hosszán mekkora munkaellenállás jelentke- zik.

Ha az általában eltérő hosszúságú hézagban dolgozó fűrészlapok átlagos hézaghossza h_a (mm), akkor érte- lemszerűen $\Sigma h = f h_a$. Ezzel, továbbá a w (kp/ mm^2) fajlagos ellenállási tényezővel és b (mm) fűrészhézag- szélességgel a W (kp) együttes fűrészellenállás $W = w b \Sigma h$.

A fűrészhézagok számát és viszonylagos hosszát a feldolgozás különféle eseteire (l. a 19. oldalon közölt ábrát) az I. táblázatban tüntettük fel.

I. táblázat

| Feldolgozási eset jele | A felfogások (műveletek) száma [db] | Termék kihozatali tényező n [db] | Műveleten- kénti fűrész- hézagok száma f [db] | Átlagos | Összes |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|---|-----------------------|
| | | | | hézaghossz viszonya a közepes összátmérőhöz | |
| | | | | h_a/d_k | $\Sigma h/d_k$ |
| 1. | 1 | 2 | 1 | 1,0 | 1,0 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 0,6 |
| 3. | 1 | 1 | 2 | 0,6 | 1,2 |
| 4. | 2 | 1 | 2 | 0,7 | 1,4 |
| 5. | 2 | 1 | 2 | 0,75 | 1,5 |
| 6. | 1 (2) | Esetenként számítandó | $n+1$ | 0,8 | 0,8 ($n+1$) |
| 7. | 1 (2-3) | | $n+1$ | 0,8 | 0,8 ($n+1$) |
| 8. | 1 (2) | | $n+1$ | 0,8 | 0,8 ($n+1$) |
| 9. | 2 | | I: 2 II: $n+1$ | 0,65 0,75 | 1,3 0,75 ($n+1$) |
| 10. | 2 | | I: 2 II: $n+1$ | 0,65 0,7 | 1,3 0,7 ($n+1$) |

Szembeállítva a rendelkezésre álló hajtómotor teljesítményét a fűrészelési munka megkövetelte teljesítménnyel, a levezetést most mellőzve, mindkét említett típusú keretfűrészre az alábbi összefüggést kapjuk:

$$we \cong 150000/\Sigma h.$$

II. táblázat

| e [mm] | Sebesség fokozat | | < 200 [mm] | 201— 300 [mm] | 301— 400 [mm] | 401— 500 [mm] | 501— 580 [mm] |
|---------------|------------------|-------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | LRV | GKT | | | | | |
| típusú fűrész | | | átlagos fűrészhézaghossz (h_a) értékkel a we értéke [kp/mm] | | | | |
| 1 | — | I. | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
| 1,6 | I. | — | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 |
| 2 | — | II. | 35 | 39 | 42 | 46 | 49 |
| 2,1 | II. | — | 37 | 41 | 44 | 48 | 52 |
| 3 | — | III. | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 |
| 3,1 | III. | — | 52 | 58 | 63 | 68 | 73 |
| 4 | — | IV. | 65 | 71 | 78 | 85 | 91 |
| 4,5 | IV. | — | 71 | 78 | 85 | 92 | 99 |
| 5 | — | V. | 78 | 85 | 93 | 101 | 108 |
| 6 | — | VI. | 90 | 99 | 108 | 117 | 126 |
| 6,1 | V. | — | 92 | 101 | 110 | 120 | 129 |
| 7 | — | VII. | 102 | 112 | 122 | 133 | 143 |
| 8 | — | VIII. | 114 | 125 | 137 | 148 | 160 |
| 9 | VI. | IX. | 126 | 138 | 151 | 163 | 176 |
| 10 | — | X. | 136 | 149 | 163 | 176 | 190 |
| 11 | — | XI. | 145 | 160 | 174 | 189 | 203 |
| 11,7 | VII. | — | 152 | 168 | 183 | 198 | 213 |
| 12 | — | XII. | 154 | 170 | 185 | 200 | 216 |
| 15,5 | VIII. | — | 191 | 210 | 230 | 249 | 267 |
| 23,4 | IX. | — | 267 | 293 | 321 | 346 | 374 |

Az összefüggés bal oldala azt fejezi ki, hogy az adott e adagolás alkalmazásának mi a feltétele, a jobb oldali kifejezés azt mutatja, hogy mekkora fűrészelési erő jut $b = 3,5$ mm fűrészhézaghossz szélesség (rögzített érték) figyelembevételével a Σh összes hézaghossz egységére. Ezt az értéket fajlagos teljesítménytényezőnek nevezzük, és k_N -nel jelöljük.

A we összetartozó értékeit puhafa fajtákra (fenyő-félék, nyárfa-fajták, égerfa; átlagos légszáraz térfogat-súlyuk 420—500 kp/m³) az e függvényében, az egyes hézaghossz tartományok értékei szerint a II. táblázat foglalja össze. Feltételezzük, hogy az említett puhafákat a kitermelés után gyakorlatilag azonnal felfűrészelik, továbbá a fűrészfogak a tábori körülmények között biztosítható átlagos élességűek, s emellett gondoskodnak az előírt 3—4 óránkénti cseréről, újraélezésről. E rendszabály szem előtt tartása rendkívül fontos: az élezés elhanyagolásával a munkaellenállás jelentősen megnő, ezáltal csökken a teljesítmény, sőt a fűrészlapok idő előtt tönkremennek.

A következőkben egy példán világítjuk meg a II. táblázat használatát: $d_k = 33$ cm közepes átmérőjű fenyőrönköt kell szélezetlen pallóra fűrészelnünk (6. feldolgozási eset). Itt a fűrészhézaghossz átlagos hossza az I. táblázat alapján $h_a = 0,8 \cdot 330 = 264$ mm, tehát a II. táblázat ötödik oszlopát kell használnunk. Ha a fűrészhézaghossz száma $f = 5$, akkor $\Sigma h = 5 \cdot 264 = 1320$ mm és $k_N = 150\,000/\Sigma h = 114$ kp/mm. Az oszlopon lefelé haladva azt találjuk, hogy az alkalmazható adagolás:

a) az LRV-keretfűrész $e = 6,1$ mm, vagyis az V. sebességfokozat, ugyanis a VI. fokozathoz már $k_N = 138$ kp/mm szükséges;

b) a GKT-keretfűrész $e = 7$ mm, más szóval a VII. sebességfokozat, mert a VIII. fokozat $k_N = 125$ kp/mm-t igényel.

A gyakorlati szakemberek számára a III. táblázatban foglaltuk össze a különböző fűrésztermékek idő- és gépkihhasználási tényezőinek meghatározásához szükséges átlagos adatokat. Az utolsó két oszlopban a várható üzemi munkateljesítmény számítási képletét adjuk meg, csupán a rönk F átlagos keresztmetszeti területe (m²) és az e adagolás (mm) függvényében. Minden más befolyásoló tényezőt a táblázatban szereplő értékek átlagával a képletbe már beépítettük. A P_{LTV} meghatározásában természetesen az n termékkihozatali tényező is szerepel. A szóban forgó munkateljesítményt azért nevezzük üzemi, mert a $k_i = 0,7$ időkihasználási tényezővel a nem különös bonyolultságú munkakörülményekre elvárható gyakorlati teljesítménynek, sőt adott esetben egyszersmind gépi teljesítménynormának is tekinthetjük.

Rá kell még mutatnunk arra, hogy az üzemi munkateljesítmény képleteiben szereplő e értékén több műveletes ($m = 2$ vagy 3) munkák alkalmával az egy műveletre redukált $\frac{e_a}{m}$ érték értendő, ahol e_a az egyes műveletekben (felfogásokban) szereplő e értékek átlaga. Ha tehát $m = 2$, így pl. kétoldalra lapolt gerendából (m_1) szélezett pallót (m_2) készítünk: a II. táblázatból külön-külön megállapított e_1 és e_2 adagolási értékekkel:

$$e = \frac{e_a}{m} = \frac{e_1 + e_2}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{e_1 + e_2}{4}$$

ugyanígy $m = 3$ műveletre:

$$e = \frac{e_a}{m} = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{9}$$

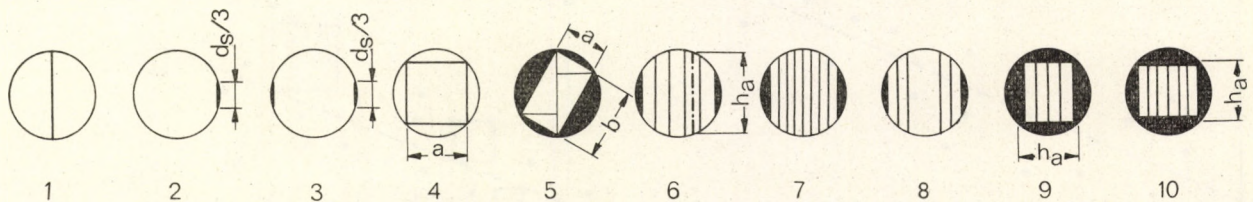
Ezek az összefüggések a várható üzemi munkateljesítményt $\pm 6\%$ -os átlagos hibával adják meg, és a nálunk leggyakoribb 5,5—5,6 m-es rönkhosszakra igen megfelelő pontosságúak.

Az ismertetett számítási eljárás alapján grafikonokat készíthetünk, amelyeken a várható üzemi munkateljesítmény értékeit a d_s sudárvégi átmérő függvényében mutatjuk ki.

A grafikonok alapján egy sereg hasznos következtetésre juthatunk, főként ami a vegyes gépállományú nagyobb fűrésztelepek optimális munkaszervezését illeti. Minderre egy másik alkalommal térünk vissza.

III. táblázat

| Feldolgozási eset jele | Termék kihozatali tényező n [db] | A keretfűrész típusjele | Hasznosítási tényező a fűrészben k_h | Gépkihasználási tényező k_g | Idő- és gépkihhasználási tényező szorzata ($k_i = 0,7$) $k_{ig} = k_i k_g$ | Együttes kihasználási tényező $k_e = k_h k_{ig}$ | Üzemi munkateljesítmény ($k_i = 0,7$) | |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------------|--|--|---|----------------|
| | | | | | | | térfogatban | hosszban |
| | | | | | | | P_{VT} [m ³ /h] | $P_{LÜ}$ [m/h] |
| 1. | 2 | LRV | 0,98—0,96 | 0,75—0,69 | 0,53—0,48 | 0,51—0,47 | 7,8 Fe | 16 e |
| | | GKT | | 0,85—0,80 | 0,60—0,56 | 0,57—0,54 | 7 Fe | 14,5 e |
| 2. | 1 | LRV | 0,94—0,86 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,47—0,40 | 7 Fe | 7,8 e |
| | | GKT | | 0,82—0,77 | 0,58—0,54 | 0,55—0,47 | 6,3 Fe | 7,0 e |
| 3. | 1 | LRV | 0,85—0,72 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,42—0,34 | 6 Fe | 7,8 e |
| | | GKT | | 0,82—0,77 | 0,58—0,54 | 0,50—0,39 | 5,5 Fe | 7,0 e |
| 4. | 1 | LRV | 0,56—0,45 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,28—0,21 | 4 Fe | 7,8 e |
| | | GKT | | 0,82—0,77 | 0,58—0,54 | 0,32—0,25 | 3,6 Fe | 7,0 e |
| 5. | 1 | LRV | 0,52—0,42 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,26—0,20 | 3,8 Fe | 7,8 e |
| | | GKT | | 0,82—0,77 | 0,58—0,54 | 0,30—0,23 | 3,4 Fe | 7,0 e |
| 6. | Esetenként számítandó | LRV | 0,88—0,75 | 0,72—0,65 | 0,50—0,46 | 0,44—0,35 | 6,2 Fe | 7,6 ne |
| | | GKT | | 0,82—0,74 | 0,58—0,52 | 0,51—0,40 | 5,6 Fe | 6,9 ne |
| LRV | | 0,82—0,70 | 0,72—0,65 | 0,50—0,46 | 0,41—0,32 | 5,8 Fe | 7,6 ne | |
| GKT | | | 0,82—0,74 | 0,58—0,52 | 0,48—0,37 | 5,2 Fe | 6,9 ne | |
| LRV | | 0,85—0,72 | 0,72—0,65 | 0,50—0,46 | 0,43—0,34 | 6 Fe | 7,6 ne | |
| GKT | | | 0,82—0,74 | 0,58—0,52 | 0,50—0,38 | 5,4 Fe | 6,9 ne | |
| LRV | | 0,54—0,44 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,26—0,20 | 3,8 Fe | 7,8 ne | |
| GKT | | | 0,82—0,76 | 0,58—0,54 | 0,30—0,23 | 3,4 Fe | 7,0 ne | |
| LRV | | 0,51—0,40 | 0,72—0,68 | 0,50—0,47 | 0,25—0,18 | 3,6 Fe | 7,6 ne | |
| GKT | | | 0,82—0,76 | 0,58—0,54 | 0,29—0,20 | 3,3 Fe | 6,9 ne | |



A fűrésztermékek feldolgozási esetei: 1 rönkből félgömbfa, 2 rönkből egyoldalt lapolt gerenda (1/1 arányú), 3 rönkből kétoldalt lapolt gerenda, 4 rönkből négyoldalt lapolt gerenda (1/1 arányú), 5 rönkből négyoldalt lapolt gerenda (7/5 arányú), 6 rönkből széleztelen palló, 6 cm-es, 7 rönkből széleztelen deszka, 3 cm-es, 8 rönkből vegyes anyag (gerenda és palló, gerenda és deszka), 9 rönkből széleztett palló, 6 cm-es (kétoldalt lapolt gerendán át), 10 rönkből széleztett deszka, 3 cm-es (kétoldalt lapolt gerendán át)

A legkisebb négyzetek módszerének alkalmazása változók közötti kapcsolatok vizsgálatára

1. Ismeretlen függvénykapcsolat feltárása

A természettudományokban és a technikában rendszerint különböző mennyiségek közötti funkcionális összefüggéseket vizsgálunk; ezekben egy bizonyos fizikai mennyiség, egy vagy több más mennyiség függvényeként jelenik meg. A függvénykapcsolatot megadhatjuk valamely

$$y=f(x) \quad (1)$$

vagy többváltozós esetben az

$$y=f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

összefüggéssel, de grafikusan vagy táblázatosan is.

Ha két mennyiség, x és y között függvénykapcsolat áll fenn és a kapcsolatot kifejező (1) alakú összefüggést, vagyis az f hozzárendelési szabályt ismerjük, akkor az x értéke egyértelműen meghatározza az y értékét.

A gyakorlatban sokszor fordul elő, hogy az x és az y mennyiségek közötti függvénykapcsolatot nem ismerjük, tehát a célunk éppen a funkcionális összefüggés feltárása. Ez a feladat gyakran meglehetősen nehéz. Ha az x és az y fizikai mennyiségek, amelyek értékeit mérés útján határozzuk meg, akkor sokszor még a legegyszerűbb típusú függvénykapcsolat felismerése sem könnyű, hiszen mind az x mind az y értékei mérési hibával terhelték, ilyenformán a mérésből kapott összetartozó értékpárok általában nem illeszkednek pontosan a feltételezett $y=f(x)$ összefüggésre.

Olyankor, amikor a függvénykapcsolatot nem ismerjük, valamilyen típusú összefüggésre a mérési eredmények ábrázolása is utalhat. Ez az összefüggés lehet ismert alakú, pl. lineáris vagy hatványfüggvény, esetleg exponenciális függvény, stb., amelyben még ismeretlen állandók szerepelnek. A matematikai statisztikában kidolgoztak olyan módszereket, amelyek segítségével ezeket az állandókat meg lehet határozni és így a függvénykapcsolat legalább is jó közelítéssel megállapítható.

A függvénykapcsolat közelítésére legáltalánosabban használt eljárás a *legkisebb négyzetek módszere*, amelyet most egyszerűbb esetekre röviden ismertetünk.

Ha az x és az y változók közötti függvénykapcsolatot nem ismerjük, akkor rendszerint úgy járunk el, hogy az x változó x_1, x_2, \dots, x_n értékeihez tartozó y_1, y_2, \dots, y_n függvényértékeket mérés útján határozzuk meg, s az összetartozó $(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n)$ értékpárokat mint síkbeli pontokat koordináta-rendszerben ábrázoljuk.

A kapott ponthalmaz alakjából következtetni igyekszünk a függvénygörbe típusára. Ha a ponthalmaz az 1. ábrán látható alakú, akkor feltehetjük, hogy az x és az y között az

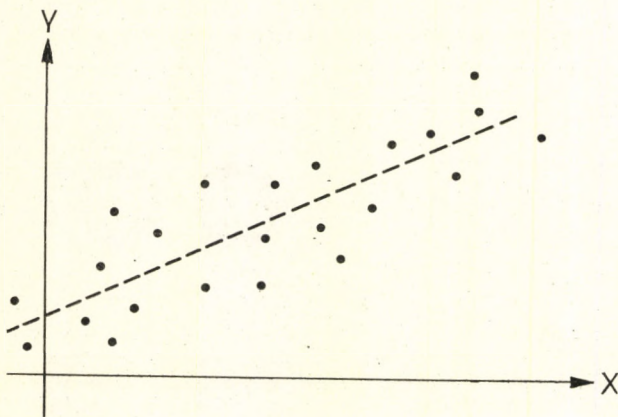
$$y=ax+b \quad (3)$$

alakú lineáris függvénykapcsolat van, s feltételezzük, hogy mérési hibák okozzák azt, hogy az y_i értékek nem esnek egy egyenesre. Feladatunk most már a (3) összefüggésben szereplő a és b állandók meghatározása, ahol az a a keresett egyenes iránytangense, a b pedig az y -tengelyből lementzett darab.

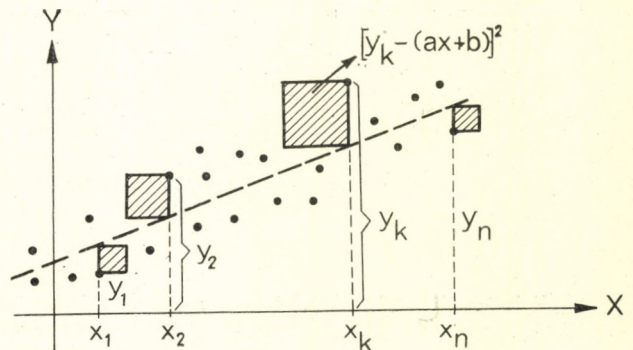
Ha a (3) függvénykapcsolat állna fenn és mérési hibák nem torzítanák el az egyes y_i értékeket, akkor minden egyes x_i értékéhez az ax_i+b függvényérték tartoznék. A mérési hibák következtében azonban ez nem így van, ezért az x_i értékéhez tartozó *mérési hiba* $y_i - (ax_i+b)$. A legkisebb négyzetek elvének alkalmazása most azt jelenti, hogy keressük azt az $y=ax+b$ egyenest, amelytől az y_i értékek négyzetes eltéréseinek összege a legkisebb, vagyis amelyre a

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (ax_i + b)]^2 = \text{minimum} \quad (4)$$

Geometriailag a (4) összefüggés a 2. ábrán látható négyzet terület-összegének a minimalizálását jelenti, más szóval azt az egyenest keressük, amelyre a fenti négyzetösszeg minimális.



1. ábra



2. ábra

A (4) kifejezésben a keresett a és b mennyiségeket változóknak tekinthetjük, s ekkor az

$$f(a, b) = \sum_{i=1}^n [y_i - ax_i - b]^2 \quad (5)$$

kétváltozós függvény minimumának a meghatározása a feladatunk. Az $f(a, b)$ kétváltozós függvény geometriai képe egy felület, amelynek csak ott lehet szélsőértéke, minimuma vagy maximuma, ahol a felülethez illeszkedő érintősík vízszintes helyzetű (3. ábra).

Az analízisben járatos olvasó előtt világos, hogy az érintősík vízszintes helyzete egyben azt jelenti, hogy az $f(a, b)$ függvénynek mind az a , mind a b változó szerinti parciális differenciálhányadosa zérussal egyenlő, azaz

$$\frac{\partial f(a, b)}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)x_i = 0 \quad (6)$$

és

$$\frac{\partial f(a, b)}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b) = 0 \quad (7)$$

A (6) és a (7) összefüggésekből az a és a b ismeretlenekre az alábbi lineáris kétismeretlenes egyenletrendszert kapjuk:

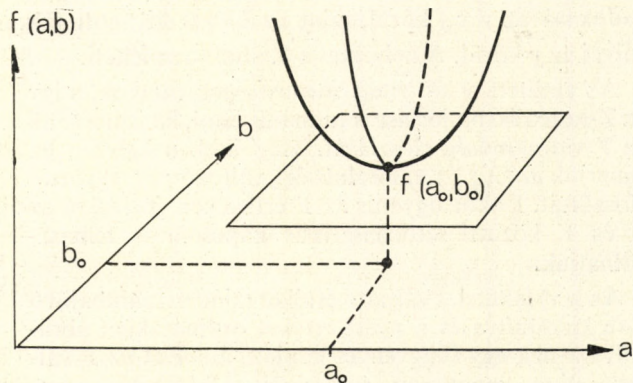
$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a + \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) b &= \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) a + nb &= \sum_{i=1}^n y_i \end{aligned} \quad (8)$$

A (8) egyenletrendszer megoldásaként az

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad (9)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad (10)$$

értékek adódnak. Ezzel kitzűött feladatunkat megoldottuk, vagyis meghatároztuk az $(x_1; y_1)$, $(x_2; y_2)$, ... $(x_n; y_n)$ síkbeli pontthalmazhoz a legkisebb négyzetek elve értelmében legjobban illeszkedő egyenes paramétereit az x és az y változók mért értékei segítségével. Ha tehát az x és az y változók között valóban lineáris a függvénykapcsolat, ennek felismerését azon-



3. ábra

ban a mérési hibák megnehezítik, a hibák a legkisebb négyzetek elvének alkalmazásával mintegy „kiegyenlítő” és feírhatjuk a kapcsolat függvényalakját.

Itt azonban egy megjegyzést kell tennünk. Ha az x és az y változók értékeit mérések útján határoztuk meg, akkor az elkerülhetetlen mérési hibák fellépése következtében mind az x_i , mind az y_i véletlen mennyiségek, valószínűségi változók. Ha újabb n számú mérést végzünk az $(x_i; y_i)$ összetartozó értékpárookra, és a (9) és a (10) képletek segítségével újra kiszámítjuk az a és a b paraméterek értékeit, akkor általában más értékeket kapunk, mint az előző sorozat esetében, más szóval az a és a b egyaránt valószínűségi változók, amelyek értékei ugyancsak véletlen ingadozásokat mutatnak.

Ha az x és az y mennyiségek közötti „igazi” függvénykapcsolat

$$y = \alpha x + \beta, \quad (3a)$$

akkor a legkisebb négyzetek módszere segítségével számított a és b értékek az α és β elméleti paraméterek közelítései, becslései. El kell itt tekintenünk a kérdéskör mélyebb elemzésétől, megelégszünk annak megjegyzésével, hogy ha több méréssorozatból egymás után kiszámítjuk az a és a b értékeket, majd képezzük a kapott a és b mennyiségek számtani közepét, akkor az elméleti α és β paraméterek jobb közelítéséhez jutunk.

A pontthalmaz elhelyezkedése alapján eddig feltételeztük, hogy az x és az y változók között lineáris vagy legalább megközelítően lineáris függvénykapcsolat van. Gyakran előfordul, hogy az összetartozó $(x_i; y_i)$, $(i=1, 2, \dots, n)$ mért értékpárokat mint síkbeli pontokat tartalmazó pontthalmaz alakja olyan (4. ábra), hogy semmi alapunk sincs arra, hogy lineáris függvénykapcsolatot keressünk.

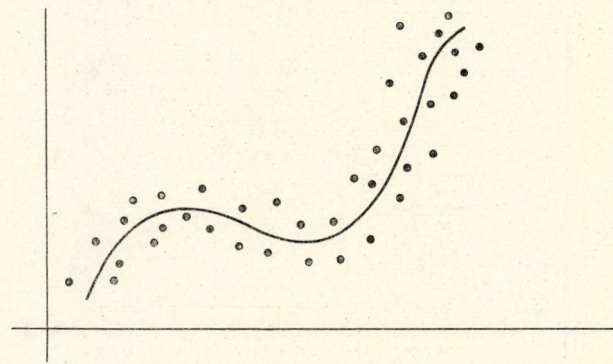
Ilyenkor megpróbálkozhatunk a legjobban illeszkedő

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n \quad (11)$$

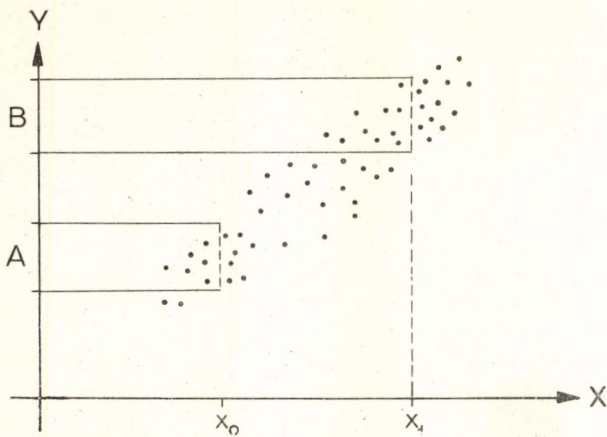
alakú polinom megkeresésével. E probléma megoldásában is a legkisebb négyzetek elvének alkalmazása vezet eredményre, de ez már lényegesen több munkát kíván, mint a lineáris kapcsolat megtalálása, bár elvi nehézség itt sincsen. Fennállhat az az eset is, hogy a vizsgált x és y változók között nincs is szigorú függvénykapcsolat, de az összetartozó $(x_i; y_i)$ értékpárokból mégis bizonyos tendencia olvasható ki. A továbbiakban ezzel az esettel foglalkozunk.

2. A regressziós görbe

Említettük, hogy ha a fizikai mennyiségek értékeit mérések útján határozzuk meg, véletlen mennyiségeket



4. ábra

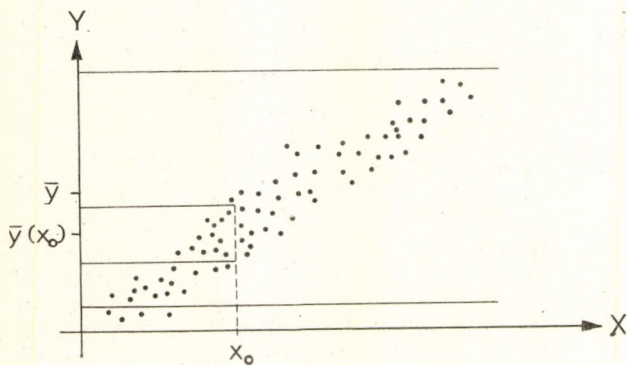


5. ábra

kapunk, olyan valószínűségi változókat, amelyeknek értékeit a mérési hibák eltorzítják. Gyakran fordul elő, hogy a két valószínűségi változó, X és Y között nincs szigorú függvénykapcsolat, s ennek ellenére az X értékének ismeretében nagyjából előre látjuk, hogy mekkora értéket vesz majd fel az Y valószínűségi változó.

Példa erre az erdő, ahol az azonos fajtájú fák súlya és egy adott magasságban mért átmérője bizonyos statisztikai kapcsolatot mutat: a nagyobb átmérőhöz általában nagyobb súly tartozik. A fa átmérőjét X -szel, súlyát Y -nal jelölve és egy koordináta-rendszerben ábrázolva az összetartozó $(x_i; y_i)$ értékpárokat, olyan síkbeli pontfelházat kapunk, amely növekvő X esetben Y -ban növekvő tendenciát mutat és gyakran egyenes elég jól illeszthető hozzá. Egy meghatározott fa átmérőjének ismeretében nem tudjuk ugyan pontosan megmondani, mekkora a fa súlya, de sokkal pontosabban meg tudjuk becsülni, mint az átmérő ismerete nélkül. Ennek a ténynek nagy a gyakorlati fontossága, mert egyfelől egy élőfa átmérőjét vagy kerületét pl. 1 m magasságban egyszerűen lehet megmérni, a közvetlen súlymérésre viszont nincsen mód, másfelől egy erdő-rész kitermelése előtt jó közelítéssel becsülni lehet az eredményt.

A katonai gyakorlatban és a haditechnikában lépteny nyomon találkozunk olyan mennyiségekkel, amelyek között nincs ugyan szigorú függvénykapcsolat, de mégsem függetlenek egymástól, hanem ún. sztochasztikus kapcsolatban állnak, s bizonyos tendencia olvasható ki a két mennyiség összetartozó értékeit ábrázoló pont-



6. ábra

halmazból. Pl. a lövész gyakorlásra fordított ideje és az elért találatok száma, a gépkocsi megtett útja és az elfogyasztott üzemanyag szoros kapcsolatban állnak egymással, stb.

Végezzünk valamely $(X; Y)$ valószínűségi változó párra sok megfigyelést (pl. sok kivágott fának megmérjük az átmérőjét és a súlyát), s az észlelt $(x_i; y_i)$ értékeket mint véletlen pontokat ábrázoljuk egy koordináta-rendszerben; ekkor eredményként pontfelházat kapunk (5. ábra). Ha $X=x_0$, az Y változó értéke nagy valószínűséggel az A intervallumba esik, ha pedig az $X=x_1$, akkor nagy a valószínűsége annak, hogy az Y megfigyelt értéke a B intervallumban lesz. Ilyenformán az X értékének ismeretében sokkal szűkebb intervallumot tudunk megadni, amelybe nagy valószínűséggel esik az Y értéke, mint amelyet meg tudnánk adni, hogyha az X értékét nem ismernénk. Úgy is mondhatjuk, hogy az X értékének ismeretében az Y értékét jobban meg tudjuk jósolni, mint anélkül, feltéve persze, hogy az X és az Y között valóban sztochasztikus a kapcsolat.

Egyszerű példánkon, egy fa súlya és átmérője közötti sztochasztikus kapcsolat alapján szemléletesen tehetjük a mondottakat. Tegyük fel, hogy egy vagy több, találmásra kiválasztott fa súlyát kell megbecsülnünk, s jelöljük a súlyt Y -nal. Eljárhatunk oly módon, hogy a régebben kivágott fák súlyainak, az y_1, y_2, \dots, y_n értékeknek a számtani közepét tekintjük, más szóval képezzük az

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n} \quad (12)$$

mennyiséget és a szóban forgó fa súlyát ezzel becsüljük. Ha azonban tudjuk, hogy a kivágott fa pl. $x_0=20$ cm átmérőjű és azt is tudjuk, hogy a fa súlya és átmérője között szoros sztochasztikus kapcsolat van, akkor jobban tudjuk a súlyt megjósolni, ha az előzőleg kivágott fák közül csak a 20 cm átmérőjűek súlyát vesszük számításba. Legyenek ezek rendre

$$y_1(x_0), y_2(x_0), \dots, y_k(x_0)$$

s képezzük ezek számtani közepét, az

$$\bar{y}(x_0) = \frac{y_1(x_0) + y_2(x_0) + \dots + y_k(x_0)}{k} \quad (12a)$$

mennyiséget, végül tekintsük ezt a kérdéses súly közelítésének. Intuitív alapon természetesnek tűnik, hogy a kivágott 20 cm körüli átmérőjű fák súlyai kevésbé ingadoznak az $\bar{y}(x_0)$ körül, mint az összes kivágott fák súlyai az \bar{y} körül. A helyzetet a 6. ábra szemlélteti.

Az említett \bar{y} és $\bar{y}(x_0)$ mennyiségek átlagok, s így az Y -ra realisabb jóslást is tudnánk adni, ha ismernénk az Y valószínűség-eloszlását. Még jobb a helyzet, ha ismerjük az $(X; Y)$ valószínűségi változó-pár együttes eloszlását. Ekkor ugyanis az Y értékének jóslására az X és Y közötti sztochasztikus kapcsolatot felhasználhatjuk.

Az $\bar{y}(x)$ feltételes várható értéket minden számbajövő x -re kiszámítva és a nyert értéket ordinátaként ábrázolva x -nek egy függvényét kapjuk, amelyet az Y változó X -re vonatkozó regressziós görbéjének nevezünk.

3. A sztochasztikus kapcsolat mérőszáma

Két valószínűségi változó, X és Y közötti sztochasztikus kapcsolat mérésére leggyakrabban az ún. *korrelációs együttható* használatos.

Az (X, Y) valószínűségi változó-párra vonatkozó $(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n)$ megfigyelési értékek alapján kiszámítjuk az

$$r = \frac{1}{n-1} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (13)$$

mennyiséget, amelyet *tapasztalati korrelációs együtthatónak* nevezünk. Az r tapasztalati korrelációs együttható a

$$\rho = \frac{M[(\xi - M(\xi))(\eta - M(\eta))]}{D(\xi) D(\eta)} \quad (14)$$

elméleti korrelációs együttható közelítése, becslése. A ρ korrelációs együttható kiszámításához ismernünk kell az $(X; Y)$ valószínűségi változó-pár eloszlását. Ki lehet mutatni, hogy $|\rho| \leq 1$, továbbá ha az X és Y változók között lineáris függvénykapcsolat áll fenn, akkor $|\rho| = 1$. Ugyanez igaz az r tapasztalati korrelációs együtthatóra is. A gyakorlatban rendszerint ezzel tudunk dolgozni. Ha az X és Y között a sztochasztikus kapcsolat közelítőleg lineáris, akkor a ρ és az r értéke közel lesz 1-hez, és $r > 0$ esetén X értékeinek növekedésével Y értékei is növekvő tendenciát mutatnak, ez a pozitív korreláció. A másik esetben az X értékeinek növekedésével Y értékei csökkennek; ekkor az $r < 0$, vagyis a két változó között negatív korreláció áll fenn (7. ábra).

Ha X és Y között szoros a korreláció, más szóval a korrelációs együttható értéke 1-hez közel van, akkor X különböző értékeihez az Y változónak más és más eloszlása, legalábbis más paraméterű eloszlása tartozik, következésképp különböző $X=x$ értékekkel mint feltételekkel az Y változónak más lesz a feltételes várható értéke, valamint a feltételes szórása.

Olyankor, amikor két valószínűségi változó közötti kapcsolatot vizsgálunk és ismerjük az egyik változónak a másik változó különböző értékei melletti feltételes eloszlását, vagy legalábbis a feltételes várható értékét és feltételes szórását, akkor az egyik változó felvett értékének ismeretében a másik valószínűségi változó értéke jól jósolható.

A gyakorlatban fontos az az eset, amikor a két valószínűségi változó együttes eloszlása kétdimenziós normális eloszlás. Ekkor az $(X; Y)$ változó-pár együttes sűrűségfüggvénye:

$$h(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left[\frac{(x-m_1)^2}{\sigma_1^2} - 2\rho \frac{(x-m_1)(y-m_2)}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{(y-m_2)^2}{\sigma_2^2} \right] \right\} \quad (15)$$

Ebben az összefüggésben m_1 az X változó várható értékét, σ_1 az X szórását, m_2 az Y változó várható értékét, σ_2 az Y szórását, ρ pedig az X és Y változók közötti korrelációs együtthatót jelöli. A $h(x, y)$ függvény geo-

metriai képe egy harang alakú felület, amelynek maximuma az (m_1, m_2) pontban van. Igazolható, hogy az Y változó feltételes sűrűségfüggvénye, azon feltétel mellett, hogy $X=x$, az alábbi ugyancsak normális sűrűségfüggvény.

Az Y változó feltételes sűrűségfüggvényét az $X=x$ feltétel mellett $g(y|x)$ -el jelöljük és a következő összefüggéssel adhatjuk meg:

$$g(y|x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)\sigma_2^2} \left[y - m_2 - \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1) \right]^2 \right\} \quad (16)$$

A $g(y|x)$ sűrűségfüggvény olyan normális eloszlás sűrűsége, amelynek várható értéke:

$$M(\eta|X=x) = m_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1) \quad (17)$$

Ennek belátására elegendő arra utalni, hogy ha egy Y valószínűségi változó normális eloszlású az m várható értékkel és a δ szórással, akkor az Y sűrűségfüggvénye:

$$g(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(y-m)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (18)$$

Ha most a (16) összefüggésben $\sigma_2\sqrt{1-\rho^2} = \sigma$, valamint $m = m_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1)$ helyettesítéseket végezzük, akkor a (18) összefüggéshez jutunk.

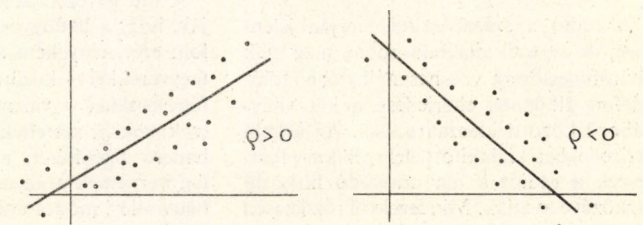
A feltételes várható érték az x függvénye. Az

$$\bar{y}(x) = M(Y|X=x) \quad (19)$$

függvény bevezetésével a (17) összefüggésből kitűnik, hogy geometriai képe egy egyenes, amely átmegy az (m_1, m_2) ponton és iránytangense $\rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$. Az $\bar{y}(x)$ függvényt, mely az Y valószínűségi változó feltételes várható érték függvénye, Y -nak az X -re vonatkozó regressziós függvényének nevezzük.

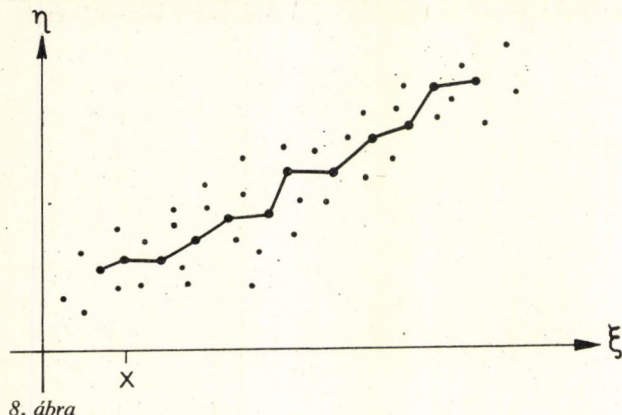
Kétváltozós normális eloszlás esetében tehát a szórások segítségével könnyen felírható a regressziós függvény; ez a súlyponton átmenő egyenes, melynek iránytangense a korrelációs együttható $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ -szerese. Hasonló módon nyerhető az X -nek az Y -ra vonatkozó regressziós függvénye. Az Y valószínűségi változó feltételes szórása: $D(Y|X=x) = \sigma_2\sqrt{1-\rho^2}$. Ha tehát tudjuk, hogy $X=x$ és az Y értékét előre akarjuk jelezni, akkor tudván, hogy normális eloszlásról van szó, 95% annak a valószínűsége, hogy az Y értéke az $[(m_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1) - 2\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}), m_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1) + 2\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}]$ intervallumba esik.

Az $\bar{y}(x)$ regressziós görbét tapasztalati úton a következő módon közelíthetjük meg. Végezzünk az (X, Y)



7. ábra

valószínűségi változó-párra sok megfigyelést, majd minden egyes $X=x$ értékhez tartozó Y értékek vegyük a számtani közepét és az így kapott pontokat kös-



8. ábra

Horváth Árpád: A gondolat szárnyai

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 212 old. 60 kép)

A hadvezetést minden korban érdekelte, hogy mit tervez az ellenfél, milyen hadmozdulatokat hajt végre, információk kellettek ahhoz, hogy elgondolásait, erőit, harceszközöit a csata megnyerésére tudja összpontosítani, egyszóval hírkapcsolatra, a kor színvonalán álló híradóeszközökre volt mindig szüksége.

A szerző avatott kézzel gyűjtötte össze a katonai híradástechnika eredetére és történetére vonatkozó, többségükben szűkszavú feljegyzéseket, s filmszerűen pergő képekben mutatja be a híradástechnika kialakulását, és fejlődését, az ókortól napjainkig. Szól a régi görögök és a rómaiak „hírközlő rendszereiről”, melyek látható jelzéseket alkalmaztak, főképpen füstoszlopok felbocsátásával küldtek üzeneteket.

A villamosság gyakorlati alkalmazásával a híradástechnikában forradalmi változások álltak elő. A gazdasági élet fejlődése, párosulva a katonai igényekkel újabb hírközlő rendszerek kifejlesztését tűzte napirendre. Már nem volt elegendő a távírójelekkel fenntartott kapcsolat, az élő beszédet kellett átvenni: megszületett és jelentékeny mértékben fejlődött a telefon, mely az első világháború idején már a hadseregek legfontosabb híradóeszköze lett.

A rádió a századforduló idején jelent meg, de az első világháborúban még csak távíróforgalomra volt használható, a rádiótelefon általános elterjedése a két világháború közötti időszakra esik. Az utóbbi évtizedekben kialakított elektronikus alkatrészek a rádiót a ma uralkodó hírközlő eszközévé avatják. Mindezekről részletesen olvashatunk Horváth Árpád igen érdekes és élvezetes új művében. Sz. S.

sük össze. A görbe közelítőleg az $\bar{y}(x)$ függvényt rajzolja ki (8. ábra).

Felmerülhet a kérdés, hogyan kapcsolódik a regressziós függvény a legkisebb négyzetek módszeréhez. Ha a (X, Y) változó-párra vonatkozó megfigyelt értékeket az $(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots, (x_n; y_n)$ pontokat egy koordináta-rendszerben ábrázoljuk és keressük azt az $y = \varphi(x)$ függvényt, amely az adott ponthalmazhoz a legkisebb négyzetek elve értelmében a legjobban illeszkedik, azaz amelyre

$$M[Y - \varphi(x)]^2 = \text{minimum}$$

akkor a megoldás: $\varphi(x) = \bar{y}(x)$, vagyis az Y változó feltételes várható érték függvénye, a regressziós függvény az a görbe, mely körül Y -nak az értékei összességükben átlagosan legkevésbé szóródnak.

könyvszemle

A katonai vezetéselmélet alapjai

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 160 old. 35 ábra)

Napjainkban – a tudományos technikai forradalom korában – a vezetés korszerűsítése valamennyi nagy szervezetben napirendre került. A fejlődés az eredményeket létrehozó nagyszámú és sokféle képzettségű szakember hozzáértő, összehangolt vezetése, irányítása nélkül elképzelhetetlen. A hadügy forradalma szükségszerűen megköveteli a katonai vezetés szervezetének megváltoztatását, a vezetés mechanizmusába új eszközök bevezetését.

A fegyveres erők harci lehetőségei és a vezetés jelenlegi színvonala közötti ellentmondás feloldása az egyik legfontosabb soronlevő feladat. Ez szükségessé teszi a hadtudomány korábban elhanyagolt területeinek, a katonai vezetés elméletének intenzív fejlesztését.

A könyv alapjaiban kielégíti ezeket az igényeket, átfogja a katonai vezetéselmélet egészét, tárgyalja a hadsereg vezetésének folyamatát, foglalkozik a katonai vezetési szemléletmóddal és a szubjektív tényezőkkel is.

A mű bevezetőjében a szerzők elmondják, hogy a hadügyben lejátszódó forradalom eredményeként a fegyveres erőket új fegyverekkel – közöttük rakéta- és atomfegyverekkel – valamint új haditechnikai eszközökkel szerelték fel. Módosították a haderő felépítését, a haderőnemek és a fegyvernemek arányait. A hadművészet új hadviselési módot dolgozott ki és a személyi állomány katonai és politikai kiképzésének, nevelésének módszere is megváltozott.

Mindezek nagy hatással vannak a vezetésre, mely az új helyzetben csak akkor lehet eredményes, ha tudományosan megalapozott elméletre támaszkodik és igénybe veszi a jelenkori technika legújabb vívmányait.

Az első fejezet a modern katonai vezetés ismerteti, abból kiindulva, hogy a korszerű vezetés nem nélkülözheti a kibernetika széleskörű alkalmazását.

A könyv ezután második fejezetében a vezetés szervezeti kérdéseit tárgyalja. A vezetésstudomány továbbfejlesztésének egyik legfontosabb feladata a célnak és a követelményeknek leginkább megfelelő szervezet kialakítása.

A következő, a harmadik fejezet témája a katonai vezetés folyamata. A kibernetikai rendszereket – a katonai rendszerek is ilyenek – környezetükből különféle hatások érik, melyek megváltoztatják a rendszer elemei közötti kapcsolatokat, tehát a rendszer eredeti állapotát, egyszersmind a környezetre vissza is hatnak. A vezetés folyamatának arra kell irányulnia, hogy ez a folyamat a lehető legnagyobb mértékben irányítva, s ne spontán módon menjen végbe.

A negyedik fejezet röviden foglalkozik a vezetés személyi oldalával, elsősorban a parancsnok iránt felvetődő követelményekkel és a parancsnoki munkastílussal.

A szépen illusztrált könyv elsősorban a fegyveres testületek tisztjeinek érdeklődésére számít.

Sz. S.

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

A repülőpetróleum a mai sugárhajtású és a légszűrős-gázturbinás repülőgépek tüzelőanyaga. Nemcsak a repülőgépek hajtóműveihez, hanem különféle földi aggregátok gázturbináinak a hajtására is használják ezt az anyagot, mely 140–280 °C forrponntartományú szénhidrogénekből áll.

Mivel a felhasználás és a tárolás számos szigorú követelményt vet fel, a repülőpetróleumnak csak korlátozott olefin-, kén- és gyantatartalma lehet, emellett mentesnek kell lennie a vízben oldódó savaktól, lúgoktól, aktív kénből, úgyszintén a mechanikai szennyeződésektől is. A forrponnt, a fűtőértéket és a tökéletes elégés feltételeit a hajtómű típusának figyelembevételével lehet meghatározni. Fontos, hogy a tüzelőanyag alacsony hőmérsékleten kis viszkozitással legyen.

A repülőpetróleum tulajdonságait alapvetően az összetétel, vagyis a szénhidrogének aránya határozza meg. A katonai repülőgépeken kénmentes, elsősorban alkánokból (paraffin-szénhidrogénekből), aromásokból és alkénekből álló anyagokat használnak.

Míg a dugattyús motorokban az égési folyamat nagy nyomáson és megszakításokkal játszódik le, addig a sugárhajtóművekben és a gázturbinákban viszonylag kis nyomáson, megszakítás nélkül. Az utóbbi esetekben tehát nem kell sem az oktán-, sem a centánszámot figyelembe venni, de annál fontosabb a nagy energiátartalom – vagyis a fűtőérték –, nemkülönben a tökéletes, maradéktalan égés szempontja, az égési folyamatban nem maradhat vissza éghetetlen alkotórész vagy hamu, nem engedhető meg a korom- és a gyantaképződés.

További fontos követelmény az is, hogy a tüzelőanyag a hajtómű indításakor könnyen gyulladjon. Ez különösen akkor kerül előtérbe, amikor a hajtómű nagy magasságban áll le, és a repülőgép vezetőjének légindításhoz kell folyamodnia. A repülőpetróleum gyors gyújtásának lehetősége az alacsony forrponntú alkotórészek mennyiségétől függ. Ezek az összetevők a nagy repülési magasságokban, ahol a külső nyomás csekély, különösen erősen párolognak, az ebből eredő veszteség igen

tetes. Mivel itt két követelmény ütközik egymással, ezért a repülőpetróleum gyártásakor egy pontosan körülhatárolt forrponntartományt kell elérni.

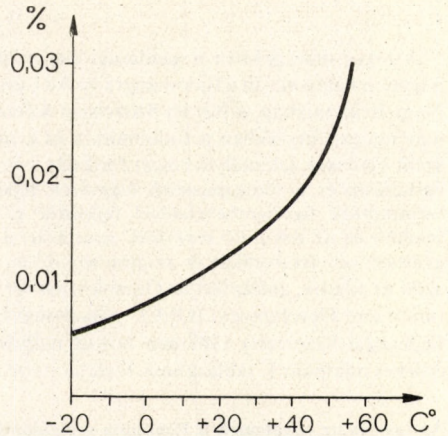
A tüzelőanyagrendszer kifogástalan működése szempontjából nem tűrhető, hogy savak, lúgok, víz, kén vagy mechanikai szennyeződések legyenek egy minimális határon túl jelen a tüzelőanyagban. Ez a feltétel különösen kritikus a sugárhajtóművek táprendszereiben; itt a nagy teljesítmény folytán nagy a tüzelőanyagigény, s emiatt számottevő mennyiségű szennyező anyag csapódik ki. Ezek részben tárolás alatt, részben a repülőgép tartályaiban keletkeznek.

Az üzemeltető állománynak állandóan gondosan vizsgálnia kell a tüzelőanyag tisztaságát, felszállás előtt pedig mintát kell venni a tartályból. A megmaradt mechanikai szennyeződést megfelelő, legalább 5 mikronos finomságú szűrőkkel eltávolíthatják, a finoman elosztott cseppek formájában jelenlevő víz is ily módon kiszűrhető.

Más tüzelőanyagokhoz hasonlóan a repülőpetróleum is képes kisebb mennyiségű víz oldására. Az oldóképesség az anyag aromás tartalmától és a hőmérséklettől függ, pl. +50 °C hőmérsékleten, ha az aromás-tartalom 18%, kb. 0,025%, és +30 °C-on 0,015% víz oldódik, viszont ugyanez az anyag –20 °C-on csak 0,007% vizet képes feloldani (l. az ábrát).

Magassági repülésben nem ritka a –60 °C körüli hőmérséklet; ilyenkor a tüzelőanyag lehül, s a csökkenő hőmérséklettel csökken a vízdoldóképesség is, a már oldott állapotban levő víz pedig jégkristályként kicsapódik. A kicsapódás következtében a hajtóműben levő szűrőelemek, csővezetékek vagy más szervek is eljégsednek. Ezért téli időszakban, vagy hosszabb ideig (5 óránál tovább tartó) repülés alkalmával nyáron is olyan anyagot adagolnak, mely a jégképződést megakadályozza. Ez a szer (glikol-monoetiléter) a repülőpetróleumban és a vízben egyaránt oldódik.

A repülőpetróleum tárolási ideje egy év, különös gondot kell tisztaságára fordítani, hiszen a legkisebb szennyeződés üzemzavart, sőt katasztrófát is okozhat.



A dugattyús repülőgépmotorok tüzelőanyaga a repülőbenzin, melynek forrponntja 40–180 °C között van. Jellemző adatai mások, mint a gépkocsibenziné. A repülőbenzin fő összetevői az izo-alkánok, a ciklo-alkánok és aromások, amelyekhez mellék összetevőként normál-alkánok és telítetlen szénhidrogének, valamint nyomokban más anyagcsoportok egész sora járul.

A repülőbenzintől megkövetelik, hogy erősen kopogásálló legyen. Fontos emellett a motorrendszernek megfelelő forrponnttartomány, vagyis hogy ne legyen alacsony a forráskezdet és túlságosan magas a forrás végződésének a hőmérséklete. Az előírások szerint a repülőbenzin fűtőértéke legalább 10 300 kcal/kg.

A kopogásálló repülőbenzin előállításakor adagolt antideetonátorok néha kedvezőtlenül befolyásolják az üzemet: az adalék ölomtartalmának egy része kicsapódik s lerakódás jön létre az égéstérben, főleg a gyújtógyertyáknál, szelepeknél és a kipufogórendszerben. Ezt a jelenséget a lerakódást gátló halogén-szénhidrogének felhasználásával lehet mérsékelni.

A repülőbenzin tárolási ideje ugyancsak egy év. A repülőpetróleum tárolásával kapcsolatban említett elvek a repülőbenzintre is érvényesek.

M. T.

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága

Lenin és a szovjet fegyveres erők (Jubileumi kötet)

Kötte 416 oldal, ára 60,— Ft

A tőkés országokban a gazdasági élet militarizálódása mind nagyobb hatással van a tudományra is. Az Egyesült Államokban, Nagy-Britanniában, a Német Szövetségi Köztársaságban és több más nyugati országban a tudományra és a műszaki fejlesztésre szánt kiadások tekintélyes részét fordítják katonai célokra, fegyverkezésre és a tömegpusztító fegyverek fejlesztésére. Katonai szempontok figyelembevételével fejlesztik a repülőgépipart, a rakéták és az űrkutató eszközök gyártását, a vegyipart, a gépgyártást, az elektronikát és az atomtechnikát. Erre vetnek fényt azok az adatok, amelyeket az Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) 1967-ben hozott nyilvánosságra. Az igen érdekes adatokat I. táblázatunk foglalja össze.

Az ipar és az egyetemek a Pentagon szolgálatában

Közelebbről vizsgálva a táblázatot, szembeötlő, hogy az Egyesült Államokban a hadfelszerelési ipar, az űrkutatás és az atomtechnika nyeli el a tudományos célokra fordított teljes kiadásnak csaknem a kétharmadát, Nagy-Britanniában és Franciaországban pedig 40–45 százalékát. A hivatalos amerikai statisztika szerint a fontosabb katonai szervek megbízásai alapján végzett tudományos kutatásokra a legutóbbi években több mint 14 milliárd dollárt fordítottak, vagyis a tudományos fejlesztési költségvetés több mint 85 százalékát.

Arról sem feledkezhetünk meg, hogy a Pentagon számára dolgozó monopóliumok is tekintélyes összegeket költenek katonai kutatásokra. Emellett – mint II. táblázatunkból kitűnik – az Egyesült Államok költségvetéséből több olyan polgári iparág tudományos munkáit finanszírozzák, amelynek nagy katonai megrendelése vannak.

A katonai intézetek és a monopolvállalatok kutatási szervei mellett a Pentagon mind nagyobb mértékben vonja be a felsőoktatási intézményeket a haditechnikai fejlesztési munkákba. Az utóbbi két évben az Egyesült Államok egyetemei, főiskolái és más polgári tudományos intézetei több mint 1,3 milliárd dollár értékű katonai jellegű munkát végeztek. Ez idő szerint a katonai kutatásokban háromszáz amerikai felsőoktatási intézmény vesz részt. Nemcsak maguk az egyetemek és a főiskolák vállalnak ilyen kutatásokat, hanem tanszemélyzetük egyes tagjai által

létrehozott alkalmi társulások is bekapcsolódnak a hatalmas profitorientált hajszába.

Lee Dubridge, a CalTech (a kaliforniai – pasadenai – műszaki egyetem) egykori igazgatója, jelenleg Nixon elnök tudományos tanácsadója, kijelentette, hogy véleménye szerint még szorosabb kapcsolatra van szükség a tudósok és a kormány, főleg pedig a tudósok és a Pentagon között.

Hozzávetőleges számítás szerint 1967-ben az Egyesült Államokban a tudományos kutatásra kiadott összeg mintegy 28 milliárd dollár volt, és ennek kerekén kétharmad részét fordították katonai célú fejlesztésre. A katonai kutatásokra 17–18-szor annyit fordítottak, mint az egészségügyiekre s a 20-szorosát annak, amennyit a mezőgazdasági kutatásokra.

Nyugat-Európa is követi a példát

Hatalmas összegeket irányoztak elő a katonai kutatásokra a nagy nyugat-európai országok is. Az angol sajtó jelentése szerint az 1966/1967-es költségvetési évben az ország tudományos fejlesztésére szánt 447 millió font sterlingből 226 milliót katonai célokra használtak fel. Ezt az összeget az 1967/1968-as költségvetésben 260 millió font sterlingre emelték, ugyanakkor az orvosi kutatás mindössze 11,8 millió, a mezőgazdasági kutatás pedig 10,3 millió font sterlinget kapott.

Az NSZK-ban a katonai célú tudományos munkákra fordított kiadások csak az 1962-től 1967-ig terjedő időszakot tekintve több mint a 2,4-szeresükre növekedtek. A törvényhozás évről-évre nagyobb összegeket hagy jóvá erre a célra: 1962-ben 409,5 millió márkát, 1964-ben 647,2 milliót, 1966-ban 756 milliót, 1967-ben pedig 1002,5 milliót. A közelmúltban angol közgazdászok megállapították, hogy a nyugateurópai országok közül vitathatatlanul az NSZK fordítja a fegyverkezéssel kapcsolatos tudományos munkákra a legnagyobb összegeket.

A katonai kutatások teljes volumenében az Egyesült Államok mindenképpen messze megelőzi a többi tőkés országot. Mint arról az OECD egyik tanulmánya beszámol, az amerikai kiadások azt az összeget, amelyet a nyugat-európai országok együttesen katonai kutatásokra fordítanak hétszeresen, illetve négyszeresen haladják meg, aszerint, hogy a dollár névleges vagy tényleges árfolyamát nézzük.

I. táblázat

A tudományos kutatásokra fordított kiadások (%)

| Ország | Had-felszerelési ipar | Atom-energia | Űrkutatás | Összesen | Egyéb gazdasági ágak | Szociális, kommunális, és egyéb területek |
|------------------|-----------------------|--------------|-----------|----------|----------------------|---|
| Egyesült Államok | 34 | 7 | 21 | 62 | 28 | 10 |
| Nagy-Britannia | ? | ? | ? | 40 | 51 | 9 |
| Franciaország | 22 | 22 | 1 | 45 | 41 | 14 |
| NSZK | 8 | 8 | 1 | 17 | 62 | 21 |
| Kanada | 15 | 10 | 1 | 26 | 51 | 23 |
| Svédország | 7 | 27 | — | 34 | 50 | 16 |

Az Egyesült Államok néhány iparágában 1967-ben tudományos kutatásra fordított összegek (millió dollár)

| Iparág | A költségvetésből | Magánintézményektől | Összesen |
|---------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| Repülőgépipar | 5000 | 700 | 5700 |
| Elektrotechnikai ipar | 2450 | 1350 | 3800 |
| Vegy- és gumiipar | 365 | 1750 | 2115 |
| Szállítóeszközök gyártása | 150 | 1250 | 1400 |
| Általános gépgyártás | 300 | 1100 | 1400 |
| Műszergyártás | 285 | 365 | 650 |
| Ásványolajipar | 40 | 400 | 440 |
| Kohászat | 90 | 340 | 430 |

Biológiai- és vegyi harcanyagok kutatása

Az imperialista államok katonai kutatásai között különösen szembetűnnek azok, amelyek az új tömegpusztító harcanyagok kifejlesztésére irányulnak. Az Egyesült Államokban ilyen célú kutatásokra a háborút követő évtizedben évenként 50–70 millió, 1962-ben mintegy 100 millió és az elmúlt esztendőben 350 millió dollárt költöttek.

A vegyi és biológiai harcanyagok kutatómunkáival az Egyesült Államokban mintegy ötven egyetemen foglalkoznak. Így például a kaliforniai Stanford Egyetem a Pentagonnal szerződést kötött olyan munkákra, melyek célja a mérgező anyagok szétpermetezésére szolgáló rakéta kidolgozása.

Újabban Nagy-Britannia és más nyugat-európai országok több kutatóintézete kapott az Egyesült Államoktól megbízást nagy hatékonyságú vegyi és biológiai harcanyagok fejlesztési munkáira. Különleges helyet foglal el közöttük a portoni brit vegyvédelmi kísérleti intézet. 1968-ban például az angol közvélemény viharos tiltakozását váltotta ki, amikor nyilvánosságra ke-

rült, hogy ez az intézet biológiai harcanyagokat dolgoz ki, és ezeket az amerikaiaknak szállítja.

A Német Szövetségi Köztársaságban az egykori IG Farben-industrie utódaiként alakult óriáskonszernnek vegyi és biológiai harcanyagok kidolgozására egyre nagyobb méretű kutatási megbízásokat vállalnak. Ezen a területen a Bayer-konzerné a vezető szerep. A Bayerék alvállalkozói közül a grafshafti Aerobiológiai Intézet új mérgezőanyagok előállításán tevékenykedik.

A tiltott vegyi és biológiai harcanyagok előállítása és felhasználása mind energikusabb tiltakozásra ösztönzi a világ közvéleményét. Hadd idézzük Haylord Nelson, amerikai szenátor szavait, melyek 1969 márciusában hangzottak el: „Nem alaptalan az a feltevés, hogy a nemzeti biztonság ürügye alatt a mit sem sejtő adófizetők pénzén a legborzalmasabb és a legaljasabb harceszközöket gyártják.”

(Markov L. cikke alapján a *Mezsdunarodnaja Zsizn*, 1969. évi 8. számából)

Katonai fluidika

A haditechnika és az űrkutatás minden más alkalmazási területénél sokkal szigorúbb követelményeket támaszt az érzékeny szabályozás iránt. A magas környezeti hőmérséklet, az erős rezgések, lökésszerű igénybevételek, az atomsugárzás hatásai, a korlátozott tér és a kedvezőtlen tárolási helyzetek – mindezek szükségessé teszik újabb kevésbé kényes automatai rendszerek, elsősorban a fluidika alkalmazását. A fluid rendszerek viszonylag olcsón állíthatók elő, és megbízhatóan működnek.

A folyadékok, beleértve az úgynevezett rugalmas folyadékokat, vagyis a gázokat is, alkalmasak arra, hogy logikai vagy számítási műveleteket és érzékelési feladatokat hajtsunk velük végre, de felhasználhatók emellett erő kifejtésre és tolóerő létrehozási funkciókra is. Számos haditechnikai és űrkutatási eszközön használnak folyadék működtetésű „izmokat”, pl. a hidraulikus vagy a pneumatikus kormányfelület-mozga-

tókat. Ésszerűnek látszik, hogy a folyadékot a szabályozástechnika is szélesebb körben használja fel.

Az automatikai rendszerekben szerepet játszó nem egy állapotjellemző közvetlenül vagy közvetve hidrodinamikai, illetve aerodinamikai mennyiség. Ilyen a hőmérséklet, a nyomás, vagy a repülési sebesség. Más mennyiségek, így a helyzet, a gyorsulás és a fordulatszám a fluidika eszközei segítségével könnyen mérhetők.

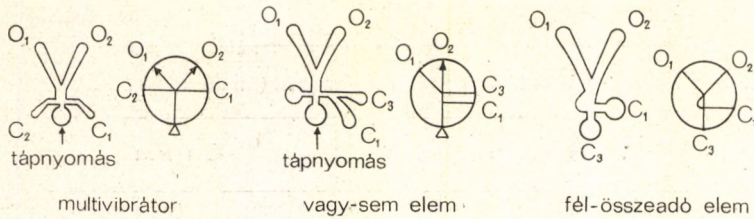
Néha egy teljes fluidikai szabályozó kört el lehet készíteni, anélkül, hogy átalakítókra és jelváltókra volna szükség. Tudvalevő, hogy az említett szerkezeti egységek a hagyományos automatikai rendszereket megdrágítják, ezenfelül kényesek és rontják a rendszer megbízhatóságát. A fluidika különösen akkor kerül fölénybe, amikor a jelváltók, mint például az elektrohidraulikus és elektromechanikus átalakítók a berendezésből elhagyhatók.

Fluidikai alkatелеmek

Mielőtt az új típusú rendszerek alkalmazásáról szólnánk, tekintsük át röviden a fluidika fontosabb alkatелеmeit.

A rögzített fal mentén irányított (vezetett) gáz sugar igyekszik a falhoz tapadni. Ezt úgy is mondhatjuk, hogy „nem felejt el” a helyzetét, „emlékezik” a helyzetére. A megfelelő pontra irányított kis gázáram „jel” az eredeti sugárral „elfeledtet”, hogy ott van a fal, mire a sugár eltávolodik. Ennek az elvnek, a falhatásnak alapján egy bistabil fluidikai alkatелеm, *multivibrátor* készíthető, amelynek memóriája van, erősíti a jelszintet és így felhasználható az áramlás irányában vele sorbakapcsolt további berendezések szabályozására. Ez az alapeleme minden digitális fluidikai számítóberendezésnek.

Az 1. ábrán látjuk a fontosabb digitális alkatелеmek alakját és az ábrázolásukra



1. ábra

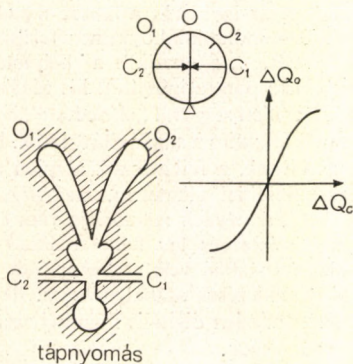
szolgáló jelképeket. A *turbulens erősítőt* ma általánosan használják ipari szabályozási célokra. Ez az alkatétel annak a pontnak az elhelyezkedését használja fel digitális logikai műveletek végzésére, amelyben a folyadéksugár turbulenssé válik. Ilyen turbulens erősítővel többek között *vagy-kapu* alakítható ki. Arra is van lehetőség, hogy több különálló jellel egyetlen berendezést szabályozzanak.

A fluidikának többféle alkalmazását fejlesztik ki az analóg számításban, a szervoszabályozásban és az arányos erősítésben. Ezekben két vagy több áramlás egymáshatását használják fel. A mindennapi életben is találkozzunk áramlások egymáshatásával. Példa erre a szökőkút a szélben; minél erősebben fúj a szél, annál távolabbra tér ki a szökőkút vízszára.

A 2. ábrán egy *sugaras erősítőt* mutatunk be. Ennek a bemenőjel-kimenőjel karakterisztikája igen hasonló a csöves triódához, a tranzistoréhoz vagy a hidraulikus szelepéhez. Működése abban különbözik az elektronikus eszközökétől, hogy egyfelől nincs változó impedanciája a szabályozókörben, másfelől pedig állandó tápenergiára van szüksége, ugyanúgy mint a vele rokon hidraulikus eszközöknek, nevezetesen az úgynevezett nyitott-középpontú és a torlólemez-fúvókás szelepeknek.

Az *örvénykamrás erősítő* működése még jobban hasonlít a tranzistoréhoz: az áramlást a ráható jel arányában csökkenti. A jel nyomásszintjének általában meg kell haladnia a tápenergia nyomását.

A sugaras erősítők egyszerűen sorbakapcsolhatók, többfokozatúvá tehetők. Ilyen a 3. ábrán látható ötfokozatú erősítő, amelyvel néhány ezerszeres jelerősítés érhető el. Úgy szólván minden elektronikai alkatételnek: az egyenirányítóknak, a kondenzátoroknak, az ellenállásoknak és az induk-



2. ábra

tívításoknak megvan az analóg fluidikai alkatemele. Ezek a legkülönfélébb módokon kombinálhatók, többek között a visszacsatolási technika alkalmazására is mód nyílik. Ezáltal az olyan szabályozási és számítási feladatok, amelyek eddig csak az elektronikában voltak lehetségesek, most már a fluidika módszereivel is megvalósíthatók.

Érzékelők, mérőfejek

A korszerű szervorendszerek bemenő jeleit szolgáltató több fizikai paraméter hidrodinamikai vagy aerodinamikai jellegű. Az egyszerű sípnak is van egy jellemző vagy csúcshőmérséklet, amely a gáz hőmérsékletétől és a gázállandótól függ. Ha levegőt vagy más közönséges gázt használunk, a síp alkalmas lesz hőmérséklet érzékelésére.

Az efféle *hőmérsékletérzékelő*ből származó fluidikai jel vivő-modulációs típusú, mivel a hőmérsékletben létrejövő változások inkább a frekvencia megváltozását idézik elő, mint a nyomását vagy az áramlását.

A hasznos kimenő szabályozójel előállítását szolgáló jelfeldolgozó technika hasonló a frekvencia-moduláció módszeréhez. A modul rendszerű frekvencia-analóg jelátalakító áramkör összehasonlíttja a hőmérséklet érzékelő oszcillátor frekvenciáját a hitelesítő oszcillátoréval és egy olyan analóg kimenő nyomást állít elő, mely arányos a frekvenciakülönbséggel, következtetésképpen a hőmérséklettel is.

A forgó tengely szögsebessége, az áramlás állásszöge, a gyorsulás, az erő és más jellemzők is átalakíthatók folyadékáramlási mennyiségekké, melyek azután már alkalmasak a fluidikai körökben való feldolgozásra. A *fordulatszámoló* generátorában a tengely szögsebességét mérik. A tengelyen készített horony vagy vajat, minden fordulat alkalmával ütközik egy fúvókából ráirányított légsugárral. Ilyenformán egy lüktető áramlás jön létre, amelynek ismétlődési frekvenciája megfelel a tengely fordulatszámának.

Ismert módon a *gyorsulásmérő* rugóra szerelt tömeg, vagyis inga, mely a nyugalmi helyzetből való elmozdulásával méri a gyorsulást. A mozgást egy keskeny gázszugár érzékeli, s mértékét továbbítja a számítógépnek. Mind a fordulatszámoló, mind pedig a gyorsulásmérő jellemző példája annak, hogyan kapcsolódnak nem bonyolult mozgó szerkezetek a fluidikai rendszerekhez, s hogyan használják fel a fluidika technikájának egyszerűségét.

Egy sereg folyadékos rendszer kimenetét alkalmas módon lehet modulálni fluidikai eszközökkel. Örvénykamrás szelepek hódítottak tért egyes nagy rakéták tolóerő-szabályozójaként. Az irányított lövedékek orsózó mozgásainak impulzus-modulált szabályozásában a digitális sugaras erősítők jutnak szerephez, a hidraulikus sugaras erősítőket pedig a gőzszelepek működtetőinek vezérlésére, a hajók segédüzemi turbógenerátor rendszerében használják. Ezekben az összetett rendszerekben a teljesítményigényes feladatok száma kisebb, mint az érzékelő és a számítási funkcióké.

A fluidikai jelek továbbítása a különféle érzékelő vagy mérőfejek, valamint a számítási vagy logikai alkatemek között többnyire *vivőfrekvenciás módszer* alkalmazását kívánja. Ennek több oka van. A fluidikai jelek gyakran zajosak; a frekvencia-moduláció lehetővé teszi a zajcsökkentést. Az átviteli vonalakat különféle külső zavarok érik: hőmérsékleti hatások, mechanikai rezgések, folyadékszivárgás stb. A vivőfrekvenciákat ezek nem befolyásolják, és így jeltorzítás sem lép fel.

Több olyan érzékelő van, amely lényegében véve frekvencia generátor. Ebbe a kategóriába tartozik az említett hőmérséklet-érzékelő, a fordulatszámoló, s ilyenek egyes gyorsulásmérők, úgyszintén az erőmérőfejek is. Ilyen esetben célszerű a jeleket frekvencia alakban továbbítani és erősíteni. Ezáltal elkerülhetők a külső zavarok okozta jeltorzítások, nemkülönben a jelvándorlások, az úgynevezett driftjelenségek is.

Az új fluidikai rendszerek és alkatemek közül például a katonai rendeltetésű eszközökről van szó.

A tüzéségi lövedékek *időzítő* általában robusztus felépítésű mechanikai szerkezetek, melyeknek el kell viselniük a lövedék indulásakor fellépő rendkívül nagy gyorsulást, és a forgással stabilizált lövedék nagy fordulatszámát. Az elektromos időzítőkhöz áramforrás, telep szükséges. A telepek raktározhatósága, megbízhatósága azonban sokszor kétséges.

Az ellenállásokkal és kondenzátorokkal (RC-tagokkal) kialakított időzítőknél rendszerint igen nagy ellenállás- és kapacitásértékek adódnak. Ez különösen akkor van így, ha a lövedék rövideje meghaladja a néhány másodpercet. Mivel értelemszerűen törekedni kell arra, hogy az időzítő térfogata minél kisebb legyen, nagy kondenzátort nehéz beépíteni. A sok-megohmos vagy gigahomos ellenállások viszont igen gyakran megbízhatatlanok, ugyanis a nedvesség hasonló nagyságrendű szivárgási ellenállást okoz, illetve lesöntöli őket.

A fluidikai elvű digitális gyújtásidőzítőnek számos kimagasló előnye van. Egy 200 másodperces előre beállítható időzítő (4. ábra) lőkísérletben sikerrel próbáltak ki. Palackból táplálják levegővel, de üzemeltethető torlónyomással is. Számlálórendszere működőképes a légnyomás 1:10 arányú

megváltozása esetén is, oszcillátora pedig 1%-os pontosságú 0,2–1,4 kp/cm² tápnomás határok között.

Ez az 512 Hz frekvenciájú fluidikai oszcillátor az időzítő „lelke”. Az oszcillátor alaphfrekvenciáját egymás után minden számláló fokozatban felezik, egészen addig, amíg a kilencedik osztás után az 512 másodpercenkénti 1 rezgést el nem érik.

Az időzítő számlálórendszerét előre be lehet állítani oly módon, hogy a kezdő időpontban egy binárisan kódolt szalag útján 0 és 250 másodperc közé eső tetszőlegesen választott értéket adnak meg, elméletileg 1/512 másodperces lépésekkel. A kezdő időpontban a számláló azt „gondolja”, hogy már a megadott idő óta működik, s e szerint kezdi meg a számlálást. Ha az utolsó fokozat is megtelik, akkor a pneumatikus nyomásjelzés működteti a gyújtót.

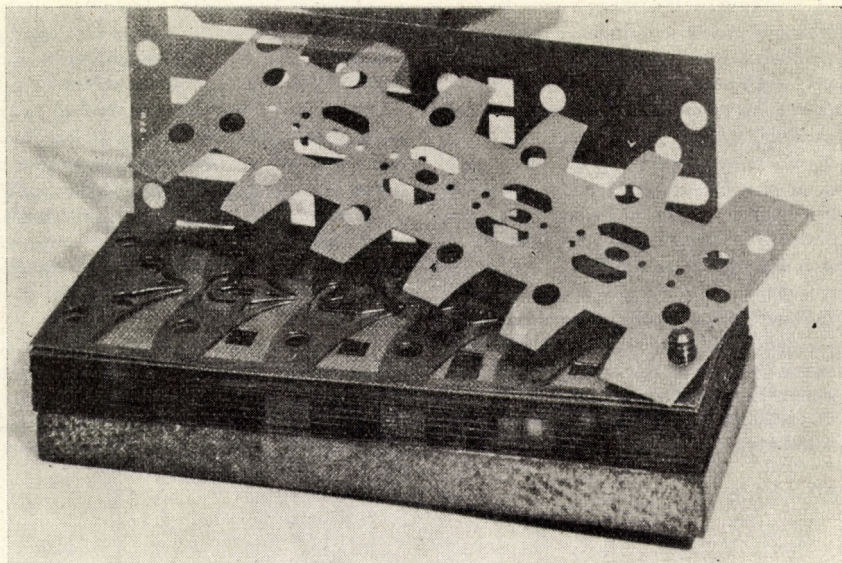
Ezt a gyújtásidőzítőt egymásra rakott berillium, bronz vagy alumínium lemezekből készítik. Feltehetően a szóban forgó készülék mind az ár, mind a megbízhatóság szempontjából előnyösebbnek bizonyul a régebbi időzítőknél.

Már egy évtizeddel ezelőtt felmerült az a gondolat, hogy a pneumatikus működtetőrendszerek alkalmasak lehetnek a hidraulikus szervo-berendezések felváltására. A pneumatikus rendszerek alacsony hőmérsékleteken lényegesen kedvezőbben viselkednek, s tápnomásukat felhevített gáz szolgáltathatja, anélkül, hogy külön segédberendezések kellenének a hidraulikus nyomás létrehozásához.

Mivel a pneumatikus rendszerek munkaközege, a levegő sokkal jobban nyomható össze, mint bármely hidraulikus folyadék, ezért a rendszerek magukban véve nem merevek. Ilyenformán a merevség elérése céljából visszacsatoló hurkot kell beiktatni. Nincs ilyenre szükség a hidraulikus szervo-berendezésben, amely amúgy is merev. A visszacsatolás alkalmazása viszont elektronikus alkatelemeket, átalakítókat is jelent, ezeket pedig éppen azoktól a környezeti hatásoktól kell megóvni, amelyek a pneumatikus működtető üzeme szempontjából kedvezőek. Ezáltal a berendezés azonban olyan bonyolulttá válik, hogy annak idején a szervorendszer gondolatát el kellett vetni. Most a fluidika teszi lehetővé, hogy ilyen rendszerek megvalósulhassanak.

A szóban forgó pneumatikus szervo-berendezés tervezése előtt pontosan kell tisztázni, hogy a külső zavaró hatásokkal szemben milyen merevséget kívánunk tőle. A fluidika tudja ma a legegyszerűbb módon el látni a szervorendszer valamennyi funkcióját, mivel azonos munkaközeget használnak mind a működtető, mind a szabályozókörben.

A fluidika katonai alkalmazásai szempontjából említést érdemel egy érzékelő rendszer; itt önként kínálkozott a fluidikai megoldás. Bármilyen repülőtest röppálya-számításában nagy fontosságú az állásszög ismerete. Ez a szög valójában aerodinamikai mennyiség, mely tehát alkalmas a fluidikai jelfeldolgozáshoz és számításához.



3. ábra

Az említett érzékelő rendszert egy kis harcászati rakéta pályahelyesbítésére használják, amikor a rakéta pályájának aktív (hajtott) szakaszán oldalszében halad. A fluidikai körbe épített érzékelő a mondott feladatra ideálisan megfelel. Magát az érzékelőt a 0,1 M és 2 M sebességi határok között szélcsatornában próbálták ki.

Ki kell emelnünk, hogy az érzékelőt a torlónyomás táplálja, s az egész pályán megtartja jó lineraritását és nagy stabilitását. Az érzékelő kimenőjelét sokféleképpen lehet felhasználni. Esetünkben egy impulzus-szélesség-modulált mikrorakétás helyzetbe-állító rendszer szabályozókörébe vezetik. Hasonló elv alapján egyébként az érzékelő a rakétákon és a repülőgépeken más irányító és orientációs funkciókra is alkalmas.

A fluidika jelene és jövője

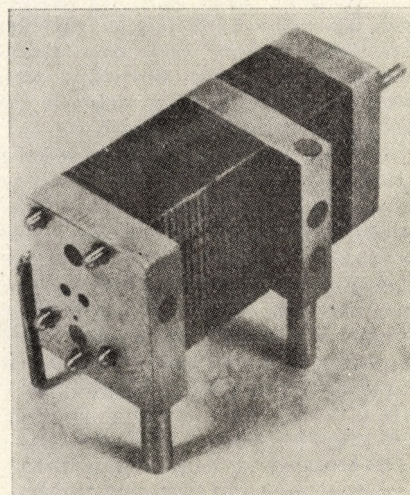
A fluidika több olyan áramköri technikát vett át, amelyet eredetileg elektronikai alkalmazásra dolgoztak ki. A fluidikai rendszerek tervezése megköveteli azonban, hogy az itteni alkatelemek jellemző tulajdonságait a konstruktor alaposan ismerje, s a tervezéskor „fluidikai szellemben” gondolkodjék. Fontos jellemző a jelenlegi fluidikai erősítők kis impedanciája és kis erősítési tényezője, úgyszintén az a körülmény, hogy nincsenek a csatoló kondenzátorral vagy transzformátorral egyenértékű fluidikai alkatelemek.

Bár a fluidikai rendszer frekvencia-karakterisztikája egy vagy két nagyságrenddel jobb, mint bármely eddigi mechanikai szabályozóé, mégsem hasonlítható össze az elektronikus szabályozórendszerekével. Dinamikus hatásokra a fluidikai erősítők számottevő fáziseltolódást visznek be, és pedig sokkal kisebb frekvenciákon, mint a velük egyenértékű elektronikus erősítők. Ezt a körülményt nem szabad szem elől tévesztetni, amikor egy kört dinamikus stabilitásra terveznek.

A nagyobb erősítési tényezőjű erősítők frekvenciakarakterisztikája csak a legutóbbi időkben javult meg, miután sikerült jobb jel/zaj viszonyt elérni. Különösen a cikk elején említett erősítők fejlesztésével kezdődött új korszak a fluidikai szervo-körök tervezésében. A fluidika ma a technikai hasznosítás olyan fokára jutott el, hogy a jövő évtized első felében általánosan elterjedhet.

A tervező szempontjából a fluidikai szabályozórendszerek hajlékonysága azt a reményt kelti, hogy a szervo-berendezések területén versenyképessé válhatnak a villamos rendszerekkel, és messze felülmúlják az eddigi mechanikai és hidraulikai szabályozó rendszereket.

A fluidikának még jelentősen kell fejlődnie, főleg a hidraulikában, ahol az előrehaladás lassúbb volt, mint a pneumatikában. A két terület közül mindenképpen a hidraulika lehetőségei a jobbak. Sok kérdés vár még tisztázásra, ami a hidraulikai rendszer munkafolyadékának viszkozitását, valamint a zavarhatásokat illeti.



4. ábra

A hidraulikus fluidikában már kialakították a megfelelő teljesítményerősítőket, és a jövőben átvesznek néhány olyan logikai, szervo-számítási és szabályozási feladatot, amelyet ma pneumatikus eszközökkel kell megoldani.

Ez idő szerint különböző célokra dolgoznak ki prototípusokat. Ilyenek a turbósugárhajtóművek, valamint a turbógenerátorok szabályozórendszerei, a repülőgépek repülési szabályozó és stabilizáló berendezései, továbbá a rakétairányítás, szabályozás és helyzetbeállítás. Ezek jelenleg szerződéses kutatási és fejlesztési programok, amelyeknek eredményei rövidesen megjelennek a mindennapi gyakorlatban.

A felhasználások listája gyorsan bővül. Számíthatunk arra, hogy a fluidikai elvű

szabályozók a forgógépek üzemében általánosan teret hódítanak, a kis gázturbinás aggregátóktól kezdve a nagy teljesítményű turbógenerátorokig. A fluidika szerepet kaphat a víz alatti távközlésben, ahol az elektromágneses jelátvitel rendkívül körülményes. Az eddigi tapasztalatok szerint a fluidikai rendszerű nagyfrekvenciás generátorok és modulátorok megvalósíthatók, és érdemes foglalkozni azzal a kérdéssel, hogy milyenek az új technika lehetőségei a hidrolokáció és a víz alatti akusztikus átvitel területén.

A légáramlásnak aerodinamikai eszközökkel végzett befolyásolására alkalmazott fluidikai alapelveket a repülőgépek közvetlen irányítására bevezethetik és így sok olyan mozgó alkatelem kiküszöbölhető,

amelyet a jármű kormányserveiben használnak.

Ha a visszahozható és többszörösen felhasználható űrkutatási hordozórakéta fokozatok valamikor valóra válnak majd, nagyon valószínű, hogy a visszatérő testeket fluidikai szabályozórendszerrel fogják irányítani. Az is lehetséges, hogy a légpárna járművek következő generációjának szabályozó stabilitását a fenntartó levegőáramlásban működő fluidikai eszközök révén alakítják ki.

(H. Stern cikkének kivonatos fordítása az *Ordnance* 1969. januári-februári számából)

A Pershing rakétafegyverrendszer

Az új típusú *Pershing* rakéta jelenleg az Egyesült Államok szárazföldi haderejének legkorszerűbb fegyvere. A kétfokozatú szilárd hajtóanyagú, atom-robbanófejjel felszerelt, föld-föld osztályú rakéta az amerikai irányított lövedékek második nemzedékéhez tartozik. A szakértők véleménye szerint a *Pershing 1-A* rakétafegyverrendszerrel „a nem is távoli jövőben” általánosan ellátják az egységeket, s ekkor a legalaposabban kipróbált és a ráfordított költségeket tekintve a leggazdaságosabban kifejlesztett amerikai rakétafegyvernek lehet majd mondani.

Az előzmények

A lövedék első változatán több változtatást hajtottak végre, a szakértők véleménye szerint jó eredménnyel: a *Pershing 1*-hez viszonyítva a *Pershing 1-A* megbízhatóbb, mozgékonyabb. Hossza 10,6 m. Az Európában állomásozó *Pershing 1*-et, valamint az új *Pershing 1-A*-t főképpen az különbözteti meg egymástól, hogy az utóbbi nem vontatott, hanem önjáró fegyverrendszer. De fontos újítás még az irányított lövedékhez tartozó automatikus visszszámológó (countdown) berendezés, több elektronikus számítógép, valamint az automatikus meghibásodás-jelző is.

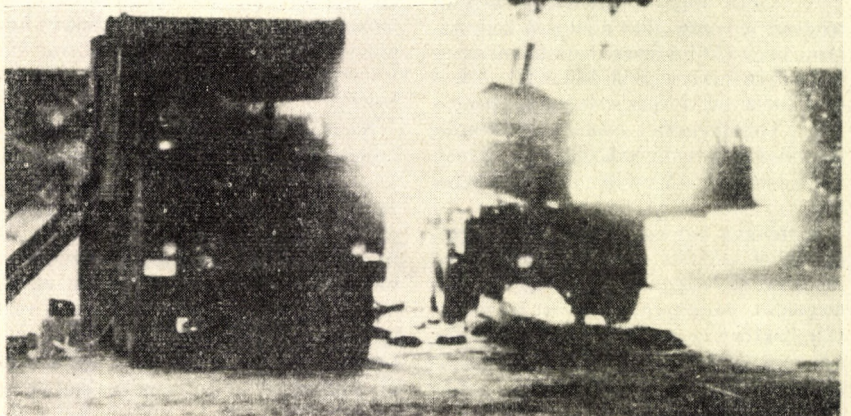
1957-ben indult meg a fejlesztés azzal a céllal, hogy az új rakéta felválthassa az elavulófélben levő *Redstone* irányított lövedéket. A *Pershing 1* prototípusával 1960 januárjában a Cape Canaveralon (a mai Cape Kennedyn) végezték az első kísérleteket, amelyeket a következő három évben további sikeres kísérletek követtek. 1963 augusztusától az új-mexikói White Sands rakétakísérleti állomáson folytatták a munkát: a *Pershing 1* volt az első olyan irányított lövedék, melyet sűrűn lakott terület felett próbáltak ki. Később a fegyverrendszert hegyi és sivatagi terepen csapatpróbának vetették alá, nehezen járható utakon

szállították, majd az előzőeknél kedvezőlenebb körülmények közt ismét lögyakorlatot hajtottak végre. Végeztek próbálövéseket imitált célokra is, akkor a célpont a White Sands-i lőtérén volt, az indító támaszpont pedig valamelyik délnyugati államban, Utahban, Coloradóban vagy Arizonában.

Az első harcba vethető *Pershing*-fegyverek 1964-ben kerültek Európába, jelenleg három zászlóaljat láttak el velük a kontinensen, bevallott rendeltetésük, hogy „nukleáris csapást mérjenek a létfonosságú ellenséges célpontokra”.

Mi a QRA?

A tengeralattjáróról indított *Polarishoz*, továbbá az amerikai légihaderő *Minuteman* és *Titan* rakétáihoz hasonlóan a szárazföldi haderőben rendszeresített *Pershing* is úgynevezett „gyorsan reagáló fegyverrendszer” az eredeti amerikai kifejezéssel *Quick Reaction Alert*, vagy rövidítve *QRA*-fegyver. Kísérletképpen egy *Pershing*-üteget vasúti szerelvényre építettek. Az üteg négy alapegységből áll. Az oszlop élén van az atomrobbanófejet szállító kocsis, utána az emelő-indítóállvány hordozója következik, a har-



madik alváza a tűzvezető központot, valamint a tápláló generátort telepítették, az utolsó kocsin pedig a rádiótechnikai berendezések kaptak helyet.

Célszerűbbnek mutatkozott, hogy az üteget függetlenné tegyék a sín pályától. A vontatásra szolgáló nyolckerekű Ford-féle M 656-típusú járművek első négy kereke kormányozható. Az országúti vontatmány üzeme olcsóbb a vasúti szerelvényekénél, mozgékonyasága is nagyobb, és igen alkalmas a tüzelőállás viszonylag gyors megváltoztatására. A gumibroncsok csökkentik a felszerelés rázkódását, a sima előrehaladás mind a rakéta, mind a segédberendezések megbízhatóságát is növeli.

A Pershing-ütegek több lövedéket visznek magukkal, a rakétatestek az emelő-indítóállványon nyugszanak. A robbanófejet az állványra szeltesz hidraulikus működtetésű daruval lehet gyorsan összeállítani. A lövedéket ugyancsak beépített hidraulikus-pneumatikus emelők emelik függőleges, tűzkész helyzetbe, másodpercek alatt. A felemelés ideje a jelenleg használatos más típusokénak. Az emelő-indítóállványt repülőgépen is lehet szállítani.

A gépkocsira szerelt módosított próba-berendezés gyorsan ellenőrzi a lövedéket és elvégzi a visszazámlálást is. Mivel elektronikus számítóberendezéssel is ellátták, képes önmagát ellenőrizni és jelzi az esetleges hibát.

Az ütegelőző központ

A Pershing 1-A igen fontos egysége az ütegelőző központ, mely lényegében parancsnoki harcálláspont, ahonnan az ütegpáncsnok figyelemmel kísérheti a tüzelőállás munkáját, és összeköttetésben áll a felettes parancsnokkal is. Az üteg rádióösszeköttetésére szolgáló állomást ugyancsak egy M 656-típusú gépjárműre telepítették. A mozgó hírközlő-központ tetején összecukható parabola-antenna van, melyet menet közben kis helyen tárolhatnak.

A programozó-berendezés lehetővé teszi, hogy a rakétákat akár egyenként, akár sorozatban indítsák. A szervezés szerint egy zászlóaljban négy üteg van. Minden zászlóalj önálló harcászati és adminisztratív egység, a négy harci-ütegben kívül parancsnoki törzsből és kiszolgáló részlegből áll, de az ütegek harc helyzetben önállóan is tevékenykedhetnek. A harcászati Pershing 1 üteg létszámába 5 tiszt, 1 tiszthelyettes és 149 főnyi legénység tartozik. A Pershing 1-A kiszolgálásához szükséges állomány létszámát még nem alakították ki, mégis valószínű, hogy bár az új rakéta tűzereje kereken a négyszerese a réginek, a kezelőszemélyzet létszáma mégsem nő meg ugyanilyen mértékben.

A Pershing 1-A fegyverrendszer kipróbálásakor minden elképzelhető terepet figyelembe vettek, az ütegeket rossz talajon,

erdei úton, hegyoldalon, ösvényeken és dombokon jártatták. Ezeket a csapatpróbákban valamennyi segédberendezés, úgyszintén az emelő-indítóállvány és a rakéták viselkedését is alaposan megfigyelték. A próbákban az üteget teljes felszereléssel tüzelőállásba juttatták, majd ott szimulálták a visszazámlálást és az indítási viszonyokat. A nehéz terep okozta rázkódások ellenére valamennyi berendezés működött.

A floridai Eglin légítámaszpont közelében +65 és -48 C°-os hőmérsékleti határok közt is ellenőrizték a rakétát. A hőmérsékletet gyorsan változtatták, hogy a hirtelen megnőtt vagy lecsökkent hőmérséklet hatásait is megfigyelhessék. A fegyverrendszer mindezeket a próbákat sikeresen állta.

Az amerikai hadvezetés a Pershing 1-A-val kívánja a régebbi Pershing-1 típust felváltani. Gondot okoz, hogy miként tartathatják fenn főként az Európában állomásozó rakétaegységek harcászati képességét, amíg az átfegyverzés lezajlik. Rövid ideig az európai ütegeket mindkét típusal ellátják, majd amint az új típus harcászati állapotban lesz, a Pershing-1 típusú rakétákat hazaviszik Amerikába. Az új fegyverrendszer kezelésére az állományt a harcászati szükség egyidejű fenntartásával képezik ki.

(E. A. Rudd alez. cikke felhasználásával az Ordnance 1968 szeptember-októberi számából)

Az Astrolite-robbanóanyagok

A harcászati robbanóanyagok felhasználási lehetőségeit valószínűleg forradalmasítják a hagyományos robbanóanyagoknál sokkalta hatékonyabb, emellett a kezelés szempontjából biztonságos új, nagy energiájú vegyületek.

Legfontosabbak közülük az Astrolite-A típusú robbanóanyagok; ezek folyékony halmazállapotúak, de szilárd halmazállapotúvá is könnyen lehet őket átalakítani. A nyilvánosságra került adatok ismeretében ezeket mondhatjuk ma a legnagyobb teljesítményű nem-nukleáris robbanóanyagoknak. Hasonlóképpen különös figyelmet érdemel az Astrolite-G, amely ez idő szerint állítólag a legnagyobb detonációs sebességű folyékony robbanóanyag. Mindkét típus két, nem robbanó komponensből a helyszínen állítható össze; ez a körülmény lényegesen növeli a tárolási és a szállítási biztonságot.

Említésre méltó, hogy az Astrolite-ok felfedezése a véletlen műve: hat esztendővel ezelőtt egy folyékony rakétahajtóanyag kidolgozásán munkálkodó kutatócsoport állította elő az új szert, mely olyan hatékonynak bizonyult, hogy szétvetette a kísérleti rakétákat. Ekkor ismerték fel, hogy hajtóanyag helyett kiváló robbanóanyagot találtak.

Az Astrolite-A

Az Astrolite-A minden eddigi robbanóanyagtól eltérő felépítésű típus; katonai célokra az I-5 jelű változatai a legalkalmasabbak. Hatása 3-5-szörösen múlja felül a 60% nitroglicerint tartalmazó lőporét, és 1,8-2-szeresen a trotilét. E típusba tartozó anyagok kezelésbiztonsága 40-szeresen jobb az adiabatikus kompresszióval és az ütéssel szemben, mint a nitroglicerín-bázisú anyagoké. Rombolásakor viszont háromszor akkora átmérőjű tölsért hoz létre, mint a hexogén alapú C-4, és másfélszer akko-

rát, mint a műanyagbázisú, PBXN-1, vagyis a korábbi legnagyobb hatású robbanóanyagok.

Halmazállapota a folyékonytól a képlékeny vagy gumyszerű konzisztenciáig változtatható; ez igen kedvező a gyártástechnológia szempontjából. Az Astrolite-ot ugyanis cseppfolyós állapotban betöltik a lőszertestbe, ahol megszilárdul. Ilyenformán a régi nehézkes olvasztás-öntési stb. eljárás feleslegessé válik. Jelentős megtakarítással jár, hogy a hagyományos robbanóanyagok kezeléséhez és szállításához használt felszerelések nagy része itt elmaradhat, ezért egy kisebb üzem is vállalkozhat nemcsak a robbanóanyag készítésére, hanem a fegyverrendszer előállítására is.

Az Astrolite-G

A másik új robbanóanyag típus a már említett Astrolite-G, amelynek a tűzérés területén lehet nagy jövője. Az Astrolite-G világos színű, cseppfolyós halmazállapotú anyag. Detonációs sebessége a nitroglicerín 7500 m/sec értékével szemben 8600 m/sec. Teljesítménye számottevően felülmúlja a hexogénét, emellett kezelésbiztonsága rendkívül kedvező. Kísérleteket végeztek műanyagtartályokban tárolt Astrolite-G-vel. A tartályokra több lövést adtak le, de hatásukra nem következett be robbanás.

Az Astrolite-G robbanásátviteli képessége igen kiváló; a robbanás viszonylag kis átmérőjű csövekben is tova terjed. Az egyik kísérlet alkalmával egy 15 m hosszú, 10 mm belső átmérőjű csövet töltöttek meg a szóban forgó anyaggal. A cső egyik végén iniciált robbanás két derékszögű kanyart is leküzdve végigfutott a csövön. Más kísérletekben egy 90 cm hosszú nylonzsinórt vontak be a robbanóanyaggal; a zsinór egyik végén iniciálva, a robbanás végigterjedt, s felrobbantotta a zsinór másik végén kiöntött Astrolite-G töcsát.

Különféle robbanóanyagok összehasonlítása

| Jellemző | Astrolite A | Astrolite G | Tritonal | Nitrometán | Trotil | Cyklonite |
|--|-------------------------|-------------------------|----------|------------|---------|-----------|
| | szilárd v. folyékony | szilárd v. folyékony | szilárd | folyékony | szilárd | szilárd |
| Jósági szám (a gáztérfogat és a robbanási hő szorzata) | 1600 | 1175 | 792 | 1133 | 675 | 1162 |
| Fajsúly (pcm ⁻³) | 1,6 | 1,41 | 1,7 | 1,14 | 1,57 | 1,65 |
| Ütésérzékenység (kpcm) | 90 | 82 | | 28 | | |
| Viszonylagos teljesítmény (a robbanási tölsér térfogata szerint) | 3—4 | 1,1—1 | 1,5—2 | 1 | 1 | |
| Detonációs sebesség (msec ⁻¹) | 7500 | 8600 | 6800 | 6210 | 6900 | 8180 |

Ezt az anyagot minden más robbanóanyagtól előnyösen különbözteti meg az az érdekes tulajdonsága, hogy a talajba könnyen beszívódik, s ugyanakkor robbanóképességét teljes mértékben megőrzi. A terepkísérletek tanúsága szerint az *Astrolite-G* még esős időben is négy napig maradt a talajban robbanóképes. Kezelésbiztonságára ugyanaz áll, amit az *Astrolite-A*-ról elmondtunk.

Egyes elképzelések szerint a katonákat a kulacsokhoz hasonló műanyag *Astrolite*-tartályokkal szerelnék fel. Az anyagnak az egyes harcok például lövészgödör készítésekor veheti hasznát; ekkor bajonettel fúrt lyukba nagyjából fél kilopond *Astrolite-G*-t töltenek, és szabványos gyújtóberendezéssel iniciálják. A robbanás eredményeként mintegy 120 cm átmérőjű és 90 cm mely

gödör keletkezik; ez a kiválóan alkalmas egy katona rejtésére. A kísérletekben a „gyors lövészgödör” a hely kiválasztásától számítva alig egy perc alatt elkészült.

Nagyobb mennyiségű *Astrolite-G* segítségével folyékony szárazföldi aknák telepíthetők: a talajba juttatott anyagot a szokott elektromos vagy mechanikus működtetésű detonátorokkal lehet indítani. Az anyag legcélszerűbben permetezés útján kerülhet a talajba: a szétpermetezést akár az egyes harcok a hátán hordozott készülékből, akár gépkocsiról, repülőgépről vagy helikopterről végezhetik.

Ez a módszer nemcsak az ellenségek erők megsemmisítésére alkalmas, hanem a telepített hagyományos aknamező hatástalanítására is. Magától értetődik, hogy az egybefüggő *Astrolite*-takaró robbanása az aknákat is felszínre veti, felrobbantja. Kísérleteznek olyan módszerrel, melyben a folyékony robbanóanyagot vékony, perforált falú gumicsövekből permetezik szét; a csöveket az aknamező fölé kis rakétákkal juttatják.

Hasonlóképp nagy fontosságú érdekes felhasználási lehetőség az útnyitás sűrű erdőkben, dzsungelokban. Hozzávetőleges számítások szerint 1 m hosszú, 1 m széles út nyitásához mintegy fél kilopondnyi *Astrolite-G*-re van szükség. Az út elérhető szélességét az erdő sűrűsége, a fatörzsek vastagsága stb. határozza meg.

Egyéb *Astrolite*-típusú robbanóanyagok

Az említettekén kívül még két további *Astrolite* típusnak van katonai jelentősége: a *P* és a *K* jelűeknek. Az *Astrolite-P* nagy detonációsebességű, kezelésbiztos robbanóanyag. Konzisztenciáját a tapadós masszától a kemény gumyszerű szerkezetig változtatni lehet. Kiváló kohéziós és adhéziós tulajdonságai révén bármilyen alakúra formálható, ezért igen jó, githez hasonló plasztikus robbanóanyag készíthető belőle. Hozzátapad bármilyen száraz, akár tiszta, akár szennyezett felülethez. Könnyen önthető, benyomható résekbe, repedésekbe is. Nagy detonációs sebessége következtében kiválóan használható fém-vágásra és kumulatív töltetek kialakítására. Teljesítményét tekintve egyenértékű a hexogénnal, kezelésbiztonsága azonban összehasonlíthatatlanul jobb amazénál.

Az *Astrolite-K* olcsó, kereskedelemben is forgalombahozható ipari robbanóanyag, gyutacs-érzékenysége felülmúlja az ismert szilárd ipari robbanóanyagokét, ütésérzékenysége viszont ötödész annyi, mint a 40%-os nitroglicerintartalmú lőszeré. Előnye az is, hogy a robbanás után keletkező égéstermékai nem toxikusak. Mivel a hidegre érzéketlen, nem fagy meg, ezért téli robbantásokhoz is célszerűen használható.

(J. Bruce cikke alapján az *Ordnance* 1969. május-júniusi számából)



Páncélozott jármű a kísérlet előtt és az *Astrolite-G* kiöntésével készített akna robbantása után

Új angol páncélozott járművek

Valamennyi közül az angol páncélozott harcjárművek fejlesztését lehet a leghosszabb távon nyomom követni. A II. világháború óta a brit szárazföldi hadsereg lánctalpas és kerekes járművei számottevő fejlődésen mentek át, a jelenlegi páncélozott járművek skálája a *Saladin*, a *Saracen* és a *Ferret* kerekes páncélosoktól a *Chieftain*, *Abbot* lánctalpas járművekig és a páncélozott *FV.432* sokcélú járműcsaládig terjed. A különféle, a katonai adottságok és a mindenkori felhasználási terület által diktált követelmények alapján a jövőben is mindkét járműfajta fejlesztését párhuzamosan folytatják. A közel-keleti vagy az afrikai terepen, Ázsiában és Dél-Amerikában például a vezető szerep a kerekes jármű. Az ilyen típusú jármű képes a biztonsági- és védelmi feladatok megkövetelte nagy sebesség kifejtésére és nagy hatótávolság elérésére. Ezzel szemben a mocsaras vidékek, a monszunövezetek és az északi jeges körzetek alacsony talajnyomású könnyű, páncélozott lánctalpas járműveket igényelnek.

Avégből, hogy a hetvenes években minden tekintetben korszerű, könnyű és légi úton is szállítható jármű álljon rendelkezésre, a meglévő típusok kiegészítéséül az angol páncélozott járművek új családját fejlesztették ki. A család két bázis-alváza a lánctalpas *CVR(T)* és a kerekes *CVR(W)* típusból az előbbin építették fel a *Scorpion*, az utóbbin a *Fox* harci- és felderítő járművet.

Tulajdonképpen a *Scorpion* az első angol könnyű harckocsi az 1941-ben bevezetett *Tetrarch* óta. Az új járművet az angol hadügyminisztérium és a harcjárművek gyártásában nagy tapasztalatú Alvis-cég közösen alakította ki. Maga az alapjármű egy olyan harckocsi, amelynek tornyába 76 mm-es ágyút építettek. A *CVR(T)* alvázon épült további változatok: a *Spartan* lövészpáncélos, a *Striker* rakétafegyver-hordozó, a *Sultan* parancsnoki jármű, a *Samaritan* sebesszállító jármű, valamint a *Samson* mentőpáncélos és a *Scimitar* 30 mm-es ágyús harckocsi, melynek feladata a lövészpáncélosok és légicélok leküzdése.

A *CVR(T)* család kifejlesztésével a harcokszó- és lövészegységek felszerelésébe könnyű páncélozott lánctalpas járművek kerülnek, amelyek elsődlegesen felderítési feladatokra alkalmasak, de emellett megfelelnek a támogató és légideszant műveletekhez is. A harckocsizó ezred felderítő zászlóaljában a *Scorpion* és a *Striker* járműveket együttesen alkalmazzák. Ez utóbbin fegyverzetként a félönműködő irányítású, mintegy 2 km hatótávolságú *Swingfire* páncélhárító rakétalövedéket használják, amelyből hat darabot a páncélozott vetőben, a továbbiakat a jármű belsejében tárolják. A támogatókötélékek *Spartan* lövészpáncélos alegységekből állnak, mind-egyik járműben hét ember foglal helyet. Nagyobb harcselekményekben a *Scorpion* tűztámogatójármű átveszi a harctérfelderítést és egyfelől támogatja a légideszant műveleteket, másfelől közepes és rövid távolságokon felderítést is végez. A műszaki csapatok a *CVR(T)*-család egyes változatait útzárak eltávolításakor, hidépítésben, folyami átkelések alkalmával, robbantásokhoz és aknásításhoz használják.

A lövészpáncélosok és légicélok elleni *Scimitar* az új 30 mm-es *Rarden-30*-típusú ágyút építik, amely a többi angol harckocsi szabványos fegyverzete is. Ez a gázelvételre öntöltő ágyú alkalmas célzott egyes lövésekre, amelyeket önműködően is tüzelhet. Úgy tervezték, hogy lövedéke a lövészpáncélosok és a könnyű páncélatú járművek legerősebb homlokpáncélját is átússe, egyszerűen célzott és nagyhatású lövéseket adhasson le a mélyen támadó repülőgépekre. Rövid rövidejű és kis szórású lövedéke másodpercenként több mint 1200 méteres torkolati sebességre tesz szert. A páncéelhárításra egy új keményfémagvas lövedéket fejlesztettek ki.

A *Scorpion* az első teljesen alumínium páncélatú könnyű harckocsi. Az Egyesült Államokban már másfél évtizede elkezdtek a harckocsik részére szolgáló alumínium-páncélat fejlesztését. Az amerikai szárazföldi haderő könnyű, légi úton szállítható harckocsikra irányuló igénye ez idő tájt találkozott az alumíniumgyártók piacbővítő törekvéseivel. Az *M113* volt a NATO-hadseregek első alumínium-páncélatú csapatszállító járműve; amelyet újabban több más amerikai alumínium-páncélatú harcjármű követett, köztük az *M114* felderítő páncélos, a 105 mm-es *M108* és az 155 mm-es *M109* önjáró tarack.

Az első ilyen járművekhez még a hegeszthető, alumínium-magnézium-mangán összetételű 5083 jelű ötvözetet használták. Az anyag lövedékálló képességét nem hőkezeléssel, hanem hideg alakítással keményítve fokozták. Ilyenformán bár a fajsúlya csak harmada az acélénak, az ötvözet lövedékálló képessége csak háromszoros vastagságon éri el az acélét. Az alumínium-páncélat kedvező vonása, hogy a gyártásban nagy súly- és munkaidő megtakarítást tesz lehetővé. Az ilyen páncéltest merevabb az azonos védettséget nyújtó acél páncéltestnél, s így kevesebb merevítő elem beépítése szükséges.

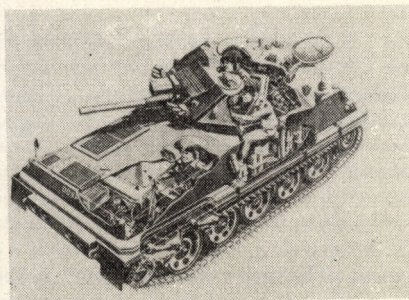
Az alumínium-páncélatú amerikai harcjárművek második nemzedékén használatos újabb, alumínium-horgany-magnézium összetételű, hőkezelt 7039 jelű ötvözet lövedékálló képessége jobb, mint az elődéé volt. Felhasználásával gyártják a *Sheridan* könnyű harckocsit és az amerikai tengerészgyalogosság *LVT(X)-12* típusú kételtű partszállító járművét. Hasonló összetételű alumínium-ötvözetből készítették az angol *Scorpion* testét és tornyát is.

A *Scorpion* tervezésében kis méretekre, könnyű álcázhatóságra, csekély zajkeltésre, továbbá a jármű nagy mozgékonyására törekedtek. Ezeket a követelményeket úgy-

szólván hiánytalanul sikerült kielégíteni. A jármű természetesen légi úton is szállítható, egy *Hercules* repülőgépben két *Scorpion* helyezhető el.

A *Scorpion* páncéltestét alumíniumlemezekből hegesztik össze. Ami a jármű belső elrendezését illeti, elől helyezkedik el a járművezető, a küzdőtér hátsó részében pedig a töltőlövész (parancsnok) és az irányzó-lövész ülése. Jobbra a járművezetőtől van a motortér. A páncélat a homlokfelületen a legerősebb, a test oldala a lánctalpakkal, a futókerekkel és a rugózási rendszerrel jó oldalvédelmet ad. A torony és az oldalfelületek erősen döntöttek.

A *Scorpion* a bevált angol 76 mm-es löveg új könnyített változatával és egy párhuzamosított 7,62 mm-es belövőgéppuskával fegyverezték fel, melyek körbefogat-



ható toronyban vannak. A fegyverek —10 és +35° közötti magassági irányzási tartományúak, a 76 mm-es ágyú kumulatív-, kartács-, világító- és kódgránátos löszeg tüzelhet. A jármű összesen 40 db ágyúlöszert és 300 db géppuskatöltényt vihet magával. A tornyon két többszörös vetőben összesen 12 kódgránátot helyeztek el.

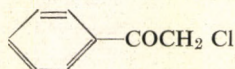
A parancsnoki irányzóberendezés egy-egy tízszeres és egyszeres nagyítású irányzó-távcsőből áll, mely oldalirányban mintegy 85°-ra forgatható el, —10 és +35° közötti magasságtartományú. Az irányzó-lövésznek egy-egy nyolcszoros és egyszeres nagyítású irányzó-távcsőve és egy passzív infravörös éjszakai nézőkészüléke van. A járművezető lezárt búvónyílással nézőprizmán figyel.

A járműbe a 4,2 literes hathengeres Jaguar-féle *XK*-típusú motor katonai, lefojtott változatát építették be, amely percnkénti 4000 fordulatszámon 195 LE teljesítményű. Szó van arról is, hogy a General Motors *GM (4-53T)* 3,5 literes Diesel motorját használják, amely percnként 2800 fordulatszámon 190 LE teljesítményű. Az erőátvitel hasonlít a *Chieftain*-harckocsikéhoz.

(Az *Internationale Wehr-Revue* 1969. évi III. számában és a *New Scientist* 1969. évi 665. számában megjelent cikkek alapján)

Aggodalmak a „nem mérgező” CS anyag körül

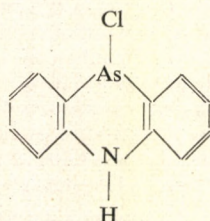
Az ingerlő anyag használatának célja, hogy az ellenfél nagyobb egészségkárok nélkül ideiglenesen harcképtelenné váljék. Erre olyan vegyszer alkalmas, amely ingerli a szemet, könnyezést vagy időleges vakságot okoz, továbbá az orr nyálkahártyájának, a légcsőnek, a tüdőnek ingerlése által köhögési áldozatát, a torkot és a gyomrot ingerelve hányást és hasmenést idéz elő, vagy a bőrt ingerlő hatása viszketésben jelentkezik. A mondott követelményeket kielégíti az ingerlő vegyszer, ha egyidejűleg több reakciót, vagy az említett hatások mindegyikét kisebb-nagyobb mértékben kiváltja. Azonnal és kis koncentrációban hatnia kell, könnyen legyen diszpergálható és jól legyen tárolható. Már a II. világháború előtt, majd a háborút követő években az *o*-klóracetofenon (fedőneve: CN) volt az a szer, mely leginkább megfelelt ezeknek a követelményeknek.



A CN szerkezeti képlete

A CN-t még ma is szelvében-hosszában használják, többek között Vietnamban, valamint 1968 májusában a párizsi tüntetések alkalmával is bevetették. Azonban a katonai követelményeket nem elégíti ki mindenben: csak viszonylag nagy koncentrációban hatásos, sőt idézve a brit vegyvédelmi kísérleti intézet (Chemical Defence Experiment Establishment=CDEE) egyik tanulmányát: nem megfelelő arra, hogy harcképtelenné tegye vagy legalábbis elbátortalanítsa a fanatikus, a mindenre elszánt zavargókat. Megfigyelték, hogy a hatása alá került egyének ellenálló képessége többszöri bevetés után megnő. A katonai szakértők azt is kedvezőtlennek tartják, hogy könnyen bomlik, és olvadáspontja alacsony (52 C°), ennél fogva a harcbevétel tropuszi vidékeken meglehetősen nehézkes.

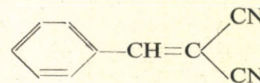
Ezek az okok ösztönözték a brit kísérleti intézetet az ötvenes évek elején arra, hogy más szerek után kutasson. Széleskörű vizsgálat után két anyagot találtak megfelelőnek: az *arzen* tartalmú *adamzitot* (DM) és az *o*-klór-benzál-malononitrilt (CS). A DM használata az 1925-ös genfi egyezménybe ütközik, mivel toxicitása folytán halálos kimenetelű egészségkárokat okozhat. Ennek ellenére az amerikai fegyveres erők rendszeresítették és Vietnamban be is vetették.



A DM szerkezeti képlete

A másik igen hatásos szer, a CS fehér por, nagy stabilitású, mérgező hatása viszonylag csekély, ingerlő hatását azonnal kifejti és a hatás hosszantartó. Idézi az angol szabadalmi leírásból: „Szemfájdalmat, a szemhéjak görcsét, erős könnyezést idéz elő, a torokban és a mellkasban éles, égető fájdalmat okoz, s ha a CS folyamatosan hat áldozatára, a fájdalom később rosszabbodva sokszorú hatást idéz elő. Túlzott nyál- és orrváladék képződés is fellép. Bár a szer a légzést tulajdonképpen nem akadályozza, de a szervezet ezt a funkcióját csak erőltetetten, rendkívüli fájdalmak árán tudja kifejteni, emellett szaporasága is megnő. Ha a CS nagy koncentrációjú, a beállandó heves köhögés hányást vált ki. A többi hatásokhoz hasonlóan ez az izgató hatás is gyorsan elmúlik. Az említett hatáskombinációk eredményeként a 10–100 mg/m³ koncentrációban alkalmazott CS-anyag

rövid idő alatt menekülésre készíti az embereket. Amint az anyag eltávozott a szennyezett levegőből, az említett erős ingerhatások néhány percen belül megszűnnek és nincs maradandó károsodás”.



A CS szerkezeti képlete

A szer kifejlesztésén kívül a brit kísérleti intézet megszerkesztett egy CS kódosítót is, amely 125 g gyújtótöltettel kevert CS-t permetez szét. A CDEE eredményeit átadta az Egyesült Államoknak, Ausztráliának és Kanadának. A bevezetést követő hét év folyamán a CS gyakorlatilag teljesen felváltotta a CN-t. Angliában évenként 4–6 tonnányi mennyiséget gyártanak. Az anyag jelentékeny részét exportálják. Angliában és Walesben a rendőrség is ellátja vele.

Az Egyesült Államokban a gyártás és a felhasználás persze lényegesen nagyobb, mint Nagy-Britanniában. A szárazföldi hadsereg 1969. évi kiképzési utasítása a zavargások ellen bevetett anyagok közé csak a CS-t sorolja. Az amerikai utasítás az anyag harcbevételére nem kevesebb, mint 18 különféle módszert ír le, nevezetesen az ingerlő harcanyag töltetű kézigránattól a kódosító készülékig a *Mighty Mite*-ig. Ez utóbbi hasonló egy nagy rovarirtó permetezőhöz, és mintegy 36 kg CS-t tud szétszórni; különösen alkalmas a barlang és alagút rendszerekben való használatra.

A bevetési módok közé tartozik a 60 kg-os bombaköteg harcra alkalmazása; ezt helikopterekről vagy alacsonyan szálló repülőgépről dobják le. Vietnamban már eddig sok tonna CS-t szórtak szét. Az említett kiképzési utasításban szerepel az ingerlő anyag nagyhatású robbanó anyagokkal kombinált alkalmazása is. Itt olyan korlátlan lehetőségek vannak, hogy ezeknek – úgymond az utasítás – „csupán a felhasználó képzelete szab valamiféle tartást”.

Angliában 1968-ban szabályozták a CS használatát. Eszerint ezt az anyagot csak a felfegyverzett bűnözők vagy a dühöngő elmebeteg megfékezésére szabad bevetni; ez utóbbiak ellen is csak akkor, ha olyan épületben vannak, ahonnan csupán életveszedelem útján távolíthatók el. Végső esetben önvédelmi célra is megengedik a CS használatát, de semmiképpen sem szabad a zavargások elfojtására felhasználni. Észak-Írországban a legutóbb, feltehetően a londoni belügyminisztérium külön engedélyvel vetették be.

Az utolsó három évben igen tekintélyes adathalmaz gyűlt össze a CS és a CN nem kívánatos hatásáról. Az adatok túlnyomó része a vietnami háborúból származik. A DNFF közlése szerint 1966-ig meghaladt a kétszázat azoknak a haláleseteknek a száma, melyek az említett anyagok másfél éves használatának tulajdoníthatók. Azóta még sűrűbben vetették be őket, és tovább szedik az áldozataikat.

Nem tisztázták mindig, hogy az adott esetben a CS vagy a CN okozta-e a hatást. Egyébként az amerikai kiképzési utasítás is megerősíti, hogy „ha égő-típusú gránátokat (HC füst, vagy CS) használnak az alagútban vagy más zárt helyen, akkor az ott tartózkodó személyek megfulladhatnak, mivel az égés folyamán fogy az oxigén, és feldúsul a szénmonoxid, az ellen pedig a gázálarc sem véd.”

Az említett eset természetesen a CS-anyag háborús körülmények közötti nagy mennyiségű felhasználására vonatkozik. De ugyanúgy békében is előfordul, hogy nagy mennyiségben vetnek be ilyen anyagokat. A CS és a CN koncentrációja 1968 májusában a párizsi utcákon elegendő volt ahhoz, hogy végülis tüdővizényőt kiváltva egy asszony halálát okozzák. Az idén júniusban Berkeleyben a diáktüntetés résztvevőire helikopterből szétszórt CS jelentékeny része a közelben tartózkodó nőkre és gyermekekre

hullott, s közülük többeket kórházba kellett szállítani. A szer a közeli kórházra is szóródott, és nem egy beteg állapotában romlást idézett elő. Londonderryben a legtöbb szerencsétlenül járt, főleg kisgyermek ma is hasmenéstől és légzőszervi megbetegedésektől szenved. Számos ilyen megbetegedés koncentráltan fordult elő a magasabb emeleti lakásokban tartózkodó gyermekek között; ezek nem mentek el hazulról a zavargások ideje alatt, és lakásuk utcára néző ablakai nyitva voltak.

A CS-anyag biztonságosságának értékeléséről kevés adat került nyilvánosságra. Az ötvenes évek végén a CDEE szűkebb terjedelemben végzett ilyen irányú kutatásokat. Ezeket különféle állatfajtákon végezték, de meglehetősen nehéz biztonságosan általánosítani az egyik állatfajtán kapott toxicitási eredményeket a másikkra. A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy a CS heveny toxicitása viszonylag csekély, ha belégzés vagy injekció útján hat.

Több kutató viszont azt állapította meg, hogy bizonyos körülmények között a CS-anyag határozottan mérgező hatású. Az egyik francia toxikológus, Rousell professzor kimutatta, hogyha állatokat olyan levegő hatásának tesznek ki, melyben a CS koncentrációja 200–2500 mg/m³, ezek az állatok tíz órán belül elpusztulnak, és a boncolás súlyos sérüléseket mutatott ki a vesében, a májban, a légzőszervekben és a bélben. Kahn professzor arról is beszámolt, hogy macskák fél órán belül elpusztultak, ha olyan levegő hatásának tették ki őket, mely 15 000 mg/m³ koncentrációban tartalmazott CS-anyagot, mert ez a szer súlyos károsodásokat okozott a májban, az agyban és a vesében. 5000 mg/m³ koncentrációjú CS a majmokat 25 percen belül elpusztította, hasonló sérüléseket okozva, mint a macskákon. Ilyen ellentmondásokkal a brit vegyvédelmi kísérleti intézet kísérleti eredményei nem bizonyítják a CS-anyag ártalmatlanságát. Viszont arra sincs semmiféle bizonyíték, hogy az anyagnak rákkeltő veszélye volna és a terhességre valamiféle hatást fejtené ki.

Nagy—Lőrincz: Rakéatechnika—rakéta-fegyver

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 224 old. 92 kép és ábra)

A korunkban lejátszódó tudományos-technikai forradalom hatása a haditechnikában és annak egyik vezető ágában, a rakéatechnikában jelentékeny mértékben érvényesül. A rakéatechnika alkalmazási területe egyre bővül és az egyik csúcseredmény a másikat szárnyalja túl. Ezek a felismerések ösztönözték a szerzőket és a kiadót olyan „rakétás könyv” megírására és megjelentetésére, amely a rendkívül nagyterjedelmű és szerteágazó témát a legújabb nézetek és eredmények tükrében tárja az olvasó elé.

Az első fejezet az egész munka keretében a rakétafegyverek és a hadügy forradalmának kölcsönhatását elemzi. A vizsgált kérdéscsoport rendkívül fontos eleme az ember és a haditechnikai eszközök viszonyának alakulása. Az ember nemcsak a fegyveres küzdelem megkövetelte fizikai erőfeszítések egy részét, hanem a fegyverek irányításának számottevő hányadát is a technikai eszközökre ruházza. És ezzel az embernek a fegyveres küzdelemben betöltött szerepe nem csökken, hanem éppen sággal megnő.

A következő fejezetek a rakéatechnika elméleti és gyakorlati kérdéseit foglalják össze. A könyvnek ebben a részében ismerkedik meg az olvasó a rakétahajtás jellemzőivel, elméleti alapjaival. Összefoglaló képet kap a rakétahajtóművekről és a rakétahajtóanyagokról, a rakéták ballisztikájának alapjairól, úgyszintén az irányító rendszerek típusairól és működési elveiről.

Ezek után a könyv a rakéta-fegyverrendszerekkel foglalkozik. Az ezekhez kapcsolódó kérdések elemzésében a rakétafegyverrendszerek csoportosításának, a helyhez kötött és a mozgó indítórendszerek megismertetésének, előnyös és hátrányos tulajdonságaik bemutatásának útját követi.

A következő fejezet a nagyhatalmak hadászati csapásmérő erejét, eszközeit mutatja be és felteszi a kérdést: mi van jelenleg és mit terveznek Nyugaton? A mérleg nyelve – még az amerikai szakembereknek a fejezetben bemutatott értékelése szerint is – a szocialista tábor javára billen.

A szárazföldi csapatok és a légierő rakétafegyvereivel foglalkozó fejezetekben megismerjük a két tábor szárazföldi csapatai-

Embereken egészségkárokat okozó toxikus hatásáról nincsen megbízható kiértékelések. A CS-anyag kifejlesztése idején kísérletek folytak önként jelentkezett 18–30 éves katonákon, akiket 10–100 mg/m³ koncentrációjú anyag hatásának tettek ki. A kísérleti alanyokon ekkor nem észleltek betegséget előidéző hatást. A szóban forgó kísérleteket ideális laboratóriumi körülmények között hajtották végre, s ekkor a szer koncentrációját gondosan ellenőrizték. Ezeket a körülményeket aligha lehet összehasonlítani a tábori viszonyokkal, amikor nagy mennyiségű CS-t szórnak szét, és amikor – különösen városok környékén – a veszélyes szint gyorsan előállhat. Nagyon kétséges az is, hogy vajon az egészséges, fiatal katonákon szerzett tapasztalatok általánosíthatók-e az egész lakosságra?

A CDEE állatkísérletei azt sugallták, hogy a CS iránti érzékenységet befolyásolja a nem, de kérdéses, hogy a nők érzékenyebbek-e mint a férfiak, vagy éppen fordítva. Más tényezőket is figyelembe kell venni. Így az észak-írországi zavargások egyik központjának, Bogside-nek a lakossága, – amely általában alacsony jövedelmű és táplálkozása nem kielégítő –, hajlamosabb a hörghurutra és sokkal fogékonyabb a CS mérgezésre. Ugyanígy egyes emberfajták is különbözőképpen reagálhatnak a CS-anyag hatására. Mi történik a CS-el a testben? Vajon a tüdőn, a bőrön keresztül a testben felhalmozódik vagy az anyagcsere útján a termékek toxicitása megszűnik?

Valóban a CS-anyag biztonságossága most súlyos gondokat okoz. Az ügyben a legeredményesebben úgy lehetne dűlőre jutni, hogyha a biztonságosság kérdését egy olyan független, tárgyilagos szerv tisztázná, amely a problémát úgy kezeli, hogy a megállapítások a nyilvánosság számára hozzáférhetőkké váljanak.

(S. Rose és R. Smith
cikke alapján a New
Scientist 1969. évi
665. számából)

könyvszemle

nak és légierőnek rakétáit, a jelenlegi helyzetet és a távlatokat, mindenkor az összehasonlítás tükrében. A megváltozott feladatokat végrehajtó szárazföldi csapatokat világszerte a harcokosk és a páncélozott harcjárművek tömegével szerelik fel. Ezért a hagyományos eszközök mellett kiemelkedő az irányított rakéták szerepe a páncélelhárításban.

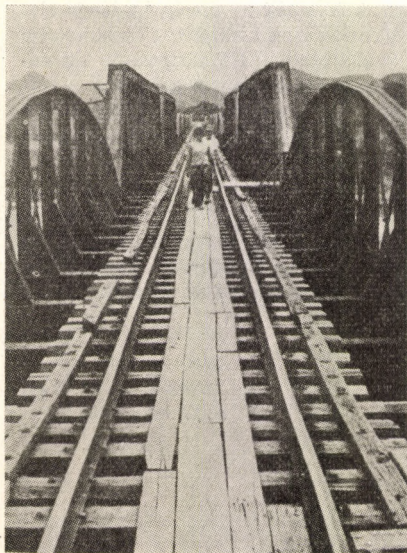
A légi-kozmosz eszközök rohamos fejlődése a levegőből, valamint a világűrben indítható támadás veszélyét lényegesen megnövelte. A veszély hatásos elhárítása végett meg kellett alkotni a repülőgépek, a ballasztikus és a kozmosz eszközök visszaverésére képes légi-kozmosz védelmet. A könyv ezeket a kérdéseket részletesen taglalja, csakúgy mint a kozmosz eszközök katonai felhasználási módszereit.

A könyv utolsó fejezete a jövő rakéta-típusaira: az atomrakétára és az elektromos rakétára vet pillantást. A kötetet befejező adattár a rakétafegyverek fontosabb harcászati-műszaki jellemzőit foglalja össze.

Sz. S.

Híd a Kwai-folyón és a „Halál vasútja“

Pierre Boulle regénye vagy még inkább a regény alapján készült világsikerű film tette híressé az addig kevésbé ismert thaiföldi folyót, a Kwai. A sokmillió olvasó- és nézőtábor azonban mitsém tud a valóságról. Létezett-e híd, útrakeltek-e az angol titkoszolgálat bátor katonái, hogy elvágják a nagyfontosságú utánpótlási útvonalat? Mi hát az igazság?



A japán hadsereg vezérkara 1942-ben parancsot adott a Burma és Thaiföld közötti 400 kilométer hosszú vasútvonal megépítésére. Mi tette szükségessé a vasúti összeköttetés létrehozását? A világháború már javában tombolt a Csendes-óceánon is, a szövetséges légierő szinte légmentesen lezárta a Malakkai-szorost, ahol a japánok fontos tengeri utánpótlási útvonala haladt. Kapcsolatot kellett tehát teremteni a thai-

földi Ban Pongtól a határ mentén a burmai vasúttal. Olyan útvonalra volt szükség, mely lehetővé tette napi 3000 tonna utánpótlási anyag továbbítását.

Az angol szakértők becslése szerint ez a munka 8–10 évet is igénybe vett volna, mivel a vágányokat nehéz terepen, a járhatatlan dzsungelben kellett lefektetni. A japánok az építkezést egy év alatt fejezték be. 61 000 szövetséges hadifoglyot, köztük 30 ezer angolt, 18 ezer hollandot, 13 ezer ausztráliait és 700 amerikai hurcoltak az őserdőbe, az 5. és a 9. japán vasútépítő ezred fennhatósága alá.

A munka eleinte normális tempójú volt, a foglyok jól viselték el a fáradságokat. A thaiföldi lakosság ellátta őket gyümölcs-szel, egyes foglyok éjszaka rejtekutakon elhagyták a tábort, hogy a közeli falvakban élelmiszert szerezzenek. A japán őrség nem volt nagy létszámú. A parancsnokság tudta, hogy az őserdőn át lehetetlen a szökés. Valóban az egész idő alatt egyetlen embernek sem sikerült a dzsungelen átjutnia, a szökevények nyomtalanul odavesztek. Az egyik fogoly összebarkácsolt egy kis rádióvevőt, amelynél híreket is tudtak hallgatni.

Ennek az állapotnak azonban csakhamar vége szakadt: a japánok súlyos vereségeket szenvedtek a hadszíntéren, és egyre égetőbbé vált az utánpótlás kérdése. Embertelen hajszá kezdődött: az elgyötört hadifoglyok közül, orvosbajtársaik hősiességével szembe, rengeteg áldozatot szedett a tífusz, a malária, a kolera. A japánok a betegeket is munkára kényszerítették. Az élelmiszer-ellátás akadózni kezdett: az ellátmányt az őserdőn át szállították tehergépkocsin, vagy a Kwai-folyón vitték fel csónakon. A rizs megpenészedett, a gyümölcs elrohadt, mire a táborokba ért. A Nemzetközi Vöröskereszt segélycsomagjait a japánok foglalták le. Az emberek mindinkább legyengültek,

a japán vezérkar viszont mindjobban sürgette az építkezést, munkára fogták a hadifogly tisztakat, bár ez a nemzetközi egyezményekben ütközik. Legvégül maguk a japán és koreai őrkatonák is dolgoztak.

A szövetséges hírszerzés tudomást szerzett a vasútvonallról és a Kwai-folyó hídjáról; az angol légierő Ceylonból, az amerikai pedig a dél-kínai Csungcsinból kiindulva bombatámadásokba kezdett. Mivel a táborok a vasútvonal mellett voltak, és a japánok nem engedték meg, hogy a foglyok fedezéket építsenek maguknak, a járványokon és a kegyetlen bánásmódon kívül ez is tizedelte az agyonhajszolt embereket. 16 000 hadifogoly, valamint 100 000 kínai és maláj kuli élete árán épült fel a „Halál vasútja” és a híressé vált híd a Kwai-folyón.

A híd először favázás szerkezetű volt, de a faanyag rossz minősége miatt később kénytelenek voltak vasszerkezetű hidat építeni. Az első fahíd maradványait alacsony vízállás alkalmával ma is látni a folyó medrében. És a vashíd? Megépült, 1945-ben egy bombatámadás során sérüléseket szenvedett, ekkor két parabola rácsostartószerkezetét trapéz tartószerkezetre cserélték. Bangkokból, Thaiföld fővárosából 120 kilométeres utazás után Knahamburiba érkezik a látogató. Az álmos kisváros mellett áll a Híd, melyen ma is naponta kétszer dübörög át a vonat. És itt van a híd építése közben elpusztult hétezer hadifogoly sírja is. Létezik hát a híd, a regény írója megtörtént események alapján írt a hadifoglyok szenvedéséről, a könyvben szereplő bravúros diverzánsakció azonban elejétől végig a képzelet születte.

(H. Schingen cikke felhasználásával a Pioniere 1969. évi 2. számából)

háunktája

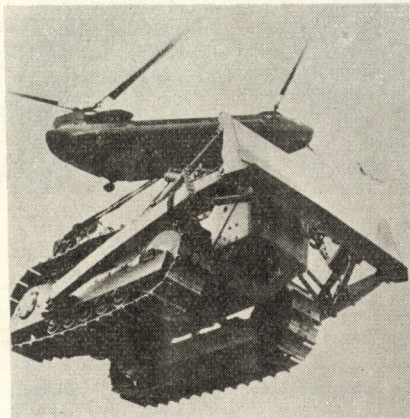
Újabb súlyos veszteség érte a magyar műszaki irodalmat. Tragikus hirtelenséggel eltávozott sorainkból *Ligeti György* gépészmérnök, a Technika felelős szerkesztője, akinek kisebb-nagyobb cikkei több ízben kaptak helyet folyóiratunk hasábjain is. Mindössze harminckét éves volt, amikor gépkocsiszerencsétlenség áldozata lett. Életének utolsó évtizedében tíz könyvet és mintegy ezer cikket írt, szolgálva ezzel a műszaki kultúra terjesztését. Emlékét örökre megőrizték.

Testvérlapunk, a *Honvédelem*, a közel-múltban ünnepelte fennállásának huszadik évfordulóját. A folyóirat az elmúlt két évtized alatt kimagasló munkát végzett a hadtudomány művelésében, valamint a katonai ismeretek magas színvonalú terjesztésében. Melegen köszöntjük a Honvédelem szerkesztőit, akikhez kitűnő elvtársi és baráti kapcsolatok fűznek bennünket, és akik tapasztalataik átadásával igen hasznosan segítettek elő a Haditechnikai Szemle munkáját is.

Régi tervünket valósítottuk meg a Magyar Néphadsereg Központi Klubja parancsnokságának segítségével. A klubban találkozókat rendezünk lapunk munkatársai és olvasói között. Első alkalommal a múlt év május 16-án találkoztunk; ekkor az *Újdonságok a haditechnikában* témáról folytattunk beszélgetést. Ez a találkozó, csakúgy, mint a december 4-én az *Úrkutatás újabb eredményei* tárgyú vitaest igen jól sikerült. A legközelebbi rendezvényre februárban kerül sor.

Nehéz helikopterek

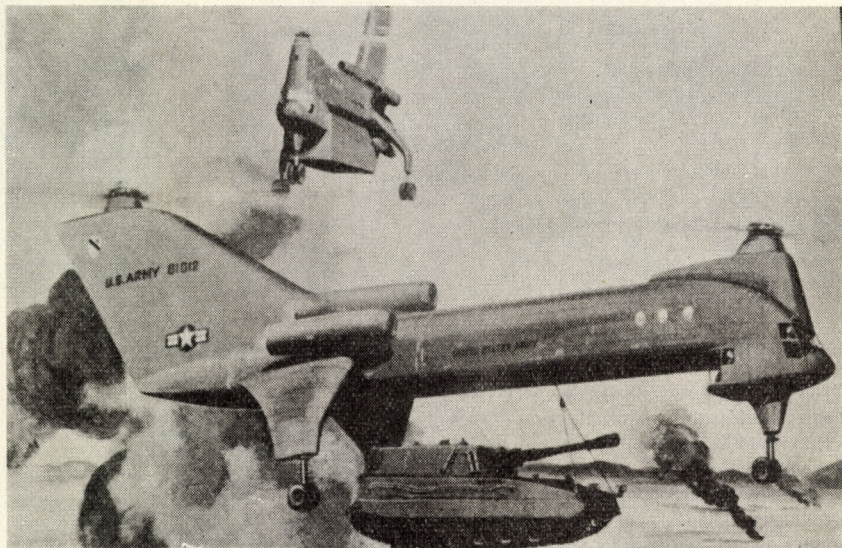
Egyre inkább elterjednek a tarackok és az önjáró-lövegek szállítására alkalmas nehéz helikopterek. Baloldali képünkön egy ilyen nehéz szállító-helikoptert mutatunk be, amellyel érdemes összehasonlítani a jobboldali képet, a Boeing-gyár tervezői fantázia-rajzát a jövő nehéz helikopteréről.



Felfújható gumitutaj



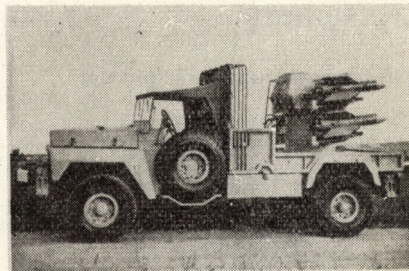
haditechnikai hiroadó



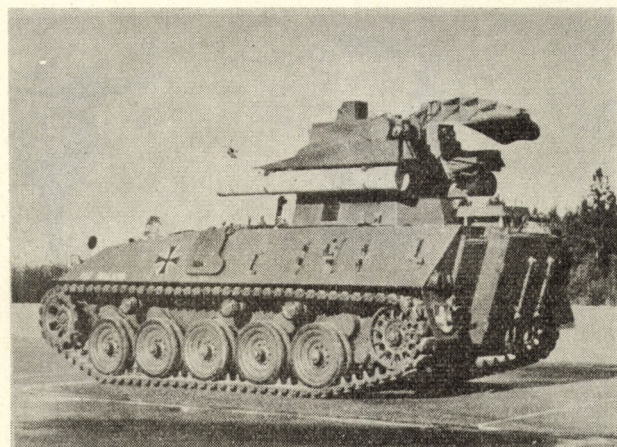
Víziakadályok leküzdésére a Csehszlovák Néphadsereg egyszemélyes felfújható gumitutajt rendszeresített. Menethelyzetben az összehajtogatott tutajt a harcos egyéni felszerelésként magával viszi.

Francia VLRA-gépkocsi rakétákkal

A könnyű VLRA harci- és felderítőjármű részére a Nord-Aviation indítóállványos toronyfelépítményt tervezett, melyen 4 darab SS-11-típusú irányított páncélelhárító rakétalövedék helyezhető el. A VLRA-jármű sivatagban és sztyeppén is bevethető, súlya teljes terheléssel 6750 kp. Utántöltés



nélkül 2,5 Mp terheléssel 1000 km-es utat tesz meg. Csúcssebessége eléri az óránkénti 80 km-t. Lejtőmászóképessége 50%, 0,8 m mély víziakadályon átgázol.

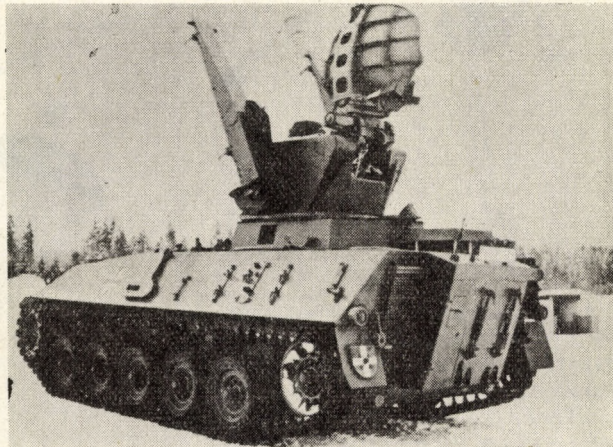


A Roland mélyrepülő-elhárító rendszer

A nyugatnémet-francia együttműködésben kialakított Roland rakétarendszer (Haditechn. Szle. 1969. 157. old.) fejlesztése tovább folyik. Kidolgoztak egy irányító lokátort, amely a csak tiszta időben használható félautomatikus infravörös irányítású Roland 1 rendszert a nyugatnémet ka-

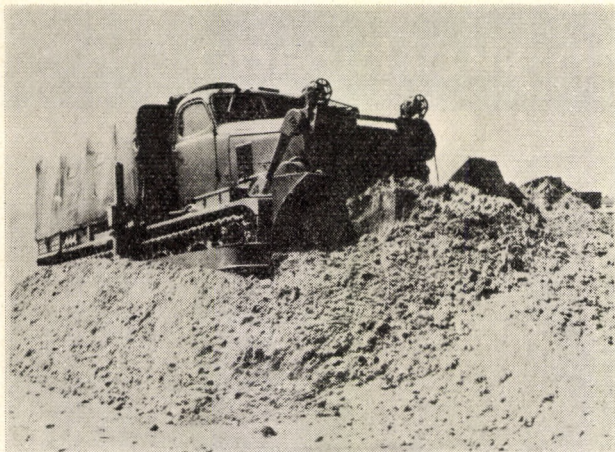
tonai követelményeknek megfelelően automatikus lokátor-parancsíránítású Roland 2 mindenidőbeni fegyverrendszeré teszi. Az irányító lokátor antennáját a körfigyelő lokátorantenna alatt a torony jobb oldalára szerelik, baloldalon pedig az optikai irányzékot helyezik el az infravörös iránymérővel és a parancsadó irányantennájával.

A forgó lövegtorony mindkét oldalán



levő vetőberendezések egy-egy rakétalövedéket hordoznak szállító- és indítócsőben.

A Roland fegyverrendszert nagy mozgékonyágú páncélozott járművön helyezik el. Jellemző céljai a földi harcot támogató, úgyszintén a kis magasságban tevékenykedő hangsebesség feletti repülőgépek, a helikopterek és a pilóta nélküli felderítő repülőgépek.



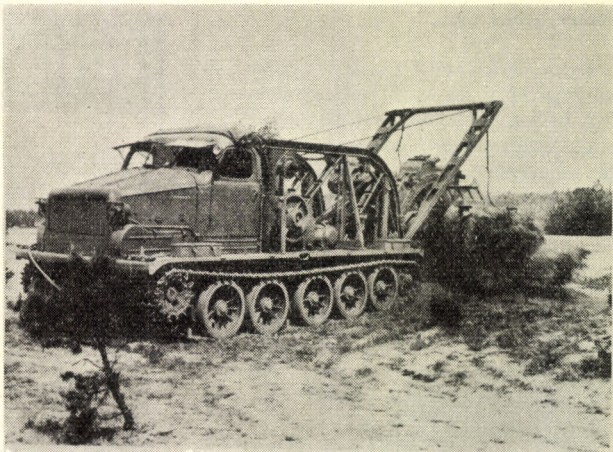
Szovjet műszaki gépek

Képeink egy szovjet útépítő gépet: lánc-talpas bulldózert, valamint egy állásépítő gépet mutatnak be. A lövész- és közlekedő-árkok, tüzelőállások, fedezékek és egyéb védelmi építmények építésére szolgáló, nemkülönben a hadiutakat építő nagyteljesítményű munkagépek elősegítik a harctevékenység műszaki biztosítási feladatainak gyors végrehajtását.

Hordozható harcászati rádiólokátor



A Radio Corporation of America jelenleg csak kis mennyiségben gyártott készüléke 1500 m-es körzetben képes mozgó embert vagy tárgyat felderíteni. Két változata készült el, a kisebb 2019M2 jelzésűnek súlya 3,85 kp, 500 m-ig 6 m pontossággal határozza meg a cél távolságát. A nagyobbik, 4019M2 jelű változatnak a súlya 6,35 kp, a felderítési határon belül 0,5 m² felületű, 0,8–72 km/h sebességű célt indikál. Távolsági felbontóképessége eléri a 25 m-t. A kisebb változat előnyei közül még említést érdemel, hogy lövészfegyverekre (M16 automata puskára, M60 géppuskára, M79 gránátvetőre vagy M67 hátrasiklás nélküli lövegre) is felerősíthető.



Az angol Saladin páncélgépkocsi

A kerekes felderítő páncélost Nagy-Britannián kívül már tizenöt állam hadserege használja. A jármű hegesztett páncélzata nem nyújt olyan védeltséget, mint a nehéz harcokocsiké, de megoltalmazza a személyzetet a gyalogsági fegyverek lövedékeitől, az aknák és gránátok repeszzeitől, az atomrobbanás lökéshullámától és hőhatásától. A felderítőpáncélos menet közben nem okoz nagyobb zajt egy középnehéz gépkocsinál. Hatótávolsága úton 400 km, terepen kb. 225 km. Fegyverzete egy 67 mm-es ágyú és két 7,62 mm-es géppuska.



A Volkswagen új gépkocsija

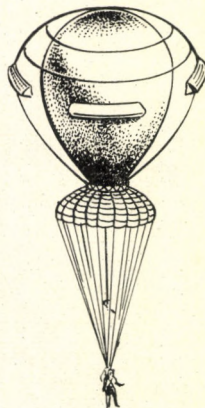


A frankfurti nemzetközi gépkocsikiállításon mutatták be a Volkswagen új típusát. Ezt a járművet a közeljövőben a Bundeswehr is rendszeresíti hátsországi használatra. A hátsóhajtású gépkocsi motorjának teljesítménye 44 LE, a jármű önsúlya 800 kp, hasmagassága 205 mm, gázlökéssége 390 mm, legnagyobb sebessége 110 km/h. A nyitott karosszéria lehetővé teszi a belső tér célszerű kihasználását, a hátsó ülések lehajtásával póttér alakítható ki.



Pilóták mentése léggömbbel

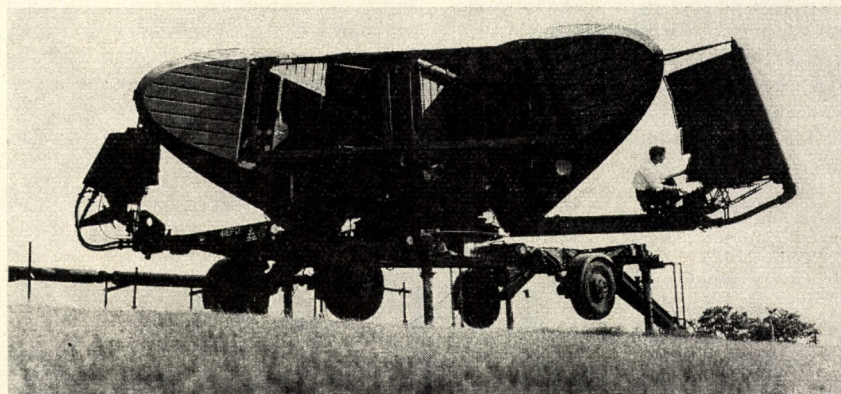
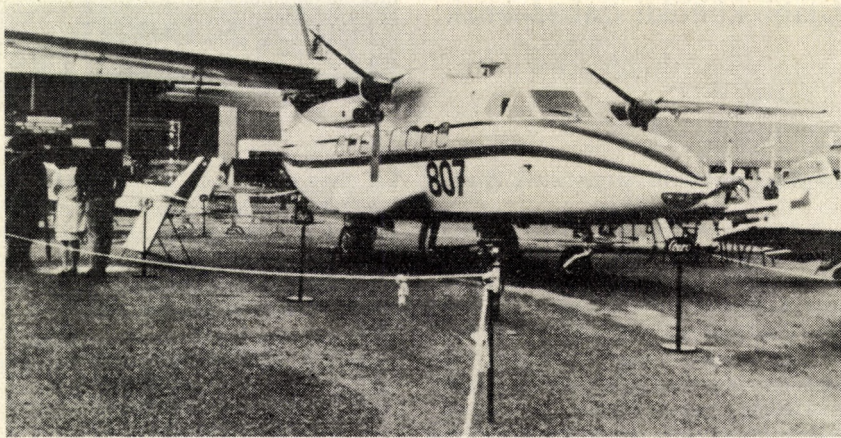
Meleg levegővel töltött léggömbök alkalmasak lehetnek arra, hogy megmentsek az ellenséges terület fölött lefőtt repülőgépek személyzetét. Az Angliában felvetett terv szerint a repülőgépet elhagyó pilóta ejtőernyőjének nyitása után levegővel tölti fel a főernyő tetejéhez csatlakozó léggömböt. Ez utóbbinak alján egy gázegő van, ame-



lyet a pilóta hátán hordozott propántartályból táplálnak. A meggyújtott gáz felmelegíti a ballonban levő levegőt. A léggömb fékezi az ejtőernyő süllyedését. A léggömb a pilótát mintegy félóra hosszat tudja levegőben tartani. Ez az idő elegendő lehet arra, hogy a pilóta életfenntartó készletéhez tartozó rádió jelzésére a mentőrepülőgép megérkezzen, és az ejtőernyő-léggömb rendszert vontatókötélre vegye.

L-410 Turbolet — új csehszlovák repülőgép

A csehszlovák repülőgépipar a Zlin-típusú iskola-, sport és utasszállító repülőgépek, valamint az L-29 Delfin és az L-39 sugárhajtóműves iskolagépek mellett az L-410 Turbolet két-gázturbinás teher- és utasszállító repülőgép gyártására is felkészült. A gép első mintapéldánya 1969 áprilisában szállt fel először. Különböző változatai teher, illetve 12, 15, 19 és 20 személy szállítására alkalmasak. Legnagyobb felszálló súlya 5100 kp, önsúlya 2803 kp. Utazósebessége 3000 m magasságban 369 km/h, szolgálati csúcsmagassága 7700 m, gázturbináinak teljesítménye 715 LE.

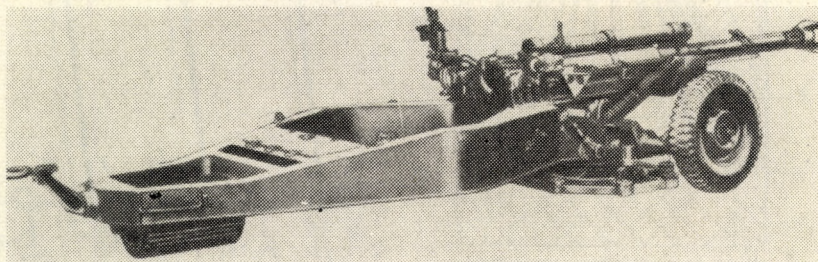


Mozgékony, nagy teljesítményű lokátorállomás

A Marconi-cég újabb lokátorberendezése vadászipülőök földi irányítására, rávezetésére szolgál. A honi légvédelmi rendszerben és a polgári légiközlekedés hálózatában is felhasználható. Rendkívül mozgékony, nehéz terepen is szállítható, menetből két óra alatt lehet működésbe helyezni, saját áramforrással különálló egységként tevékenykedhet. A berendezés alkalmas háborús körülmények közt az állandó légvédelmi lokátorrendszer megsemmisített állomásainak gyors pótlására. Képünk a lokátorállomást szerelés közben mutatja.

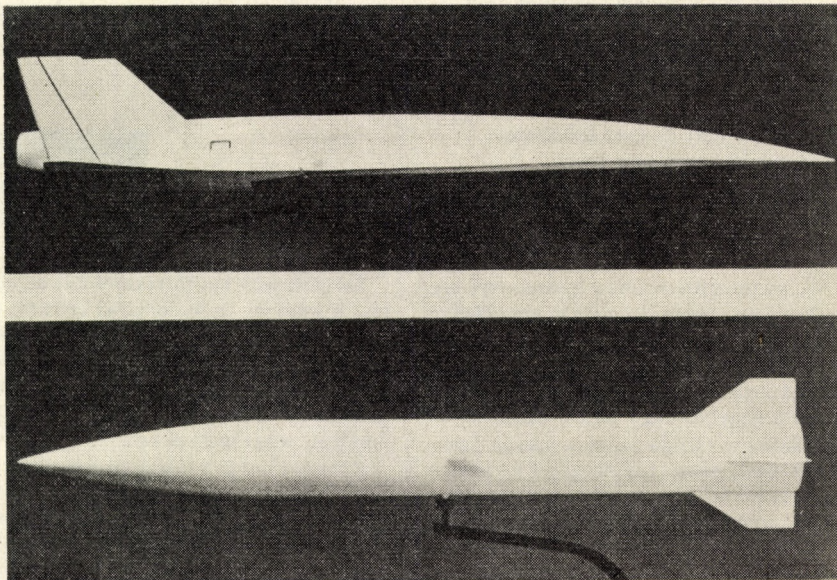
Új könnyűtarack

Vietnamban próbálták ki az M-101 típusú tarack utódját, a 105 mm-es M-102 típusú könnyűtarackot. Az M-102 merev szárnyú repülőgépen vagy helikopteren szállítható a harctérre vagy ejtőernyővel is ledobható. A 2200 kp súlyú M-101 típusú tarackkal szemben, amelynek oldalirányzási szöghatára $\pm 23^\circ$, az M-102 támlapján körbe forgatható. Súlya 800 kp-dal kisebb, mint elődjéé. Könnyű körbe forgatását az ún. Terra-Tire (földhenger) teszi lehetővé, ezt a talpsarkantyúhoz építették. Az M-102 szerkezeti magassága csekély, menethelyzetben is mindössze 1,4 m. Az M-101 löszertét, valamint egy új típusú 105 mm-es löszert is tüzel, lőtávolsága állítólag eléri a 14 km-t.



Két új irányított lövedék

A United Aircraft Research Laboratories két új irányított lövedékkel végez kísérleteket. Felső képünkön az ALARM (Air-Launched Advanced Ramjet Missile) fegyver látható, melyet előbb egy rakétahajtómű gyorsít fel 8 M sebességre, 30 km magasságban, s ekkor kezd működni torlósugár-hajtóműve, mely 8000 km-re juttathatja. Alsó képünkön az LVRJ (Low-Volume Ramjet) típusú torlósugár-hajtóműves lövedék szélszatorna-modellje látható. A felgyorsítást itt is rakéta végzi.

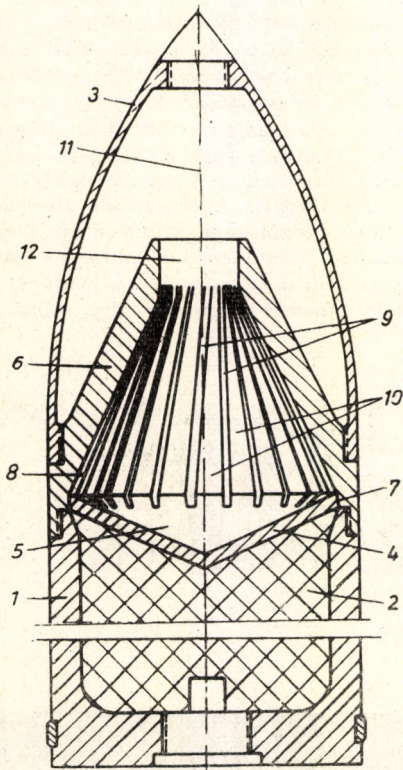


találmányi szemle

Forgással stabilizált üregeztöltetű lövedék

A forgással stabilizált üregeztöltetű lövedék átújíró erejét a töltetre ható centrifugális erő csökkenti. Ezt a hatást egyszerű eszközökkel oly módon lehet kiegyenlíteni, hogy egy befelé kúposan futó közbetétben huzagolást készítsünk. Ennek az a feladata, hogy kumulatív sugárrá való átalakulása közben a béléskúp forgását annyira lecsökkentsék, hogy a centrifugális erő hatására bekövetkező keresztmetszetenövekedés ne legyen számottevő.

A lövedéktestet (1), melyben a robbanóanyag (2) van elhelyezve, elől egy ballisztikai

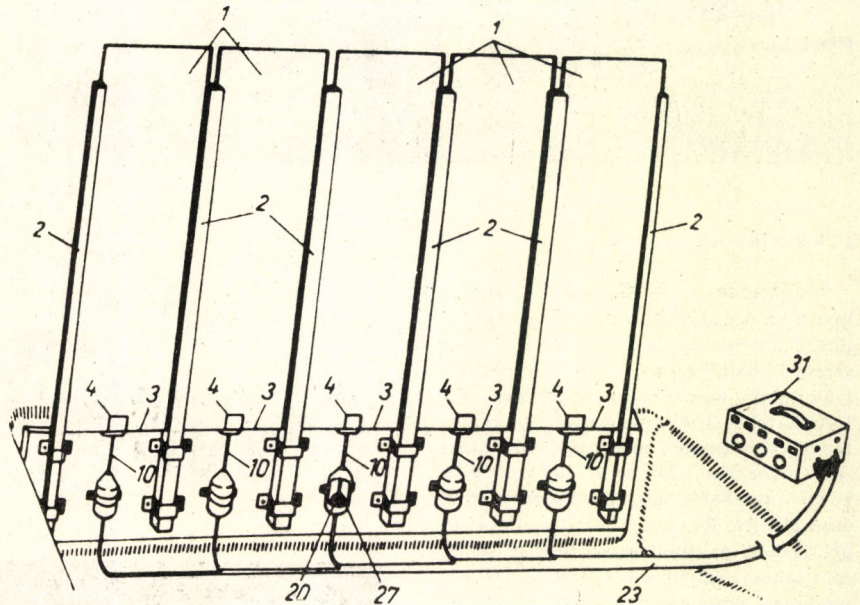


kai süveg (3) zárja le. Az üreget (5) hátul a béléskúp (4) határolja. A közbetétet (6) a süveg és a lövedéktest közé erősítették, belső felületét pedig ormózatokkal (9) és barázdákkal (10) látták el. Az ábrázolt kivitelben a huzagolást úgy alakították ki, hogy a béléskúp illeszkedő bázisáig (7) nyúljon. A közbetét elülső része (12) sima henger.

Berendezés lövedékek jelzésére

A jelzőberendezés egy céltáblából és egy irányérzékeny, a lökéshullámok ellen védett érzékelőből áll, mely a céltáblának a lövedék becsapódása által előidézett rezgéseit, elektromos jelek formájában a regisztráló készülékhez juttatja.

A céltáblák (1) a hangot jól vezető anyagból készülnek és mindkét oldalukon támasztékok (2) tartják őket. Mindegyik céltábla alsó éléhez (3) szárnyascsavarral egy U-alakú lemezt (4) erősítenek, amelyen egy nyomórugó csapszeget (10) szorít a céltábla homlokoldalához. A csapszeg a céltábla mechanikai rezgéseit a fém tartóban (27) elhelyezett érzékelőhöz (20) továbbítja. Az érzékelőket a regisztráló készülékkel (31) vezetékek (23) kötik össze. Maga az érzékelő egy szigetelő burkolatban elhelyezett gömbalakú érintkező elem. Amikor a céltáblát a lövedék eltalálja, ezt a rugóval a csapszeghez nyomott golyót a csapszeg rövid időre ellöki; ekkor megszakad a csapszeg és a golyó közötti villamos érintkezés. Ezt a megszakítást regisztrálja a készülék.



Dr. Szántó Imre és munkaközössége: Nemzetközi katonai almanach

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1969. 330 old.)

A nemzetközi politika mindennapi eseményeiben szinte lehetetlen megfelelően tájékozódni a mai hadtudomány alapfogalmainak és a katonapolitika időszervi kérdéseinek ismerete nélkül. Az új könyv éppen ezért a nagyközönség széles rétegeinek érdeklődésére tarthat számot, hiszen könnyen áttekinthető felépítésében ezekben a témakörökben nyújt gyors felvilágosítást. Nagy számú olyan adatot tartalmaz, mely a közkezen forgó általános nemzetközi évkönyvekből jellegüknek fogva kimaradtak.

Az almanach két fő részből áll: az első rész a modern hadtudományi elvekről ír, s itt külön, részletesen, átfogó fejezetekben foglalkozik a hadtudomány fejlődésének főbb állomásaival, a jelenkori hadtudománnyal és ennek egyes ágaival, a katonapolitikai alapfogalmakkal.

A második rész a tulajdonképpeni almanach. Számos adatával részletesen mutatja be az imperialista katonai tömböket, beszél kialakulásuk körülményeiről, fontosabb politikai célkitűzéseikről. Ismerteti a

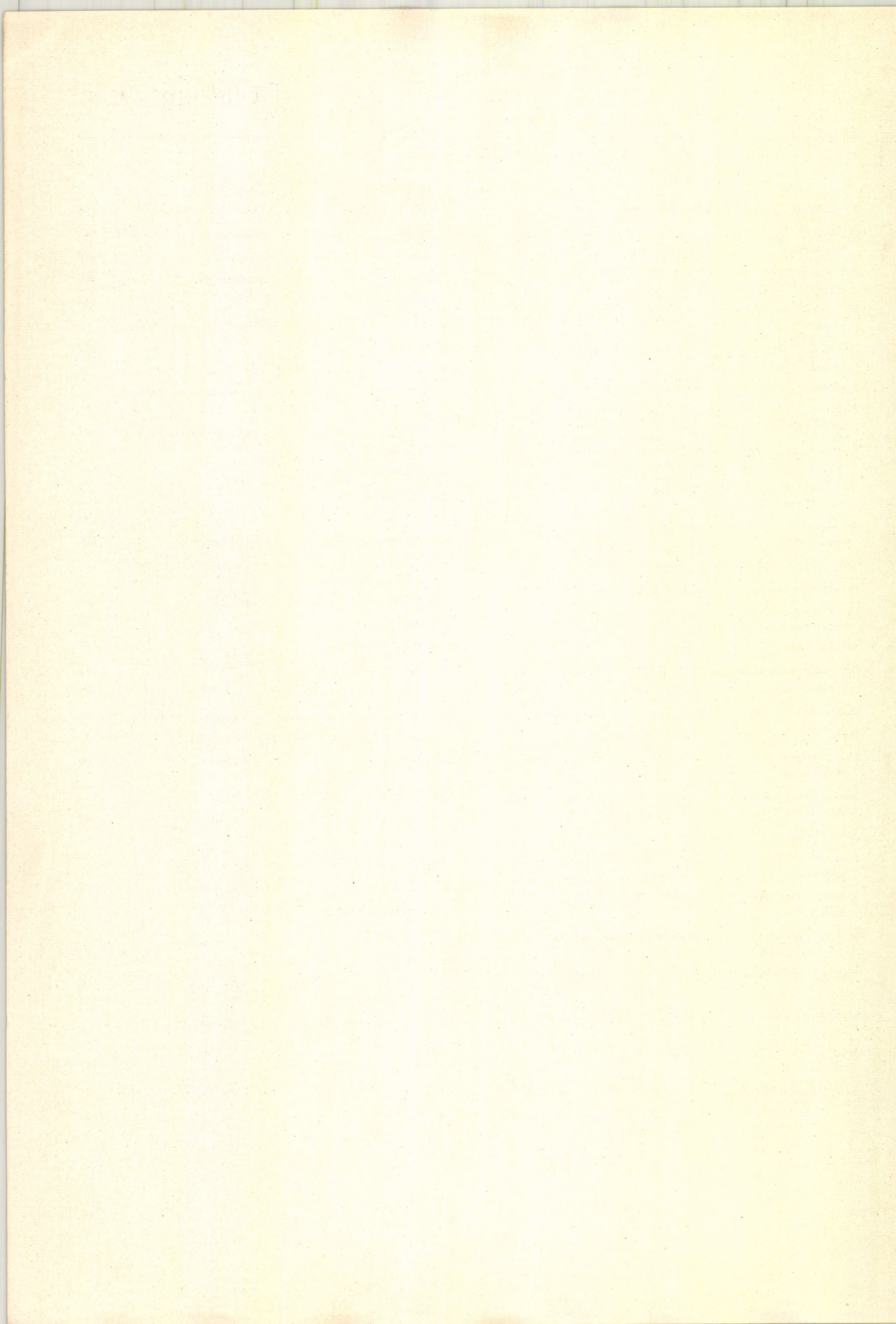
NATO, a SEATO, a CENTO és más katonai szervezetek felépítését, vezetési elveit és fegyverzetét, a tagállamok főbb katonaföldrajzi jellemzőit, úthálózatát, államvezetését, katonai vonatkozású gazdasági adatait, katonai potenciálját. Hasonlóképpen adatokat közöl a könyv a tömbökön kívül álló tőkés országokról is.

Az almanach szerzői nem tűzték ki célul a szocialista országok fegyveres erőinek bemutatását, amelyekről az olvasó más helyről amúgyis eléggé tájékozott. T. J.

könyvszemle

Tartalomjegyzék

| | | | |
|---|-----|--|------------------------------------|
| <i>Csanády Sándor</i> : A széndioxid gázlaserek | 6 | Amerikai helikopterek felfegyverzése Dél-Vietnamban ... | 31 |
| <i>Dr. Flórián Endre</i> : Az ionoszféra legfontosabb paramétereit és méréseik | 81 | Befejezték az osztrák harckocsivadász-páncélos fejlesztését | 114 |
| <i>Dr. Kalló Péter</i> : Aktív infravörös figyelőműszerek saját sugárvetőjének zavaró hatása | 15 | A Bundeswehr LARS-típusú sorozatvetője | 68 |
| <i>Dr. Kalló Péter</i> : Aktív infravörös katonai műszerek sugárvetői | 88 | Elektronsugaras indikációk a repülőgépeken | 106 |
| <i>Dr. Kalló Péter</i> : Aktív infravörös katonai műszerek távcsővei | 138 | Ember a Holdon | 144 |
| <i>Kiss János</i> : A tömegkiszolgálási elmélet alapelvei | 85 | A fegyverzet készenlétével a csapatok harcképességéért ... | 61 |
| <i>Kolonics László</i> : Méteres és deciméteres hullámsávú összeköttetések erdős-hegyes terepen | 11 | A Ferret-flotta | 152 |
| <i>Kolonics László</i> : Méteres és deciméteres hullámsávú rádió-és rádiórelé híradás erdős-hegyes terepen | 121 | A francia 155 mm-es önjáró löveg | 70 |
| <i>Dr. Kovács Zoltán</i> : Korszerű gépjármű a páncélozott csapatszállító járműveken | 2 | Gépjárművek keltette zavarok a mozgó rádióállomások üzemében | 150 |
| A Magyar Tanácsköztársaság fél évszázados fordulójára emlékezünk | 1 | Gondolatok a korszerű katonai hírközlő hálózatok automatizálásáról | 71 |
| <i>Major János</i> : Szárazelemek | 56 | A harckocsi jelene és jövője | 22 |
| <i>Dr. Mueller Othmár</i> : A földrobbantás néhány új módszere | 44 | A HARP-terv | 29 |
| <i>Dr. Mueller Othmár</i> : A tömeges föld- és sziklarobbanások különleges módszerei | 125 | A jövő katonai járművei? | 109 |
| <i>Nagy István György</i> : Űrállomások | 133 | Keskeny folyóakadályok leküzdése földművekkel | 110 |
| <i>Dr. Nagy Vilmos</i> : A hadiutak stabilitásának hidrológiai vonatkozásai | 54 | A könnyű légvédelmi ágyú – a Vietnami Néphadsereg rettegett fegyvere | 26 |
| <i>Orbán Miklós</i> : Az információ-feldolgozás nagy feladatai | 94 | A légpárnás járművek katonai fontossága | 65 |
| <i>Pesta Imre</i> : Technikai oktatás – oktatási technika | 50 | A Pentagon és a Big Business | 28 |
| <i>Dr. Reimann József</i> : A matematikai statisztika néhány problémája | 48 | Pszichotoxikus anyagok | 112 |
| <i>Sárdy Tibor-Bálint János</i> : A katonai műszaki-gazdasági elemzés módszerei a haditechnikai tervezésben | 14 | Repülőgépfedélzeti digitális számítógépek | 145 |
| <i>Surányi Endre</i> : A Wankel-motor és perspektívái | 19 | A száloptika mai technikája | 147 |
| <i>Susánszky Zoltán</i> : Az energiairányítás fémek robbantó alakításakor | 98 | Szcintillációs detektorok a katonai sugázmérésben | 63 |
| <i>Szebeni Péter</i> : Az integrált áramkörök és mai technológiájuk | 129 | Távközlési műholdak a NATO hírendszereiben | 25 |
| <i>Szentesi György</i> : A folyékony hajtóanyagú rakétahajtóművek értékelése | 91 | Vágótöltetek | 66 |
| <i>Szentesi György</i> : Kombinált hajtóművek, hibrid rakéták | 8 | | |
| NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE | | | |
| Adatfeldolgozó berendezés a Bundeswehr kísérleti állomásán | 148 | KIS ENCIKLOPÉDIA | 21, 59, 105, 142 |
| Az amerikai földierők új éjszakai harcászati nézőkészülékei | 153 | HADITECHNIKAI HÍRADÓ | 34, 73, 115, 155 |
| | | NÉPHADSEREGÜNK TECHNIKAI ÉLETÉBŐL | 77 |
| | | A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK | 141 |
| | | ÚJ TUDOMÁNY – ÚJ TECHNIKA | 32, 159 |
| | | ÖTVEN ÉVVEL EZELŐTT | 79, 119, 159 |
| | | ÚJÍTÁSI SZEMLE | 39, 80, 119 |
| | | TALÁLMÁNYI SZEMLE | 160 |
| | | HÁZUNKTÁJA | 124 |
| | | A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL | 118 |
| | | NYELVHELYESSÉG | 37, 77 |
| | | KÖNYVSZEMLE | 18, 38, 72, 80, 104, 117, 128, 143 |



TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

| | | | | | |
|--|---------------|--|---------------|--|---------------|
| <i>Lőrincz István:</i> Páncélozott szállító-harcjárművek és fegyverzetük | 1 | <i>И. Лёринц:</i> Бронетранспортеры и их вооружение | 1 | <i>I. Lőrincz:</i> Schützenpanzerwagen und ihre Bewaffnung | 1 |
| <i>Dr. Flórián Endre:</i> A rádióhullámok abszorpciója az ionoszférában | 5 | <i>Д-р. Э. Флориан:</i> Поглощение радиоволн ионосферой | 5 | <i>Dr. E. Flórián:</i> Ionosphärische Radiowellenabsorption | 5 |
| <i>Szenes Imre:</i> Az adatátviteli csatornák hibastruktúrája | 9 | <i>И. Сенеш:</i> Структура ошибок канала передачи данных | 9 | <i>I. Szenes:</i> Fehlerstruktur der Datenübertragungskanäle | 9 |
| <i>Susánszky Zoltán:</i> Robbanóanyagok detonációsebességének meghatározása ionizációs műszerrel | 12 | <i>Э. Шушански:</i> Определение детонационной скорости взрывчатых веществ ионизационным прибором | 12 | <i>Z. Susánszky:</i> Detonationsgeschwindigkeitsbestimmung der Sprengstoffe mit Hilfe von Ionisationsmessgeräte | 12 |
| <i>Lévay Gábor:</i> Tábori keretfűrészek munkateljesítményének meghatározása | 16 | <i>Г. Леваи:</i> Определение выработки полевых лесопильных рам | 16 | <i>G. Léway:</i> Bestimmung der Arbeitsleistung der Feldgatter | 16 |
| <i>Dr. Reimann József:</i> A legkisebb négyzetek módszerének alkalmazása változók közötti kapcsolatok vizsgálatára | 20 | <i>Д-р. И. Рейман:</i> Применение метода наименьших квадратов для исследования взаимосвязи между переменными | 20 | <i>Dr. J. Reimann:</i> Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate zur Untersuchung von Zusammenhänge zwischen Veränderlichen | 20 |
| KIS ENCIKLÓPÉDIA | 25 | КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ | 25 | KLEINE ENZYKLOPÄDIE | 25 |
| NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE | | МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР | | INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU | |
| A tudomány militarizálása Nyugaton | 26 | Милитаризация науки на Западе | 26 | Die Militarisierung der Wissenschaft in Westen | 26 |
| Katonai fluidika | 27 | Военная флюидика | 27 | Strömungstechnische Logikelemente in der militärischen Automatik | 27 |
| A Pershing rakétafegyverrendszer | 30 | Система ракетного вооружения типа «Першинг» | 30 | Raketenwaffensystem Pershing | 30 |
| Az Astrolite-robbanóanyagok | 31 | Взрывчатые вещества типа «Астролит» | 31 | Astrolite-Explosivstoffe | 31 |
| Új angol páncélozott járművek | 33 | Новые английские бронетранспортеры | 33 | Neue britische Kampffahrzeuge | 33 |
| Aggodalmak a „nem mérgező” CS anyag körül | 34 | Опасения в связи с «неотравляющими» веществами типа «ЦС» | 34 | Bedenken über den „nicht-toxischen” CS-Stoffe | 34 |
| EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL | 36 | ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ | 36 | AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄR-TECHNIK | 36 |
| HADITECHNIKAI HÍRADÓ | 37 | ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА | 37 | MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE | 37 |
| TALÁL MÁNYI SZEMLE | 40 | ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ | 40 | ERFINDUNGEN UND PATENTE | 40 |
| KÖNYVSZEMLE | 8, 24, 35, 40 | ОБЗОР КНИГ | 8, 24, 35, 40 | BÜCHERSCHAU | 8, 24, 35, 40 |

Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Tisztek kézikönyve

A második kiadásban megjelenő kézikönyv azokat a korszerű elméleti és gyakorlati tudnivalókat tartalmazza, melyek a tisztek mindennapos munkájához szükségesek, segíti emellett a tisztiiskolás növendékek és a tartalékos tisztek katonai ismereteinek bővítését 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. 400 oldal, ára 45,— Ft.

SZOVJET SZERZŐI MUNKAKÖZÖSSÉG:

A szovjet fegyveres erők ötven éve

A neves szovjet katonai vezetők és szakírók által összeállított mű a szovjet fegyveres erők fél évszázados történelmi útját, dicsőséges harcait mutatja be. A legnagyobb érdeklődésre a könyv azon fejezetei tarthatnak számot, amelyek 1945-től szinte napjainkig ismertetik mindazokat a szervezési és haditechnikai változásokat, amelyekben a szovjet fegyveres erők átmentek. A kötetet gazdag képanyag egészíti ki.

Kötve 568 oldal, ára 100,— Ft.



haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

2



NEGYEDIK ÉVFOLYAM 1970 ÁPRILIS — JÚNIUS

A jubileumi
díszszemlén
(MTI-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 csekkszám: 61 297, közületi: 61 066
vagy átutalás az MNB-nél vezetett
PKHI-egyszámlára

Indexszám: 25381

70.2422/2 - Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle



Lenin és a haditechnika

Az egész haladó emberiség ünnepli Vladimir Iljics Lenin születésének századik évfordulóját. Lenin neve elválaszthatatlan a világ első szocialista államának megszületésétől. De ugyanilyen szétbonthatatlanul fűződik Lenin nevéhez a proletárforradalom katonai programja, a szocialista haza védelméről szóló tanítás, valamint a fiatal szovjetállam hadseregének megteremtése.

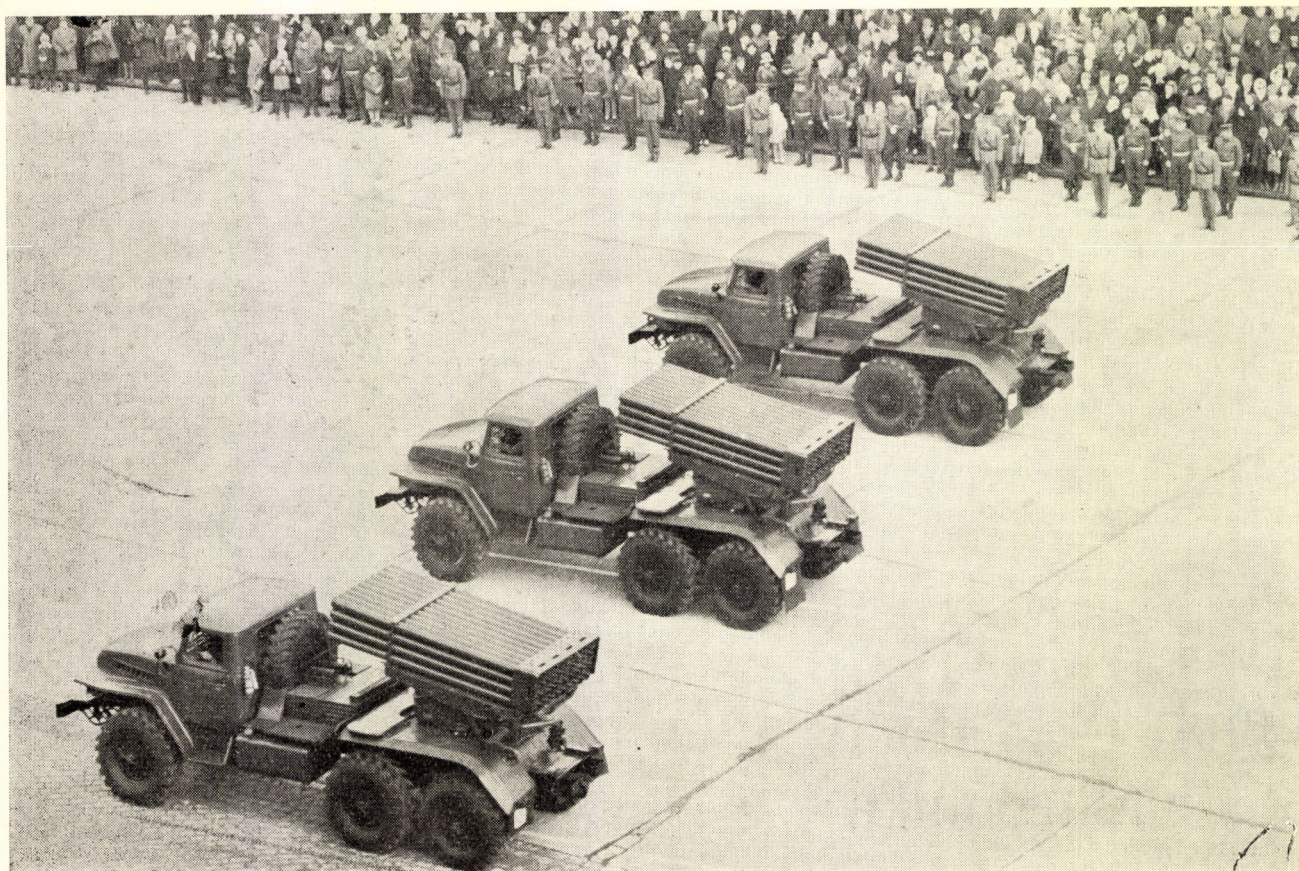
Lenin sokszor hangsúlyozta, hogy a világ sohasem fog olyan „kapitalista urakat” teremteni, akik önként lemondanak jogaikról. És „nem volt még a világon olyan uralkodó osztály, mely harc nélkül átadta volna a hatalmat”. (Művei, 28. köt. 374. old).

Hogy a munkásosztályt a felfegyverzett burzsoáziának korunkban oly gyakran erőszakosan vezetett harcára előkészítse, Lenin nagy figyelmet szentelt a haditechnika jelentőségének is. Mert, mint erre rámutatott, az a kommunista, aki csak félig-meddig ismeri a történelmet, és aki „a hadügyek kiváló szakértőjénél” Engels Frigyesnél tanult, sohasem kétkedhet abban „hogy óriási jelentősége van a katonai ismereteknek, hogy óriási fontossága van a haditechnikának és a katonai szervezetnek, mint olyan eszköznek, amelyet a nép tömegei és a nép osztályai a nagy történelmi összeütközések eldöntésére használnak fel”. (Művei, 8. köt. 574. old).

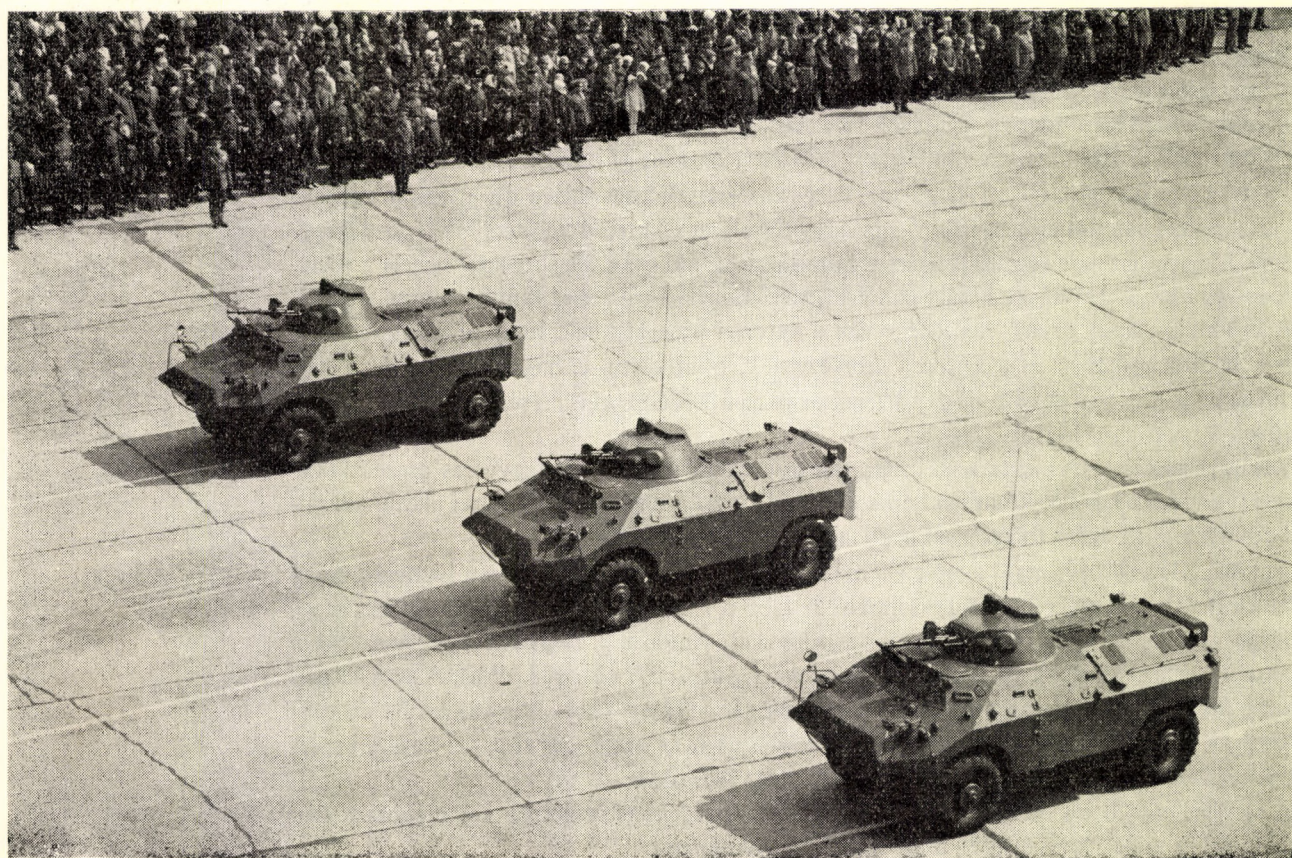
Lenin részletesen elemezte kora imperialista burzsoáziái közötti fegyveres összeütközéseket. Gondosan követte a haditechnika előrehaladását, az új eszközök harci alkalmazását. Megállapításai az egész forradalmi proletariátus közkincsévé váltak.

Az első világháború, majd a polgárháború tapasztalatait értékelve Lenin kiemelte, hogy a háborúban „az kerekedik felül, akinek fejlettebb a technikája, nagyobb a szervezettsége, szilárdabb a fegyelme és jobbak a gépei... Meg kell tanulnunk, hogy ... vagy legyőzzük a fejlettebb technikát, vagy eltipornak bennünket” (Művei, 27. köt. 188. old.). A szovjet nép mindig híven követte Lenin tanításait, s arról sem feledkezett meg „hogy az uralkodó osztálynak, a proletariátusnak, ha valóban uralkodni akar és uralkodni fog, ezt katonai szervezetével is be kell bizonyítania”. (Művei, 29. köt. 147. old).

A szovjet nép olyan hatalmas fegyveres erőket hozott létre, amelyek ma megbízhatóan védelmezik a népek biztonságát, a szocializmus vívmányait.



1970. április 4.



Haditechnikai fejlődésünk negyed évszázada

A hadügy forradalma és a haditechnikai fejlődés

A hadügy forradalmi változásai gyökeresen módosítják a hadviselés eszközeit és jellegét, merőben új irányokat és feladatokat állítanak előtérbe, ezáltal megváltoztatják a fegyveres erők fejlesztése iránti követelményeket. Néphadseregünk haditechnikai fejlődése a forradalmi változások kibontakozásának időszakában ment végbe.

Az imperializmus agresszív törekvései a szocialista országokat az elmúlt negyed évszázadban védelmi képességeik állandó fejlesztésére kényszerítették. Megteremtette ehhez az alapot a termelőerők nagyarányú fejlődése a szocialista országokban, napjaink tudományos-technikai forradalma, amelyet elsősorban az jelmez, hogy a tudomány közvetlen termelőerővé válik.

A hadügy fejlődésében az atomfegyverek, valamint célbajuttató hordozórakéták megjelenése és elterjedése jelentett minőségi változást. Az új fegyverek megjelenése hasonlóképpen, mint annak idején a lőporé és a lőfegyveré, új korszakot nyitott. Az új fegyverek óriási pusztító erejük és alkalmazási lehetőségeik szinte korlátlanok. Olyan eszközök jutottak a hadászati vezetés birtokába, amelyekkel közvetlenül képes a legfontosabb hadászati feladatok megoldására. Ennek következtében a fegyver — a korábbiakban a csapatok harctevékenységét támogató és biztosító eszköz — a történelem folyamán első ízben vált a hadművelési és a hadászati feladatok megoldásának önálló eszközévé.

Azonban bármennyire is döntő szerepet töltenek be a hadviselésben a hadászati rakétacsapatok, a háború valamennyi feladatát mégsem tudják megoldani. Ezért a szocialista hadtudomány és katonai doktrina valamennyi haderőnem harmonikus, egybehangolt fejlesztésére törekszik.

A mondottakból nyilvánvaló, hogy nálunk is a hadseregfejlesztés egyik legfontosabb területe a haditechnikai korszerűsítés volt. Néphadseregünk megalakulásakor gyakorlatilag a semmiből indultunk el, csak a Szovjetunió támogatásával kezdődhetett meg az 1945-ben felállított magyar katonai egységek felfegyverzése. Iparunk újjáépítése, majd a fejlődő magyar nehézipar kibontakozása tette lehetővé a hadsereg ellátását az ötvenes évek elején szovjet licenciák alapján hazailag gyártott haditechnikai eszközökkel.

Néhány kivételtől eltekintve hadseregünk fegyverzete az ötvenes években megkezdte a második világháború idején kialakult színvonalon. A szembenálló katonai szövetségek hadseregeinek haditechnikai ellátottságában időközben minőségi változások álltak elő, amelyek a többszörösére emelték e hadseregek harci lehetőségeit.

Néphadseregünk korszerűsítésének szükségességét és lehetőségeit felmérve az MSZMP VII. kongresszusa

a fegyveres erők minőségi fejlesztéséről döntött. A párt a minőségi fejlesztés céljaként a testvéri hadseregek színvonalának elérését tűzte ki, s ekkor a második és a harmadik ötéves tervek keretében biztosította a hadseregfejlesztés nélkülözhetetlen anyagi feltételeit.

Néphadseregünk haditechnikai fejlesztése

A hadászati csapásmérő erők, a rakétaelhárító rendszert is magában foglaló összetett légvédelmi erők, úgyszintén a teljes léghaderő kiépítése és állandó fejlesztése olyan roppant anyagi ráfordításokat követel, amilyenek teljesítésére csak a leghatalmasabb és igen fejlett gazdaságú országok képesek. Hazánk gazdasági erőforrásai korlátozottak és ilyenformán nincs anyagi lehetőség arra, hogy valamennyi haderőnemet létrehozunk és fejlesszük. Gyakorlatilag erre nincs is szükség, hiszen a Varsói Szerződés legerősebb tagországa, a Szovjetunió birtokában van a szükséges hadászati fegyverzetnek, ennél fogva a kisebb tagországok anyagi erőforrásait azoknak a haderőnemeknek a kiépítésére és fejlesztésére fordíthatják, amelyek az ország



1. kép: A csapatlégvédelem új erősségei

biztonsága és a kollektív védelem rendszeréből fakadó feladatok ellátása szempontjából a legfontosabbak.

Hadseregünk az ország katonaföldrajzi és hadászati helyzetét tekintve a szocialista katonai szövetség első védelmi vonalában helyezkedik el. Ausztria semlegeségéből következően nálunk elsősorban a légvédelem fejlesztése indokolt. Néphadseregünk minőségi fejlesztése ennek megfelelően a *honi légvédelem* korszerűsítésével kezdődött, mivel a korszerű háborúban a hátsóország védelme, légi oltalmazása különösen nagy fontosságú. Pártunk és kormányunk nem kis anyagi áldozatok árán biztosította azokat a korszerű fegyverrendszereket, amelyek lehetővé teszik hazánk légterének hatékony védelmét. Légvédelmünk fel van fegyverezve kiváló irányított rakétafegyverekkel és korszerű hangsebesség feletti vadászpilótákkal. Rádiólokációs felderítő és irányító rendszer fokozza légvédelmi fegyverrendszereink hatékonyságát. Honi légvédelmi csapataink harci lehetőségei ezáltal a többszörösére emelkedtek és a Varsói Szerződés egységes légvédelmi rendszerének részeként mindenben megfelelnek az irántuk támasztott követelményeknek.

A *szárazföldi csapatok* technikai fejlesztésében a jelenkori háború követelményeiből és az egyes fegyvernemek megváltozott szerepéből indultunk ki. Ugyanúgy mint a honi légvédelmi csapatoknál, itt is a rendszerített haditechnikai eszközök színvonalát és az ellá-



2. kép: A szárazföldi csapatok fő tűzerejének képviselői

tottság mértékét tekintve minőségi változás következett be. E csapatok fegyverzeti rendszerében már szevesen beilleszkedtek azok a hadműveleti-harcászati és harcászati rakétafegyverek, amelyek a modern háborúban az ellenség megsemmisítésének legfőbb eszközei, és a szárazföldi csapatok fő tűzerejét alkotják.

A *hagyományos tüzérség* korszerűsítését és tűzerejének növekedését főképpen a sorozatvetők, továbbá a páncéltörő tüzérség éjszakai irányzékkel is felszerelt új lövegeinek fegyverzetbe állítása jelentette. A csapatlégvédelem önjáró és vontatott légvédelmi gépágyúi, nehézgéppuskái, optikai és rádiólokátoros tűzvezető berendezései igen számottevő mértékben fokozták a csapatlégvédelem hatékonyságát, elsősorban az alacsonyán támadó légitámadók elleni harcban.

A harckocsi csapatoknak a korszerű háborúban betöltött megnövekedett szerepéből kiindulva, nagy gondot fordítottunk a *páncélos fegyvernem* korszerűsítésére, fejlesztésére. Csapataink közepes harckocsijai a mozgékony, a tüzérség és a védettségi tekintetben egyaránt az élen járnak.

Gyalogságunk a jelenkori háború sajátosságainak megfelelően átalakult: gépesített és mozgékony, hagyományos fegyverzetének tűzereje nagy, saját eszközeivel tud folyóátkelést végrehajtani, légi úton szállítható, önálló harctevékenységre képes és minden év- és napszakban harcra kész. Mindez megváltoztatta a fegyvernem jellegét, amely minden lényeges vonásában eltér a régi értelemben vett gyalogságtól. Alakulatainak elnevezése is megváltozott, ma már *gépkocsizó lövészek*nek mondjuk őket, sőt rövidesen gépesített lövészek lesznek, mivel páncélozott szállító-harcjárműveket kapnak. Ezek a kételtű, vízi akadályok előkészítés nélküli leküzdésére képes lövészpáncélosok nagyszámúrendileg is növelik az alegységek tűzerejét, mozgékonyosságát és védettségét egyaránt.

Lövészcsapataink kézfegyverei is minőségi változáson mentek át. A puskát felváltották az egyes lövésze is alkalmas automata sorozatlövő fegyverek: a géppisztolyok, a golyószórók, amelyek egységes löszert tüzelnek. A kézi páncélehárító fegyverek hatótávolsága a többszörösére nőtt, s fokozódott páncéltörő képességük is. Csapataink felszereléséhez ezek mellett távirányítású páncélehárító rakétafegyverek is tartoznak, amelyek bármilyen harckocsi páncélzatának átlukasztására képesek.

A különféle fegyvernemek korszerű fegyverekkel való tömeges ellátásának eredményeként magasabbegységeink tűzereje a hét-nyolcszorosára nőtt. A nagymértékű gépesítés következtében az egy főre jutó gépi teljesítmény a négyszeresére emelkedett és megközelíti a 30 LE-t. Hadseregünk mozgékony, manőverező képessége ezzel gyakorlatilag új, magasabb minőségi fokot ért el.

Néphadseregünk technikai fejlesztésének szerves részeként a jelenkori háború követelményeinek mindenben megfelelő felszerelést és technikai eszközöket kaptak a harcbiztosítás feladatait ellátó szakcsapatok is. A *műszaki csapatok* feladataik ellátására nagy mértékben gépesítetté váltak. Itt az egy főre jutó gépi teljesítmény növekedése gyorsabb ütemű volt a hadsereg átlagánál: a hatszorosára emelkedett. Árokásógépek, hídvető-harckocsik, gépkocsin szállított és gépkocsi-

ról építhető hídkészletek, kétélű kompok és más modern átkelőeszközök, továbbá különféle építő- és egyéb gépek kerültek tömegesen a csapatok felszerelésébe. Mindezek hozzájárulnak ahhoz, hogy műszaki csapataink ma már a hadsereg igényeinek megfelelően a legkülönbözőbb építő- és biztosító feladatokat tudják megoldani.

A *híradócsapatok* a technikai forradalom eredményeként kialakított új típusú híradóeszközök bevezetésével gyökeresen megváltoztak. A rádiótechnika – mint az összeköttetés és a vezetés eszköze – kilépett a magasabbegységek törzseiből, s eljutott a harcoló alegységekig. A mai háborúban megnőtt a vezetés szerepe és hatósugara is. Az ebből származó követelményeknek megfelelően csapatainkat korszerű híradóeszközökkel szereltük fel és védett, nagymozgékonyaságú járműveket állítottunk a harcvezetés szolgálatába. Megkezdtük a vezetés új eszközeinek felhasználását más területen is. A televízió, az adatfeldolgozó, az elektronikus számítógépek és egyéb berendezések hadseregünkben is fokozatosan a vezetés eszközeivé válnak.

Hadiipar és haditechnikai fejlesztés

Hadseregünk haditechnikai felszerelésének korszerűsítésében és a szocialista világrendszer védelmi erejének növelésében hazánk *hadiiparának* is fontos szerepe van. Az elmúlt évtizedekben hadiiparunk a szükségleteknek és a lehetőségeknek megfelelően fejlődött. A hadiipari kísérleti-konstruktív és gyártási feladatokat hiánytalanul és egyre magasabb színvonalon hajtja végre az

a munkás, technikus és mérnök gárda, amely szinte a feladatokkal együtt nőtt fel és gazdag tapasztalatokat szerzett a fokozódó bonyolultságú berendezések tervezésében, gyártáselőkészítésében és gyártásában egyaránt.

A szocialista országokból, elsősorban a Szovjetunióból beszerzett korszerű haditechnikai eszközök, fegyverrendszerek mellett csapataink egyre több hazai gyártású, sőt nem egyszer hazai tervezésű vagy továbbfejlesztésű fegyvert és más berendezést kapnak, amelyek harmonikusan illeszkednek hadseregünk technikai felszerelési rendszerébe. Hadiiparunk tevékeny részt vesz a szocialista országok közötti nemzetközi együttműködésben és a gyártásszakosításban. Napjainkban már nemcsak néphadseregünk szükségleteinek jelentékeny részét elégíti ki, hanem a baráti országok fegyveres erői számára is fokozódó mértékben gyárt és szállít modern haditechnikai eszközöket.

Hadseregünk technikai korszerűsítését a minőségi változások ellenére sem tekinthetjük befejezettnek. Az elmúlt fejlesztési időszakok a rendelkezésre álló anyagi eszközök korlátozottsága folytán nem tették lehetővé, hogy a hadsereg valamennyi területén végrehajtsuk az átfegyverzést, és a rendszeresített technikai eszközökkel gondoskodjunk a teljes feltöltésről. De arra is rá kell mutatni, hogy a technika szakadatlan és egyre gyorsabb ütemű fejlődése miatt a korszerűsítés állandó jellegű folyamat. Ha el akarjuk kerülni, hogy a követelményektől lemaradjunk, akkor lehetőségeink arányában szüntelenül lépést kell tartanunk a haditechnika fejlődésével.

KOCSMÁRSZKY JÓZSEF
okl. villamosmérnök

Impulzusmoduláció a rakéták irányításában

A rakéták parancsközlő rendszerű irányításában gyakran folyamodnak ahhoz a módszerhez, hogy a légi cél és a rakéta helyzetének mért adataiból a földi számítóközpontban határozzák meg a rakéta vezérlő jeleit. A számítógép kidolgozza jeleket megfelelő átalakítás után rádióátvitellel juttatják a rakétára. A kis csatornakapacitás miatt e jelek egyidejű átvitelére célszerűen lehet impulzusmodulációs rendszereket használni. E rendszerek a vezérlő jelek átvitelére több szempontból is előnyösek.

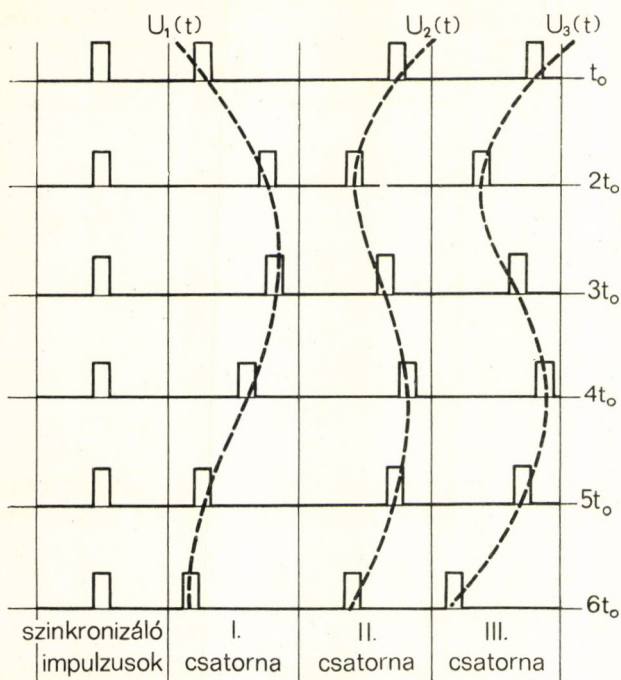
Itt mindenképp azt kell megemlíteni, hogy az átvitel kevésbé érzékeny a térerősség változásaira, ugyanis a vett jelek küszöbértéke kisebb lehet, mint más rendszerekben. Emellett az impulzusmoduláció különféle zaj- és zavarcsökkentő kapcsolások alkalmazására ad módot. További előnyt jelent, hogy a csatornák szétválasztása, leágasztása egyszerű, a klasszikus induktivitásokból és kapacitásokból álló szűrők száma lényegesen kevesebb, mint más kapcsolásokban. Ezáltal az áramkörök kevésbé bonyolultak, növekszik a

megbízhatóság, olcsóbb a berendezés. Az impulzus-technika különösen alkalmas az integrált áramkörök széleskörű felhasználására.

Impulzusmodulációs rendszerek

Amikor az impulzusmodulációs rendszereket rakéták irányítására használják fel, nem szabad szem elől téveszteni, hogy a jelek vételére szolgáló antennák és a rádióvevő berendezések a helyüket állandóan változtató rakétákon vannak. E körülmény folytán egyfelől változik az adók és a vevők távolsága, másfelől az antennák irányszöge is, tehát a vett jelek ingadozása igen tetemes lehet.

Az átvinni szándékozott információs csatornák mindegyike önálló rádiócsatornán juthat el a rakétához. Az átvitelre az impulzus-amplitúdómoduláció (pulse-amplitude modulation, PAM) kivételével minden más impulzusmodulációs rendszer célszerűen hasz-

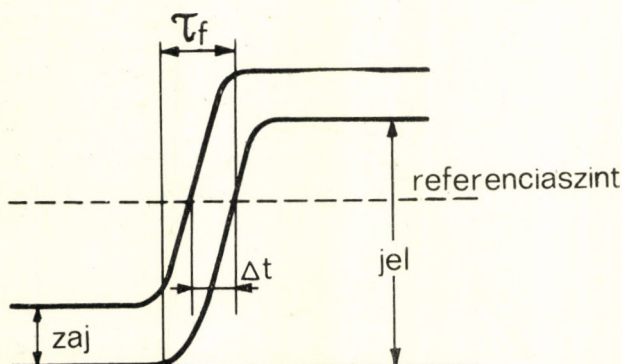


1. ábra

nálható. Ezek a rendszerek: az impulzus-helyzetmoduláció vagy impulzus-fázismoduláció (pulse-position modulation, PPM), az impulzus-időtartammoduláció vagy impulzus-hosszúságmoduláció (pulse-time modulation, PTM), az impulzus-kódmoduláció (pulse-code modulation, PCM) és az impulzus-frekvenciamoduláció (pulse-frequency modulation, PFM).

Kézenfekvő, hogy az irányításhoz szükséges eszközök számát számottevően megnöveli, hogy minden rádiócsatornához külön adóra és vevőre van szükség. Abból az elgondolásból kiindulva, hogy az impulzusok közötti térközöket más hasonló jelek továbbítására is ki lehet használni, kialakítottak többszörös kihasználású rendszereket. Ezekben több vezérlő csatorna továbbítására egyetlen rádiócsatorna is elegendő. A többszörös kihasználású rendszer kétszeres modulációval dolgozik: előbb impulzus rendszerekkel modulálják az információs csatornát, majd a kapott információval a rádióvevőt.

Általában két ilyen kétszeres modulációs módszer terjedt el, nevezetesen:



2. ábra

a) impulzus-helyzetmoduláció idő szerinti nyalábolással, majd ezt követő nagyfrekvenciás amplitúdómoduláció (PPM-AM); ez a módszer főként adatok továbbítására használatos;

b) impulzus-kódmoduláció idő szerinti nyalábolással, majd ezt követő nagyfrekvenciás amplitúdómoduláció (PCM-AM); ezt a módszert inkább beszéd továbbítására alkalmazzák.

Ezek után vizsgáljuk meg egy PPM-AM rendszer tulajdonságait. Tudvalevően a helyzetmodulációban az információt az impulzusoknak egy szinkronizáló impulzustól mért időbeli helyzete adja meg. Az 1. ábrán egy háromcsatornás PPM-AM rendszer moduláló vezérlő jel feszültségeit és az ezeknek megfelelő helyzetmodulált impulzusokat látjuk. Itt $(U_1)t$, $(U_2)t$ és $(U_3)t$ a moduláló vezérlő jelfeszültségeket jelöli, t_0 pedig az impulzusköteg ismétlődési ideje.

Ha a csatornák száma n , akkor az egy csatornára jutó idő t_0/n lesz. A valóságban az idő azonban ennél valamivel kevesebb, ugyanis el kell kerülni, hogy két szomszédos csatorna impulzusai egymásba nyúljanak vagy nagyon közel kerüljenek egymáshoz. Ezért csatornánként $\delta \cdot t_0/n$ idővel számolunk, ahol $\delta < 1$ állandó.

Az ábrán észrevehetjük, hogy a vezérlő jel nagysága arányos a csatorna közepétől mért idővel. A maximális kitéréshez tartozó időt időlöketnek (t_f) nevezzük; ennek értéke: $t_f = t_0/2n$. Látnivaló, hogy a PPM-AM rendszerben az időlöket a t_0 -hoz viszonyítva kicsiny, de a jel/zaj viszony javítása szempontjából célszerű minél nagyobbra választani.

A helyzetmodulációban az információt az impulzus valamelyik (fel vagy lefutó) élének helyzete tartalmazza. A zaj hatása abban nyilvánul meg, hogy ez az élhelyzet eltolódik (2. ábra). Az eltolódást Δt -vel jelölve, a hasznos jel és a zajamplitúdók viszonya arányos a $t_f \Delta t$ -vel. Ha továbbá az impulzus felfutási ideje τ_f , a vivőáramú és a zajteljesítmények viszonya pedig S/N , akkor a jel/zaj viszonyt a $t_f/\tau_f \cdot S/N$ kifejezés szolgáltatja.

A mondottakból következik, hogy minél nagyobb a t_f időlöket, annál nagyobb lesz az elérhető jel/zaj viszony. Nyilvánvalóan célszerű a t_f -et minél nagyobbra, a τ_f felfutási időt pedig minél kisebbre választani. Ez utóbbinak csökkentése azonban együtt jár a vevő sávzélességének növelésével, a zavarvédetség csökkenésével. Avégből, hogy ez ne következék be, növelni kell az adó impulzusteljesítményét, viszont az átlagteljesítmény növelésének megakadályozása végett célszerű az impulzusszélességet (a kitöltési tényezőt) csökkenteni. Az így adódó impulzus-szélesség és amplitúdó meghatározza a generátor áramkör maximális áramát, és az adó méretezésének az egyik kiindulási alapja.

A mintavételezési elv a jelátvitelben

A helyzetmodulációs jel képzésekor az $U(t)$ moduláló jeltől t_0 időnként mintákat vesznek. Ezek a mintavételezett jelek alkotják a helyzetmodulátor bemenő jelét. Az impulzus-kódmodulációs rendszerek alkalmazásakor felvetődik a kérdés: lehetséges-e mintavétel alapján az eredeti $U(t)$ függvényt visszaállítani, és ha igen, ehhez milyen gyakoriságú mintavételre van szükség?

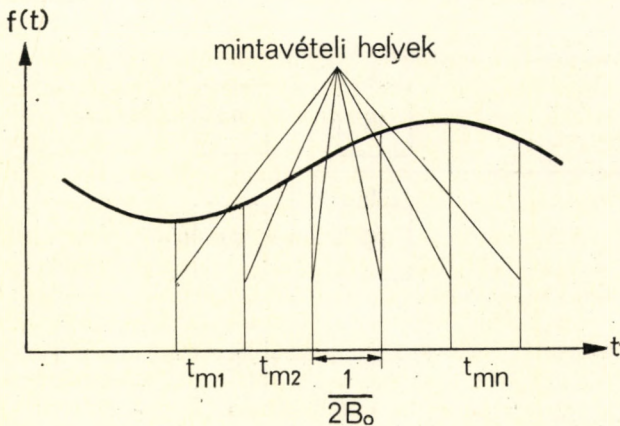
A mintavételezési elv értelmében ha egy $f(t)$ időfüggvény spektruma sávhatárolt –, vagyis a hírközlő csatornán átvitt maximális és minimális frekvencia adott –, akkor az $f(t)$ függvényt Shannon szerint az alábbi mintavételi értékekkel írhatjuk le

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(n t_m) \frac{\sin\left(\frac{t - n t_m}{t_m} \pi\right)}{\left(\frac{t - n t_m}{t_m} \pi\right)}$$

ahol n mintavételezések száma, t_m mintavételezési időtávolság.

A jelminták segítségével csak akkor lehet az $f(t)$ függvényt visszaállítani, ha a mintavételezés frekvenciája a B_0 határfrekvenciának (a maximális moduláló frekvenciának) legalább a kétszerese, vagyis $1/t_m \geq 2B_0$. Így tehát a mintavételezési impulzusokból az $f(t_m)$ függvényt, illetve az $U(t)$ vezérlőjelet a B_0 határfrekvenciájú szűrővel lehet visszaállítani, azaz demodulálni.

Jóllehet a jel/zaj viszony javítása végett célszerű volna az időtávolságot, következésképp a t_0 időt megnövelni,

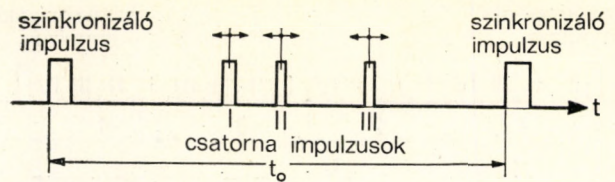


3. ábra

ez az érték az előbbieket értelmében mégsem lehet tetszőlegesen nagy, hiszen ezáltal hamis reprodukált jelet kapnánk. Ezért a gyakorlatban olyan rendszert használnak, amelyben a mintavételezés t_0 időnként történik, de az egyes csatornák részére a teljes t_0 időintervallum rendelkezésre áll. A rendszer működése megköveteli, hogy szinkronizáló impulzusokat is folyamatosan továbbítsanak (3. ábra).

A 4. ábrán egy háromcsatornás rendszer szinkronizáló és helyzetmodulált impulzusait mutatjuk be. Gondoskodni kell arról, hogy az egyes csatornák impulzusai ne essenek egymásba, ezért a részükre előre kijelölt, egymáshoz képest időben eltolt diszkrét helyeket kell biztosítani (5. ábra). Ilyen módon a helyzetmodulált jel a szinkronizáló impulzusok között nem a mintavételezett jel amplitúdójának megfelelő helyen van, hanem az ehhez legközelebbi diszkrét időpontban helyezkedik el. Az átvitendő vezérlő jel emiatt természetesen torzítást szenved. Vizsgáljuk meg e torzítás mértékét.

A helyzetmodulált impulzusokat itt egy szokásos elrendezésű komparátor állítja elő. A komparátor egyik bemenetére a moduláló $U(t)$ vezérlő jel, a másik bemenetére pedig $1/t_0$ frekvenciájú fűrészjel kerül. A



4. ábra



5. ábra

két jel metszésének időpontjában a komparátor kimenőjelet bocsát ki, vagyis előállítja a helyzetmodulált jelet.

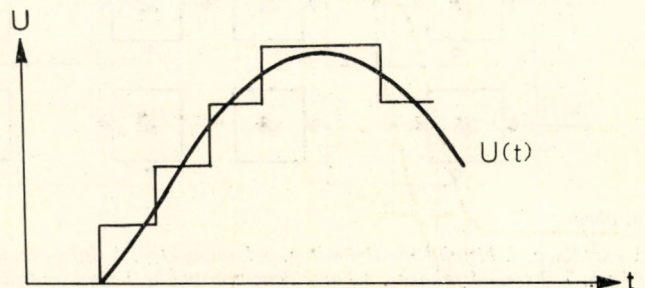
A kvantálási torzítás

Ha az $U(t)$ vezérlő jelet a 6. ábrán feltüntetett módon egy n lépcsőből álló burkoló görbével közelítjük meg, akkor a komparátor kimenő jele diszkrét ugrásokat végez az $U(t)$ amplitúdójának változása függvényében. Nyilvánvaló, hogy ennek a fordítottja is igaz. Ha tehát a helyzetmodulált jelek csak n db diszkrét helyet vehetnek fel, akkor a szinkronizáló impulzusok közt a reprodukált $U(t)$ jel ennek következtében kvantált, más szóval lépcsőzött lesz. Az ilyenkor fellépő torzítást kvantálási torzításnak nevezzük; ez a torzítás a csatorna kimenetén zajként jelentkezik.

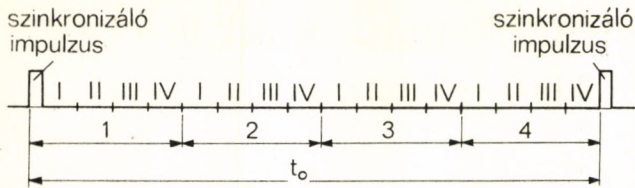
E zaj spektruma igen széles, a felharmonikusok amplitúdója n kvantálási szinten ennek kétszereséig gyakorlatilag állandó. A mintavétel hatására tehát a modulációs sávban megnő az alapzaj. A jel és a kvantálási zaj viszonya ebben az esetben $1,5 n^2$ -tel egyenlő.

A kvantálás következtében előálló zaj azonban csak az egyike a vizsgálatra érdemes kérdéseknek. Egy sereg más probléma is felvetődik. Meg kell állapítani a helyzetmodulált jelek spektrumát, a csatornák közti áthaladásokat. A torzítatlan impulzusátvitel követelményének kielégítése megkívánja a csatornák átviteli jelleggörbéjének célszerű megválasztását. Vizsgálni kell a parancsközlő berendezésben lejátszódó tranzienst folyamatok berezési jelenségeit, továbbá a csatornák információátviteli kapacitását és így tovább.

Befejezésképpen vizsgáljuk meg egy olyan négycsatornás rendszer felépítését és működését, amelyben



6. ábra



7. ábra

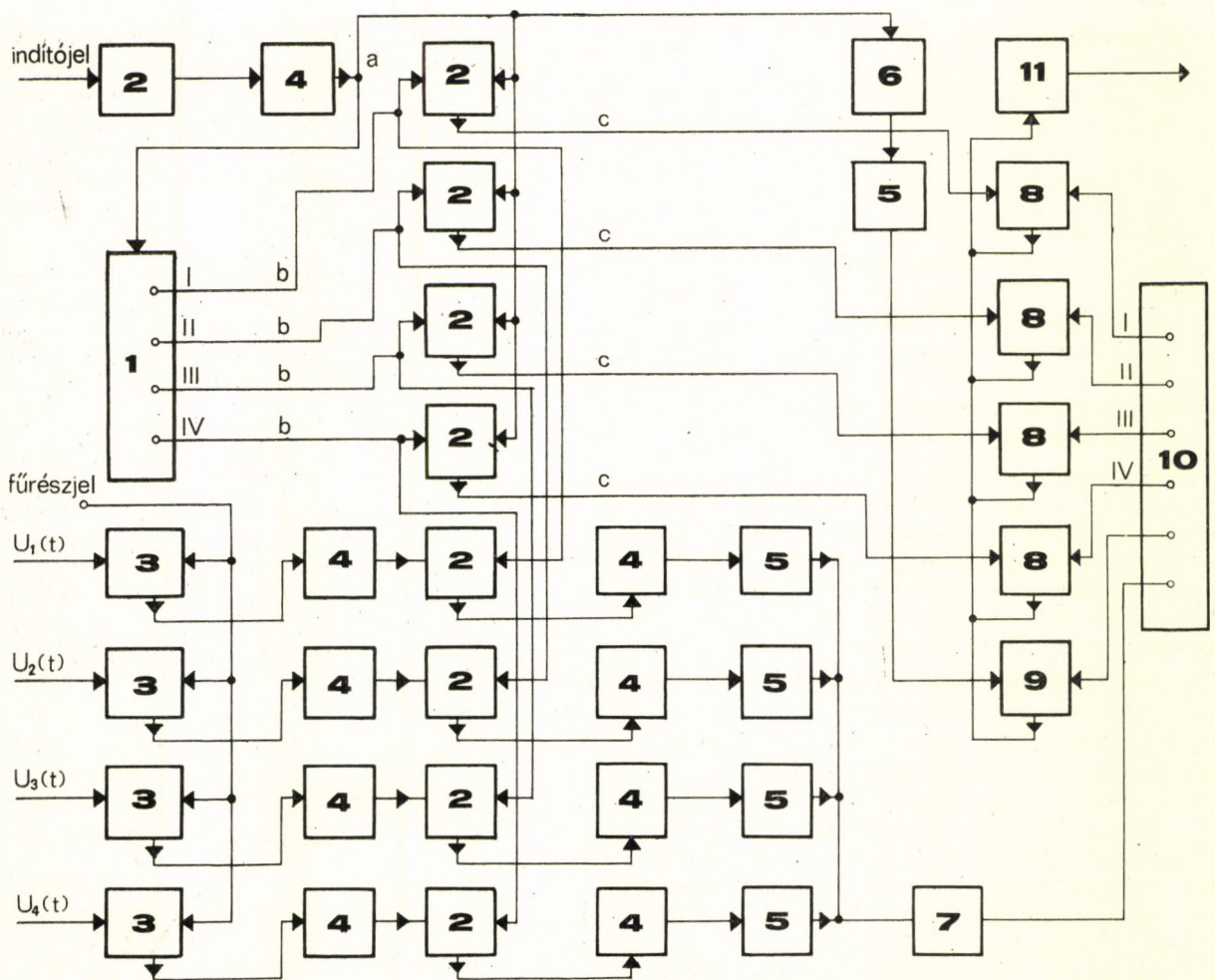
négy kvantálási szint van (7. ábra). A rendszer egyszerűsített blokkvázlatát a 8. ábrán mutatjuk be.

A szinkronizátor $16/t_0$ frekvenciájú indítójeleket állít elő. Ezekből egy bistabil multivibrátor és egy differenciáló áramkör (amelyek feladata az impulzus meredek oldalfalának előállítás) alakítja ki minden egyes diszkrét hely elejét jelző impulzussort (1). Az impulzus-sorokból egy osztólánc formálja az egyes csatornák lehetséges helyzeteit jelző impulzusokat (2). Ezek bistabil multivibrátorokat indítanak, amelyeket az (1) impulzusok billentenek vissza.

A multivibrátorokból olyan négyszögimpulzusok (3) lépnek ki, melyek az adott csatorna impulzusai lehetséges helyzeteinek idő intervallumát szolgáltatják. A (2) jel felfutó éléből formált impulzusok billentik vissza a komparátorok előállította impulzusokkal indított bistabil multivibrátorokat. Az utóbbiakról, illetve a differenciált áramkörökről már helyzetmodulált impulzusok kaphatók. Ha ezek kimenetére monostabil multivibrátorokat csatlakoztatnak, az időt moduláló impulzusok szélessége beállítható.

Az összeadó kimenetéhez kapcsolt késleltető művonal és koincidenca áramkör segítségével kódolt kettős impulzusokat lehet előállítani. A kettős impulzusok közti idő csatornánként változik aszerint, hogy a koincidenca áramkör a művonal melyik kivezetéséről kapja a moduláló impulzust. Az áramkör másik bemenetén az említett (3) négy szögimpulzusok jelentkeznek. A művonal késleltetési ideje $t_0/16$.

A szinkronizáló impulzusokat a csatorna impulzusaihoz hasonlóan kódolják. A csatornákát a rakéta fedélzeti vevőjében a kódolt impulzusok alapján választják szét, művonalas dekódoló áramkörrel. Ennek felépítése a kódoló áramköréhez hasonló.



8. ábra

1 osztólánc, 2 bistabil multivibrátor, 3 komparátor, 4 differenciáló áramkör, 5 monostabil multivibrátor, 6 frekvenciaosztó (4:1), 7 összeadó fokozat, 8 koincidenca áramkör, 9 szinkronizáló impulzus koincidenca áramkör, 10 késleltető művonal, 11 kimenő erősítő és jelformáló

A korszerű robbantási munkák gyújtási-indítási eszközei

Megelőző cikkeinkben (Haditechn. Szle. 1969. 44–47, 125–128. old.) ismertettünk néhány újabb földrobbantási módszert és több korszerű robbanókeveréket. Az említett módszerek alkalmazása, a robbanókeverékek felhasználása feltétlenül szükségessé teszi a gyújtási-indítási eszközök (az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat szóhasználata szerint: robbantóeszközök) és módszerek megfelelő fejlesztését. Korszerű gyújtási-indítási eszközöket igényel emellett a robbantási munkák specializálódása és a biztonsági követelmények fokozódása is. Említésre méltó, hogy a számítógépek is szerephez jutottak a robbantástechnikában, mivel tömeges robbantások alkalmával a bonyolult töltetrendszerek és robbantóhálózatok számításához és az optimális variációk kiválasztásához gazdaságossági szempontokból a hagyományos módszerek semmiképpen sem alkalmasak.

Robbanózsínórok

A robbanózsínóros indítás újabban ismét előtérbe került. A mind nagyobb mértékű öltő ipari villamosítás megnövelte a kóboráram-veszélyt. Számos esetben ezek az áramok idézték elő a villamos gyutacsok súlyos balesettel járó önrobbanását. Kifejlesztettek olyan villamos gyutacsokat, amelyek érzéketlenek a kóboráramok iránt, de ezek viszonylag drágák, és a nagy gyutacsellenállások folytán nagy teljesítményű villamos robbantógépek szükségesek. Ráadásul a hosszú, 15–50 m-es robbantólukokban a gyutacsvezetékek elszakadhatnak, különösen akkor, ha a robbanó zagyokból álló töltetoszlopokat a detonátorokkal alulról indítják. Ilyenkor mutatkozik a robbanózsínórok fölénye.

Régebben nagy nehézségeket okozott, hogy nagyobb hálózatokban a robbanózsínóros indítás elágazásainak szerelése körülményes, balesetveszélyes volt, és nem lehetett biztosítani az egyes robbantólukokban levő töltetek késleltetett robbantását. A robbanózsínóros indítás említett fogyatékoságainak kiküszöbölése céljából a rendszert több irányban módosították:

a) az újabb robbanózsínórok külső burkolata többnyire víz- és nyomásálló műanyag;

b) a nitropenta és trotil töltésű robbanózsínórok mellett megjelentek a 200 °C körüli hőmérsékletet is tűrő termorezisztens zsinórok is;

c) a különleges biztonságot kívánó indításokhoz, a robbanózsínóros ároktisztításokhoz és más műveletekhez a régebbi 10–12 p/m töltés helyett 18–20 p/m töltésű emelt hatású, továbbá kétbelű, kettőzött (22–24 p/m) robbanózsínórokat készítenek;

d) az időzítések céljára késleltető relék kerültek forgalomba (leginkább 9, 17 és 23 msec késleltetéssel); velük, ill. variációikkal egyszerűen lehet a szükséges fokozatokat létrehozni;

e) a gyors és biztonságos szerelés megkönnyítésére, különféle elágazások kialakítására alkalmas gyorskap-

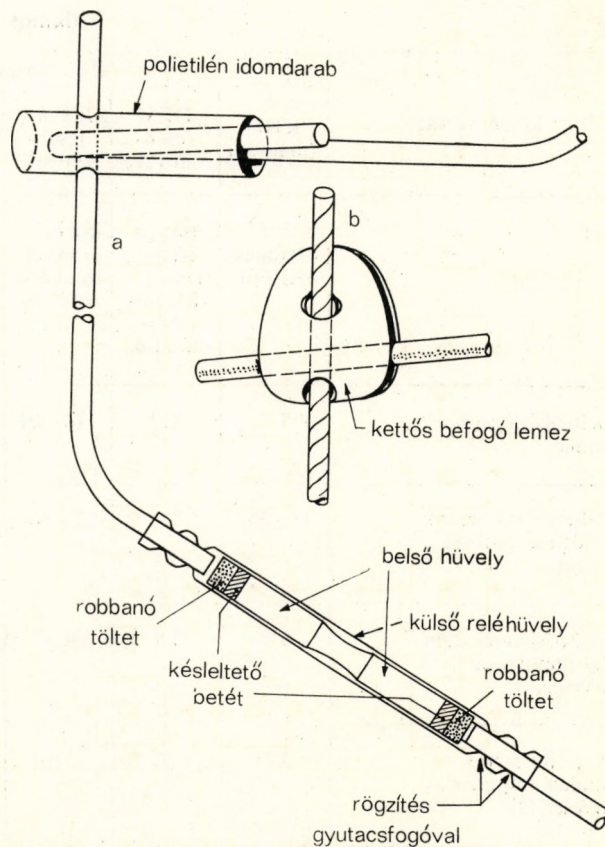
csolókat, illesztőtesteket gyártanak, továbbá a robbanózsínórokat a cséve-dobra szerelt biztonsági vágó-szerkezetekkel lehet menet közben egyszerűen darabolni.

A robbanózsínóros hálózatokat rendszerint egyszerű bányagyutacsok és gyújtózsínórok segítségével indítják. Nemcsak a gyújtózsínórok fentebb vázolt elvek szerinti korszerűsítésére került sor, hanem emellett az egyszerű gyújtózsínór-gyújtásra alkalmas begyújtótesteket is kialakítottak.

A robbanózsínóros indítás technikája és a zsinórgyártás a vezető ipari országokon kívül különösen Csehszlovákiában, Jugoszláviában és Bulgáriában számottevő. Néhány robbanózsínór főbb jellemzőit az I. táblázatban foglaltuk össze.

Villamos gyutacsok

Világszerte, így hazánkban is sokféle villamos gyutacsot alakítottak ki és gyártanak. A pillanathatású és a késleltetett villamos gyutacsok között vannak víz- és nedvességálló, sújtólégbiztos, nyomásbíró (pl. geofizikai), valamint hőálló típusok. Ezen a területen az utóbbi idők legfontosabb eredménye a kóboráramok iránt



1. ábra. Robbanózsínóros hálózat gyors szerelését szolgáló gyorskapcsolók és késleltető relék

Újabb robbanószinórok

I. táblázat

| Megnevezés | NPKZ-64-155 (NDK-beli) | NP-V (csehszlovák) | Nihetex (magyar) | | Nioktex (magyar) | | NP-5 (csehszlovák) | Nipentex (magyar) | Allgemeine Sprengschnur (NDK-beli) | DS-B (bolgár) | DS-U (bolgár) | DS-Vitez (jugoszláv) |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|-----|---------------------|-----|-----------------------|----------------------|--|------------------|------------------|-------------------------|
| Típus | kétkábelű | kétkábelű | hőálló | | hőálló | | általános | általános | általános | általános | általános | általános |
| Zsinórátmérő és műanyagburkolat [mm] | $2 \times 5,5 \pm 0,4$ | szélesség 14 magasság 7 | 7-8 | 6-7 | 5-6 | 6-7 | 5,3 | 5-6 | $5,8 \pm 0,2$ | 5,5 -6,4 | 7,3 -8,3 | 5,5 |
| Robbanóanyag | nitro-penta | nitro-penta | hexogén | | oktogén | | nitro-penta | nitro-penta | nitro-penta + trotil | pentritol | ten | pentritol |
| Legkisebb töltetmennyiség [p/m] | 22 | 24 | 18 | 24 | 12 | 20 | 12 | 11 | 11 | 13 | 26 | 10 |
| Detonációs sebesség [m/sec] | 6500 | 6000 | 6800 | | 6800 | | 6700 | 6500 | 7000 | 6500 | 6500 | 6500 |
| Megjegyzés | — | 80 at-ig nyomásálló is | 180 C°-ig | | 220 C°-ig | | — | — | — | — | erősített | — |

Villamos gyutacsok

II. táblázat

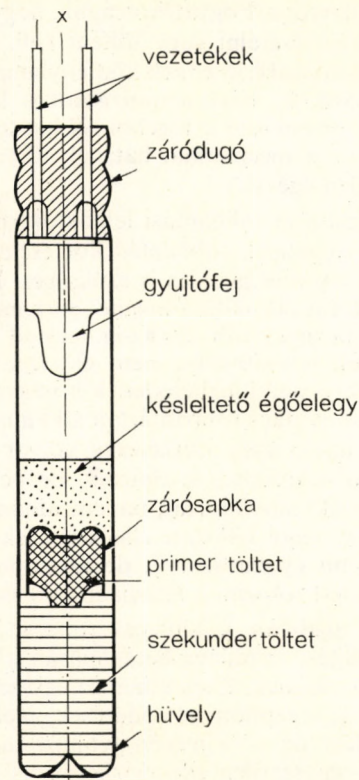
| Megnevezés | Különleges sorozatok | | | | | | Nem különleges sorozatok | | |
|---|--------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------|----------------------|
| | KHG (magyar) | DEM (csehszlovák) | SICCA-U (csehszlovák) | SICCA-HU (csehszlovák) | ZEON-5A (csehszlovák) | MEU-FD (jugoszláv) | FMG (magyar) | DEM (csehszlovák) | MED (bolgár) |
| Típus | hőálló rövidkésleltetésű | msec-os késleltetésű, víz-, hő- és nyomásálló | kőboráramok iránt érzéketlen | kőboráramok iránt nagyon érzéketlen | kőboráramok iránt rendkívül érzéketlen | kőboráramok iránt rendkívül érzéketlen | 0,5 sec-os késleltetésű | 15 sec-os késleltetésű | msec-os késleltetésű |
| Késleltetési fokozatok száma | 5 | 21 | 10-21 | 10-21 | 10-21 | 10 | 10 | 12 | 7 |
| Késleltetési fokozatok közötti különbség [msec] | 35-350 | 23 | 23-500 | 23-500 | 23-500 | 94 | 500 | 15 | 25 |
| A gyújtófej érzéketlenségi impulzusa [mWsec/Ω] | 0,8 | 0,8 | 8 | 25 | 1100 | | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| A gyújtófej biztos indulási impulzusa [mWsec/Ω] | 3,2 | 3,0 | 16 | 45 | 2500 | | 3,2 | 3,0 | 3,0 |
| Legnagyobb tűrhető kőboráram erőssége [A] | 0,18 | 0,18 | 0,45 | 1 | 5 | 3,5 | 0,18 | 0,18 | |

érzéketlen villamos gyutacsok kifejlesztése volt. Míg a közönséges gyutacsok küszöbérzékenysége 0,18 A, addig az *U*-típusúaké 0,8–1,5 A, a *HU* típusúaké pedig 3–5 A közötti érték. (Az *U* jelzés a német unempfindlich =érzéketlen, a *HU* jelzés a hochunempfindlich=igen érzéketlen szavak rövidítéséből származik.)

Nagy a fejlődés a gyutacshüvelyek anyagában, a gyutacsok felépítésében és a primer és a szekunder töltetekben is. Az igen szigorú gyutacsvizsgálati előírások következtében annyira javultak a gyártmányok, hogy mód nyílik egy sereg, régebben kivihetetlennek tartott robbantási munka biztonságos végrehajtására.

Ami a késleltetett gyutacsokat illeti, itt érdekes szakmai problémákkal találkozunk. A felhasználók várják a gyutacsgyártól a meglevő széles skálájú késleltetés-típusok (pl. másodperces-, félmásodperces-, ezredmásodperces stb.), továbbá a késleltetés-típusokon belüli fokozatok újabb és újabb bővítését. A gyutacsgyárak viszont szeretnék meghatározni azt az optimális késleltetett gyutacs-struktúrát, mely a felhasználók igényeit és a gyutacsgyártási szempontokat egyaránt kielégíti. Ezért – legalábbis egy-egy gyutacsgyár vagy egy ország termékeit tekintve – általánosan elfogadott követelmény ma már a sorozatindíthatóság, vagyis hogy különböző gyártmányú gyutacsokból biztosan indítható sorozatokat lehessen összeállítani. Így például a magyar gyártmányok a *VBG*-típusú geofizikai gyutacstól eltekintve kielégítik a sorozatindíthatóság követelményét, hiszen gyújtási-villamos tulajdonságaik összehangoltak.

Az optimális késleltetési időközök kiválasztása fontos kutatási feladat. Ezek az időközök több tényezőtől függenek, így a robbantandó közeg tulajdonságaitól, a robbantási hatás-igénytől (aprózódás, adott irányban való dőlési „elhúzás”, szeizmikus hatás csökkentése stb.), nemkülönben a robbantási hálózat felépítésétől. Mivel az egyes országokban a gyutacsválaszték kialakításában az ottani adottságok, az ország geológiai viszonyai játszanak elhatározó szerepet, ezért a külföldi tapasztalatokat minden esetben át kell értékelni a hazai viszonyokra.



2. ábra. Korszerű késleltetett villamos gyutacs elvi vázlata

A szocialista országokban mintegy 40 különféle típusú villamos gyutacs készül. A II. táblázat közülük mutat be néhányat.

Villamos robbantógépek

A 25–50–100 lövetű, egyszerű dinamóelektromos és kondenzátoros robbantógépek mellett megjelentek a kondenzátoros-tranzisztoros típusok is. A szárazelemmel vagy akkumulátorral táplált tranzisztoros beren-

Nagy teljesítményű villamos robbantógépek

III. táblázat

| Megnevezés | RKC—1 (csehszlovák) | RKC—2 (csehszlovák) | KZM—872 (osztrák) | KZM—932 (osztrák) | CI—100V (svéd) | CI—700VA (svéd) |
|-----------------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Típus | tranzisztoros-kondenzátoros beépített ohm-mérővel | tranzisztoros-kondenzátoros beépített ohm-mérővel | tranzisztoros-kondenzátoros | tranzisztoros-kondenzátoros | kondenzátoros | kondenzátoros |
| Legnagyobb terhelő ellenállás [Ω] | 2700 | 8000 | 1610 | 1710 | 3000 | 24000 |
| Kimenő impulzus [mWsec/Ω] | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| A gép súlya [kp] | 3,6 | 3,6 | 8 | 19 | 10,8 | 33 |
| Áramforrás | kézi hajtókaros dinamó | kézi hajtókaros dinamó | rugós felhúzású dinamó | rugós felhúzású dinamó | rugós felhúzású dinamó | gépi felhúzású külön dinamó |

dezek kis méretűek. Fogycatékosságuk, hogy az áramforrást időnként cserélni vagy tölteni kell, s a töltőberendezés, pontosabban ennek ködfénylámája könnyen meghibásodik. Ezek a tranzistoros készülékek nem tudnak versenyezni a régebbi robbantógépek robusztusságával, a mechanikai hatások iránti viszonylagos érzéketlenségével.

Nagyobb szabású robbantási feladatokban, például több emeletes épületek robbantásakor esetenként sok száz, esetleg sok ezer gyutacs is szükséges. Ilyenkor a robbantó hálózat ellenállása megnő, s az indításhoz a kisebb és a közepes (kb. 500Ω-ig terjedő terhelésű) robbantógépek teljesítménye nem elégséges. Erre és hasonló célokra nélkülözhetetlenek a nagyteljesítményű, több ezer gyutacs robbantására alkalmas robbantógépek. Az újabb ilyen szerkezetek között is vannak kondenzátoros-tranzistoros típusok, de nem szárazteleppel vagy akkumulátorral, hanem dinamóval táplálják őket. A nagy hálózati ellenállás leküzdésének igénye a kisebb gyutacsszámú, de HU-típusú gyutacsokból összetett sorozatok használatakor is fellép.

Készülnek újabban különleges robbantógépek is, melyek a gyújtási impulzus betáplálásán kívül egyéb feladatokat is ellátnak. Ezek közül az egyszerűbbek az ohmmérővel egybeépített berendezések, melyek segítségével a hálózatok — a mérési-gyújtási kapcsoló átállításával — egyszerűen ellenőrizhetők. A robbantógépek között is vannak sújtólégbiztos, nyomásálló stb. kivitelűek.

Említést érdemlő komplex készülék a bolgár MV-170 típusú robbantó-felvételező gép és regisztrátor. Ezzel a berendezéssel 250Ω összellenállású rendszert lehet robbantani. A gép emellett alkalmas különféle robban-

tástechnikai jellemző adatok előzetes kísérleti megállapítására, így a kísérleti robbantás kiértékelésével a töltet és a legközelebbi szabad felület optimális távolságát, a legkedvezőbb elővét nagyságát meg lehet határozni, a robbantások okozta talajrezgést elemezni, az adott kőzet rugalmassági állandóját a helyszínen mérni, az ütte fúró gépek optimális ütőszámát kialakítani, végül a robbantási és a gépi felszakítás (ripping) határértékét kiszámítani. A könnyen szállítható mintegy 15 kp súlyú gép 20×20×40 cm méretű.

Újabb nagyteljesítményű robbantógép-típusok néhány adatát a III. táblázat tartalmazza. Hozzá kell ezekhez fűznünk, hogy a villamos gyutacsok jellemzőinek meg kell egyezniük a robbantógépek vonatkozó adataival, ezért előzetesen gondoskodni kell a megfelelő illesztésről.

Indítótetek, detonátorok

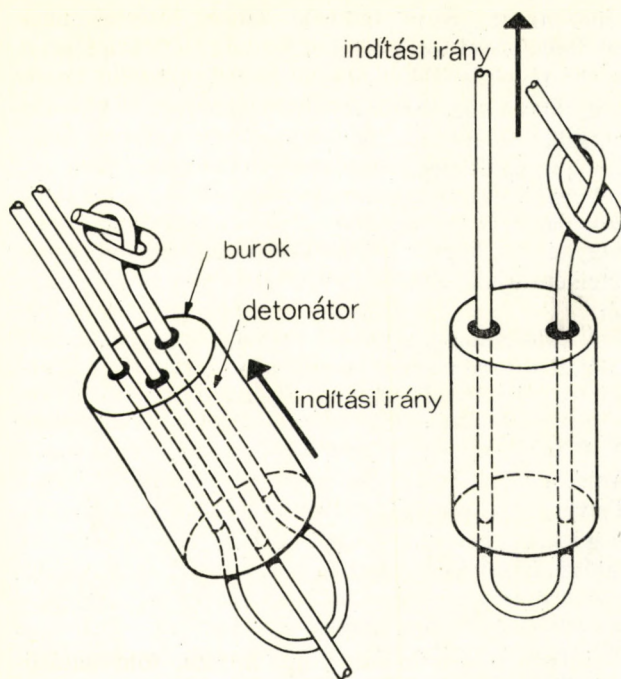
Az újabb robbanókeverékeket mint pl. az ANO-keverékeket és a robbanó zagyokat (Haditechn. Szle. 1969. 125–126. old.) gyutaccsal nem lehet indítani. Különösen a kisebb átmérőjű, hosszú, toló hatású robbanóanyagokból álló töltetoszlopokkal fordul elő, hogy a detonáció lassúbbá válik, sőt teljesen leáll, ha csak nem iktatnak be egy-egy brizánsabb, „detonáció lendítő” töltetreszi, indítótöltetet.

Az efféle különleges töltetindító vagy detonációfokozó egységek állhatnak töltényezett, esetleg töltényezetlen brizánsabb robbanóanyagokból, más célokra is használható egyszerű (pl. trotil) préstestekből, csomagolt vagy csomagolatlan detonátorokból, indítótetekből. (Ez utóbbiak nitropentából, hexogénből,

IV. táblázat

Indítótetek és detonátorok

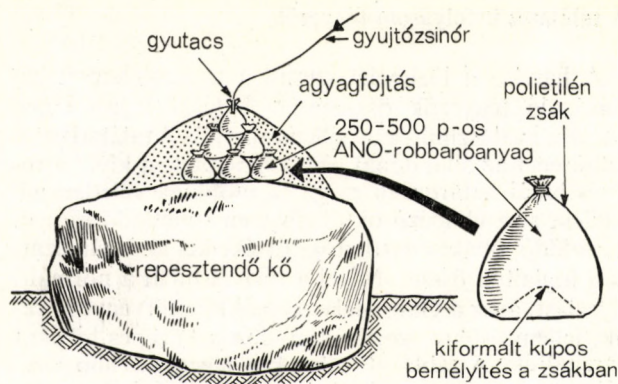
| Megnevezés | TNT—400 (bolgár) | TNT—750 (bolgár) | TNT—A1—400 (bolgár) | PD—20 (jugoszláv) | PD—40 (jugoszláv) | PD—SK (jugoszláv) | DF—Primer (kanadai) |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|
| Típus | középen lyukas, hengeres préstest | középen lyukas, hengeres préstest | középen lyukas, hengeres préstest | kétlyukú hengeres, dobozos töltet | kétlyukú hengeres, dobozos töltet | gyutacs-illesztékes, hengeres, dobozos töltet | háromlyukú hengeres, dobozos töltet |
| Átmérő [mm] | 70 | 90 | 70 | 30 | 30 | 45 | 30 |
| Töltetanyag | trotil | trotil | 60% trotil, 24% hexogén, 16% alumínium | pentolit | pentolit | pentolit | pentolit |
| Burkolat | burkolatlan | burkolatlan | burkolatlan | alumínium | kartonpapír | bakelit, csavarmentes fedővel | kartonpapír |
| Súly [p] | 400 | 750 | 400 | 100—120 | 80—100 | | |
| Iniciáló eszköz | gyutacs v. robbanó-zsinór | gyutacs v. robbanó-zsinór | gyutacs v. robbanó-zsinór | gyutacs | robbanó-zsinór | gyutacs | robbanó-zsinór |



3. ábra. A többlyukú detonátor szerelésének vázlata

tritonából stb. készülnek.) A robbantástechnikai gyakorlatban egyre inkább ezek az indítótetek hódítanak teret, és robbantási hatásuk folytán használatuk gazdaságos.

Ilyenek többek között a bolgár robbantástechnikában általánosan használt középen lyukasztott testek.



4. ábra. A kumulatív piramis elve

Ezek a robbanó zsinórra egyszerűen fűzhetők fel. A jugoszláv robbanó zagy-indító detonátorokon két lyuk van azzal a rendeltetéssel, hogy a robbanózsínórral átfűzött testet a robbantólyukban elfoglalt helyzete szerint lehessen a szükséges detonációs irányba fordítani. Készülnek egyszerű kivitelű ún. „detonátor-konzervek”, melyeknek kumulatív hatása is van.

Az indítótetek és a kumulatív töltetek között határesetet képviselnek azok a kőbányászati aprótöltetek, melyek a kumulatív hatást a műanyagcsomagolás szívalakú kiképzésével hozzák létre. Az ilyen töltetekből ún. kumulatív piramist lehet kialakítani; itt a legfelső töltetet indítják gyutaccsal vagy robbanózsínórral, ez a töltet adja tovább a fokozódó robbanási hatást.

Néhány indítótet, detonátor adatairól a IV. táblázat tájékoztat.

SOHAJDA BÉLA
okl. gépészmérnök

A harckocsilövegek irányzási kérdései

Bevezetés. A kérdés felvetése

A közvetlen irányzású tüzfegyverek fő feladata, hogy a tipikus célokat az első lövéssel küzdjék le. Különösen érvényes ez a harckocsilövegekre, mivel ezek a legfontosabb közvetlen irányzású tüzfegyverek. Tanulmányunkban azzal a kérdéssel foglalkozunk, hogy ennek a követelménynek milyen módon lehet eleget tenni.

A cél egyetlen lövéssel való leküzdése több tényezőtől függ, mindenekelőtt a cél méreteitől és távolságától. Nyilvánvaló, hogy bizonyos távolságon belül a kellően nagy célt minden további nélkül az első lövéssel meg lehet semmisíteni. A cél méreteinek csökkenésével, a céltávolság növekedésével csökken a leküzdés lehetősége. Általánosságban megállapítható, hogy a mondott feladatot csak szigorúan meghatározott feltételek kielégítése esetén lehet teljesíteni.

Van a feladatnak egy olyan vonása, mely az irányzóberendezések tökéletesítésével függ össze. A legutóbbi időkben kialakították a minden eddig felülmúló pon-

tosságú laseres távmérőket (Haditechn. Szle. 1967. 135–137. old.). Ugyanakkor a harckocsik hagyományos, huzagolt csövű lövegei a második világháború óta alig fejlődtek valamit – már ami a ballisztikai tulajdonságaikat illeti. Ellentmondás van tehát a rendkívül pontos irányzóberendezések és a kevésbé pontos – meghatározott, viszonylag nagy szórású – harckocsilövegek között. Mindkét kérdés ugyanazokra az alapokra vezethető vissza, vagyis a lehető legpontosabb lövés leadására, jobban mondva a találat elérésének objektív feltételeire.

A kérdés tisztázásakor célszerűen abból kell kiindulni, hogy a harckocsilöveggel végzett tüzelés alkalmával milyen tényezők befolyásolják a találatot. Ezek után számszerűen ki kell mutatni a tényezők hatását a találatra, más szóval összefüggést kell felállítani a találat elérése és a befolyásoló tényezők között. Végül tételesen is meg kell fogalmazni azokat a feltételeket, amelyek a találat elérését, vagyis a cél első lövéssel való leküzdését biztosítják, s ezeket a gyakorlatban alkalmazható szabályokba kell foglalni.

A találatot befolyásoló tényezők

A harcokosi löelmélet szerint a találat elérését befolyásoló tényezők összegezett hatását számszerűen a találati valószínűséggel jellemezhetjük. A találati valószínűséget az állandónak vett célméreteken kívül a tüzelés hibái határozzák meg. Ez utóbbiak véletlen jellegűek, s az előidéző októl függően ismétlődő és nem ismétlődő hibákra oszthatók. Értékeiket az I. táblázatban foglaltuk össze. Mivel a tüzelés hibái a normális eloszlást, azaz a Gauss-féle normál hibatörvényt követik, jellemzésükre szokásos módon a közepes hibákat használjuk. A táblázati adatok a legegyszerűbb vizsgálati esetre, azaz az álló helyzetből mozdulatlan célra folytatott tüzelésre vonatkoznak.

A tüzelés folyamán fellépő hibákat függetleneknek tekinthetjük. A hibák összegeződnek; az összegezett – redukált – közepes oldalirányú (K_{or}) és távolsági (K_{tr}) eltérést az I. táblázat jelöléseivel az alábbi képletek szolgáltatják

$$K_{or} = [E_{zT}^2 + E_{zM}^2 + E_{zb}^2 + E_{zd}^2 + K_0^2]^{1/2} \quad (1)$$

és

$$K_{tr} = [E_{xT}^2 + E_t^2 + E_{xM}^2 + E_{xb}^2 + K_t^2]^{1/2} \quad (2)$$

A biztos találat eléréséhez definíció szerint 100%-os találati valószínűség szükséges. A harcokosi-löelmélet megállapítja, hogy közvetlen irányzású tüzelésben a cél megbízható megsemmisítése legalább 70–80%-os valószínűséggel érhető el. Egy lövésre a leküzdési és a találati valószínűségeket egyenlőnek lehet tekinteni. A gyakorlatban tehát a cél első lövéssel való leküzdé-

sehez 70–80%-os találati valószínűséget kell megkövetelnünk. Mivel törekszünk arra, hogy a célt minél nagyobb távolságról küzdjük le, a továbbiakban tisztázni kell, hogy a tüzelés során fellépő valamennyi hiba számításbavételével mekkora az a maximális távolság, amelyen belül még ezt az értéket el lehet érni.

Vegyük azt az egyszerűbb esetet, hogy a cél négy-szög alakú (a szórástörvény szerint figyelmen kívül hagyhatjuk, hogy a célok alakja nem szabályos). Feltételként írjuk elő a 80%-os találati valószínűség elérését.

A valószínűségek szorzástételének megfelelően a P találati valószínűség függőleges célra $P = P_0 \cdot P_m$, vízszintes célra $P = P_0 \cdot P_t$, ahol P_0 , P_m , P_t a találati valószínűség oldalirányban, magasságban és távolságban. A P tehát mindegyik esetben két tényező szorzata. Amikor a $P_0 = 1$, akkor a találatot csak a magasságban, illetve a távolságban elkövetett hibák befolyásolják. A gyakorlatban legtöbbször ez a helyzet, és a találati valószínűség akkor lesz 80%-os, amikor $P_m = P_t \cong 0,8$.

A szórástörvény értelmében legalább 80%-os találati valószínűséget magasságban akkor érünk el, ha a cél magassága (H_c) kereken a redukált közepes magassági eltérés (K_{mr}) négyszerese (1. ábra) vagyis

$$K_{mr} = \frac{H_c}{4} \quad (3)$$

A magassági és a távolsági közepes eltérések közötti összefüggés:

$$K_{mr} = K_{tr} \cdot \operatorname{tg} \theta_{sz} \quad (4)$$

ahol θ_{sz} a fokban mért becsapódási szög.

I. táblázat

| Megnevezés | A hiba | | |
|--|----------|---------------------------|----------------------|
| | jelölése | értéke | |
| | | oldalirányban [vonás] | távolságban [m] |
| 1. Ismétlődő hibák | | | |
| 1.1 A technikai előkészítés hibái | | | |
| 1.11 oldalirányban | E_{zT} | 0,3 | — |
| 1.12 távolságban | E_{xT} | — | $0,3 \Delta X_{von}$ |
| 1.2 A bemenő előkészítés (távolságmeghatározás) hibái | | | |
| 1.21 becsléssel harcokocsiból éjjel | } E_t | — | 20 $D/100$ |
| 1.22 becsléssel harcokocsiból nappal | | — | 15 $D/100$ |
| 1.23 becsléssel harcokocsin kívül | | — | 10 $D/100$ |
| 1.24 tájékozódási ponthoz viszonyítva éjjel | | — | 8 $D/100$ |
| 1.25 tájékozódási ponthoz viszonyítva nappal, optikai távmérővel éjjel | | — | 6 $D/100$ |
| 1.26 belüti tájékozódási ponthoz viszonyítva nappal; térkép alapján | — | 4 $D/100$ | |
| 1.27 optikai távmérővel nappal | — | 2 $D/100$ — 4 $D/100$ | |
| 1.28 laseres távmérővel | — | 0,1 $D/100$ — 0,3 $D/100$ | |
| 1.3 A meteorológiai előkészítés hibái | | | |
| 1.31 oldalirányban | E_{zM} | 0,6 | — |
| 1.32 távolságban | E_{xM} | — | 0,6 |
| 1.4 A ballisztikai előkészítés hibái | | | |
| 1.41 oldalirányban | E_{zb} | 0,25 | — |
| 1.42 távolságban | E_{xb} | — | 0,7 |
| 1.5 Az oldaldőlés hibái | E_{zd} | 0,2 | — |
| 2. Nem ismétlődő hibák | | | |
| 2.1 Közepes oldalirányú eltérés | K_0 | } lőtáblázat szerint | |
| 2.2 Közepes távolsági eltérés | K_t | | |

ΔX_{von} lőtáblázati érték; a becsapódás távolságának változása az irányzási szög 1 vonásnyi változásakor [m]; D a cél távolsága [m]

A (3) és (4) képlet a cél mérete és a redukált közepes eltérések, azaz a találati valószínűséget befolyásoló hibák közötti összefüggést fejezi ki, ha $P=80\%$. Ezek az összefüggések azonban még nem adnak közvetlen választ kérdéseinkre. A (2), (3) és (4) képletek összevonásából kapjuk, hogy

$$[E_{xT}^2 + E_t^2 + E_{xM}^2 + E_{xb}^2 + K_t^2]^{1/2} \operatorname{tg} \theta_{sz} = \frac{H_c}{4} \quad (5)$$

A zárójelbe foglalt kifejezés minden tagja a távolság függvénye. A továbbiakban a távolság különböző értékeit véve egy adott célméretre meghatározzuk az E_{xT} , az E_{xM} , az E_{xb} , a K_t és a θ_{sz} értékeit a távolság alapján az I. táblázatból, illetve a lőtáblázatból. Ezeket az értékeket (5)-be helyettesítve, az egyenlet E_t -re megoldható. Ily módon olyan értékeket kapunk, amelyeket az jellemez, hogy az adott távolságon belül a találati valószínűség legalább 80% .

A számítás menetét egy példán mutatjuk be. Közepes harcoksi lövegével egy 2,8 m magas és 3,4 m széles harcokcira tüzelünk. A távolság $D=1000$ m. A lőtáblázat alapján $\Delta X_{von}=151$ m, $K_t=30$ m, $\theta_{sz}=0,4^\circ$, $\operatorname{tg} \theta_{sz}=0,007$.

A tüzelés hibáinak értékei:

$$E_{xT}=0,3 \cdot \Delta X_{von}=0,3 \cdot 151=45,3 \text{ m.}$$

$$E_{xM}=0,6 D/100=0,6 \cdot 10=6 \text{ m.}$$

$$E_{xb}=0,7 D/100=0,7 \cdot 10=7 \text{ m.}$$

Ezeket az értékeket az (5) egyenletbe helyettesítve

$$[45,3^2 + E_t^2 + 6^2 + 7^2 + 30^2]^{1/2} \cdot 0,007 = \frac{2,8}{4}.$$

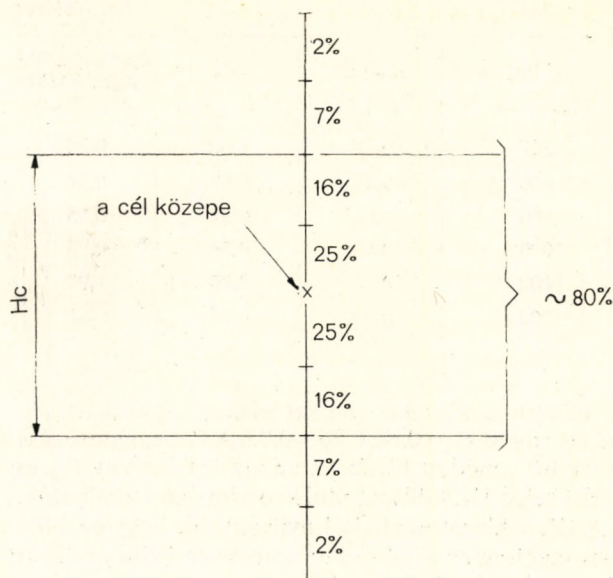
Ezt E_t -re megoldva 83,3 m értéket kapunk, a D távolság $0,3\%$ -át. Az eredmény tehát azt mutatja, hogy az első lövésre akkor érhetünk el találatot, ha a távolságot legfeljebb $8,3\%$ -os közepes eltéréssel határoztuk meg. A más távolságokra vonatkozó E_t értékeket a II. táblázat foglalja össze.

II. táblázat

| D [m] | E_t [m] | $\frac{E_t 100}{D}$ | D [m] | E_t [m] | $\frac{E_t 100}{D}$ |
|---------|-----------|---------------------|---------|-----------|---------------------|
| 600 | 227 | 37,9 | 1200 | 57 | 4,75 |
| 800 | 128 | 16 | 1400 | 32 | 2,29 |
| 1000 | 83,3 | 8,33 | 1600 | 24 | 1,5 |

A táblázat adatai alapján szerkesztettük a 2. ábrán feltüntetett grafikont. Az ábra E_t azon értékeit tünteti fel a távolság függvényében, melyekre az első lövés találati valószínűsége legalább 80% .

E grafikon segítségével két feladatot oldhatunk meg. Az egyik: adott távolságra megállapítani azt a távolságmeghatározási hibát (E_t), amellyel még az első lövésre találat érhető el. Pl. 1200 m-en $E_t \approx 4,8 D/100$, vagyis a találat csak akkor következhet be, ha E_t nem nagyobb a távolság $4,8\%$ -ánál. A másik ennek a fordítottja: adott E_t -vel meghatározni azt a távolságot, amelyen belül az első lövésre találat érhető el. Pl. optikai távmérővel ($E_t = 3 D/100$) a megfelelő távolság kerekén 1350 m lesz.



1. ábra

A nem ismétlődő hibák hatása

A grafikont még módosítani kell, mert azzal a feltételezéssel készítettük, hogy $P_0=1$, vagyis a cél A_c szélessége nem kisebb nyolc redukált közepes oldalirányú eltérésnél, tehát fennáll az $A_c \geq K_{or}$ összefüggés.

Példánkban $A_c=3,4$ m. A $P_0=1$ feltétel tehát csak akkor teljesül, ha $K_{or} = \frac{3,4}{8} = 0,43$ m. Az (1) összefü-

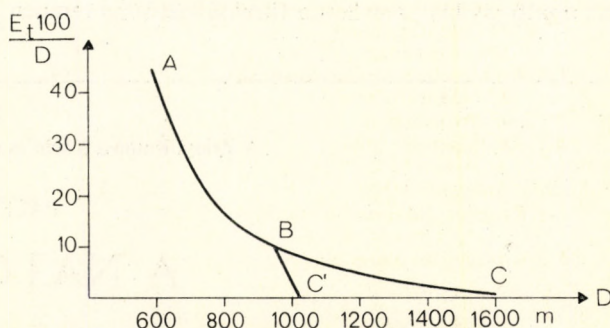
gés felhasználásával számítsuk ki, hogy 1000 m-en mekkora lesz a közepes oldalirányú eltérés (K_{or}) nagysága.

A lőtáblázat szerint $K_0=0,3$ m, amely 1000 m-en $0,3$ vonásnak felel meg. Behelyettesítve az (1) egyenletbe a számszerű értékeket,

$K_{or} = [0,3^2 + 0,6^2 + 0,25^2 + 0,2^2 + 0,3^2]^{1/2} = 0,8$ vonás, tehát 1000 m távolságon $0,8$ m. Ebből következik, hogy a P_0 értéke ez esetben nem lehet 100% .

A különböző távolságokra kiszámított K_{or} értékeket a III. táblázat mutatja. Interpolálással kapjuk, hogy a $K_{or}=0,43$ értékekhez $D=556$ m tartozik. Ez azt jelenti, hogy a 2. ábra érvényességének alsó határa 556 m. Az 556 m-t meghaladó távolságokon az első lövésnél $P_0 < 1$.

Abból a feltételből indulva ki, hogy a találati valószínűség 80% , vagyis $P = P_0 \cdot P_m = 0,80$, továbbá ismerve a P_0 -t, meg lehet határozni a P_m szükséges értékeit.



2. ábra

III. táblázat

| D [m] | K_{or} [m] | P_0 | P_m ill. P_t szükséges értéke |
|---------|--------------|-------|-----------------------------------|
| 500 | 0,38 | 1,00 | 0,80 |
| 600 | 0,47 | 0,99 | 0,81 |
| 800 | 0,62 | 0,94 | 0,85 |
| 1000 | 0,80 | 0,86 | 0,93 |
| 1100 | 0,88 | 0,80 | 1,00 |
| 1200 | 0,93 | 0,74 | — |

Pl. 1000 m-en $P_0=0,86$. Ez azt jelenti, hogy $0,86 \cdot P_m = 0,80$, vagyis $P_m=0,80/0,86=0,93$. A P_t meghatározása ugyanilyen módon történik; az így kiszámított P_m és P_t értékek a III. táblázat utolsó oszlopában találhatók.

A III. táblázat adataiból nyilvánvaló, hogy az 1100 m-es távolság az a felső határ, amelyen belül az adott feltételekkel $P=0,80$ elvárható. Ennél nagyobb, például 1200 m-es távolságon még $P_m=1$ értékkel is csupán 74%-os a találati valószínűség.

Vizsgáljuk meg azokat az E_t távolsági hibaértékeket, amelyekkel a III. táblázatban feltüntetett P_m magassági találati valószínűségi értékek adódnak. Most $D=800$ m-es távolságot veszünk figyelembe. Ezen a távolságon a szükséges érték $P_m=0,85$. Az 1. ábrához hasonlóan meghatározható, hogy ilyen értéket akkor kapunk, ha a cél magassága a redukált közepes eltérés 4,2-szerese ($H_c=4,2 K_{mr}$). A megfelelő értékeket az (5) egyenletbe helyettesítve és azt E_t -re megoldva kapjuk, hogy $E_t=120 \text{ m}=9,6 \cdot D/100$.

Ugyanígy határozhatjuk meg más távolságokra is a távolsági hiba (E_t) értékeit. Az eredményeket a 2. ábrába berajzolva, a BC' görbét nyerjük. Az ABC' görbe tehát az a vonal, amelyik a távolságmérés közepes hibája és azon távolság közötti összefüggést mutatja, amelyen belül a találati valószínűség az első lövés alkalmával legalább 80% lesz.

A grafikonból azt is látjuk, hogy ha a távolságot becsléssel határoztuk meg ($E_t=15 D/100$), a harcokocsira tüzelve az első lövéssel akkor küzdhetjük le a célt, ha ez $D=800$ m-en belül van. Ha optikai távmérőt használunk ($E_t=3 D/100$), a távolság kerekén $D=1000$ m. Ezek meglehetősen kis értékek, ezért meg kell vizsgálni, hogy milyen módon növelhetők.

Az (1) összefüggés szerint a közepes oldalirányú eltérés (K_{or}) értékét öt tényező befolyásolja. Ezek közül a meteorológiai előkészítés hibája (E_{zM}) a legnagyobb. Elsősorban tehát ezt kell csökkenteni, más szavakkal a lehető legpontosabban meg kell határozni az oldal-szél miatti javítást, emellett a tüzelőállást sima terepen

kell kiválasztani, továbbá oldaldőlés esetén javítást kell végezni. A szórás az irányzási hiba mérséklésével csökkenthető. Mindezek által lehetővé válik, hogy a 2. ábra grafikonján az ABC görbét használhassuk, vagyis a P_0 oldalirányú találati valószínűséget 100%-nak vehessük.

A közepes távolsági eltérés (K_{tr}) értéket főképpen a távolságmeghatározás hibája (E_t) befolyásolja kb. $6 D/100$ értékig. A többi hiba hatása ennél jóval kisebb. A K_t értéke a hatásos lőtávolságon belül állandónak vehető, nagysága 25–30 m közt ingadozik. A távolságot igen pontosan meghatározva tehát mindenekelőtt a szórás határozza meg a közepes távolsági eltérés (K_{tr}) értékét. Az egyes hibák hatását a K_{tr} értékére számszerűen itt nem vizsgálhatjuk.

Következtetések. A találat elérésének feltételei

Az elmondottak alapján következtetéseinket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

a) a találati valószínűség lényegbevágóan függ a távolság meghatározásában elkövetett hibától. Ezért a cél első lövéssel való leküzdésének legfontosabb feltétele a távolság kellő pontosságú (optikai távmérővel végzett) megállapítása;

b) a találati valószínűséget csökkentik az irányzóberendezés szabályozásában ejtett hibák is, ennél fogva nagyon fontos, hogy szabályozás után a löveget távoli pontra belőjék;

c) a meteorológiai előkészítés során az oldalszelet feltétlenül figyelembe kell venni;

d) a ballisztikai javításokban elkövetett hibák csak nagyobb távolságokon éreztetik befolyásukat, ezért elhanyagolhatók.

A következtetések érvényesek az egyéb tüzelési módokra vagy mozgó célok leküzdésére is. Ilyenkor a hibák megnövekednek, s így még indokoltabb a rendszabályok szem előtt tartása.

Röviden szólnunk kell még a laseres távmérő esetleges használatáról is. A 2. ábrából kitűnik, hogy nagyobb távolságokon a görbe már metszené a vízszintes tengelyt, tehát ekkor már nem a távolságmérés hibája, hanem a közepes távolsági eltérés (K_t) határozza meg elsősorban a redukált közepes távolsági eltérés (K_{tr}) értékét. Ezért mindaddig, amíg a harcokocsik fő fegyvere a hagyományos löveg, szükségtelen a nagy pontosságú laseres távmérőt használni. A harcokocsik jelenlegi huzagoltcsövű lövegeihez teljesen elegendő az optikai távmérő pontossága, de e távmérő használata egyben szükséges feltétele is annak, hogy a tipikus célokat az első lövéssel eltaláljuk.

A Zrínyi Katonai Kiadó és a Kossuth Könyvkiadó újdonsága

PÁLFY-NOVÁK

A NATO húsz éve

Kartonborítóban 300 oldal, ára 18.- Ft

A páncélzat új anyagai és felhasználásaik

A tömegpusztító fegyverek megjelenésével és elterjedésével a figyelem e fegyverek sokoldalú pusztító hatásának kivédésére alkalmas módszerek és eszközök felé fordult. Elsősorban ennek tulajdonítható, hogy megkezdődött a páncélozás és a páncélosok valóságos reneszánsza. Ugyanilyen irányban hatott az is, hogy megnőtt a hagyományos fegyverek lőtávolsága, számottevően nagyobb lett lövedékeik találati valószínűsége és a célban kifejtett hatása. De a páncélozás újraértékeléséhez vezet a fokozott mozgékonyabb követelménye is, amely – legalább elvben – csaknem súlytalan védettséget igényel.

Új páncélanyagok

Páncélzat készítésére régebben csakis a fémeket használták. Újabban mellettük a kerámiák, az üvegek, a műanyagok és a szintetikus rostok felhasználása is előtérbe került.

A fémek közül a legellenállóbbak és viszonylag magas – 1500 C° körüli – olvadási hőmérsékletűek az acélok, amelyeknek páncélozásra gyártott újabb ötvözetei igen nagy keménységűek, rugalmassági határuk pedig eléri, sőt meghaladja a 200 kp/mm² értéket. Az acélok fogyatéka, hogy a kis sebességű, nehéz lövedékek becsapódásakor törnek. Ennek kiküszöbölése végett alakították ki a kettős keménységű acélokat: ezek külső rétegét hőkezeléssel nagy keménységűvé teszik, belső rétegük kisebb keménységű és jelentékeny nyúlású.

A kettős keménységű páncél különösen hatásosan véd a gránátrepeszektől, amelyek a külső rétegen összemorzsolódnak, becsapódási energiájukat pedig a rugalmas belső réteg emészti fel. Acél és alumínium-ötvözet összetételével készül a kettős keménységű páncéltípusok másik változata. Itt nagy szilárdságú alumínium-ötvözet anyagú lemezt ragasztanak a nagy keménységű acéllemez mögé, s így érik el ugyanazt a hatást, mint előbb a kettős keménységű acéllal.

Tudvalévő, hogy a kumulatív hatású üreges robbanótöltetű lövedékek akár 400 mm vastag acéllemez átllyukasztására is képesek; ez a körülmény nehéz feladatot ró a páncélozás szakembereire. Mivel a páncélzat vastagságának növelése a járműveken nem lehetséges, más megoldáshoz kell folyamodni: ilyen az előtét páncélzat kialakítása nagyobb vagy kisebb hézag létrehozásával közte és a fő páncélzat között. A kumulatív töltet olvadt fémsugara az egyes közegeken áthatolva eltérül és veszít hatékonyságából.

Bár olvadási hőmérsékletük az acélokénál jóval alacsonyabb, 550 C° körül van, páncélozásra az alumínium-ötvözetek is használatosak. Egyes ilyen ötvözetek az átllyukasztásnak és a repeszek hatásainak valóban jól ellenállnak. Elsősorban azokat az alumínium-ötvözeteket választják ki páncélozás céljaira, amelyek jól hegeszthetők és terhelt állapotban is eléggé korrózióállóak. Ide tartoznak a hadihajók építésében,

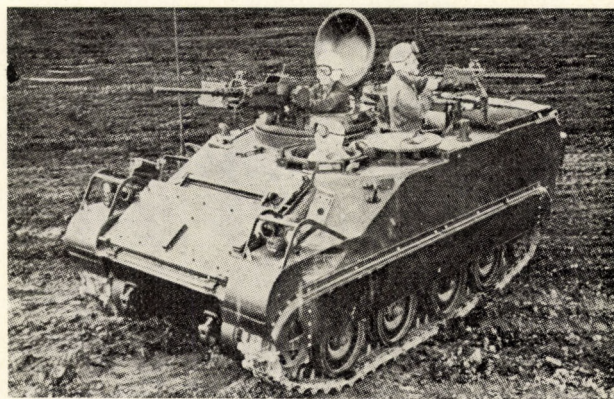
a repülőgépgyártásban és újabban az úrhajózási hordozórakéták előállításában használt alumínium-magnézium-mangán ötvözetek, az alumínium-cink-magnézium-réz, az alumínium-cink-magnézium és az alumínium-réz ötvözetek, amelyek nagy szilárdságúak. Jó ballisztikai védőképességük van, vagyis viszonylag jól feltartják a lövedékeket, de némelyikük nehezen hegeszthető.

Egyre nagyobb a páncélozásban a titán-ötvözetek fontossága. A titán technológiája még két évtizeddel ezelőtt gyakorlatilag kidolgozatlan volt, de ma már alakítására bizonyos óvintézkedések árán minden hagyományos módszer alkalmazható. Mivel a mintegy 1600 C°-os olvadási hőmérsékletű tiszta titán és ötvözei nagy szilárdságúak, egyre általánosabb a használatuk a repülőgépiparban.

Két titán-ötvözet jön tekintetbe a páncélozás céljaira: a titán-alumínium-vanádium és a titán-alumínium-ón, melyek a repülőgépgyártásban váltak ismertté. Öntésük nehézsége miatt belőlük egyelőre csak 6 mm-nél vékonyabb alkatrészeket készítenek, s a gyártástechnológiai fejlesztés többek között éppen a nagyobb vastagságú alkatrészek előállítására irányul. A titán-ötvözetek főleg a kis űrméretű páncéltörő lövedékek elleni védelemre lehetnek alkalmasak, mivel a hagyományos acélpáncélnál mintegy 30%-kal könnyebbek.

A magnézium-lítium-ötvözetek a legkönnyebb fémek anyagok: 25%-kal kisebb a súlyuk a tiszta magnéziuménál. Bár szilárdságuk viszonylag nem nagy, mégis a súlyra vonatkoztatott szilárdságuk vetekszik egyes alumínium-ötvözetekével. Jelentékeny rugalmassági modulusuk és kiemelkedő energiaelnyelő képességük különösen alkalmasá teszi őket a páncélzatok készítésére. Igen kedvező vonásuk, hogy könnyen hegeszthetők.

Mint előljáróban említettük, nem fémek anyagok is alkalmasak a páncélozáshoz. Közülük mindenekelőtt a kerámiák érdemelnek említést, amelyek felválthatják a fémeket kis felületek egyszerű páncéltörő lövedékek



1. kép: Az alumínium-ötvözetek már meghonosodtak a páncélozásban

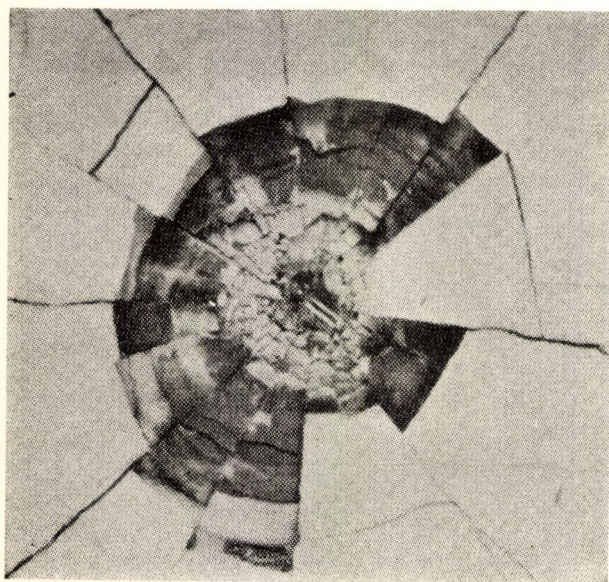
elleni védelmében, amikor a súlycsökkentés szempontjára kell különös figyelmet fordítani. A kerámiákra jellemző a rendkívüli keménység, a nagy rugalmassági modulus és a tekintélyes nyomószilárdság. Nyúlásuk jelentéktelen, szívósságuk igen csekély.

A páncélozás céljaira három kerámia jön tekintetbe: az alumínium-oxid, a szilícium és a bórkarbid. Rajtuk kívül vizsgálják még a berillium-oxid felhasználásának lehetőségeit is. Az említett három kerámia fontosabb jellemzőit táblázatunk foglalja össze.

| Tulajdonságok | Alumínium-oxid | Bórkarbid | Szilíciumkarbid |
|---|----------------|-----------|-----------------|
| Fajsúly [ρ/cm^3] | 3,5–3,9 | 2,5 | 3,1 |
| Olvadási hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$] | 2050 | 2450 | 2850 |
| Keménység [Mohs-skála] | 9 | 9,3 | 9–9,5 |
| Rugalmassági modulus [10^3 kp/mm^2] | 20–38 | 29–45 | 42–47 |
| Hajlítási szilárdság [kp/mm^2] | 24–28 | 31–35 | 17 |
| Nyomószilárdság [kp/mm^2] | 195–265 | 295 | 140 |

A szóban forgó anyagok keménységük folytán hatástalanítják a lövedékeket; ezek ugyanis a becsapódáskor lepattanva eltérülnek, eltörnek vagy összezúzódnak. Kedvezőtlen viszont, hogy az első találat a kerámia egész felületét megbontja. Kis méretű – 75 mm oldalhosszúságú – lapokból összeállított páncélzattal korlátozzák a lövedékek romboló hatását.

Az *alumínium-oxid* kerámia alapanyaga 85% tisztaságú por, melynek szemcséi 25–35 μ méretűek. A port 420 at nyomással sajtolják össze, majd oxidáló légkörben 30 óráig 1425 $^{\circ}\text{C}$ -on hevítik. Az alapanyag tisztaságának fokozásával és a szemcseméret csökkentésével növelni lehet a végtermék szilárdságát.



2. kép: Alumínium-oxid kerámia lemez találat után

A *szilíciumkarbid* por 2–135 μ -os szemcsékből állhat, melyet grafittal, gyantával és oldószerral vegyítenek, majd 70–140 at nyomással hidegen sajtolnak és végül 2100–2200 $^{\circ}\text{C}$ -on 10–14 óra hosszat hevítenek. Ennek a kerámiának a legnagyobb a rugalmassági modulusa; ez igen fontos a lövedék becsapódásakor fellépő terhelés eloszlása tekintetéből.

A ballisztikai védőképességet nézve a *bórkarbid* igen kiváló anyag. Keménysége megközelíti a gyémántét. Előállításakor a bórkarbid 1–20 μ szemcseméretű porát formába helyezik és 2000–2500 $^{\circ}\text{C}$ -ra hevítve 140 at nyomáson 3–8 óráig redukáló légkörben tartva formálják igen sűrű anyaggá. Végül az elkészített darabokat több napig hűtik a formákkal együtt. Rendkívüli keménysége miatt megmunkálása igen nehéz.

A *műanyagok* és a *szintetikus rostok* ugyancsak felhasználhatók a páncélozásban. Kedvező vonásuk, hogy mind a fémeknél, mind a kerámiáknál könnyebbek. Az igen nagy szilárdságú, nyilonszálal szöveteket, az ún. ballisztikai nylonokat többretegű paplan, az erősített műanyagokat pedig rétegesen üvegszálvasas poliészter alakjában használják fel. A páncélozás legújabb műanyagjai a polikarbonát bázisú gyanták.

Az amerikai fejlesztés egyik iránya egy olyan kerámia-műanyag *összetett páncélzat* készítése, amely egymást követő öt rétegből áll. Ezek közül az első ballisztikai nyilonszövet, amelynek feladata a repeszek és a páncélszilánkok megfogása. A második réteg egy tapadó hártya, ezt követi egy kerámia, amelyet a becsapódó lövedék összetör. Újabb tapadó hártya tartja egybe a kerámiát, s egyúttal hozzáfogja az ötödik rétegre, amely erősített műanyag vagy üvegszálal alaplap; ez nyeli el a lövedék megmaradt becsapódási energiáját.

Az átlátszó páncélzat anyagai hagyományos, valamint nagyon szilárd szerves *üvegek*. Az előbbieket kalcium-alkáli-szilikátok, amelyek különféle fénoxidokat is tartalmaznak, az utóbbiak pedig akrilgyanták (pl. plexiüveg) vagy polikarbonátok. Az üvegyanyagok hatásosak az egyszerű páncéltörő lövedékekkel szemben, de ugyanúgy, mint a kerámiák, csupán egyetlen találatot vészelnek át. A nagy szilárdságú és átlátszó műanyaggal összeragasztott hagyományos üvegrétegekből összeállított páncélzat a kísérletek szerint 12,7 mm-es lövedékek ellen még védelmet nyújt.

A szerves üvegek – azonos védettséget tekintve – a hagyományos üvegeknél könnyebbek. A húzott vagy hengerelt akril-üvegek 7,62 mm-es lövedékeknek képesek ellenállni. Az újabb polikarbonátok hatásosan védenek a repeszekkel szemben.

Ez idő szerint többek között a hagyományos üvegeknél szilárdabb *átlátszó kerámiák* létrehozására is folynak kutatások. A kiszemelt anyagok a magnézium-oxid, az alumínium-oxid és a magnézium-aluminát. A magnézium-oxid felel meg közülük a legkevésbé, de ennek gyártása indítható meg a leghamarabb. Az alumínium-oxidot egyelőre szerény méretű egykristályok alakjában állítják elő, a magnézium-aluminátból pedig csak kisméretű alkatrészeket készítenek.

A védettség gyakran csak nagy vastagságú anyagokkal érhető el; ebből azonban olyan kellemetlenségek származnak, mint a túlságosan erős fényelnyelés és a leképezési hibák, torzítások. A megoldást az üveg-

nek fémszálakkal (volfrámmal, nikkellel) vagy kerámia (alumínium-oxid) rostokkal való erősítése adja. Jó eredményeket értek el a térfogat 50%-át elérő mennyiségű kerámia rostokkal. A zafír egykristályos szálak (ún. whiskerek) átlátszó anyagba beillesztésével is kísérleteznek. Az efféle összetett anyagok jól át-bocsájtják a fényt, emellett igen szilárdak.

Az üvegek másik típusát, az újabban létrehozott *fotokrom* vagy *színeződő üvegeket* a közepes vagy nagy magasságú atomrobbantás fényhatása iránti védőképességük teszi érdekessé. Különleges tulajdonságuk, hogy amint megvilágítás éri őket, nyomban elsötétednek, majd a megvilágítás megszűntével ismét átlátszóvá válnak. Ezek az üvegek ezüstös kristályokat tartalmazó szilikátok. A kellő finomságú kristályok a bázisüveg átlátszóságát nem csökkentik. Az ezüstös fajtájától függ, hogy milyen hullámhossztartományban következik be elsötétedés; a tartományt két különböző sónak az alapanyaghoz adásával ki lehet szélesíteni.

Az új páncélananyagok felhasználásai

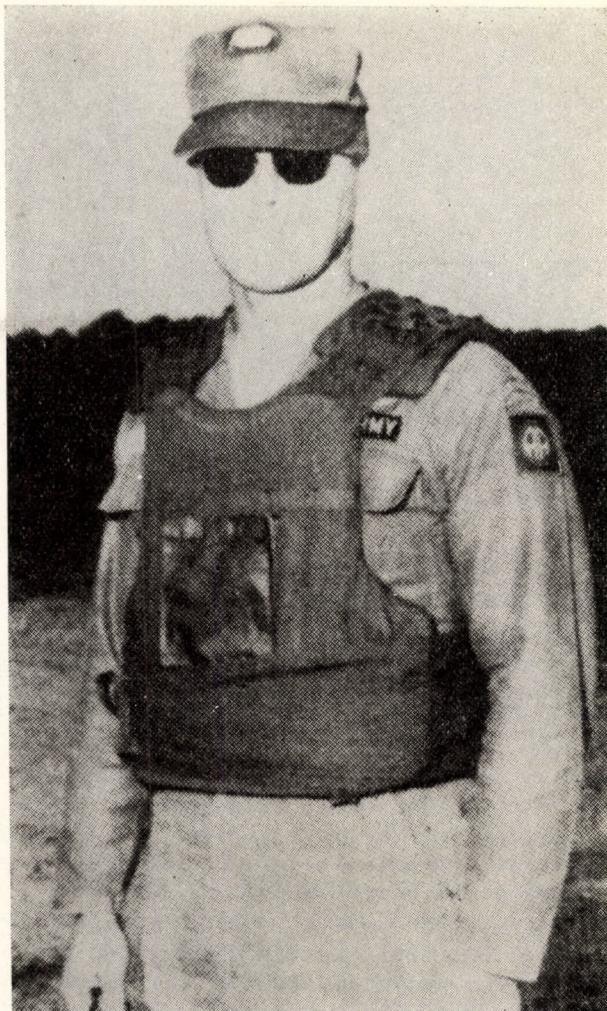
Mint látjuk, a hagyományos lövedékek hatásai elleni védelemhez a páncélananyagok széles skálája áll rendelkezésre, és jóllehet tulajdonságaik meglehetősen eltérőek, közös jellemvonásuk a nagy mechanikai ellenállóképesség. Megválasztásuk a kívánt keménység szintjétől és a felhasználás körülményeitől függ.

Az új anyagok az *egyéni páncélzat* különféle eszközeinek készítéséhez kiválóan alkalmasak, hiszen itt a hatásos védelemről oly módon kell gondoskodni, hogy a harcos páncélzata minél könnyebb legyen, és viselése a katona tevékenységeit ne zavarja. Ha ez a feltétel nem teljesül, a védőfelszerelés gyengíti a harcos kitartását és emiatt mozgékonyága nagyon csökkenhet.

A titánból készített sisak ugyan lényegesen könnyebb az acélsisaknál, de még jobb eredményt lehet elérni, ha a könnyű sisakokat a ballisztikai nylon és a műgyanták, a nehezebb típusú sisakokat pedig a polikarbonát alapú műanyagok felhasználásával állítják elő. Ez utóbbiak súlya mintegy 0,6–0,7 kp, s a műanyagok –30 és +60 C° közötti hőmérsékletnél megőrzik kedvező tulajdonságaikat. Ugyanezeket a műanyagokat használják a pilótasisakok átlátszó ellenzőinek gyártásához is.

A felsőtest védelmére golyóálló mellény szolgál. Ilyen védőruhát már az ötvenes évek elején, a koreai háborúban is használtak az amerikaiak: 12 ballisztikai nylon-rétegből állították össze a 4 kp-nál könnyebb mellényt, amely ellenállt a tüzérségi lövedékek és a kézigránatok repeszeinek. Mostanában tüzdelt nylon-nemezsből készített mellénnyel kísérleteznek; ezt a szívóján és a gerincoszlopnál ballisztikai nylon-rétegek egészítik ki.

A vietnami háborúban ballisztikai nyolból készített védőmellényekkel próbálkoztak. Ezeken 32 zseb van, melyekbe először acéllapkákat raktak, majd rövidesen kicserélték ezeket könnyebb, rétegelt üvegszálvázás poliészter lapkákkal. A mellény elülső részét 13 rétegű nylon-paplanból készített, nagy szívósságú haslemezzel hosszabbították meg. A védőruha teljes súlya így 5,4 kp lett, de nem nyújtott eléggé határos védelmet a csúcsos lövedékekkel szemben.

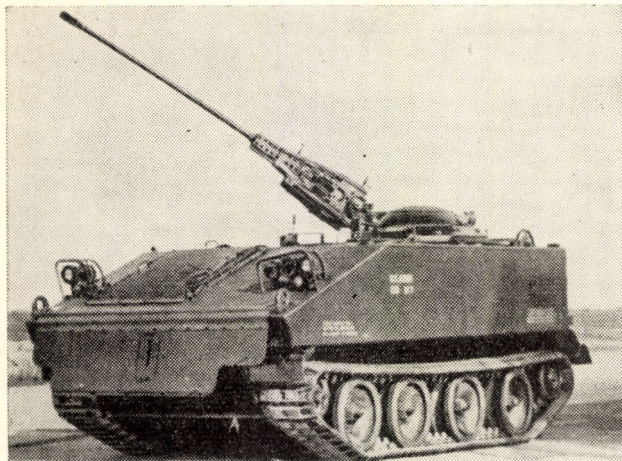


3. kép: Üvegszálalátású műanyag zeke

1962-ben az amerikai szárazföldi hadsereget harci zekével látták el, amelynek zsebeibe üvegszálvázás kerámia lemezeket helyeztek. Később a repülőgépvezetők részére alakítottak ki egy üvegszálás szövetre ragasztott, 13 kerámia lapkából összeállított mellényt. Jelenleg a lapkákat egyetlen ferde lemezzel helyettesítik, amely az egész mellett beborítja és hat lövést képes felfogni áthatolás nélkül, ha ezek egymáshoz nem túlságosan közel csapódtak be. Másik, hasonló elvű mellényt készítettek a gyalogosok, valamint a könnyű páncélzatú vagy páncélozatlan járművek vezetői védelmére. Ugyanilyen szerkezetben összeállított lábszárvédők fejlesztési munkáit is megindították.

Egyes gyalogsági aknák hatásának korlátozására különleges talpat készítettek, amely acél és alumínium lapka közé helyezett alumínium méhsejtekből áll. Vékony alumíniumlemezekből hatszögű sejteket hegesztenek össze, majd két fémlap közé helyezik őket, és így 300 kp/cm²-es törőszilárdságú szendvicset formálnak ki. Ez a talp jól csökkenti az akna robbanása okozta lökéshullámokat.

A *páncélozott járművek* védelmében a páncélzat súlya kevésbé döntő, és gyakran gazdaságosabb a szokásos anyagok: az acél és az alumínium beépítése. Az Egyesült Államokban a titán felhasználását tervezik a páncéltestek, tornyok, ágyúpajzsok és könnyű



4. kép: Alumínium páncéltartó M.113 típusú csapat szállító jármű

páncéltartó járművek kupoláinak, sőt a harckocsik egyes alkatrészeinek előállításához is.

Kísérleteznek egy kételtű M-113-típusú csapat szállító járművel, melynek páncéltartó magnézium-lítium ötvözetből készítették. Bár a jármű kezelhetősége javult, a gyártás ma még rendkívül költséges. Sorozatgyártására csupán akkor kerülhet majd sor, ha a lítium lényegesen olcsóbb lesz, és gyártási eljárását tökéletesítik. Erre már a közeljövőben számítani lehet, ugyanis az űrhajózási fejlesztésben a szóban forgó ötvözet különféle felhasználásairól van szó, és sokat foglalkoznak a gyártástechnológiai kérdések megoldásával.

Az amerikai haditengerészet az alumíniumot választotta új partraszállító rohamjárművéhez. Egy újabb alumínium-cink-magnézium ötvözetet használnak a szerkezetek többségéhez és egy alumínium-magnézium ötvözetet a járműtest belső tartóihoz és fontosabb részeinek megerősítésére. Az oldallemezek döntése növeli a lapos lövések elleni védelmet, a test egyes részeit pedig egymástól megfelelő távolságra beállított lemezrendszer erősíti.

A harckocsik egyes részeinek védelmére már az erősített műanyagokat is használják, és nem lehetetlen, hogy a jövőben teljes egészében ilyen páncéltartó járművek is készülnek. Az akár 50 cm vastagságot is elérő erősített műanyag-páncélok egyúttal a sugárzások ellen is védenek majd.

A repülőgépek és a helikopterek védelme ugyancsak napirendre került. Manapság a repülőeszközök olyan bonyolultak és egyben sérülékenyek, hogy nem egyszer a közönséges puskalövedék is előidézheti a legkorszerűbb sugárhajtású repülőgép pusztulását. Vietnámban erről az amerikai légihaderő keserves tapasztalatokat szerzett. A kis sebességgel és alacsonyan repülő gépek: akár a helikopterek, akár a C-130-típusú tartályrepülőgépek különösen érzékenyek a kis űrméretű fegyverek tüzeire. Avégett, hogy csökkentse az elszenvedett veszteségek magas arányát, az amerikai légihaderő intézkedéseket tesz a repülőgépek személyzetének és a gép fontosabb részeinek védelmére. A hajózó személyzetet az előbb ismertetett golyóálló mellénnyel látták el, és ugyanilyen anyagból készítik az üléslapokat is.

A pilótaülést újabban bórkarbidos üvegszálszövet rétegekből állítják elő; ez a szerkezet képes a 7,62

mm-es géppuska páncéltörő lövedékének megállítására, emellett súlya a 20 kp-ot nem éri el. Összetett páncéltartó, így például acélt és titánt használnak a repülőgép létfontosságú részeinek (hajtómű, tüzelőanyag ellátórendszer stb.) védelmére. Egyes nagy repülőgépek padlózatát és közfalait is hasonló anyagokkal páncélozzák.

Az atomfegyverek hatásai és a páncéltartóanyagok

Ismeretes, hogy az atomfegyverek pusztító hatásai: a lökeshullám, a fény- és hőszugárzás, valamint az áthatoló sugárzások közel egyidejűleg jelentkeznek. Ez a körülmény szükségessé teszi, hogy új védőeszközökről gondoskodjanak, különösen a fény- és hőszugárzás, valamint az áthatoló sugárzások árnyékolására.

A hőszugárzás hatásai ellen az üvegszálszövet nyújt elfogadható védelmet. Alkalmasak erre a célra különleges hőálló műanyag páncéltartó. Ilyen anyagokat jelenleg a légkör sűrűbb rétegeibe belépő űrhajózási eszközökön ablációs réteggént használnak. A védőhatást köd- vagy füstanyagok egyidejű kibocsátásával fokozni lehet. Az átlátszó páncéltartó, valamint a színeződő üvegek, amelyekről az előzőekben szó volt, a fényszugárzás hatásai ellen jól védenek.

Az áthatoló sugárzások közül a gamma-sugárzás elleni védelem viszonylag egyszerűbb, mert elegendő megfelelő tömeget helyezni a sugárforrás és a védendő személy közé. A sugárvédelem klasszikus anyaga, az ólom páncéltartóként nem jöhet tekintetbe, de a vas itt jó szolgálatokat tehet. Mivel a gamma-sugárzás szóródik, semmiképpen sem elegendő a közvetlen sugárzás elleni védelem, hanem gondoskodni kell a körkörös védelemről.

A páncéltartó járművek hagyományos acélpáncéltartó igen hatásosan véd a közvetlen és a szórt gamma-sugárzástól. A harckocsik és a páncéltartó csapat szállító járművek jelentősen növelik a személyzet védettségét, mivel csökkentik a kapott sugáradagot és a veszteségeket az atomrobbanás pillanatában, sőt a sugárszennyezett körzetekbe való behatolásra is módot adnak.

A neutron-sugárzás hatásának elhárítása jóval fogasabb kérdés. Mindenekelőtt a gyors neutronokat le kell lassítani vas vagy bárium segítségével, majd ezeket a közepes sebességű neutronokat tovább kell fékezni kisebb atomsúlyú elemekkel, végül a lassú neutronokat hidrogén vagy bór segítségével kell elnyeletni. A neutronok befogása gyenge gamma-sugárzást kelt, amelynek árnyékolásáról ugyancsak gondoskodni kell.

Vannak kísérletek a hagyományos páncéltartó hatásosabb, sugárvédelmi páncéltartó létrehozására. Ezek anyaga nagy mennyiségben tartalmazna hidrogéndús vegyületeket, például parafint, polietilént. Az ilyen páncéltartó bizonyos védelmet adna a neutron-sugárzás hatásaival szemben. Vizsgálják annak a lehetőségét is, hogy a páncéltartó sugárvédő képességét bórral növeljék. A bór egyes páncéltartóanyagok – bórkarbid formájában – tartalmaznak. Kísérleteznek a hagyományos páncéltartóban a fémekre felvitt bórréteggel, valamint a bórnak műanyagokba való bekeverésével. Kedvező eredményeket várnak a titán-hidrid felhasználásától is.

Elektronikus számítógépek és a meteorológiai előrejelzés

Az időjárás hirtelen fordulatai messzemenő hatásokkal vannak az emberi élet minden területére. Minél pontosabb előrejelzésük ezért rendkívül fontos természettudományi feladat, amellyel a világszerte, minden országban működő meteorológiai szolgálatok foglalkoznak.

Sajnálatos módon ma még nagyon messze vagyunk e feladat kifogástalan megoldásától, hiszen a légkörben lejátszódó fizikai folyamatok (amelyeket a mindennapi beszédben az „időjárás” szóval foglalunk össze) igen bonyolultak.

Mint hogy az időjárás a légkör fizikai folyamataiból tevődik össze, azért magától értetődő módon az időjárás tudományos előrejelzésének feladata a fizika tárgy körébe tartozik. A fizikának e kérdéscsoporttal foglalkozó ága a meteorológia. A légköri folyamatok előrejelzése a klasszikus fizika legnehezebben megoldható problémája, sőt még azt is hozzátehetjük, hogy a klasszikus fizikának jóformán ez az *egyetlen* olyan feladata, amelyet még máig sem sikerült kielégítően megoldani.

A mai értelemben vett meteorológia csak a múlt század második felében indult fejlődésnek. Az idő tájt kezdődött meg, majd századunkban folytatódott azoknak a hírközlési eszközöknek (távíró, telefon, rádió, távírógép), majd a repülőgépeknek, a légkörkutató rakétáknak, legutóbb a mesterséges holdaknak a kialakítása, amelyek az atmoszféra alaposabb tanulmányozásához, nemkülönben a meteorológiai hálózatok megteremtéséhez nélkülözhetetlenek.

Manapság az időjárás tudományos módszerekkel való előrejelzéséhez lényegében kétféle módszert alkalmaznak, amelyek alapelveikben és a használt eljárásokban lényegesen különböznek egymástól.

A tudományos előrejelzés kétféle módszere

Az egyik, az úgynevezett *szinoptikai módszer* már a múlt század utolsó évtizedeiben is használatban volt. Az elnevezés azt fejezi ki, hogy a Föld nagy területeinek már meglévő időjárási állapotát egyidejűleg megfigyelve tüntetik fel nagyméretű térképlapokon, egyezményes jelekkel. Az a terület, amelyet az időjárási térképek felölelnek, azelőtt csak Európát foglalta magában, mert a nyílt óceánról és a többi kontinensekről a rádió elterjedése előtti időben nem lehetett időjárási adatokhoz jutni. Jelenleg az időjárási térképek már a Föld teljes északi félgömbjére készülnek.

Minden nap sűrű időközökben (3–6 óránként) egy-egy újabb térképet kell megrajzolni a legfrissebb időjárási adatok alapján. Az egymást követő időpontokból származó térképek részletes összehasonlítása teszi a meteorológusok számára lehetővé, hogy megállapítsák az időjárási jelenségek vándorlását, többek között az esők, szélviharok közeledését és távolodását, új jelenségek (pl. zivatarok) kialakulását és előrelátható további sorsát.

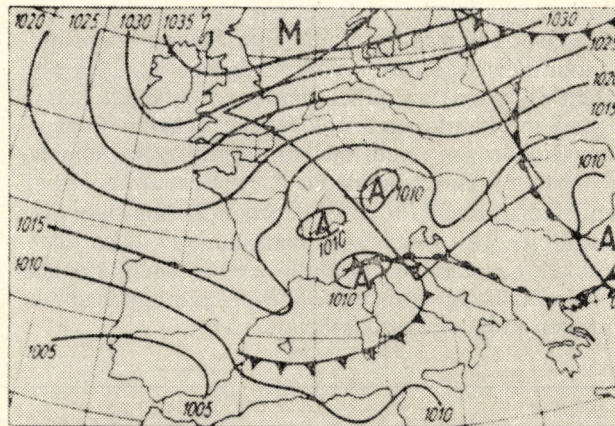
Fontos esemény volt az időjárás előrejelzések szinoptikai módszerének fejlődésében, amikor századunk húszas éveiben felfedezték az úgynevezett *légköri frontok* létezését és tulajdonságait.

A légköri front az atmoszféra olyan helye, ahol két eltérő tulajdonságú légtömeg összeütközik egymással. Ennek az a következménye, hogy a két légtömeg közül a könnyebbik (vagyis a melegebbik) levegő a magasba száll fel. Ez a folyamat többnyire nagyszabású felhőképződéssel, óriási kiterjedésű esőzések vagy havazások keletkezésével jár együtt. Az időjárási térképek pontosan megmutatják a légköri frontok pillanatnyi helyzetét, méreteit, úgyszintén mozgási irányát és ezáltal fontos adatokat szolgáltatnak a felhőzetre, csapadéokra és hőmérsékletre vonatkozó előrejelzések részletesebb kidolgozásához.

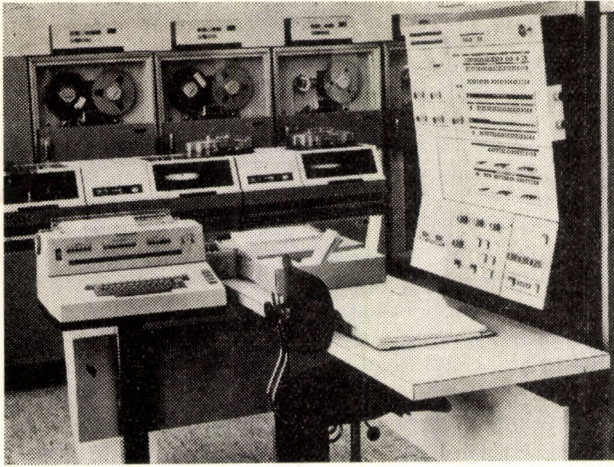
Ez a módszer igen gyakran nyújt lehetőséget teljesen kielégítő előrejelzések elkészítésére. A gondosan készült szinoptikai térképek alapján nyomon követhetők a hideg és a meleg légtömegek, nemkülönben az időjárás alakulása szempontjából annyira fontos légköri frontok pályája. Az esetek kisebb számában mégis hibás előrejelzések születnek. Önként tevődik fel a kérdés: mi lehet az oka annak, hogy egy olyan előrejelzési módszer, amely többnyire jó eredményekre vezet, bizonyos napokon váratlanul felmondja a szolgálatot.

Már régebben tisztázták, hogy a klasszikus szinoptikai módszer miért nem hozhat mindenkor teljes biztonsággal beváló előrejelzéseket. A légköri folyamatok már említett rendkívüli bonyolultsága a szinoptikai módszer önmagában való alkalmazását elégtelenné teszi arra, hogy mindig kifogástalan előrejelzések legyenek készíthetők.

Ezeknek a fogyatékoságoknak a pótlására alakult ki, de csak sokkal későbbi időpontban, a meteorológiai előrejelzésnek a másik módszere, az úgynevezett



1. ábra; Időjárási térkép részlete. A csúcsokkal ellátott vastag vonalak a hidegfrontok, a félkörökkel ellátott vastag vonalak a melegfrontok, a számozással ellátott vékonyabb vonalak az izobarok (a melljük irt szám a légnyomás millibar-egységekben). M jelöli a magas légnyomás és A jelöli az alacsony légnyomás helyét.



2. ábra. Meteorológiai előrejelzés kidolgozására használt elektronikus számítógép.

numerikus előrejelzés, amely a nagyteljesítményű elektronikus számítógép megjelenésével vált lehetővé. Ez a fontos eszköz, s vele a számítástechnika csak a második világháborút követően indult fejlődésnek. Aránylag új módszerrel van tehát dolgunk, amely napjainkban bontakozik ki.

Előrejelzés számítógépekkel

Mintegy fél évszázad óta ismeretes, hogy a légkörben végbemenő folyamatokat egyenletrendszerek segítségével lehet leírni, amelyek a fizikai törvényekből adódnak. A hidrodinamika és a termodinamika a klasszikus fizikának az a két ága, amely a légkör viselkedését leíró egyenletrendszereket szolgáltatja. Ha ezeket behelyettesítjük a földkerekség sok pontján pillanatnyilag fennálló hőmérsékletnek, légnyomásnak és szélvektornak az adatait, akkor az egyenletek megoldása útján ki lehet számítani az említett adatok *jövőbeli* megváltozását.

A módszer gyakorlati alkalmazására annak idején nem kerülhetett sor, mert a bonyolult egyenletrendszerek megoldása még harminc-negyven esztendővel ezelőtt is legyőzhetetlen technikai akadályokba ütközött. Századunk első harmadában még csak hosszadalmas manuális számítások voltak végezhetőek, a legjobb esetben is a mai szemmel nézve kezdetleges, lassan dolgozó mechanikus számológépeket lehetett felhasználni. Richardson angol meteorológiai kutató elméletileg leírta a számítás menetét. Avégből azonban, hogy a rendelkezésre álló időjárási adatokból a másnapi időjárást idejekorán ki lehessen számítani, az akkori eszközökkel harmincezer számoló ember munkaidejére lett volna szükség, tehát a gyakorlati végrehajtás abban az időben még teljesen kivihetetlen volt.

Amikor a második világháború után rohamossá vált az elektronikus számítógépek fejlődése, akkor ezek a lehetőségek teljesen megváltoztak. Az elektronikus számítógép működésének roppant nagy sebessége, az egy másodperc alatt elvégzett számtani műveletek szinte fantasztikusan nagy száma (százezer, sőt millió összeadás vagy kivonás másodpercenként) megvalósíthatóvá tette a meteorológusok régi álmát, a légkör állapotának kiszámítását elfogadható időn belül.

A nagy országok meteorológiai központjaiban ma már olyan számítógépek működnek, amelyek egy, legfeljebb néhány óra leforgása alatt kiszámítják például a légnyomás eloszlásának megváltozását a legközelebbi 24 vagy 36 óra folyamán. Ígyképp a kapott előrejelzések a folyó meteorológiai szolgálat keretében még kellő időben felhasználhatók.

A számítógépes módszer bevezetése nem jelenti azt, mintha a meteorológiai térképek jelentősége csökkent volna az előrejelző szolgálatban. A számítógépek ugyanis, válaszként a betáplált kérdésekre teljesen kész térképeket rajzolnak meg, amelyek már nem a jelenlegi időjárás földrajzi eloszlását tüntetik fel, hanem a 24 vagy 36 óra múlva várható időjárását, éspedig a Föld egész északi félgömbjére kiterjedően.

Az európai országok közül főként a Szovjetunió, továbbá Svédország és Anglia ért el nagy eredményeket a számítógépek segítségével kidolgozott időjárási előrejelzések kifejlesztésében. A numerikus előrejelzésben vezető országok tudományos munkájából hasznot merítenek más országok meteorológiai szolgálatai is, mert az előrejelzési térképeket faksimile képtávíron elkészültük után azonnal megkapják.

Ez idő szerint a meteorológiai előrejelzések készítésében egy érdekes átmeneti időszak uralkodik. Egyes országok már a numerikus előrejelzési módszerrel dolgoznak, más országok — és ez ma még a túlnyomó többség — a múlt századból örökölt szűkebb értelemben vett szinoptikai módszert használják, de oly módon, hogy eredményeiket a külföldről érkező előrejelzési térképekkel egybevetik, és ezeknek megfelelően helyesbítik.

Magyarországon az előrejelzések készítéséhez eddig szovjet és német előrejelzési térképeket használtak. Az Országos Meteorológiai Szolgálat százéves fennállásának ünnepségei keretében, 1970. április 8-án helyezték üzembe az Előrejelző Központ számítógépét. Ez az esemény módszertani szempontból új korszakot nyit a hazai időjelzéstani fejlődésében.

Maga a numerikus előrejelzési módszer is rohamosan fejlődik. Ezért ma már (az eddig hosszú időn át tartó pangás vagy túl lassú előrehaladás után) biztató kilátás van arra, hogy az időjárási előrejelzések pontossága már a közeli jövőben lényegesen javulni fog, s ezáltal megsokszorozódik majd katonai és gazdasági célokra való felhasználásuk.

Az egyszerre (egyidejűleg) jelen levő elektromos és mágneses erőteret, mivel egymástól függenek, elektromágneses térnek nevezik. Ennek periódikus állapotváltozásai az elektromágneses hullámok. Ma már viszonylag könnyű áttekinteni ezeket a hullámoknak rendkívül nagy kiterjedésű rendszerét, hiszen minden lényegeset sikerült már megtudni róluk. Tudjuk, hogy transzverzális hullámok, más szóval a kirezgés (amplitúdó) a terjedés (sebesség) irányára merőleges. Az is ismert, hogy homogén közegben az elektromos és a mágneses terek tértérőssége egymásra merőleges.

Az elektromágneses hullámok energiát továbbítanak, az energiakvantumnak nincs nyugalmi tömege. A hullámok energiakvantumának nagysága arányos a hullám frekvenciájával, azaz fordítva arányos a hullámhosszúsággal. Az elektromágneses hullámok a vákuumban fénysebességgel ($3 \cdot 10^{10}$ cmsec⁻¹) terjednek.

Az elektromágneses hullámok eltérő energiataralmuk, ill. hullámhosszúságuk miatt eléggé különböznek is egymástól. Ez a magyarázata annak, hogy egységes rendszerbe tartozásukat hosszú ideig nem ismerték fel. A napfény színekre bontását Newton már 1666-ban elvégezte, de sokáig senki sem gondolt arra, hogy a Nap sugárzásában a látható fényen kívül más sugarak is találhatóak. Az infravörös sugárzást 1800-ban fedezte fel Sir William Herschel angol tudós, a látható fényhez való hasonlóságát pedig csak 1853-ban merete feltételezni Ampère francia fizikus. Bizonyítékai ersze neki sem voltak erre, jóllehet a múlt

században sok kutató foglalkozott az infravörös sugarak természetével, tulajdonságival.

Az elektromágneses hullámok létezését csak 1862-ben bizonyította be elméleti úton Maxwell, a gyakorlati, kísérleti bizonyítás viszont Hertz német fizikusnak sikerült 1888-ban. Hertz volt az, aki kísérleteiből arra következtetett, hogy a látható fény is az elektromágneses hullámok közé tartozik, csupán hullámhosszban (ill. frekvenciában) tér el a többi elektromágneses hullámtól.

Az elektromágneses hullámok egységességének érdekes kísérleti igazolását szolgáltatta 1924-ben Glagoleva-Arkagyeva szovjet fizikus, amikor 125μ (= 0,125 mm) hullámhosszúságú elektromágneses hullámot rádiótechnikai (mikrohullámú) és optikai (infravörös) módszerrel egyaránt előállított.

Az elektromágneses hullámok több nagy csoportra oszthatók a hullámhossz, ill. frekvencia függvényében, valamint természetük, tulajdonságaik eltérősege szerint. A 10^{-16} – 10^{-14} m (10^{-3} – 10^{-1} X-egység) hullámhosszúságú gammasugarak a kozmikus sugárzásban találhatóak, a 10^{-13} – 10^{-11} m (10^{-3} – 10^{-1} Å) hullámhosszúságúakat viszont a radioaktív elemek atommagjai sugározzák. Ezek a legnagyobb energiájú, legnagyobb áthatolóképességű elektromágneses hullámok. Mivel igen erős az ionizáló képességük, emiatt az emberi szervezetre nézve rendkívül veszélyesek, ártalmasak.

A röntgensugarak egyik oldalon a radio-

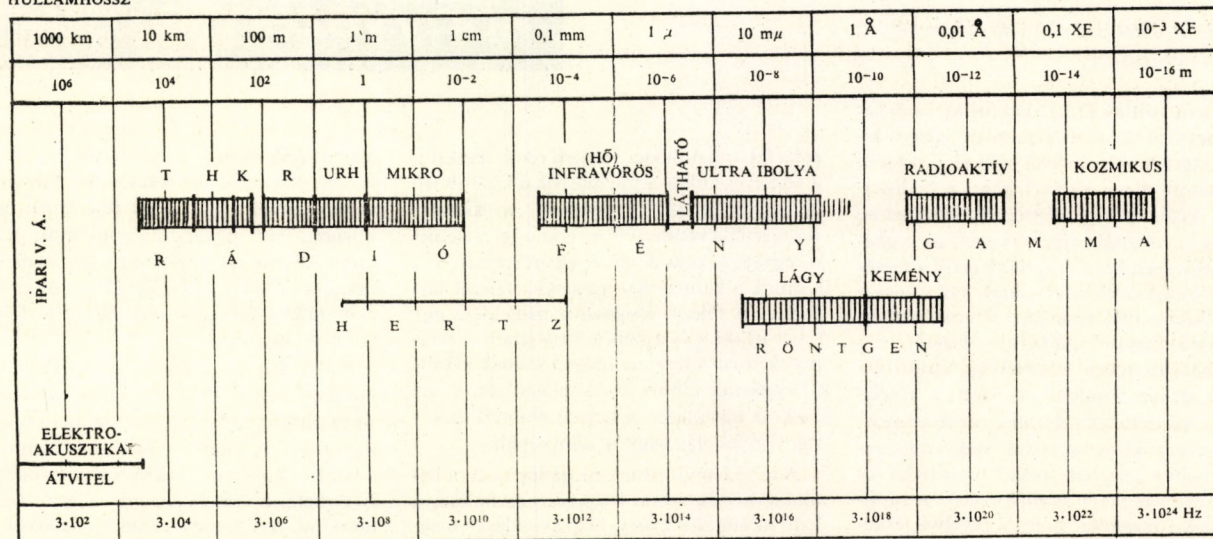
aktív gammasugárzással, a másik oldalon pedig az ultraibolya vagy ibolyántúli hullámokkal kerülnek fedésbe. A kemény röntgensugarak hullámhossza ugyanis 10^{-10} – 10^{-8} m (1 Å–10 mμ) közé esik. A röntgensugarak is veszélyesek az emberre, mégpedig minél keményebbek (minél nagyobb frekvenciájúak és energiataralmúak), vagyis minél rövidebb hullámhosszúságúak, annál inkább.

Az ultraibolya sugarak onnan kapták a nevüket, hogy közvetlenül a látható fény mellett helyezkednek el, mégpedig az ibolyaszín felőli oldalán a látható fény színképének. Hullámhosszúságuk 10^{-9} m-től (1 mμ-tól) a látható fény határáig, $0,4 \cdot 10^{-6}$ m-ig (0,4 μ-ig) terjed. Nagyon sok tekintetben hasonlítanak a látható fényhez, csupán nem láthatók. Az atomrobbanást kísérő hő- és fényugárzás igen gazdag az ibolyántúli sugarakban.

A látható fény tartománya nagyjából a $0,8 \cdot 10^{-6}$ m (0,8 μ) hullámhosszúságú vöröstől a sárgán, zöldön és kéken át a $0,4 \cdot 10^{-6}$ m (0,4 μ) hullámhosszú ibolyáig terjed. Mint ismeretes, a napfény sugárzásának legnagyobb intenzitása a sárga fénybe esik, emiatt szemünk úgy alakult ki, hogy ezt a fényt érzi kellemesnek, a kék intenzitásmaximumú fények „hidegek”, a szemet jobban fárasztják.

A látható fény tartományához a vörös felőli oldalon az infravörös sugarak csatlakoznak, 10^{-4} m hullámhosszúságig. A látható fényel közvetlenül szomszédos, ún. közeli infravörös ($0,8$ – $1,2 \cdot 10^{-6}$ m hullámhosszúságú sugarak szintén nagyon ha-

HULLÁMHOSSZ



sonlóan viselkednek a látható fényhez, optikai eszközökkel kezelhetők, ezért a katonai felhasználásuk szintén igen nagy fontosságú. A távoli infravörös hullámok viszont a szokásos optikai eszközökkel nem irányíthatók, így felhasználásuk még nem olyan széleskörű.

Az elektromágneses hullámok következő nagy csoportja a rádióhullámok elnevezést viseli. A mikrohullám hullámhossztartománya a 10^{-2} m és az egyméteres nagyságrend, az ultrarövid rádióhullámé

1 és 10 m, a rövid-, közép- és hosszuhullámé pedig 10 és 10^3 m között van. A rádiótávíró hullámhossza még ennél is nagyobb, egészen a $0,5 \cdot 10^5$ m-ig terjed. A rádióhullámok felhasználási köre rendkívül sokoldalú.

Az elektromágneses hullámok végső szakasza az elektroakusztikai átvitel 10^4 m-rel kezdődő hullámhosszúságától az ipari váltakozó áramával egyező 10^7 m hullámhosszúságú tartományig terjed.

A hullámok terjedési tulajdonsága a

Huygens által megfogalmazott törvényt követi. Ennek megfelelően a nagyobb hullámhosszúságúak terjedésében az elhajlás (diffrakció) jelensége a domináló, míg a kis hullámhosszúságúak inkább az egyenes vonalú terjedést mutatják a gyakorlati tapasztalatokban. A visszaverődés és törés, valamint az interferencia mindegyik tartományban kimutatható, s ez is az elektromágneses hullámok egységére utal.

K. Z.

Haditechnikai konstrukció 1945-ben

1945 februárjában alakult meg Debrecenben az új magyar hadsereg első magasabbegysége, a 6. hadosztály. Felszerelését, fegyverzetét a Szövetséges Ellenőrző Bizottság megbízásából a helyi szovjet parancsnokság bocsátotta rendelkezésre. Így kapott a hadosztály 11. tüzér ezrede különféle tábori lövegeket is.

Abban az időben a tüzér ezred II. osztályában teljesítettem szolgálatot. Nagy örömmel vettük át felszereléseinket, hogy minél hamarabb elindulhassunk a szovjet elvtársak oldalán harcolni a hitlerfasiszták ellen. Büszkéek voltunk arra, hogy a Szovjetunió bizalma adta a kezünkbe a fegyvereket.

A háború viszontagságai után ezekben a fegyverekben persze imitt-amott akadt

pótolnivaló. Így többek között a mi tüzérsztyálynk egyik-másik ütegéhez hiányzott a teodolit, amellyel a lövegek tájolása, párhuzamosítása végezhető.

1945 tavaszán még híre sem volt Magyarországon a szocialista munkaversenynek vagy az újtítomozgalomnak. Enélkül is elhatároztuk azonban, hogy segítünk a dolgozóknak, és magunk készítjük el a hiányzó műszert. A teodolitot két bajtársammal együtt terveztük meg.

A terv már megvolt, de hol lehet a munkát elvégezni? Talán mondani sem kell, hogy a szervezés alatt álló hadosztálynak nem volt se műhelye, se szakmunkása. Itt újabb ötlet segített.

Felkerestem a mai Járműjavító elődjének,

a debreceni MÁV-műhelynek MKP-szervezetét. Az elvtársak készséggel álltak segítségünkre, akadt köztük mintasztalos, öntőmunkás, esztergályos. Nehézséget okozott, hogy a járműjavítók nincsenek finommechanikai munkára berendezkedve, s így nem volt egyszerű a vonásbeosztás elkészítése.

Ki tudná ma már megmondani, hányadik próbálkozás után sikerült végül ezt a munkát kifogástalanul elvégezni. Egy Bésard-tájolóból kiserelt iránytű, továbbá egy körliella felszerelése tette teljessé a munkát és készen volt a teodolit, az új magyar hadsereg első saját haditechnikai konstrukciója.

Szeghő Lajos mk-ezds.

Gazdag László: Útitársunk a térkép

(Gondolat, 1969. 352 old. + 48 old. melléklet, 170 rajz és fénykép)

Hosszú volt az út az egykori kezdetleges földabroszoktól a mai minden igényt kielégítő térképekig, melyek nélkül a modern társadalom élete, vérkeringése, a közigazgatás, közlekedés elképzelhetetlen. Szinte mindenki használt már térképet, az emberek mégis igen keveset tudnak erről a témáról. A fiatalon elhunyt szerző posztumusz műve hézagpótló munka, számos érdekes, hasznos ismerettel gazdagítja olvasóit.

Első fejezetében elméletileg határozza meg a térkép fogalmát, ismereti a különböző – rendeltetés szerinti – változatokat. A következőkben bolygónk alakjával, és a földgömbön meghatározott hosszúsági és szélességi fokokkal foglalkozik, visszapillantásként megadja, hogy a régebbi térképek milyen kezdő-meridiánokat használtak. A gömb alakú Föld síkban történő ábrázolásáról is innen szerezhetünk tudomást. A harmadik fejezet a térképvetületeket so-

rolja fel, ír a poliéder vetületi rendszerekről, a sztereografikus ábrázolásról, a különböző hengervetületekről, valamint a Gauss-Krüger-féle vetületről. A térkép rajzi elemek, egyebek közt a térképek névrajzát és a számok alkalmazását a hatodik fejezet tárgyalja. E fejezet kiegészítő melléklete egy teljes jelkulcs és a színek kartográfiai szerepének ismertetése; az utóbbi többek között a magasság ábrázolására is szolgál, akár csak az ugyanezen a helyen említett csíkozás, árnyékolás vagy a szintvonalak.

A lejtő nagyságának megállapítása, a lejtőalapmérték szerkesztése és használata, a lejtő adatainak gyors, hozzáférhető meg határozása, más szóval a domborzat tanulmányozásának módjai a hetedik fejezet tárgykörében található. A leírtak gyakorlati áttekintését táblázat segíti elő. A látha-

tóság kérdésével, a metszetkészítéssel és a turista útvonalak kijelölésének térképészeti tudnivalóival a nyolcadik fejezetben találkozunk, mely ugyancsak gyakorlati példákon keresztül tárja fel a lényegét. Azok számára, akik térkép alapján kívánnak a terepen tájékozódni, a tizenegyedik fejezet nyújt útmutatást.

Külön fejezete a könyvnek a térképekről közölt történeti áttekintés, mely a rendelkezésre álló rövid terjedelemben mértén kiválóan fogja át a teljes témakört és bemutatja a hazánk területét ábrázoló régi térképeket is. A befejező részben a mű a hazai térképtárakkal, gyűjteményekkel foglalkozik, és összeállítást közöl a leggyakoribb hazai és külföldi kartográfiai rövidítésekről is.

É.-K. Gy.

emlékezzünk régiekről...

könyvszemle

A MIT tanárainak felhívása

1969. január 24-én a Science c. folyóirat hírt adott róla, hogy a Massachusetts Institute of Technology-n (MIT), a Massachusetts állambeli Cambridge neves egyetemén a katonai jellegű kutatásokat egy napra szüneteltetik („research stop”), és ezt a napot megbeszéléseknek szentelik. A megbeszélések tárgya: a tudományos ismeretekkel való visszaélés megszüntetésének, a tudományok társadalmilag hasznos alkalmazásának módja.

A mozgalom eredetileg diák-kezdeményezés volt – ötlete három doktorandusz fizikus-aspiráns novemberi megbeszélésén született –, de fölkapták az egyetem biológus és elméleti fizikus-hallgatói, majd később a többi fakultás diákjai is. Az ötlet a professzori karban ugyancsak támogatásra talált; a mozgalomnak éppen a tekintélyes tudósok részvétele adta meg súlyát és lendületét. Az egyetem nem ellenezte, bár eredeti támogatóinak egy részét is megrémítette, hogy a diákok – s a diákok nyomán a sajtó – kutató-sztrájkjokról kezdtek beszélni.

Az egyetem tanári karának negyvenhét tagja felhívást tett közzé, amelyben csatlakozásra szólította fel mindazokat, akik aggodalmaikban osztoznak. A felhívás így hangzik:

„A tudományos és technikai ismeretekkel folyó visszaélés alapjaiban veszélyezteti az emberiség létét. Kormányunk vietnami tevékenysége megrendítette a bizalmunkat abban, hogy a kormány képes volna bölcs és emberséges döntéseket hozni. Arra is nyugtalanító bizonyítékaink vannak, hogy szándékában áll amúgyis határtalan kapacitásunkat tovább fokozni.

A tudós-társadalom reakciója e fejleményekkel szemben reménytelenül megoszlik. Egy kis csoport segítséget nyújt e politikai irányvonal kidolgozásához, egy maréknyi tudós meg nagyrészt eredménytelenül igyekszik a kormány kebelén belül útját állni az áradatnak. Az érintett többség tétlen, és kívülről figyeli az események alakulását. Úgy érezzük tehát, hogy többé nem maradhatunk semlegesek.

Épp ezért felhívással fordulunk a MIT és az egész ország valamennyi természettudósához és mérnökéhez, hogy közös vezetés alatt, közös akcióra egyesítsék erőiket: akcióra a máris elszabadult veszély ellen olyan vezetés alatt, amely a tudományos ismeretek felelősségteljes kiaknázására törekszik. E célból a következőket javasoljuk:

1. Kezdjük meg a kormány politikai irányvonalának folyamatos bírálatát minden olyan területen, ahol a tudomány és technika ténylegesen vagy potenciálisan jelentős szerepet játszik.

2. Dolgozzuk ki azokat az eszközöket, amelyek segítségével a kutatások eredményeit jelenlegi haditechnikai hangsúlyú alkalmazásuk helyett a szorongató környezeti és társadalmi problémák megoldására lehetne alkalmazni.

3. Keltsük fel hallgatóinkban az igényt, hogy odaadó munkájukkal az emberiség javára hasznosítsák a tudomány és a technika áldásait, s szólítsuk fel őket, hogy mielőtt a pusztító fegyverrendszerek kidolgozásában való részvételre vállalkoznának, gondolják át alaposan az itt felvetett kérdéseket.

4. Fejezzük ki elszánt tiltakozásunkat az olyan meggondolatlan és kockázatos tervekkel szemben, mint a tervezett rakétaelhárító rendszer kiépítése, nukleáris arzenálunk bővítése, vagy a mérgező és a biológiai harcanyagok fejlesztése.

5. Használjuk ki a tudósok és mérnökök megszervezésének lehetőségét, hogy az emberibb és civilizáltabb világra irányuló vágyukat hatásos politikai cselekvésben fejzhessék ki.

E célok megvalósítására irányuló első lépésként felszólítjuk kollégáinkat – tanártársainkat és hallgatóinkat –, hogy március 4-én hagyjanak fel a MIT keretében folytatott kutatómunkájukkal és vegyenek részt egésznapos megbeszélésünkön, amelyen a jelenlegi helyzetet és annak alternatíváit kívánjuk megvizsgálni. Javasoljuk, hogy aznap tartsunk elmélyült nyilvános vitát a főntebb ismeretett tárgyról, és tervezzük meg jövőbeli cselekvésünk irányvonalát.

Aki osztozik mélyeséges aggodalmunkban és igyekezetünkben, hogy megtaláljuk aggodalmunk gyakorlati és szimbolikus kifejezőmódját, március 4-én csatlakozik hozzánk.”

A március 4-i viták és visszhangjuk

A felhívás visszhangja váratlanul nagyra bizonyult. Március 4-én közel harminc egyetem tartott hasonló nyílt vita-napot, közöttük olyan jelentősek is, mint a Cornell, a Rockefeller, a Columbia, a Yale, a Stanford, a Carnegie-Mellon, a Rutgers egyetem, a Northwestern, valamint a marylandi, a minnesotai, a coloradoi és a két kaliforniai (Irvine és Berkeley) állami egyetem.

E viták jellegéhez hozzátartozott, hogy konzervatív ellenvéleményét is bárki kifejtethette, bár a diákok a nyílt szerezcsenmosdatást többnyire lehurrogták. A viták alaphangját a MIT professzorának Victor F. Weisskopfnek az a felszólalása jellemezte, hogy a tudós aggodalma többé nem elég; kötelessége is, hogy ellenőrizze: hol és hogyan élnek vissza a tudomány eredményeivel. A bostoni Howard Zinn professzor ar-

ról beszélt, hogy a tudósok semlegessége az aggó világban katasztrófához vezet. A felhívás egyik neves aláírója, Noam Chomsky – akit azóta már letartóztattak, mert segítséget nyújtott a katonai szolgálat megtagadásához – a vietnami őserdők tudományos alaposággal végrehajtott lombtalanításából kiindulva arra a következtetésre jutott, hogy a tudós politikai passzivitása a status quo elismerését jelenti. Külön munkabizottság foglalkozott annak a kérdésnek megválaszolásával, mikor kell a tudósoknak „nem”-et mondania a kormány felszólítására. Chomsky véleménye szerint csak akkor szabad állami megbízatást teljesíteni, ha a tudósok beleszólása van munkája eredményének alkalmazásába. Ezért igen nagy a jelentősége az állami tudományos intézményeken belül és azokon kívül dolgozó értelmiség kölcsönös segítségnyújtásának és összefogásának. Másiklönben az amerikai tudóstársadalmat az a veszély fenyegeti, hogy két részre szakad: az egyik rész a kormány számára dolgozik, a másik erre nem hajlandó.

A diák-felszólalók természetesen szenedélyesebben fogalmaztak.

A március 4-i viták sajtóvisszhangja igen nagy volt. A bostoni Globe szerint a MIT vitája: „... a legfegyvermeztebb, s talán éppen ezért a legmeggyőzőbb háború- és kormányellenes fellépés volt, amit eddig láttunk.” Az európai visszhang arra vall, hogy a MIT tekintélyét nagymértékben növelte március 4., hiszen az egyetemet eddig világszerte a szűk technicizmus fellegvárának tartották. Némelyik lap a vitát az „amerikai tudomány határkövének”, „sorsdöntőnek”, „történelmi jelentőségűnek” nevezte.

Eddig március 4. eseményei. A márciusi vita azonban Pandora szelencéjének bizonyult: nem lehetett becsukni, ha egyszer kinyílt. Azt követően 175 fiatal fizikus felkereste Lee A. DuBridge-t, az Egyesült Államok elnöke tudományos tanácsadóját és átnyújtotta neki tiltakozását a Safeguard rakétaelhárító-rendszer kiépítése ellen. Az American Physical Society Washingtonban ülésező 1200 tagja, a többi egyetem 729 fizikus-oktatója írt alá hasonló tiltakozó nyilatkozatot. A tiltakozás-hadjárat csúcspontját mégis az jelentette, hogy a MIT katonai megrendeléseken dolgozó két nagy kutatólaboratóriuma, a Lincoln Laboratory, mely a Safeguard-rendszerben nélkülözhetetlen rakéta-érzékelő berendezésekkel kapcsolatos kutatásokat végez, és az Instrumentation Laboratory, amely a Poseidon tengeralattjáró-rakéták irányítóberendezéseinek kidolgozásában vesz részt, átmenetileg, valószínűleg őszig, fölfüggesztette új titkos megbízatások elvállalását, s korábbi szerződéseinek felülvizsgálatára törekszik.

A Smithsonian Institute botránya

Ha nem is függ össze közvetlenül a március 4. mozgalommal, a megváltozott amerikai tudományos légkörre jellemző az a botrány, amit az ismert NBC televíziós társaság egy február eleji híradása robbantott ki. A híradás azzal vádolja a Smithsonian Institute-ot, hogy egy igen alapos, hat esztendő, négymillió négyzetmérföldre kiterjedő, és kétféle millió madár gyűjtését magába foglaló madártani és ökológiai tanulmánya a biológiai hadviselés céljait szolgálta, és az Intézet a hadsereg, közelebbről a földierők Fort Detrick-i biológiai hadviselési laboratóriumának fedőszerve-

ként működött. Az Intézet a sajtó támadásainak keresztüzébe került és elkeseredetten tiltakozott a vádak ellen. A vitából – az ellentmondó nyilatkozatok ellenére – kiderült, hogy az alap kutatásnak minősülő felmérést a hadsereg finanszírozta, a kutatás – legalábbis kezdetben – titkosnak minősült, az Intézet tudósai résztvettek a hadsereg egy expedíciójában, s hogy a kutatás adatait – a begyűjtött madár-vérmin-tákat, a madárvonulás tényezőire vonatkozó megfigyeléseket – a Fort Detrick-i laboratórium rendelkezésére bocsátották. Az Intézetet azzal vádolják, hogy kutatásai a biológiai hadviselés „üzembiztos” gyakorlóterének kiválasztását célozták, az orni-

tológiai megfigyelések pedig a vándormadarak baktériumterjesztő ágensekként való felhasználását segítik elő. A hadsereg ezt természetesen tagadja.

A botrány jelentősége nem annyira a vádak igazságában vagy koholt voltában, hanem inkább abban rejlik, hogy pontosan jelzi a morális klíma változását: ami öt-hat évvel ezelőtt még elfogadható volt, s amin egy feddhetetlen tudományos intézmény a páratlan anyagi lehetőségek miatt akkor még kapva-kapott, az ma erkölcsellennek minősül.

(A Tudományos-
vezérségi Tájékoztató
1969. évi 5. számából)

A Mi-2 szovjet könnyű helikopter

A Mi-2 típusú helikoptert a közelmúltban elhunyt M. L. Mil repülőgép főkonstruktőr tervező kollektívájá szerkesztette. A kísérleti példányt 1961 őszén mutatták be a nyilvánosság előtt. Mil ismert és 23 éve működő irodája készítette a Mi-1 típusú első szovjet helikopter sorozatot is, mely 15 világsúcsot ért el.

A következő években Mil további kiváló, világszerte ismert helikoptereket szerkesztett, a Mi-4, Mi-6, Mi-10 és legutóbb a Mi-2, Mi-8 és a Mi-12 típusúakat. A Mi-2 helikoptert elődjéhez, a Mi-1-hez hasonlóan 1967 óta a Lengyel Népköztársaságban is gyártják.

Szerkezeti felépítés

A Mi-2 helikopter törzse korszerű ragasztott-hegesztett szerkezet, anyaga dur-alumínium. A személy és a teherszállító tér padlózatát önálló tartóelemként ala-

kították ki; ennek középső része alatt van a 0,6 m³ űrtartalmú gumi tüzelőanyagtartály.

A farokrész bordákból, hosszmerítők-ből és borításból áll. Belsejében van elhelyezve a faroklégcsavar hajtótengelye. A végtelemez és a tengely kihajtása zárja le a farokrész tartót és itt van elhelyezve a faroklégcsavar is. Ez utóbbi egyenlíti ki repülőskor a helikopter forgatónyomatékát és teszi lehetővé a helikopter függőleges tengely körüli kormányozását. A kéttollú, teljesen fém sejt szerkezetű faroklégcsavar átmérője 2,7 m. A hosszstabilitás javítása és a helikopter kormányozása céljából a farokrészre vezérsíkot szereltek, mely a rotor állásszögének megfelelően mozog.

A 14,5 m átmérőjű rotor a felhajtóerő és az előrehaladáshoz szükséges vonóerő létrehozására szolgál. A Mi-2-nek háromtollú teljesen fémből készült rotorja van. Minden egyes toll belépő élén az elektromos jégtelenítő fűtőeleme foglal helyet. A tollakat csavarok és szegecsek nélkül,

ragasztással gyártják. Hidraulikus csillapítók gondoskodnak arról, hogy a tollak csak a forgássíkban végezzenek lengést. A rotor mindkét hajtómű leállításakor lehetővé teszi az autorotációs leszállást.

A farokcsúszóval ellátott merev háromkerekű futóműnek 600×800-as fékezhető kerekei vannak. A 300×125-ös orrkereket ikerkerékként lengéscsillapítóval látták el. A farokcsúszó védi a faroklégcsavart, ha a leszállás netán farokirányban történik.

A helikopter kormányát hidraulikus teljesítményerősítővel szerelték fel. A kormányzás a rotor vonóerő nagyságának, nemkülönben a tollak állásszögének megváltoztatásával és a faroklégcsavar vonóerő nagyságának megváltoztatásával megy végbe. A hossz- és a csűrőkormányzásra botkormányt használnak. A botkormány mozgását a hidraulikus teljesítményerősítővel történő felerősítése után a ciklikus állásszög változtató szerkezetre viszik át, s ennek következtében megváltozik a forgószárnylapok állásszöge. Az oldalkormányzást pedálokkal végzik, melyek a faroklégcsavar tollak állásszögét módosítják.

A hidraulika rendszer csökkenti a helikopter pilótájának erőfeszítését a kormányokra. Különleges mechanizmusok a botkormányon imitálják a kormányellenállást, s ilyenformán a helikopter vezetője nincs megfosztva a kormányzás érzetétől.

A tüzelőanyagrendszerhez tartozik a 0,6 m³ űrtartalmú főtartály, két szivattyú, szűrők, csapok és csővezetékek. Az egyenként 0,24 m³-es két póttartály felszerelése növeli a hatótávolságot (a hasznos terheléstől függően). Működhet egyetlen póttartállyal való repülésre is. A hajtóművek és a kihajtás kenését egymástól függetlenül működő kenőanyagrendszerek látják el.

Önműködő tűzvédelmi rendszer védi a hajtóműveket és a helikopter más veszélyeztetett részeit. A generátorok és a fő hajtómű hűtésére szolgál a fő hajtómű felett levő egyfokozatú axiális ventilátor.



Figyelemre méltó a rotor és a faroklégsavár elektromos jégtelenítő rendszere, melyet a mellő kabinablakok elektromos fűtése egészít ki.

Az indító-, a világító-, a jelző-, a rádió- és több más elektromos berendezést 28 V-os egyenáramú hálózatról táplálják. Tápfórasként fedélzeti akkumulátorok és indító generátorok állnak rendelkezésre. A rádióberendezések egy részét, a jégtelenítőt és a hajtóműellenőrző műszereket 115 V 400 Hz váltakozó feszültséggel működtetik.

A biztonságos repülést girokompassz, marker-vevő, továbbá műhorizont segíti. A helikopter a földi állomással egy R-860 II és egy R-842 típusú rádió adóvevő berendezés segítségével tart kapcsolatot. Mindezekon kívül rádiókompassz, rádiómagasságmérő és egy fedélzeti telefon egészíti ki a helikopter felszerelését.

Hajtóműberendezések

A helikopternek két, egyenként 400 LE teljesítményű GTD-330 típusú gázturbina-hajtóműve van. Mindkét hajtómű egy kihajtáson keresztül hajtja a rotort és a faroklégsavart. Az egyik hajtómű leállása esetén a még működő hajtómű teljesítménye automatikusan növekszik, és a gép így elérheti a legközelebbi repülőteret.

A hajtóművek vezérléséről rudazatok segítségével gondoskodnak. Az oldalirányban terelt kiáramló gázsugár járulékos tolóerőt hoz létre. A hajtóművön a tüzelőter a turbina mögött helyezkedik el, és a turbina közelebb van a kompresszorhoz, mint más hajtóművek elrendezésében. Ezáltal rövidebb a kompresszort és a rotort hajtó tengelyek hossza, ez a hajtómű tömegét nagy mértékben csökkenti és nagyobb üzemi fordulatszámot tesz lehetővé.

A hajtómű-házban helyezték el a hajtómű szabályozására szolgáló egységek kihajtását is.

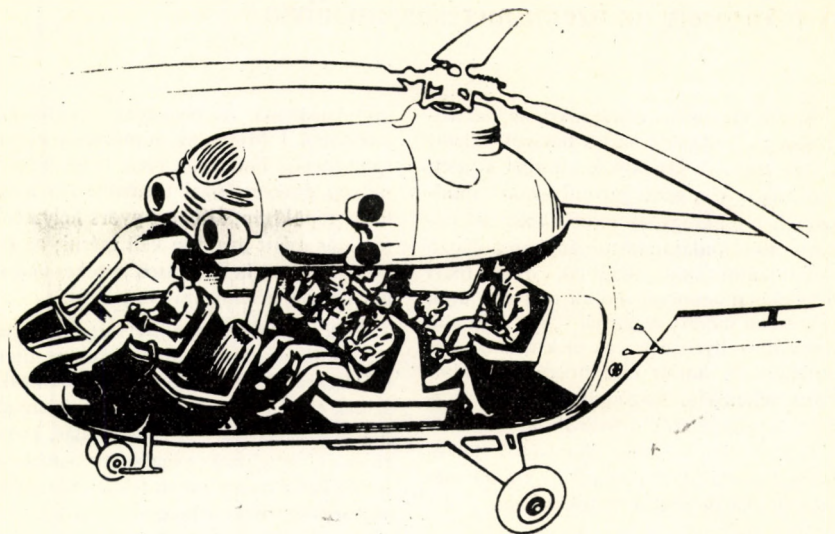
A hajtóművet kenőanyag-, tüzelőanyag-szabályozó- és jégtelenítő rendszerrel látták el. A jégtelenítést a szívócsőnél a kompresszorból áramló meleg levegő végzi.

Karbantartás és üzemeltetés

A helikopter karbantartása egyszerű, mivel felszerelését áttekinthetően és könnyen hozzáférhetően helyezték el. A hajtóművek burkolata lehajtható, ilyenkor a szerelő állványául is szolgál. Hozzáférhetővé válnak a hajtóművek, a segédberendezések, az áttétel, valamint a hűtőventilátor. A fontosabb áramkörökben fellépő hibák gyors felismerését automatikus jelzőrendszer segíti elő.

A hajtóművek előmelegítése téli időszakban csak -40°C alatt, a kihajtás előmelegítése pedig -25°C -tól szükséges.

A gépen egy repülőgépvezető teljesít szolgálatot; hajózó-szerelőre csak egyes feladatok (pl. külső teherrel végzett repülés, repülés közbeni teherfelvétel stb.) végrehajtásakor van szükség.



Felhasználás

A helikoptert normális időben éjjel és nappal egyaránt lehet használni. A gép 50×50 m-es területen $10-12^{\circ}$ -os hajlásszögű lejtőn képes a fel- és a leszállásra. Terhelhetősége függőleges felszálláskor a hőmérséklettől és a szélesebségtől is függ.

A felszállás 15 m/sec szélesebséggel megengedett, a leszállást a szélesebség nagysága nem korlátozza. A fel- és a leszálló-, valamint a parkolóhelyek szempontjából sincsenek külön előírások.

A gép utasszállító változatán a fülkében hét utas foglal helyet, egy pedig a vezető mellett ül. Az ülések kiserelésével az utasterben 700 kp-ig terjedő súlyú teher helyezhető el, a külső felfüggesztéssel pedig mintegy 800 kp terhet lehet szállítani. Személyeknek és tehernek álló lebegésben való felvételéhez 30 m hosszú drótkötéllel ellátott 120 kp teherbírású villamos fedélzeti csőrlő szerelhető a helikopterre.

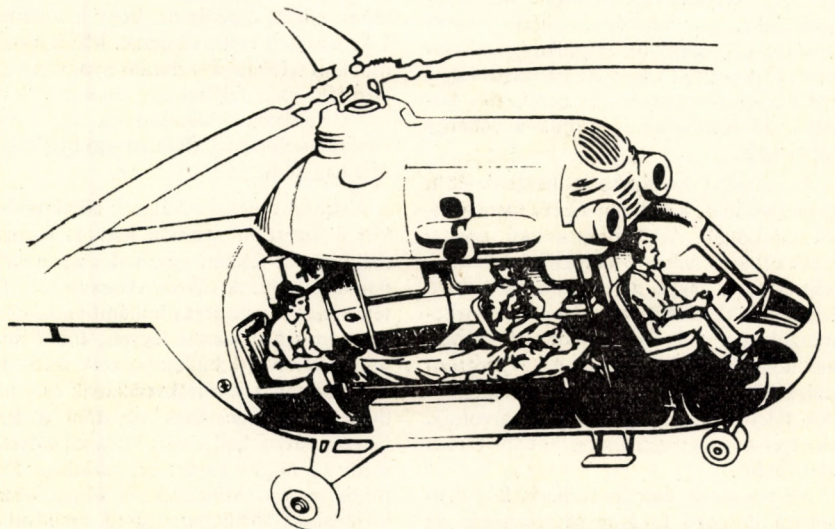
A sebesültszállító változaton a helikopterben két oldalt belül egy-egy hordágyat lehet egymás fölé elhelyezni. Az orvos a helikopter vezetője mellett foglal helyet; innen repülés közben is eljuthat a hord-

ágyakhoz. Minden helikopter felszereléséhez hozzátartozik a sebesültszállító változatra átalakítást szolgáló készlet is.

A mezőgazdasági változat folyékony vagy poralaku vegyi anyagok szállítására alkalmas. Két, egyenként $0,5$ m³ űrtartalmú kívül felfüggesztett tartállyal van felszerelve. Az anyagnak megfelelően a helikoptereket permetező vagy porszóró berendezésekkel látják el. E berendezések működtetése azzal az egyenáramú generátorral történik, mely egyébként a mezőgazdasági munkák idején szükségtelen jégtelenítő rendszer áramforrása.

A Mi-2 helikopter alkalmas kis katonai csoportok szállítására, futárszolgálatra, teherszállításra, személyek és terhek lerakására lebegő helyzetből, tűzvédelmi megfigyelésekre, különféle felderítési feladatokra. A gépről a földi és a légi célok hagyományos fedélzeti fegyverekkel vagy rakétalövedékekkel küzdhetők le. A helikopter tengeri és a hegyi mentőszolgálatra is jó eredménnyel használható.

(G. Schulz mk-szds. cikke alapján a Miltártechnik 1969. évi 11. számából.)



A lokátorelv az üzemi mérés technikában

Különböző mérési feladatokra az elektromágneses hullámok széles határok között alkalmasak. A kristályok atomjai közötti távolságot röntgensugár-diffrakciós módszerrel, a repülőgépek térbeli helyzetét pedig a mikrohullámú tartományban dolgozó rádiólokátorokkal állapítják meg. Ipari üzemekben azonban – ahol nap nap után számtalan mérést végeznek –, ma még alig használják ilyen célra az elektromágneses hullámokat, holott erre bőségesen kínálkozik lehetőség. Viszonylag egyszerű módon, a milliméternél rövidebb hullámhosszú sugárzások eddig elhanyagolt tartományának felhasználásával az üzemi mérés technika új eszköz birtokába jut.

Lényegében a geometriai mennyiségek mérőeszközeinek kettős funkciója van: egyrészt érzékelik, rögzítik a mérendő mennyiséget, másrészt összehasonlítják ezt egy megfelelő mértékegységgel. A kétféle funkciót szét lehet választani. Így pl. egyes mikrométereken a távolság megállapítására a csavarorsó menetemelkedése szolgál, a helyzetmegállapítást, a rögzítést pedig az állványba beépített mérőóra végzi.

Az elektromágneses hullámok mindkét feladatra alkalmasak, de az egyes funkciók kielégítését más-más tulajdonságaik szolgálják. Nyilvánvaló, hogy a hullámok periódicitása önként kínálkozik arra, hogy skálaként a hullámokat használjuk fel. A sugárzásokon alapuló helyzetmeghatározási módszerek kevésbé maguktól értetődőek; az eljárás megértéséhez az impulzuslokátor kínálkozik példaként.

Helyzetmeghatározás nagyfrekvenciás impulzusokkal

Nézzünk egy tipikus impulzus-rádiólokátort, mely a repülőgépek helyzetének meghatározására 10 cm-es hullámhosszon (3 GHz frekvencián) sugároz, és veszi az ugyanilyen frekvenciájú visszavert jeleket. A 3 GHz-es vivőfrekvenciát impulzusosorozattal modulálja, a moduláló impulzus hossza általában 1 μ sec, az impulzusismétlődés periódusa pedig 1 msec. Az impulzus kibocsátása és a visszavert jel beérkezése közötti idő méréséből számítjuk a céltárgy távolságát.

A mondott hullámhossz használatát a konstrukció és a hullámterjedés szempontjai indokolják. Azt a pontosságot, amelyel a céltárgy helyzete mérhető, a felbontóképességgel, vagyis a megkülönböztethető legkisebb távolságköz nagyságával jellemezzük; ennek értékét a moduláló impulzus hossza határozza meg. Az 1 μ sec impulzushossz pl. 300 m-es felbontóképességnek felel meg, ez ugyanis az a távolság, amelyet az elektromágneses hullám 1 μ sec alatt befut.

Az 1 μ sec-os nagyfrekvenciás impulzusokkal dolgozó lokátor sávzélessége az

impulzushossz reciprokának megfelelően nagyjából 1 MHz. Az impulzusismétlődés frekvenciája határozza meg, hogy a mérés milyen gyakorisággal történik. Ha a céltárgy repülőgép, akkor a gyors helyzetváltoztatás miatt gyakran kell mérni; az említett frekvencia szokásos értéke másodpercenként néhány száz impulzus.

Ezek után azt vizsgáljuk meg, hogy milyen változtatások szükségesek egy üzemi mérésre alkalmas kisméretű lokátorkészülék előállításához. Egy sereg olyan gépi megmunkálás van – pl. esztergálás, köszörülés –, amelynek végzések ismételt mérni kell a megmunkált felület méreteinek változásait, majd a megmunkálást a szükséges méret eléréseig kell folytatni. A kívánt pontosság gyakran a mikron nagyságrendben van. A szokásos mérőeszközök használatakor azonban minden méréshez le kell állítani a gépet. Ha a mérésre a lokátorelv alapján működő készüléket használunk, akkor a megmunkálást nem kell félbeszakítani, hiszen a mérésben mechanikai kontaktust nem hoznak létre.

Hasonlóan a repülőgép helyzetének méréséhez, a hosszúsági, ill. a távolsági felbontóképességet közelítően az impulzushossz és a fénysebesség szorzatának véve, továbbá a kívánt felbontást 25 μ -ban határozva meg, az impulzus időtartama kb. 10^{-13} sec. Ilyen rövid időtartamot egyszeri impulzusként közvetlenül mérni nem lehet. Tudjuk azonban, hogy az efféle impulzusokat akkor visz át a rendszer, ha legalább terahertzes (vagyis 10^{12} hertzes) nagyságrendű a sávzélessége.

Ez a feltétel csak a milliméter alatti hullám tartományban teljesül. Így egy alsó frekvenciahatárt kapunk, amely megfelel a lokátorrendszer modulációjának, s ugyanaz az alsó határ vonatkozik a vivőfrekvencia megválasztására is. Elvben még nagyobb frekvenciák használata is elképzelhető volna, pl. a látható hullámsávba esőké, ennek azonban egy másik fontos szempont mond ellent, és pedig az, hogy a sugárnak tükrösen kell visszaverődnie. Mivel a megmunkált felületet a szerszám nyombarázdái borítják, ez a feltétel csak akkor teljesül, ha a sugárzás hullámhossza az átlagos barázdamélységnél (felületi egyenetlenség-nél) nagyobb.

A szokott megmunkálások alkalmazásakor a szerszám nyomán maradt barázdamélysége, a felületi egyenetlenség mikron nagyságrendű. A tükrös visszaverődés feltétele, hogy a sugárzás hullámhossza mintegy ennek a tízszerese legyen; ebből ismét milliméter alatti hullámhosszak adódnak. Ilyenformán a vivőfrekvenciának és a modulációs frekvenciának egyaránt a terahertzes sávba kell esnie. További követelmény az, hogy a sugárforrás színképe folytonos legyen. Mindezeknek eleget tesz a közönséges termikus sugárzó, amellyel az

üzemi mérések céljaira egyszerű műszert lehet kialakítani.

Az előzőekben a szóban forgó helyzetmérő műszer mennyiségi vonatkozásait a rádiólokáció fogalmaival írtuk le, a ténylegesen használt elrendezés az optikából jól ismert Michelson-interferométerhez kapcsolódik; ez hozza létre a „fehér-fény” interferenciacsíkokat.

A készülék termikus sugárforrású kvarcburájú vetítőlámpa szolgál; a belőle kiinduló sugarat egy féligáteresztő tükör (műanyag lemez) két sugárra bontja és ezeket két tükröre továbbítja. Az egyik tükör maga a munkadarab, a másik pedig egy mikrométerhez van erősítve. A tükrökről visszaverődött sugarakat a sugárosztó egyesíti és az eredő intenzitást egy detektor méri. A detektor kimenő teljesítménye a két sugár útkülönbségétől függ, és jól kifejezett maximuma van akkor, ha a két tükör távolsága a sugárosztótól azonos. Egy hullámhossznyi útkülönbség tartományon belül ugyanis ez az egyetlen eset, amikor az interferáló sugarak azonos fázisban találkoznak.

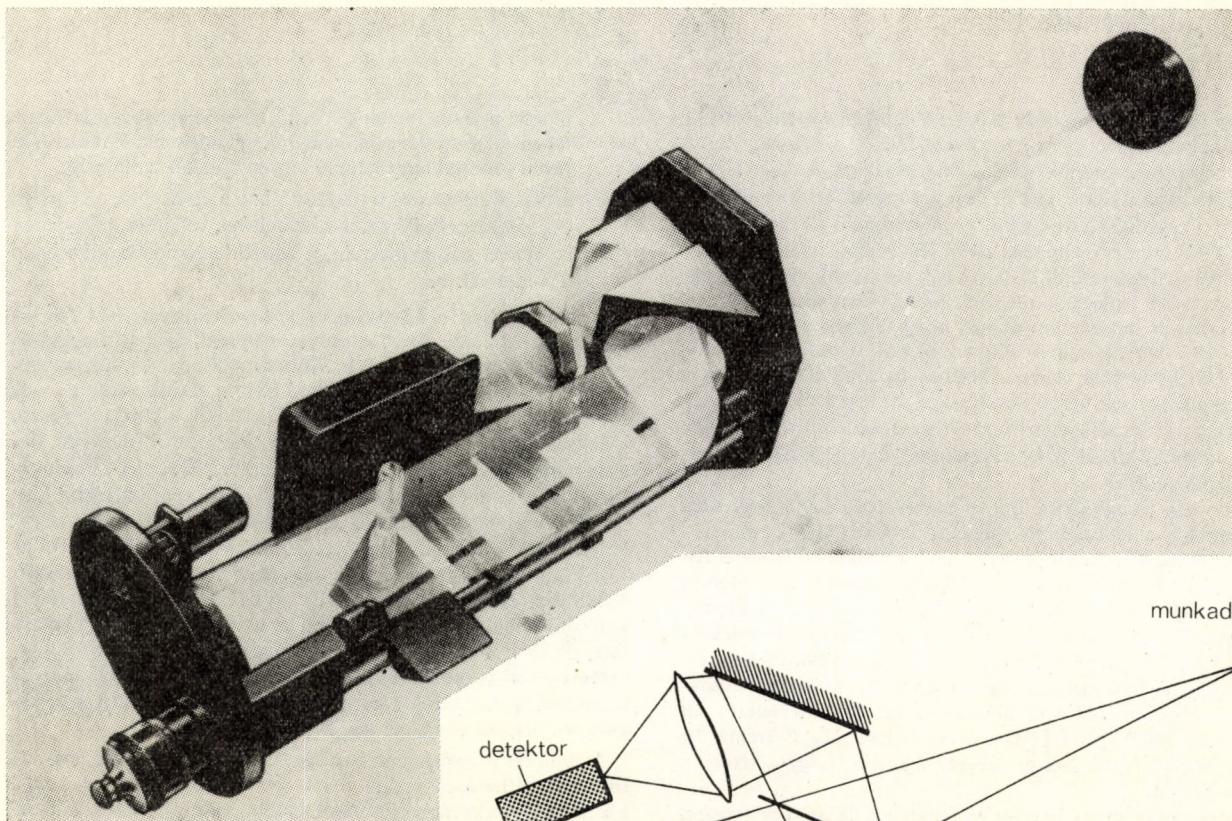
Mérés alkalmával figyelik a detektor kimenő teljesítményét, s az egyik tükröt úgy mozgatva, hogy az intenzitás mindig maximális legyen, ezáltal követni tudják a másik tükör – a munkadarab felülete – helyzetváltoztatását. Ily módon a munkadarab méretváltozásai egy távolabb elhelyezett mikrométeren regisztrálhatók, „tapintóként” csupán a visszavert sugárzást használva.

Az új műszer, a Teramet

Az ismertetett elv az ábrákon bemutatott műszeren öltött testet. Megfigyelhető, hogy a prizmás távcsövek konstrukciójához hasonlóan a műszer méreteinek csökkentése céljából a sugármenetet tükrökkel megtörik. Valamennyi szerkezeti elem az elektronikus részek és az indikátor kivételével robusztus tartódobozban van, amely a szerszámokhoz rögzíthető kivitelben készül. A műszer a szokásos interferométereken nem található elemet is tartalmaz: a fázismodulátort.

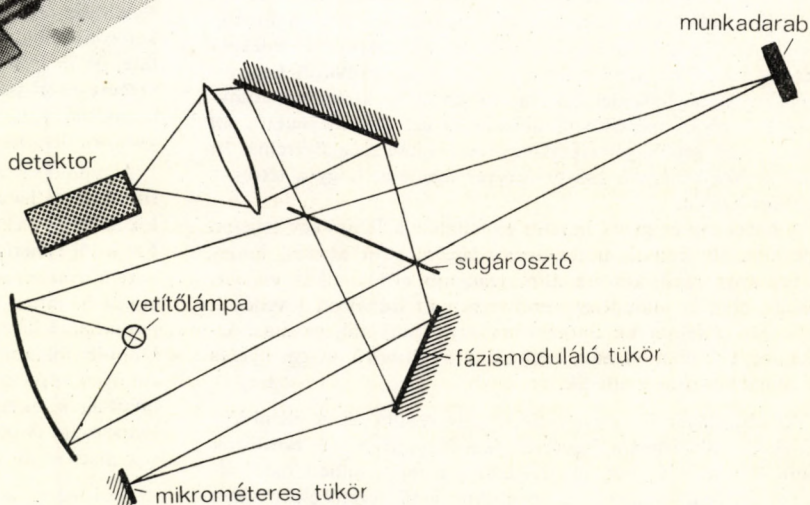
Ez egy további tükör, mely az interferométer egyik ágában kapott helyet, s melyet egy lengőtekeres néhány század-milliméteres amplitúdóval rezgésben tart. A fázismodulátor azt jelzi, hogy milyen irányban kell elmozdítani a mikrométert ahhoz, hogy a munkadarab változásait kiegyenlíthesse.

Az egyszerű felépítésű műszerrel az adott felület helyzetét néhány mikron pontossággal könnyen meg lehet határozni, s ez számos üzemi mérés követelményeit jól kielégíti. A műszert már prototípus formájában használták pl. izzó acélrúd méreteinek meghatározására; az efféle mérésekben a



hagyományos mérőműszerekkel nem lehet boldogulni. Igen kedvező, hogy a műszer és a megméréndő felület között üzemszerűen jókora a távolság – a bemutatott műszerrel 25–30 cm. A műszer módosított kivitelben belső felületek vagy kis görbületesugarú felületek mérésére is alkalmas.

A Teramet elnevezésű, a terahertzes frekvenciasávban dolgozó műszer sokat ígérő az automatikus szabályozó rendszerek szempontjából, elektromos kimenőteljesítményét ugyanis könnyen fel lehet használni szervorendszer vezérlésére. Az eddigi



eredmények is azt bizonyítják, hogy a milliméter alatti hullámok a mondott üzemi mérések céljaira igen jól megfelelnek.

(H. A. Gebbie, C. F. Osborne és N. W. B. Stone cikke alapján a New Scientist 1968. évi 619. sz.-ból.)

KLIMENT JEFREMOVICS VOROSILOV

1881–1969

Kliment Jefremovics Vorosilov elhunytával súlyos veszteség érte a nemzetközi kommunista és munkásmozgalmat. Kora ifjúságától kezdve a forradalom katonájaként küzdött népe felszabadulásáért, a Nagy Októberi Szocialista Forradalom aktív résztvevője, a Vörös Hadsereg egyik szervezője, a a polgárháború kiváló hadvezére. Igen fontos szerepet vállalt a szovjet fegyveres erők kialakításában, s végig vezető beosztásban irányította a hadsereg, illetve a flotta fejlesztését. A Nagy Honvédő Háború éveiben a Szovjetunió marsallja, kétszer tüntették ki a Szovjetunió Hőse címmel. A győzelem kivívását követően a Szövetséges Ellenőrző Bizottság elnökeként igen számottevő segítséget nyújtott a magyar népnek a háborús sebek begyógyításában, az újjáépítés megkezdésében.

Halála mélységesen megrázta a haladó emberiséget, személyében a szovjet nép kiváló katonai vezetőjét és pártmunkást, a magyar nép igaz barátját és segítőtársát gyászol.



A Matador-rendszer

A legutóbbi helyi háborúk tapasztalataiból ismételtén kitént, milyen nagy a légvédelem jelentősége főként az alacsonyan és nagyon alacsonyan repülő gépek elhárításában. A saját légiőrök csak kivételesen tudja a harcra és a hátsószágra felett az abszolút légifölényt egyedül kivívni, ezért a vadászpilóta kötelezően hatékony földi, alacsonytámadás elleni légvédelmi rendszerrel kell kiegészíteni. A szárazföldi csapatoknak szükségük van tehát egy jól manőverező, páncélozott légvédelmi fegyverrendszerre, amely eléggé gyors és mozgékony ahhoz, hogy terepen a páncélozott harcjárművekhez hasonló körülmények között tudjon tevékenykedni. Hatékonyságát esőben, ködben és sötétben, úgyszintén a tömegpusztító fegyverek bevetésekor is meg kell őriznie. Az ilyen alacsonytámadás-elhárító rendszer önvédelme megköveteli álló és mozgó földi célok, köztük a könnyű páncélozott harcjárművek leküzdését is.

A második világháború óta a csöves légvédelmi fegyverek hatékonysága a leküzdendő légitámadás sebességének és repülési magasságának növekedése miatt annyira csökkent, hogy a fejlesztés egyértelműen a légvédelmi irányított rakéták felé tolódott el. Érthető okokból az alacsonyan és nagyon alacsonyan támadó repülőgépek elleni harcban is elsősorban az irányított lövedékekhez folyamodtak. Kitént azonban, hogy az irányított fegyverrendszerek reagálási ideje, az elhárító lövedék rövideje nem csökkenthető olyan mértékben, amennyire ezt egy meghatározott távolságban repülő gép eredményes leküzdése megkövetelné. Itt tehát a hagyományos csöves fegyver feladata, hogy a létrejött lézagot lezárja.

A hatékony és gyors bevetés előfeltétele a félig vagy teljesen automatizált irányítású fegyverrendszerre való áttérés, amely valamennyi rendelkezésre álló, legújabb elektronikus eszközt felhasználja. A légvédelmi rendszerben az irányított lövedékek és a csöves fegyverek optimálisan együttműködő, egymást kiegészítő társakká válnak, melyek a különböző magassági és távolsági körzeteket átfedik.

Az alacsonyan és nagyon alacsonyan repülő gépek elleni légvédelmi rendszerben a fegyverek és a fegyverrendszer-hordozók iránti követelményeket messzemenően a már említett harci alkalmazási feltételek szabják meg. Ami a tűzvezető elektronika feladatait illeti, ezeket a következőképpen lehet összegezni:

- a) a légihelyzet felderítésének lehetővé kell tennie – még a jövőben várható nagy repülési sebességek és kis magasságok tekintetbe vételével, nehéz terepviszonyok között is – a figyelési térségben található légitámadás elhárítását kellő időben, hogy az alacsonyan és nagyon alacsonyan támadó repülőgépek ellen hatékony légvédelmet nyújthassanak;
- b) a veszély felmérése a légihelyzet olyan ábrázolását követeli, amellyel a veszélyesnek mutató légitámadás kiválaszt-

hatók; a légihelyzetet felderítő berendezés elfogási övezetében tartózkodó valamennyi cél panorámikus ábrázolása révén azonnal felismerhető legyen minden repülőgép;

- c) a célkövetésben és a tűzvezetésben a cél elfogás, a célpálya és az előretartási értékek kiszámítása, valamint a fegyverek irányítása automatikusan, a lehető legrövidebb időn belül következzen be.

Az NSZK-ban e követelmények figyelembevételével fejlesztették ki a *Matador 30 ZLA* csöves mélyrepülő-elhárító fegyverrendszert. A rendszer neve a *Mobiles Allwetter-Tiefflieger-Abwehrsystem mit Doppler-Radar und 30 mm Zwillingskanone auf Fahrgestell Leopard*, Autonóm kifejezésből alkotott betűszó. (Magyar értelme: önálló, mozgékony, időjárástól független alacsonytámadás-elhárító légvédelmi rendszer Doppler-rádiólokátorral és 30 mm-es ikercsövű gépágyúval, Leopard-alvázon.)

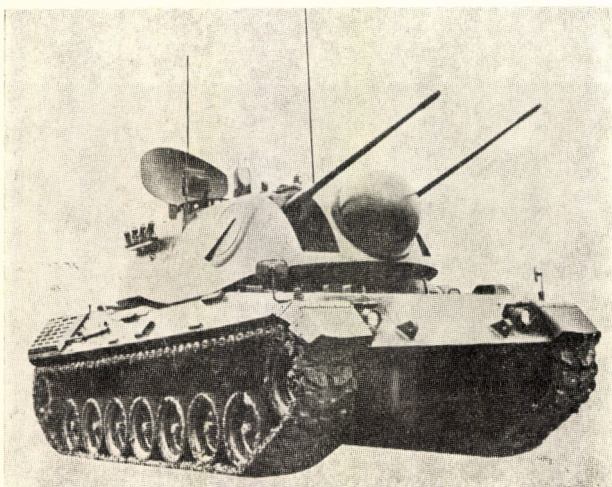
Amikor a légihelyzet felderítése elsősorban mélyrepülő, terepháttér előtt tartózkodó légi objektumra irányul, rendkívül fontos, hogy elkerüljék a háttérjel zavarását. Alacsonyan támadó repülőgép rádiólokátoros befogásakor és követésekor az antenna keresőnyalábja a talajt éri. Ezáltal olyan jelek verődnek vissza a talajról, melyek nagyságrendekkel meghaladják a légitámadás viszszaverő jel erősségét. A légitámadás helymeghatározását hagyományos impulzusüzemű rádiólokátorokkal földközben ezek a zavarok gyakorlatilag lehetetlenné teszik.

A repülőgép zavarmentes elfogására azt a jelenséget hasznosítják, hogy ha a cél a rádiólokátorhoz képest elmozdul, a vett lokátorjelek frekvenciája eltolódik a kibocsátott jelekéhez képest. Ezt a jól ismert Doppler-hatást a rádiólokátorokon felhasználhatják a háttérjelek okozta zavarok elnyomására. A céltávolságokat azonban a szokott Doppler-lokátorokkal csak nagyon pontatlanul lehet mérni. Ez a hátrány az impulzus-lokátor és a Doppler-lokátor elvének összekapcsolásával küszöbölhető ki. Az ilyen impulzus-Doppler-rádiólokátorokkal a légitámadás akár távolságuk, akár sugárirányú sebességük alapján meg lehet különböztetni és bemérni. E tulajdonságaiknál fogva igen alkalmasak alacsonyan támadó repülőgépek befogására és követésére.

Az ismertetett fegyverrendszerben kétféle eszközzel derítik fel és ábrázolják a légihelyzetet: a légvédelmi páncélos körkörös letapogató rádiólokátorával vagy a tűzvezető lokátor segítségével. A számításba vehető magassági és távolsági körzetben repülő cél elfogására az impulzus-Doppler körkörös letapogató lokátor szolgál. E lokátorral felderített légihelyzetet a képernyőn térképszerűen ábrázolják. Különleges körülmények között az ugyancsak impulzus-Doppler üzemmódu tűzvezető lokátor segítségével a légihelyzet tetszesszerű nagyságú és helyzetű részletének alaposabb vizsgálatára van mód. A torony kiegészítő elforgatásával lehetővé válik a körkörös letapogatás.

A veszély felméréséhez és a cél kiválasztásához a fegyverrendszerben a célnak a körkörös letapogató rádiólokátor megállapította polárkoordinátákat a légihelyzet-képernyőn áttekinthetően lehet ábrázolni. Az utánvilágító indikátorernyő a célok mozgásirányát és sebességét úgy jeleníti meg, hogy a fegyver hatókörzetébe bepörlni készülő ellenséges cél felismerhetővé válik. A legveszélyesebb célhoz a légihelyzet-képernyőre jelet tesznek, és adatait automatikusan továbbítják a tűzvezető lokátorhoz.

A célkövetés és tűzvezetés a már elmondottak szerint magában foglalja a cél elfogását a követőberendezéssel, a célpálya számítását, az előretartási érték meghatározását, végül a fegyver irányítását; e folyamatok különösen fontosak az alacsonytámadás elhárításának nehéz körülményei között. A szóban forgó feladatok céljaira szolgálnak a már említett tűzvezető lokátoron kívül a fegyverrendszer panoráma lövegárcsövei. A tűzvezető lokátor a szabadon beprogramozható, digitális fő számítógéppel nagy pontosságú célkövetést, valamint igen pontos előretartás-számítást és fegyverirányítást tesz lehetővé, a lövegárcsövek pedig a fő számítógéppel vagy egy elektro-mechanikus analóg szá-



mitógéppel tartalék rendszerként átvehetik az előretartás számítását és a fegyver irányítását.

A harchelyzethez képest a célkövetés és a tűzvezetés többféle üzemmódban végezhető. A rendszer fő üzemmódjában a rádiólokátor és a digitális fő számítógép együttese dolgozik. Ennek az üzemmódnak lényeges vonása, hogy a körkörös felderítő lokátor automatikusan együttműködik a tűzvezető berendezéssel. Az automatika előnye, hogy mindkét rádiólokátor impulzus-Doppler-rendszerű lévén, a háttérjeltől mentes célkiértékelés megvalósítható.

A tűzvezetéshez elegendő a veszélyes célra a panorámaképernyőn jelet helyezni, ezzel egyidejűleg gombnyomásra a tűzvezető rádiólokátor a célra irányul. A célpálya kellő pontosságú extrapolálása után a számítógép határozza meg a találati pontot a betáplált adatok alapján. Amint a találati pont a fegyver hatásos lőtávolságán belülre kerül, a tűzmegszakító önműködően kitereszlődik.

Ebben az üzemmódban a cél követése folyamán már egy következő légcél is előrejelezhető. Az első cél leküzdése után egy bilentyű lenyomása elegendő ahhoz, hogy a tűzvezető lokátort a második célra irányítsák. Az előretartás számításában a lokátor szolgáltatja célértékeken kívül még a kézzel beállított helyesbítő-értékeket, a levegő sűrűségét, a szél erősségét és irányát, valamint a folyamatosan mért kezdősebességet is tekintetbe veszik. A fegyver irányítási értékeinek automatikus helyesbítésére egy külön berendezés szolgál, mely a fellépő lengéseket és a jármű ferde állását érzékeli.

A mellék üzemmódokban a célt optikai berendezésekkel fogják be, egyszersmind a toronyt a cél irányába forgatják. A légi cél távolságát és sugárirányú sebességét a lehetőségekhez képest a tűzvezető lokátorral mérik vagy becsült értéként táplálják be. Az előretartás számítását és a fegyverek irányítását a mellék üzemmódokban a digitális fő számítógép és a tartalék elektro-mechanikus analóg számítógép egyaránt elvégezheti.

A *Matador*-rendszerben a célt 30 mm-es ikercsővű gépágyú küzdi le. Ez az ágyú az alacsony támadás elleni légvédelemre nagy tűzgyorsasága, igen jó találati pontossága és gazdaságossága következtében eléggé megfelel. A lőszer űrméretét, gyújtó- és lövedékkialakítását úgy hangolták össze, hogy a becsapódási szögtől függetlenül minden találat a repsz-, a léglökési- és a gyújtóhatás révén a légcélt nagy valószínűséggel megrongálja, a tüzelőanyag tartályokat lángra lobbantsa.

A választott üzemmódnak megfelelően a fő- vagy a tartalék számítógép szolgáltatja elektromos jelek hidromechanikus hajtással vezérlék a toronyt oldalban, a fegyverberendezést pedig helyszög szerint. A fegyvereket automatikusan vagy kézzel irányozzák a küzdőtérben elhelyezett elektromos vezérlőfogantyúval. Avégett, hogy a lőporgázok a személyzetet ne veszélyeztessék, a küzdőtérrel a fegyvertérrel az oldalirányú hüvelykivetővel teljesen elválasztották.

A rendszer viszonylag nagy lőszerkészlettel dolgozik. A gyors utántöltés céljából a lőszeret hevederezetten tárolják a toronyterekben, és hevedercsatornán szállítják a fegyverekhez. A fegyvereket választós lőszeradogatóval szerelték fel; ez a megoldás lehetővé teszi egy másik, tetszés szerinti lőszerfajta felhasználását is; ezt a lőszeret szekrényes tárukban a választós lőszeradogató alatt helyezik el.

A fegyverrendszer mozgékonytá fokozza, hogy a korszerű *Leopard* harckocsi (Haditechn. Szle. 1968. 15–20. old.) kis mértékben módosított alvázára szerelték. Legfontosabb egységeit, nevezetesen a rádiólokátorokat, a tűzvezetőberendezést, a fegyverberendezést, a lőszerakaszt és a hevedercsatornát, úgyszintén az optikai felszereléseket, a központi kezelőberendezéseket és a küzdőteret az alvázhöz illesztett zárt páncéltoronyban telepítették. A torony hátsó, vagyis a találatokkal szemben leginkább biztosított részét úgy választották ki, hogy a személyzet védve legyen a sugárszennyezéstől és a mérgező harcanyagok hatásától. A parancsnoknak, valamint az irányzólovésznek van egy elektromosan vagy kézzel zárható búvónyílása. Az elhelyezés kialakítása és a jól méretezett klímaberendezés lehetővé teszi, hogy a küzdőtérben hosszabb ideig tartózkodjanak.

A kezelő szervek és a jelzőberendezések kézhezálló és áttekinthető elrendezése megakadályozza a hibás műveleteket és elősegíti, hogy a kezelőszemélyzet a légcélok leküzdésének döntő szakaszaiban gyorsan reagáljon. A harckocsik iránti követelményeknek megfelelően a fegyverrendszer jól leküzdí a mély gázlókat. A torony elektromos energiaellátásáról belsőegésű motorral hajtott generátor gondoskodik. Ugyanez a motor hajtja közvetlenül a toronyforgató hidromechanikus berendezést is.

(H. Lipke cikke nyomán az *Internationale Wehr-Revue* 1969. III. számából.)

A Bölkow-gyár rakétahajtóművei

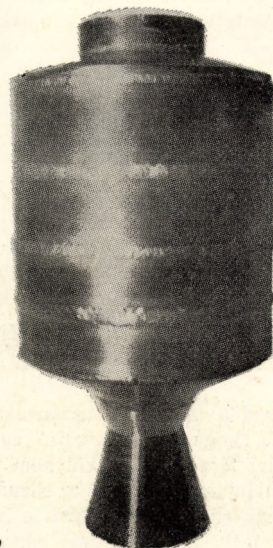
A nyugatnémet repülőiparban vezető szerepet visz a Bölkow konzern. A vállalathoz a hasonló nevű rakétahajtóművek és irányított lövedékek részlegén kívül a donauwörthi WMD vagon- és repülőgépgyár, a naberni finommechanikai gyár, valamint az egykori Klemm-gyárból megmaradt repülőgépgyüzem tartozik. A cég aktív részt vállalt több, speciális fejlesztési célok szolgáltatásában álló nyugatnémet vállalatcsoportban is.

A rakéatechnikai fejlesztés színvonaláról tanúskodik az *Europa-1* (ELDO-A) hordozórakéta harmadik fokozatához készült, 40 kp tolóerejű kerozin-hidrazin rakétahajtómű, valamint a *Cobra*, a *Hot* és a *Milan* lövedékek hajtóművei, végül a *Roland* légvédelmi rakéta. Az utóbbi négy év alatt épített és kipróbált Bölkow-féle rakétahaj-

tóművekről jó áttekintést adott a múlt év hannoveri repülőgépkiallítás,

A folyékony hajtóanyagú rakéták családjában egy nagy, 5 Mp tolóerejű egység mellett számos kis tolóerejű hajtóművet találunk. Ezek tüzelőanyaga a repülőkerozin több változata, a folyékony hidrogén és a hidrazin (ez utóbbi monergol-hajtóanyagként), oxidálószer a nitrogéntetroxid, a folyékony oxigén, legújabbban a folyékony fluor is.

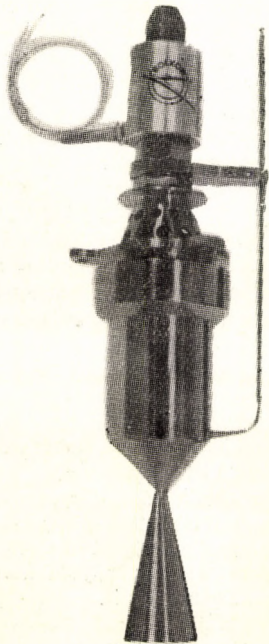
A Bölkow szilárd hajtóanyagú rakétái 13 és 4000 kp közötti tolóerejűek. A hajtóanyag-keverékek sokféle válfajával kísérleteznek. A hajtóanyagház üvegszállal erősített műanyagból, nagyszilárdságú acélból vagy alumíniumból készül. Az utóbbi hajtóművek szerepelnek a páncélelhárító és a légvédelmi irányított lövedékekben is.



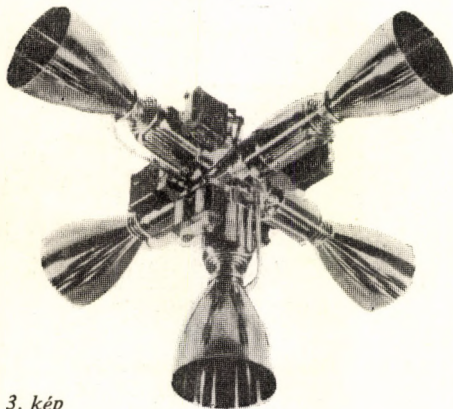
1. kép

A Bölkow-cég építette a nyugati országok legnagyobb monergol-hajtóművét, amely 250 kp tolóerejű és hajtóanyaga hidrazin. Ezt a hajtóművet még 1968-ban próbálták ki. Érdekessége a körhegesztésű hajtóműház-égéstér (1. kép).

A monergol-hajtóművek egészen más megoldása az 1 kp tolóerejű, ugyancsak hidrazinnal működő hajtómű, amely katalizátoradagolással többször begyújtható, és főleg stabilizálásra vagy helyzet szabályozásra szolgál (2. kép).



2. kép



3. kép

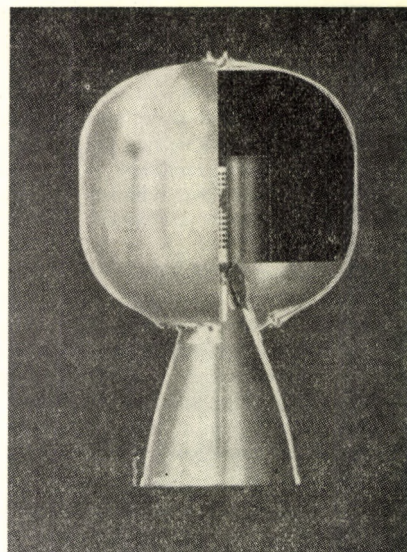
Az *ELDO-A* hordozórakéta harmadik fokozatához kormányhajtóműként egy 40 kp tolóerejű kerozin-hidrazin hajtóművet fejlesztettek ki. Ez az eddigi mérések szerint 97%-os megbízhatóságú. Ugyanezt a hajtóművet többszörös egységgé is összeépítik a hordozórakéta helyzet szabályozására. Ugyanez a megoldás előreláthatóan szerephez jut a közös francia–nyugatnémet mesterséges hold terveiben, amelyek az angol fél kiválásával, így az *ELDO*-szervezet általános válságával kerültek napirendre. Az ötkamrás többszörös egység az égésterek differenciált begyújtásával a teljes helyzet szabályozás-stabilizálás feladatkörét látja el (3. kép).

Gömbkamrás apogeum-hajtóművet (4. kép) szerkesztettek az utóbb említett, *Symphonie* elnevezésű tervez, amelynek megvalósítására egy-két éven belül, a franciák guyanai, dél-amerikai indítóállomásán, Kourouban kerülhet sor. A hajtómű üvegszállal erősített háza kedvező súlyú.

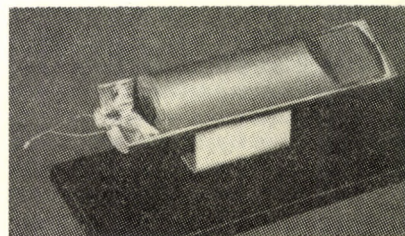
A szilárd hajtóanyagú, katonai lövedékekhez készült hajtóművek sorából hármat mutatunk be. Minden esetben jellemző és feltűnő a kétbázisú, műanyagserű kötőanyaggal készült hajtóanyag kiváló homogenitása. Ez teszi lehetővé két egymástól különböző fajlagos impulzusú hajtóanyagkeverék egy töltetben való egyesítését. A tolóerő, az égésidő és más jellemzők kívánt értékét emellett a töltet geometriájának megfelelő változtatásával is megvalósíthatják.

Az 5. képen a páncéelhárító rakéta testével egybeépített kétkamrás hajtóművet látjuk; e rakéta háza könnyűfém öntvény. A *Cobra* páncéelhárító rakétát számos nyugati hadsereg rendszeresítette, ez a lövedék a Bölkow-gyár és egy svájci cég közös fejlesztése. Eddig több mint százezer db lövedék készült el. A kisebb tolóerejű, utazórepüléshez használt egység metszetét a 6. kép ábrázolja. Végül az 5. képen bemutatott kétkamrás konstrukciónak egykamrássá történt egyszerűsítésével alakították ki az ún. duál-hajtóművet (7. kép), amely a megfelelően módosított geometriai felépítésű hajtótöltettel és a fúvókákkal a tolóerőnek 1:4,6 arányú változtatását valósítja meg. Ennek alapján készül a *Milan* páncéelhárító rakéta újabb hajtóműváltozata is.

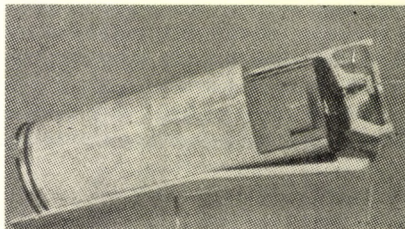
N. E.



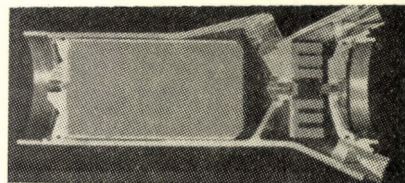
4. kép



5. kép



6. kép



7. kép

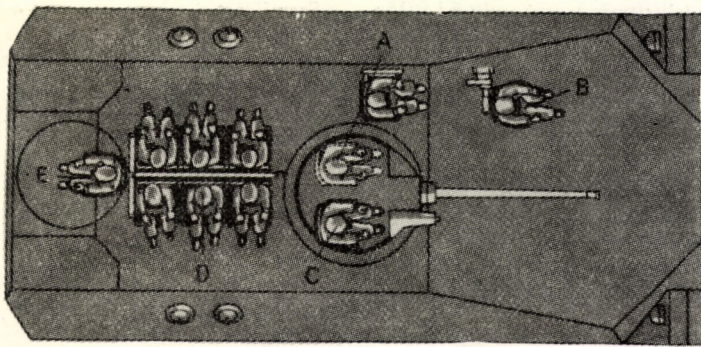
A Bundeswehr új lövészpáncélos-családja

A második világháború tapasztalatai azt mutatták, hogy a harckocsizó egységek gyalogsági támogatás nélkül nem tudták mindig hiánytalanul letörni az ellenfél gyalogságának ellenállását. Emiatt a harckocsizó egységek támogatására páncélozott

járműveken szállított lövészegységeket vettek be. A páncélozott szállítójárműveken támadó lövészek fegyvereiket közvetlenül a járművekről működtették. Az ellenfél fegyverei hatékonyságának növekedése a páncélozott lövészszállító járművek páncél-

védettségének és tűzerejének fokozását tette szükségessé. Így módon alakult ki a páncélozott lövészszállító harcjármű, az ún. lövészpáncélos.

A lövészpáncélos egységek önállóan is, harckocsizó egységekkel együttműködve is



A személyzet elhelyezkedése a lövészpáncélosban. A parancsnok, B járművezető, C irányzólövész, D lövészek, E farlövész

harcbavethetők. Amikor a Bundeswehrt 1955-ben felállították, rövid időn belül sikerült más államok szakértői által kialakított és kipróbált fegyvereket és harceszközöket beszerezni a lövészpáncélos kivételével. Ezért a nyugatnémetek vállalva a kockázatot, igen rövid idő alatt kifejlesztették a lövészpáncélos új típusát, a *HS.30* harcjárművet.

Már az első fejlesztés folyamán megmutatkoztak a lövészpáncélos és a páncélozott szállító járművek közötti lényeges különbségek: a lövészpáncélos fedélzeti fegyverzete könnyű, homlokpáncélzata vastagabb és lehetőséget nyújt arra, hogy a szállított lövészek a járműből közvetlenül használhassák kézfegyvereiket.

A *HS.30* alapjárművét, a páncéltestet a hajtó- és futóművel egyidejűleg alkalmazsá tették nagy hatótávolságú, páncélelhárító irányított rakéták hordozására, továbbá a jármű tűzvezető, parancsnoki és híradó változatait is kialakították.

A Bundeswehrben már a *HS.30* harcjármű rendszeresítésekor kikristályosodtak a következő lövészpáncélos-család irányelvei. Az új páncélozott járműcsaládon belül lövészpáncélos, szállító- és sebesültszállító-, löveges és rakétás páncélosvadász-, valamint légvédelmi páncélos járműváltozat kialakítását tervezték.

A fejlesztés során az újabb tapasztalatokat figyelembe véve, ezek az elképzelések módosultak. Sebesült- és anyagszállításhoz célszerűbbek a kerekes páncélozott járművek. Felderítéshez is megfelelőbb a kerekes futóművű jármű, a páncélozott önjáró légvédelmi löveghez pedig nagyobb teherbírású alváz szükséges. Ilyen megfontolások alapján a módosított irányelvek a következő járműváltozatokat tartalmazzák: lövészpáncélos, löveges és rakétás páncélosvadász, páncélozott önjáró aknavető. Ez még ki fog egészülni egy irányított rakétás légvédelmi páncélossal.

Az új járműcsalád kialakításában megvalósították a technikai és katonai egységesítés követelményeit: valamennyi változat hajtó- és futóműve azonos. Mindegyikük bevethető éjszaka, védelmet nyújtanak a tömegpusztító fegyverek hatásaival szemben és a vízi akadályokat a *Leopard* harcokcsikhoz hasonlóan küzdik le, amelyekkel egyébként együtt vetnék harcba őket.

A járműcsalád alapjárműve és egyben legfontosabb tagja a lövészpáncélos. Fedélzeti fegyverzete (20 mm-es géppágyú, párhuzamosított géppuska és egy független irányzású géppuska) lehetővé teszi könnyű páncélzatú és páncélozatlan célok, valamint alacsonyán szálló repülőgépek leküzdését minden irányban. A jármű küzdőterében egy lövészraj helyezkedik el, a lövészek kézfegyvereikkel a bűvönnyílásokból és a jármű oldalán látható lőrésen át tüzelhetnek. A tömegpusztító fegyverek hatásával szemben tökéletesen zárt lövészpáncélos személyzetét veszélyeztetné azonban a géppágyú, valamint a géppuskák tüzelésekor keletkező lőporgázok hatása. Az új lövészpáncéloson ezt a problémát úgy igyekeztek megoldani, hogy a géppágyút és a géppuskákat a küzdőterén kívül helyezték el. Ezáltal a fegyverek földi és légi célokra egyaránt körkörösén irányozhatók.

Az alapjármű, a **lövészpáncélos** műszaki adatai:

Tűzerő

| | |
|---|-------------|
| 20 mm-es géppágyú tető-állványon | |
| hatótávolság könnyű | |
| páncélzatú célok ellen | 1000 m-ig |
| repszlövédékkel | 3500 m-ig |
| oldalirányzási tartomány | 360° |
| magassági irányzási tartomány | —10°...+70° |
| 7,62 mm-es párhuzamosított géppuska | |
| 7,62 mm-es légvédelmi géppuska | |
| 4 gömbcsuklós lőrés a géppisztolyok számára | |

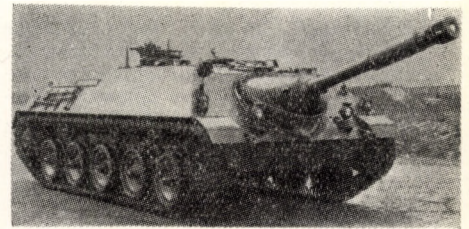
A jármű jellemzői

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| legnagyobb menetsebesség | 70 km/h |
| hatótávolság úton | 600 km |
| harci súly | 26,5 Mp |
| fajlagos teljesítmény | 22,6 LE/Mp |
| fajlagos talajnyomás | 0,75 kp/cm ² |
| hossz | 6680 mm |
| szélesség | 3120 mm |
| magasság a küzdőtér felső pereméig | 1850 mm |
| hasmagasság | 435 mm |

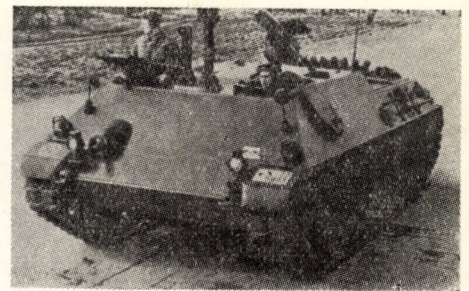
| | |
|----------------------|---------|
| mászóképeség | 60% |
| lépcsómászó képeség | 750 mm |
| árokáthidaló képeség | 2000 mm |
| gázlóképeség | 1500 mm |

Személyzet 10 fő

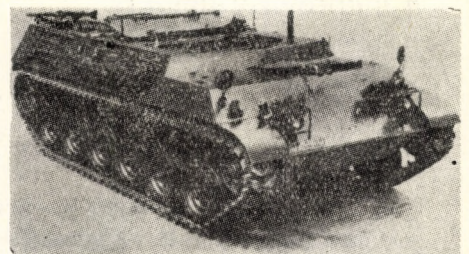
A harcjármű mindkét, páncélelhárító fegyvert hordozó változata a Bundeswehr szárazföldi csapatai páncélelhárításának gerincét alkotja. Az önjáró páncéltörő ágyú, a löveges páncélosvadász alacsony építésű, rendkívül mozgékony harcjármű és alkalmas a gyalogsággal szoros együttműködésben a páncélelhárító súlypontok létrehozására.



2. kép: löveges páncélosvadász harcjármű



3. kép: Rakétás páncélosvadász harcjármű

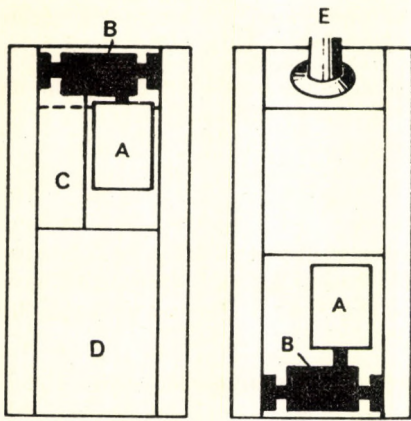


4. kép: Páncélozott önjáró aknavető

A löveges páncélosvadász harcjármű adatai:

Tűzerő

| | |
|-------------------------------|------------|
| 90 mm-es fedélzeti ágyú | |
| hatótávolság kumulatív | |
| hatású lövedékekkel | 1800 m-ig |
| páncélrepszlő lövedékkel | 3000 m-ig |
| oldalirányzási tartomány | |
| jobbra-balra | 15° |
| magassági irányzási tartomány | —8°...+15° |
| lőszerkészlet | 51 db |



5. kép:

A harcjármű főbb egységeinek elrendezése (jobbra) a löveges és a rakéta páncélosvadász változaton, valamint (balra) a lövészpáncélos és az önjáró aknavető változaton. A motor, B hajtómű, C vezetőtér, D küzdőtér, E löveg

7,62 mm-es párhuzamosított géppuska
7,62 mm-es légvédelmi géppuska

A jármű jellemzői

| | |
|--------------------------|------------|
| hatótávolság úton | kb. 385 km |
| legnagyobb menetsebesség | 70 km/h |
| harcis súly | 25,7 Mp |

| | |
|-----------------------|------------------------|
| fajlagos teljesítmény | 19,5 LE/Mp |
| fajlagos talajnyomás | 0,7 kp/cm ² |

Személyzet 4 fő

A páncéelhárító irányított rakétával fel-fegyverzett páncélosvadász harcjármű harc-kocsik nagy távolságból történő leküzdésé-re alkalmas. A harcjármű kialakítása lehe-tővé teszi a fegyverrendszer korszerűsítését, módosítását a jármű szerkezeti változtatása nélkül.

A rakétás páncélosvadász harcjármű ada-tai:

Tűzerő

Irányított páncéelhárító

| | |
|--------------------------------|--------|
| rakéta | |
| hatókörzet távoli határa | 3300 m |
| rakétakészlet | 14 db |
| 7,62 mm-es homlokgéppuska | |
| 7,62 mm-es légvédelmi géppuska | |

A jármű jellemzői

| | |
|--------------------------|------------|
| hatótávolság úton | kb. 385 km |
| legnagyobb menetsebesség | 70 km/h |
| fajlagos teljesítmény | 21,7 LE/Mp |
| harcis súly | 23 Mp |

Személyzet 4 fő

A lövészpáncélos aknavető-hordozó vál-tozatát 120 mm-es aknavetővel szerelték fel; ezt szükség esetén a harcjárműből könnyen lehet kiszerezni.

A páncélos önjáró aknavető adatai:

Tűzerő

| | |
|--|------------|
| 120 mm-es aknavető magassági irányzási tartomány | +45°, +89° |
| oldalirányzási tartomány jobbra-balra | 40° |
| lőszerkészlet (gránát) | 86 db |
| 7,62 mm-es légvédelmi géppuska | |

A jármű jellemzői

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| legnagyobb menetsebesség | 70 km/h |
| hatótávolság úton | 600 km |
| harcis súly | 26,5 Mp |
| fajlagos teljesítmény | 22,6 LE/Mp |
| fajlagos talajnyomás | 0,75 kp/cm ² |

Személyzet 4 fő

(Lingenthal ezds. cikke alapján az Internationale Wehrrevue 1968. II. számából)

A centrifugális erő hatása a hidprovizóriumokra

Hidprovizóriumnak, vagyis ideiglenes hídnak mondjuk azt a hídszerkezetet, melynek feladata a közlekedés lehetőségének időszakos fenntartása. Tudvalevő, hogy az efféle szerkezetek építésére elpusztult, lerombolt vagy megrongált hidak pótlása, esetleg valamilyen akadály gyors áthidalása céljából kerül sor. Ilyen esetek sűrűn fordulnak elő a műszaki csapatok gyakorlatában. A szóban forgó szerkezetek legfőbb jellemzői, hogy rendeltetésüknek megfelelően gyorsan lehet őket felépíteni, továbbá az állandó jellegű hídszerkezetekkel összehasonlítva szerkezetük egyszerűbb, teherbírásuk és tartósságuk kisebb.

Az átvezetett forgalom szempontjából megkülönböztetünk vasúti, közúti és vegyes forgalmú hidprovizóriumot, melyek az alépítményből (hídfők és közbülső aljzatok), továbbá a felszerkezetből állnak. Az alépítmény minden esetben azonos elvek szerint épül, s csupán a terhelés nagysága, valamint – külön-

a gyakorlatból – a gyakorlatnak

sen a vasúti hidak üzemében fellépő – a lényegesen nagyobb dinamikus hatás okoz különbséget a szerkezet kialakításában és a szerkezetet érő igénybevételben. Az ismert definíció szerint dinamikus hatásnak azt a különbséget nevezik, amely a mértékadó módon elhelyezett álló teher és az ugyanakkora mozgó teher (jármű, vasúti szerelvény stb.) okozta igénybevétel között van. Ez a hatás magából a mozgás tényéből, a járművek szerkezeti felépítéséből és a pálya egyenetlenségéből tevődik össze.

A mozgó terhelő erők által keltett dinamikus hatás egyik összetevője az úgynevezett Zimmermann-hatás. Ennek lényege, hogy a terhelésből származó lehajlás következtében a tartón áthaladó teher lefelé hajló, függőleges síkú íves pályán mozog. A hídszerkezetre kifejett hatásában a terhelő súly a centrifugális erővel növekszik. Ez az erő a nagy sugarú ív miatt csekély, általában a dinamikus hatásnak mindössze 5-6%-a,

és a hídpálya ívalakú túlemelésével nagyobb részben kiküszöbölhető.

A centrifugális erő meghatározása

Az állandó jellegű hidakon a túlemelés megoldott, azonban az alacsonyvízi hidakon a hídprovizóriumokon túlemelést nem végeznek. Figyelembe kell ezért venni a terhelési többletet jelentő centrifugális erőt, melynek alakképlete:

$$P_c = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

ahol G a mozgó teher nagysága, g a nehézségi gyorsulás, v a mozgó jármű sebessége, r a hajlított tartó görbületi sugara.

Az elemi szilárdságtanból ismert, és a derékszögű négyszög keresztmetszetű hajlított tartóra érvényes összefüggésnek megfelelően a görbületi sugár

$$r = \frac{E \cdot I}{M} = \frac{E \cdot K \cdot h}{2M} \quad (2)$$

ahol E a tartó anyagának rugalmassági modulusa, I a tartó keresztmetszetének másodrendű nyomatéka, M a hajlító nyomaték, K a tartó keresztmetszeti tényezője, h a tartó magassága.

A hajlított tartóban fellépő feszültség a hajlítás alakképlete szerint

$$\sigma_H = \frac{M}{K} \quad (3)$$

Bevezetjük az alábbi jelölést, amely ismert adatokkal a megadott derékszögű négyszög keresztmetszetű tartóra állandó értékeket tartalmazza:

$$k = \frac{2\sigma_H}{gEh} \quad (4)$$

Az (1), (2), (3) és (4) összevonásával kapjuk, hogy

$$P_c = k \cdot G \cdot v^2 \quad (5)$$

Képletünkéből látjuk, hogy adott anyagú és méretű tartót véve, a centrifugális erő a mozgó teher nagyságával lineárisan, a jármű sebességével pedig négyzetesen növekszik. Ilyenformán ha a provizórium teherbírását a konkrét körülmények között beépíthető vagy a rendelkezésre álló anyagok miatt nem lehet növelni, feltétlenül szükséges a sebességkorlátozás előírása és a korlátozó rendszabály betartása.

Ha a provizórium $h = 25$ cm magas, derékszögű négyszög keresztmetszetű fatartókkal készül, amelyekre $\sigma_H = 200$ kp/cm² és $E = 100\,000$ kp/cm², ezekkel és $g = 981$ cm/sec² értékkel a képlet alapján $k = 1/61,3 \cdot 10^5$ sec²/cm².

Az (5) képletből $P_c/G = kv^2$, vagyis a jobboldalon álló szorzat értékéből közvetlenül megkapjuk, hogy a fellépő centrifugális erő a mozgó teher nagyságának hány százaléka. (Az említett dimenziókkal számolva a v sebesség értékét cm/sec-ben kell behelyettesíteni, hogy a $k \cdot v^2$ dimenzió nélküli mennyiség legyen.) A felvett tartóra különböző sebességeken a táblázatunkban összefoglalt értékek adódnak.

A táblázatból szembeötlök, hogy már 20 km/h sebességen a centrifugális erőből az összteher 5%-a

mutatkozik terhelési többletként; 40 km/h sebességen a többletterhelés ennek négyszeresére, 20%-ra nő.

A dinamikus hatást számításainkban a dinamikus tényezővel vesszük figyelembe. Általánosságban ez a tényező

$$\mu = a + \frac{b}{l+c} \quad (6)$$

ahol a , b és c a szerkezettől függő állandók, l a tartó támaszköze. Mivel a hadihidak és hídprovizóriumok többnyire kis támaszközűek, a dinamikus hatás itt nagyobb.

A szakirodalomban a dinamikus tényezőre eltérő értékeket találunk. Az egyik szabályzat az általunk tárgyalthoz hasonló esetre $\mu = 1,15$ értéket ír elő. Előbbi számításunk és táblázatunk szerint ennek $v = 30$ km/h járműsebesség felel meg.

A dinamikus hatás vizsgálatokor csakis a centrifugális erő hatásával foglalkoztunk. Egyéb tényezőket most nem vettünk tekintetbe. Ilyenek a mozgó jármű fékezése, hirtelen indulása, sebességváltoztatása, a lánctalpas járművek kormányozdulatai és így tovább. Biztonság céljából különféle rendszabályok írhatók elő ezek elkerülésére, de kétséges, hogy a gyakorlatban sikerül-e ezeknek érvényt szerezni.

| v [km/h] | v [cm/sec] | v^2 [cm ² /sec ²] | kv^2 [%] | μ |
|---------------|-----------------|---|---------------|-------|
| 5 | 139 | 0,19·10 ⁵ | 0,32 | 1,003 |
| 10 | 278 | 0,77·10 ⁵ | 1,26 | 1,013 |
| 15 | 417 | 1,74·10 ⁵ | 2,84 | 1,03 |
| 20 | 556 | 3,09·10 ⁵ | 5,04 | 1,05 |
| 25 | 695 | 4,83·10 ⁵ | 7,88 | 1,08 |
| 30 | 834 | 6,96·10 ⁵ | 11,36 | 1,11 |
| 35 | 973 | 9,47·10 ⁵ | 15,88 | 1,16 |
| 40 | 1112 | 12,32·10 ⁵ | 20,10 | 1,20 |

Következtetések

Az elmondottak alapján az alábbi következtetésekre jutunk:

a) Azokban az esetekben, amelyekben az igénybevételnek kitett hídszerkezeteken túlemelést nem végzünk (hadihidak, hídprovizóriumok), továbbá ha a mértékadó igénybevétel megközelíti a határigénybevételt, vagyis a híd teherbírását, a dinamikus hatás a függőleges síkú centrifugális erőből igen számottevően megnő.

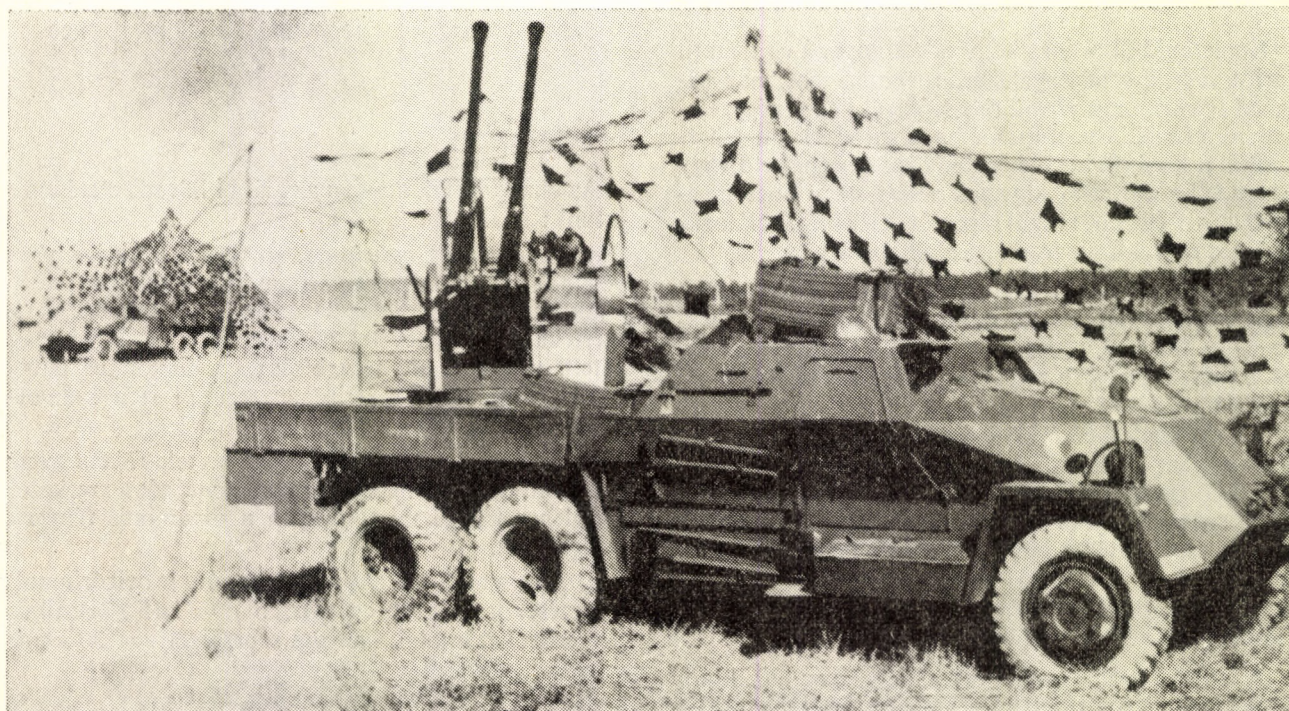
b) A dinamikus hatás figyelembevétele főként azért indokolt, mivel az igénybevétel biztonságát a szerkezet ideiglenes jellege miatt csupán a dinamikus tényező szolgáltatja.

c) Az elmondottakat figyelembe véve provizóriumok tervezésekor célszerű egységesen $\mu = 1,15$ dinamikus tényezővel számolni, illetve a sebességet $v = 30$ km/h értékre korlátozni.

Béres István okl. mérnök



Tizenöt évvel ezelőtt, 1955. május 14-én jött létre a Varsói Szerződés, amely az európai földrész területének kétharmadát, lakosságának több mint a felét tömöríti a szocialista vívmányok, a béke fegyveres védelmére. Néphadseregünk az Egyesített Fegyveres Erők keretében vált olyan erővé, amely mindenben megfelel a közös védelmi kötelezettségekből adódó feladatoknak. Honvédelmünk további fejlődése is szorosan összefügg a Varsói Szerződés erősödésével.



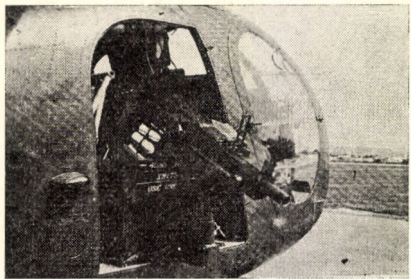


„Országaink közös erőfeszítéssel – a tudósok, a mérnökök és a hozzáértő munkáskezek millióinak munkája nyomán – a világ legjobb, legcélszerűbb és igen magas hatásfokú haditechnikáját adják a Varsói Szerződéshez tartozó országok katonáinak kezébe. Hazánk ipara is jelentősen hozzájárul hazánk és a Varsói Szerződésben tömörült más országok honvédelmének erősítéséhez.”

(Czinege Lajos vezérezredes az MSZMP IX. kongresszusán)



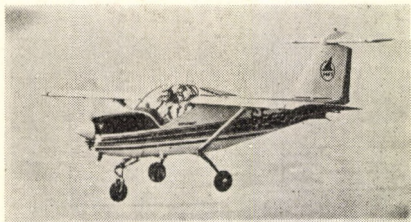
Két új gránátvető helikopterhez



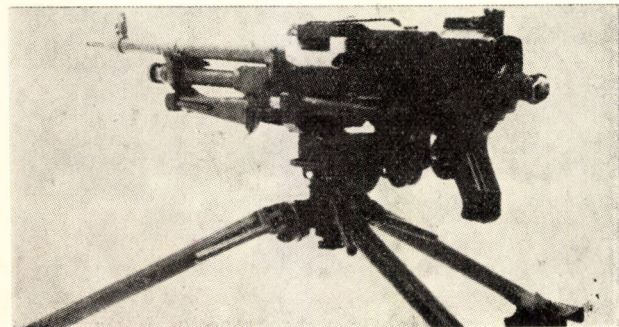
Szakértők javaslatára az amerikai földierők *OH-6A* típusú könnyű megfigyelő helikopterét nagy tűzerejű fegyverzettel szerelik fel. Egyik képünk az *XM-8*-típusú, 107 kp súlyú gránátvető beépítését mutatja; ennek prototípusát mostanában vizsgálják. Másik képünkön az *XM-175* típusú gránátvető látható, melynek tűzgyorsasága 350 lövés/min; súlya 15,9 kp. Hatótávolsága 2 km, a lövedék súlya 0,23 kp.

Áttervezett svéd gyakorló repülőgép

A Saab-féle *MFI-15*-típusú kétüléses gyakorló repülőgépet a svéd hadsereg követelményeinek megfelelően oly módon terveztek át, hogy a gép mély hóval borított repülőtérrel is felszállhasson vagy ilyen repülőtérre le tudjon szállni. A felderítésre is alkalmas repülőgépnek 160 LE teljesítményű Lycoming motorja van.



Lökéscsillapított géppuska-állvány



A Bundeswehr új felderítő páncélosa

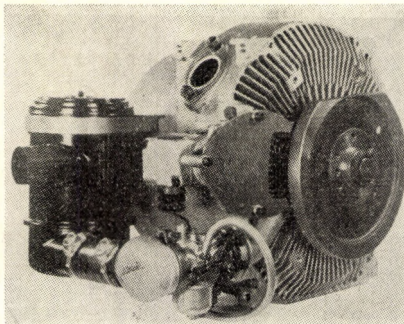
Az elmúlt télen Norvégiában végezték a Bundeswehr új felderítő páncélos járművének terepróbbát. Az úszóképes nyolckerekű jármű úton és terepen egyaránt nagy sebességgel tud haladni. A járműt fedélzeti

géppuskával, *Rh 202*-típusú 20 mm-es géppuskával, valamint nagy hatótávolságú rádióadó-vevő berendezéssel szerelik fel; kerékabroncsai lövésbiztosak. Hírek szerint 1972-re várható a jármű sorozatgyártása.

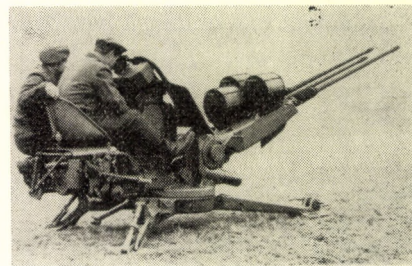


Légűtéses kis Wankel-motor

A schweinfurteri Fichtel-Sachs-gyár *KM 91* típusjelzéssel 20 LE teljesítményű légűtéses Wankel-motort hozott forgalomba. A motor egyszerűségénél fogva igen sokoldalúan használható fel. Remélik, hogy több területen felválthatják vele a kétütemű dugattyús motorokat. Jó eredményeket értek el a *KM 914* hajtotta motoros szánokkal; a bolygó-dugattyús motor használata révén az üzemet egyébként kísérő kellemetlen rezgések nem jelentkeznek.



Háromcsövű géppágyú



A Galileo-féle *P-36*-típusú tűzvezető-berendezéssel felszerelt *820/665*-típusú Hispano-Suiza fegyverrendszer a kísérletek tapasztalatai szerint igen hatásos az alacsonyan támadó repülőgépek ellen. A fegyver állványszerkezete három, különálló adogatórészt tartalmaz, és a három 20 mm-es űrméretű cső egymástól függetlenül tüzelési módban használható. Legnagyobb percnkénti tűzgyorsasága 3000 lövés (csővenként 1000 lövés), a lövedékek kezdősebessége 1050 m/sec.

A brit szárazföldi hadsereg követelményei alapján az *L7A*-típusú 7,62 mm-es géppuskához új, lökéscsillapított háromlábú állványt alakítottak ki, amely azonban más géppuskákhoz is megfelel. Az *L4A*-jelű állvány minden lehetséges helyzetben pontos sortüzelést tesz lehetővé, segítségével adott célok belövését egyszerűen és gyorsan hajthatják végre. Könnyen lehet tüzelőállásba helyezni, beszabályozni, kezelése egyszerű.

Az állvány légfékrendszere jól védett, és szűk határok között tartja a fegyver borítónyomatékát. A fegyver az állványon körbeforgatható, magasságban pedig -11° és $+22^\circ$ között mozgatható. Az *L4A1* állványt 25 cm átmérőjű és 81 cm hosszú tartályban tárolják, súlya 13,6 kp. A reá helyezett fegyver irányzóvonalának magasságát a lábak állításával 33 és 63,5 cm között lehet változtatni.

Éjszakai nézőberendezés helikopteren

Az *INFANT* (Iroquois Night Fighter and Night Tracker) éjszakai néző- és irányóképzővel a cél helikopter személyzete a célt éjszaka teljes sötétségben, hold- és csillagfény nélkül is felderítheti és leküzdheti. A készülék egy-egy érzékelőjét a helikopter oldalain helyezik el, és mindegyik érzékelő egy-egy megfigyelő rendszert táplál. Az érzékelőket egymástól függetlenül oldalban és magasságban állíthatják a célok elfogásához és követéséhez. Előreszűkötött többfokozatú képernyősícsővek vannak. A jobboldali érzékelő által felfogott képet felerősítés után egy Hughes-féle stabilizált – gyenge megvilágításban is működő – televíziós rendszerhez továbbítják, amelynek három képernyőjét a pilótafülkében helyezik el. A pilóta és a másodpilóta a műszerfalról balra és jobbra felszerelt 20 cm-es képernyőt figyelhet, a személyzet harmadik tagjának, a megfigyelőnek a 35 cm-es képernyőjét pedig az egyik üléstámlán helyezték el. A megfigyelő a képernyő segítségével a célt elfoghatja és a pilótát rávezetheti.

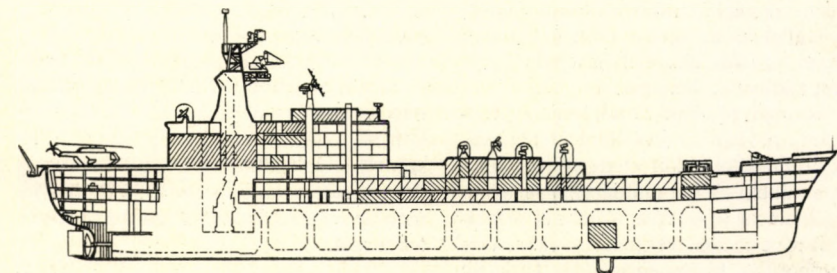


A baloldali érzékelő képernyősícsővéről a képet száloptikával az okulárhoz vezetik, amely a fedélzeti lövész előtt van. Ha a megvilágítás a célra irányzashoz nem elegendő, akkor a lövész két, az *XM-21* géppuskaállványra felerősített, 15 cm-es infravörös szűrőjű xenon-keresőlámpát használhat. A közeli infravörös sugárzás ugyanis még a képernyősícső érzékenységi tartományába esik.

Francia mérőhajó

A landesi támaszpontból indított közep hatótávolságú ballisztikus rakéták röppályájának követésére, a becsapódási övezet felderítésére, a becsapódási pont megfigyelésére Franciaországban különleges mérőhajókat állítottak szolgálatba. A vezérhajó az *Henri Poincaré* nevet kapta. E hajó hossza 180 m, szélessége 22 m, vízkiszorítása 24 ezer tonna. Utazósebessége 15 csomó (kb. 27,8 km/h). Hajtásáról 10 ezer LE teljesítményű gőzturbina gondoskodik. Személyzete 360 fő, ebből 280-an a hajó kiszolgálását végzik, a többiek a mérőműszerek kezelésével foglalkoznak.

A hajó berendezéseivel a rakétakövetésen kívül óceánkutató és magaslégköri vizsgálatokat végeznek. Az *Henri Poincaré* legfőbb felszerelése az elektronikus számítórendszeren kívül a *Béarn*-típusú röppálya követő lokátor és a *Totem*-típusú infrakészülék, ez utóbbi a rakéta hajtóművének égéstermékeire reagál. A műszerberendezéshez teodolitok, szögmeghatározók, rádiószűrők, elektronikus időmeghatározók és különféle rendeltetésű rádió-adó-vevők tartoznak. A felszerelést ultrahangos hidrolokátor berendezés egészíti ki; ez segíti elő a vízbe hullott rakéta-elemek bemérését és kiemelését.



Törpe terepjáró

A *KID* elnevezésű járművet az Egyesült Államokban szerkesztették átszögelt terepen közlekedésre és rizsföldek műveléséhez. A Délkelet-Ázsiában már kipróbált jármű mezőgazdasági felhasználási lehetőségein kívül más polgári és katonai célokra, mozgó energiaforrásnak, tűzoltó- vagy sebesültszállító járműnek is alkalmas.



Tervezésében repüléstechnikai tapasztalatokat is hasznosítottak. A *KID* 127 cm széles, 244 cm hosszú és óránkénti 32 km-es sebességgel 450 kp-nyi terhet szállíthat. Motorja 30 LE teljesítményű.

A Gama Goat ízelt szállítógépkocsi



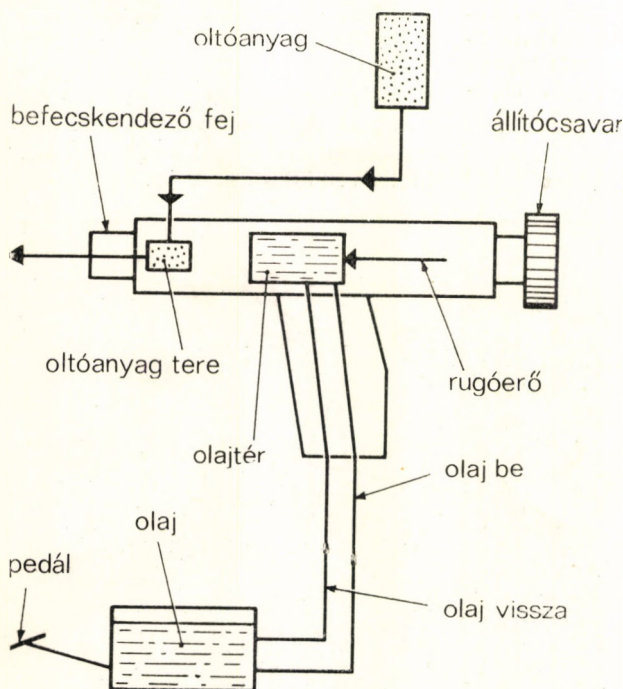
Az amerikai *M-561 Gama Goat* ízelt szállítógépkocsi a szárazföldi hadseregnél végzett sikeres csapatpróbák után sorozatgyártásba került. A jármű kardántengellyel összekötött két egységből („ízből”) áll, összesen hat hajtott kerékkal. A kerekek csuklós felfüggesztése folytán a hossz- és a keresztengelyek körüli elfordulásuktól függetlenül mindig érintik a talajt. Épített úton és ingoványos terepen egyaránt használható.

Tű nélküli oltópisztoly

Tömeges védőoltásra több külföldi országban széles körben használnak különféle típusú oltópisztolyokat. Magyar tervezők most kialakították az óránként 1000 fő beoltására alkalmas *Cobra* elnevezésű tű nélküli oltópisztolyt, melynek mintapéldányával igen jó eredményeket értek el.

A tervezők azt a célt tűzték ki, hogy az általuk kidolgozott oltópisztoly teljesítménye, biztonsága érje el a nemzetközi színvonalat, kezelhetőségében, többoldalú felhasználhatóságában pedig múlja azt felül. Az oltópisztoly konstrukciójában emellett különös gondot fordítottak a könnyű gyárthatóságra, az alkatrészek tervezésében pedig a szabványosítás szempontjaira. A teljes egészében hazai anyagokból készült mintapéldány súlya alig haladja meg az 1 kp-t.

Nagy nehézséget jelentett a 260 kp tolnyomást szolgáltató



Ölvedi Ignác: A budai vár és a debreceni csata

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1970. 228. old.+24 old. képmelléklet, 8 térképvázlat)

A Horthy-diktatúra, mely 1941-ben belesodorta Magyarországot a nép alapvető érdekeivel ellenkező háborúba, 1944 őszén válaszára érkezett: az előrenyomuló szovjet csapatok átlépték az ország határait. Moszkva, Sztálingrád, Kurszk már bizonyította: a tengelyhatalmak elvesztették a háborút. Finnország kiszakadt a fasiszta tömbből, Románia és Bulgária már fegyverrel harcolt Hitler ellen, Mussolini diktatúrája is végnapjait élte a szövetségesek csapásai alatt. Horthyéknak dönteniök

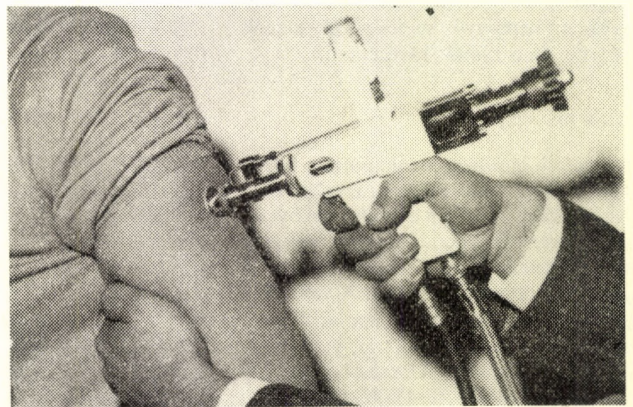
kellett: vagy a többi európai ország példáját követve szembefordulnak Németországgal, vagy vállalják az utolsó csatlós hálátlan szerepét, minden előzőnél súlyosabb szenvedést zúdítva az országra.

A kormányzó előbb az angolszász hatalmakkal próbált kapcsolatot teremteni, akik előtt feltétel nélkül letette volna a fegyvert, s miután ezek a diplomáciai manőverek kudarccal végződtek, küldte el megbízottait Moszkvába. Taktikázása ekkor érte el a tetőpontját, hiszen egyidejűleg Hitlertől

Újtási szemle

rugó megszerkesztése és elkészítése. A rugó kifáradását is számításba kellett venni: az általános követelmények szerint a rugónak a legnagyobb igénybevétel mintegy 2 milliószor kell elviselnie törés vagy maradó alakváltozás nélkül.

Nem kevés fejtörést okozott a hidraulikus működtetéshez szükséges olajnyomás fenntartása a kellő szilárdságú, viszonylag könnyű és hajlékony tömlő közvetítésével. A legelső kísérletekben a rugó felhúzásához szükséges 52 at nyomást minden alkalommal tömlőrepedés kísérte. A tömlő anyagának rugalmasabbá tételével ugyan a repedések megszűntek, azonban olyan mértékű tömlőtágulás lépett fel, hogy a nyomórugó megfeszítése nem volt lehetséges. Végül is a többréteges fémszita felhasználása vált be; ezt csőszerről összehajtás után sűtik be a tömlő anyagába. Az új megoldással teljes mértékben sikerült elérni, hogy a tömlő hajlékonyságának megtartásával mintegy 250 at túlnyomás hatását tágulás nélkül viselje el.



Az elkészült mintapéldányt csapatpróba alá vetették. A kísérleti eredmények azt bizonyították, hogy a *Cobra*-típusú magyar oltópisztollyal végzett oltások immunválaszai kielégítőek, s a hatásfok növelése céljából csak jelentéktelen változtatásokra van szükség. Az azóta végrehajtott változtatások után az oltópisztoly eléri a világszínvonalat, sőt számos vonatkozásban jobb a hasonló külföldi eszközöknél.

könyvszemle

újabb csapaterősítéseket kért. Kétkulcsos néparuló politikájára a debreceni páncéloscsata tett végleg pontot.

Erről az időszakról, ezekről a harcmezőn és tárgyalóasztaloknál lefolytatott küzdelmekről szól Ölvedi Ignác színes, változatos könyve, melynek érdekessége, hogy a Tiszántúl felszabadításának és a Debrecenről délre lezajlott páncéloscsatának ez az első, magyar történész tollából származó részletes leírása.

Sz. S.

TARTALOM

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

| | | | | | |
|---|--------|---|--------|--|-------|
| Lenin és a haditechnika | 41 | Ленин и военная техника | 41 | Lenin und die Militärtechnik | 41 |
| Sárdy Tibor: Haditechnikai fejlődésünk negyed évszázada | 43 | T. Шарди: Четверть века венгерской военной техники | 43 | T. Sárdy: Ein Vierteljahrhundert ungarischer Militärtechnik | 43 |
| Kocsmárszky József: Impulzusmoduláció a rakéták irányításában | 45 | И. Кочмарски: Импульсная модуляция в управлении ракетами | 45 | J. Kocsmárszky: Impulsmodulation in der Raketenlenkung | 45 |
| Dr. Mueller Othmár: A korszerű robbantási munkák gyújtási-indítási eszközei | 49 | Д-р О. Мюллер: Зажигательно-иницирующие вещества в современных подрывных работах | 49 | Dr. O. Mueller: Zünd- und Initialmittel in den modernen Sprengarbeiten | 49 |
| Sohajda Béla: A harcokcsilövegek irányzási kérdései | 53 | Б. Шохайда: Проблемы прицеливания танковых пушек | 53 | B. Sohajda: Probleme des Richtens der Kampfwanengeschütze | 53 |
| Lőrincz István: A páncélzat új anyagai és felhasználásaik | 57 | И. Лёриуц: Новые материалы для брони и их применение | 57 | I. Lőrincz: Neue Panzerungstoffe und ihre Anwendungen | 57 |
| Dr. Aujezsky László: Elektronikus számítógépek és a meteorológiai előrejelzés | 61 | Д-р Л. Ауески: Электронные цифровые вычислительные машины и метеорологический прогноз | 61 | Dr. L. Aujezsky: Elektronische Digitalrechner und die meteorologische Prognose | 61 |
| KIS ENCIKLÓPÉDIA | 63 | КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ | 63 | KLEINE ENZYKLOPÄDIE | 63 |
| EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL | 64 | ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ | 64 | AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄRTECHNIK | 64 |
| KÖNYVSZEMLE | 64, 80 | ОБЗОР КНИГ | 64, 80 | BÜCHERSCHAU | 64,80 |
| NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE | | МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР | | INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU | |
| A „Ielkiismeret lázadása” Amerikában | 65 | «Бунт совести» в Америке | 65 | „Gewissen im Aufruhr” in Amerika | 65 |
| A Mi-2 szovjet könnyű helikopter | 66 | Легкий вертолет типа Ми-2 | 66 | Leichter sowjetischer Hubschrauber Mi-2 | 66 |
| A lokátorelv az üzemi mérés-technikában | 68 | Принцип работы радиолокатора в заводской измерительной технике | 68 | Radarprinzip in der Betriebsmesstechnik | 68 |
| A Matador-rendszer | 70 | Противовоздушная система типа Матадор | 70 | Das Tieffliegerabwehrsystem Matador | 70 |
| A Bölkow-gyár rakétahajtóművei | 71 | Новые ракетные двигатели фирмы Бёлков | 71 | Raketenantriebe der Bölkow-Werke | 71 |
| A Bundeswehr új lövéspáncélos családja | 72 | Новая семья бронетранспортеров Бундесвера | 72 | Der neue Schützenpanzer für die Bundeswehr | 72 |
| A GYAKORLATBÓL A GYAKORLATNAK | 74 | ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ ДЛЯ ПРАКТИКИ | 74 | AUS DER PRAXIS – FÜR DIE PRAXIS | 74 |
| HADITECHNIKAI HÍRADÓ | 76 | ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА | 76 | MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE | 76 |
| ÚJÍTÁSI SZEMLE | 80 | НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ | 80 | AUS DER NEUERERARBEIT | 80 |

Ára: 6,— Ft

Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Lenin és a szovjet fegyveres erők

(Jubileumi kötet)

A könyv Leninnek azt a rendkívül nagy jelentőségű és széles körű munkásságát ismerteti, amellyel a fiatal szovjet állam hadügyét és Vörös Hadseregét irányította. A szerzők sok új történelmi és katonai anyag felhasználásával mutatják be ezt a gazdag lenini hagyatékot. Lenin, akinek neve összeforrt a szovjet fegyveres erőkkel, alkotóan továbbfejlesztette a háborúról, hadseregről és a szocialista haza védelméről szóló marxista elméletet, a Vörös Hadsereg megteremtője volt, szervezte és lelkesítette a proletárforradalom katonáinak az ellenség fölött aratott győzelmét.

Bár régi eseményekről szól a könyv, mégis rendkívül időszerű. Foglalkozik az SZKP-nak azzal a gyakorlati katonai tevékenységével, amellyel a lenini elvek alapján megvalósította a fegyveres erők szervezésének, technikai felszerelésének, ideológiai-politikai felkészítésének és nevelésének, a katonai káderek kiképzésének, a pártpolitikai munka megszervezésének elveit.

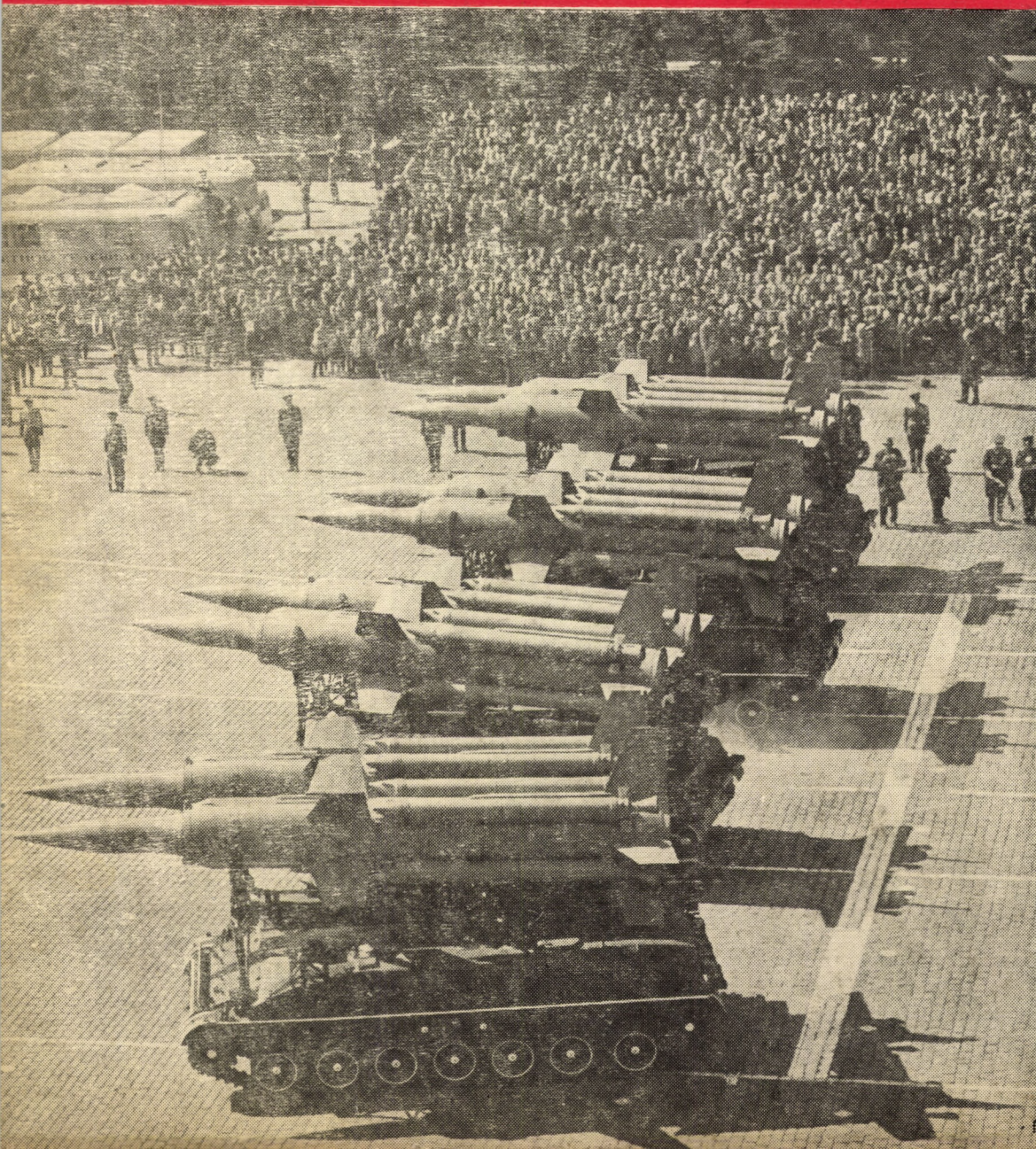


Kötve, 424 oldal, 16 oldal illusztrációval, ára 38,— Ft.

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

3



NEGYEDIK ÉVFOLYAM 1970 JÚLIUS – SZEPTEMBER

A győzelem
évfordulóján
(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

70.3068/2 - Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

BÁRÁNY ISTVÁN
okl. villamosmérnök
DR. KOVÁTS ZOLTÁN
a műszaki tudományok
kandidátusa

A zárt küzdőterű páncélozott szállító járművek lőporgáz-szennyeződésének kérdéséhez

A küzdőtér lőporgáz-szennyeződése

A mai páncélozott gépjárműveket a vegyi és a sugár-szennyeződés elleni védekezés céljából általában túlnyomásos zárt küzdőtérrel alakítják ki. A túlnyomást szűrőventillátor hozza létre, amely a külső szennyezett levegőt légtisztítón keresztül juttatja a küzdőtérbe. A légcserementesen zárt küzdőtérben a túlnyomás akkor is fennmarad, ha a levegőszállítás viszonylag nem nagy. Ebből gyakran arra a helytelen következtetésre jutnak, hogy elegendő kis légszállítási teljesítményű szűrőventillátort beépíteni. Ez azonban korántsem felel meg a valóságnak. Amint tüzelni kezdenek a jármű fedélzeti fegyverei, amelyek többnyire sorozatlövő, vagyis önműködő lőfegyverek, a küzdőteret elszívóventillátor segítségével szellőztetni kell, különben a lőporgázok az egészségre káros mértékben felhalmozódnának. A szűrőventillátornak tehát nemcsak a hézagok miatt fellépő csekélyebb szívárgást, hanem az elszívóventillátor által kiürített, lőporgázokkal szennyezett levegőt is pótolnia kell.

A szűrő- és az elszívóventillátor teljesítményét lehetőleg oly módon kell megválasztani, hogy a páncélozott gépjármű fedélzeti fegyvereivel minden korlátozás nélkül lehessen tüzelni. Harchelyzetben ugyanis nem könnyű a tüzelésre vonatkozó korlátozó előírásokat megtartani. A következőkben tárgyalt számítási módszer a ventillátorok légszállító teljesítményének megválasztásához, illetve a fedélzeti fegyverek tüzelésére vonatkozó korlátozó rendszabályok meghatározásához nyújt segítséget. Az eljárás alkalmazható voltát kísérleti eredmények támasztják alá, s a tapasztalatok szerint a gyakorlati követelményeket megfelelő pontossággal kielégíti.

A lőpor égéstermékeinek zömét széndioxid, szénmonoxid és vízgőz alkotja. Ezek közül az emberre a vérméregnek számító szénmonoxid a legveszélyesebb. A munkavédelmi szabályzatok a szénmonoxidra korlátlan ideig $0,03 \text{ g/m}^3$ koncentrációt engednek meg olyan térben, amelyben emberek tartózkodnak. Ha ennél nagyobb koncentráció is előfordul, arra az esetre a szabályzat kimondja, hogy C mg/l szénmonoxid-koncentrációjú térben t óra hosszát mérgezés veszélye

nélkül akkor szabad tartózkodni, ha a Ct szorzat értéke nem több $0,05$ -nél. A C értékét g/m^3 -ben, a t értékét sec-ban helyettesítve a Ct szorzat értéke nem haladhatja meg a 180 -at.

Ezek után az a feladatunk, hogy a lőszeres lőportöltetének és a fegyverek tűzgyorsaságának, valamint a tár vagy a rakasz befogadóképességének ismeretében ezt a Ct szorzatot meghatározzuk és összehasonlítsuk a megengedett értékkel. A szénmonoxid-koncentráció kiszámításához természetesen szükség van a küzdőtér zárt térfogatának, nemkülönben a szűrő- és az elszívóventillátor teljesítményének ismeretére is.

A tapasztalatok szerint a gépjármű és a géppuskák lőszerében felhasznált lőporok égésekor nagyjából a töltetsúly 45% -át elérő mennyiségű szénmonoxid fejlődik. Ennek egy része a lövéskor kitódul a lövedék után a fegyvercsövön keresztül, és nem szennyezi a zárt küzdőteret. Pontosan azonban nem állapítható meg, hogy milyen az eltávozó és a bentmaradó szénmonoxid aránya, mert ez a fegyver konstrukciójától is függ. Elegendő arra utalni, hogy vannak olyan fegyverek is, melyek az üres töltényhüvelyt a gépjárművön kívülre ürítik; ilyenkor a küzdőtér szénmonoxid szennyeződése lényegesen kisebb. Ezért tehát a számítások pontos elvégzéséhez mindenekelőtt kísérletileg meg kell állapítani, hogy a küzdőtérben tüzelő fegyverek lövésenként mennyi szénmonoxidot juttatnak a küzdőtérbe. A többi adat a gépjármű felépítéséből, a ventillátorok típusából, a szűrő teljesítményéből ismert, s ezek alapján a számítást már el lehet végezni.

A szénmonoxid koncentráció változása az idő függvényében

A túlnyomásos küzdőtér $V \text{ m}^3$ térfogatában t_0 időpontban M_0 g tömegű szénmonoxid található, azaz a kezdeti szénmonoxid-koncentráció nagysága $C_0 = M_0/V \text{ g/m}^3$. Ha a fegyverek nem tüzelnek és az elszívóventillátor nem működik, akkor ez a koncentráció lassan csökken, hiszen a szűrőventillátor másodpercenként $B \text{ m}^3$ tiszta levegőt szállít a küzdőtérbe, a másodpercenként elszívó $S \text{ m}^3$ levegővel viszont szén-

monoxid távozik. Tüzelés közben, ha az elszívóventillátort bekapcsolják, a helyzet gyökeresen megváltozik. A lőportöltet nagyságának és a tűzgyorsaságnak megfelelően másodpercenként Q g szénmonoxid jut a jármű küzdőterébe, s ugyanakkor az elszívóventillátor elszálított K m³/sec levegővel együtt bizonyos, a koncentrációnak megfelelő mennyiségű szénmonoxid is eltávozik.

Látnivaló tehát, hogy a helyzet összetett ugyan, de viszonylag mégis könnyen áttekinthető. Vegyük sorban a jármű küzdőterébe jutó és onnan eltávozó levegő- és szénmonoxid-mennyiségeket. A kezdeti t_0 időpontban M_0 g szénmonoxidhoz másodpercenként Q g adódik, egy bizonyos rövid dt idő alatt tehát Qdt g. Ha a pillanatnyi koncentráció C g/m³, akkor az S m³/sec elszívott levegővel dt idő alatt $C(S+K)dt$ g szénmonoxid távozik el. Ami a levegőt illeti, a szűrőventillátor útján másodpercenként B m³ kerül a küzdőtérbe, s ugyancsak másodpercenként a szivárgással S m³, az elszívóventillátorral pedig K m³ távozik onnan. A dt idő alatti levegőmennyiség-változás tehát $(B-S-K)dt$ m³.

Magától értetődően helyes méretezéssel ez az utóbbi érték csak zérus lehet, vagyis $B-S-K=0$. Ebből mindjárt adódik a két ventillátor teljesítményének egymáshoz való viszonya is. A szűrőventillátor B m³/sec szállítóteljesítményének éppen a szivárgás S m³/sec teljesítményével kell nagyobbobbnak lennie, mint amekkora az elszívóventillátor K m³/sec teljesítménye. Ha ugyanis az elszívóventillátor teljesítménye meghaladja a szűrőventillátorét, akkor a tüzeléskor a réseken nem kifelé távozik a szénmonoxiddal szennyezett levegő a küzdőtérből, hanem a réseken át esetleg kívülről jut be szennyezett levegő a küzdőtérbe: ezt pedig mindenképpen el kell kerülnünk.

A kezdeti C_0 szénmonoxid-koncentráció a fentiek alapján tehát dt idő múlva

$$C = C_0 + dC = C_0 + \frac{Qdt}{V} - \frac{C(K+S)dt}{V} \quad (1)$$

lesz. Vezessük most be az egyenletben szereplő adatok fajlagos értékeit, hogy egyszerűbb alakú kifejezésekhez jussunk. A fajlagosság ez esetben az egyes mennyiségeknek a küzdőtér térfogatának egységére eső értékét jelenti: azaz q g/sec m³ a fajlagos szénmonoxid-beáramlás, k és s m³/sec m³ pedig a fajlagos elszívás és a szivárgás. A CO-koncentráció változása tehát:

$$dC = qdt - C(k+s)dt = [q - C(k+s)]dt \quad (2)$$

lesz. Ezzel megkaptuk a szénmonoxid-koncentráció időbeli változását leíró differenciálegyenletet, amely a változók szétválasztásával

$$\frac{dC}{q - C(k+s)} = dt \quad (3)$$

alakba írható.

Azzal a kezdeti feltétellel, hogy $t = t_0$ időpontban a szénmonoxid-koncentráció értéke $C = C_0$, a differenciálegyenlet megoldása:

$$C(t) = \frac{q}{(k+s)} \left\{ 1 - \exp[-(k+s)(t-t_0)] \right\} + C_0 \exp[-(k+s)(t-t_0)] \quad (4)$$

Az egyenlet a tapasztalatokkal teljesen egyezően írja le a szénmonoxid-koncentráció változását. Vizsgáljuk

azt az esetet, amikor a lövés kezdetén ennek az értéke zérus, más szóval $C_0 = 0$. Ekkor az egyenlet második tagja elmarad, s a koncentráció nagysága attól függ, hogy a fajlagos szénmonoxid-beáramlás és elszívás milyen arányban van egymással. Ha viszont a lövés befejeztével a gáz beáramlása megszűnik ($q = 0$), akkor az első tag marad el, s a szénmonoxid-koncentráció exponenciálisan csökken. Ezzel ellenkező a helyzet, amikor a fedélzeti fegyverek tüzelnek, az elszívás viszont nem működik. Ekkor, ha a szivárgás csekély (márpedig helyesen kialakított küzdőtérnél így van), a gázkoncentráció rohamosan növekszik.

A függvény gyakorlati felhasználása

Előljáróban már említettük, hogy a küzdőtérbe jutó szénmonoxid-mennyiség kivételével minden adat ismert. Bizonyos mérési eredmények arra engednek következtetni, hogy az olyan fegyverrel tüzelve, amely az üres hüvelyeket a zárt küzdőtéren belülre üríti, a lövéskeletkező szénmonoxidnak 3–6%-a, a hüvelyeket a küzdőtéren kívülre ürítő fegyvernél viszont mindössze 0,2–0,5%-a kerül a küzdőtérbe. Ebből a q értékét a tűzgyorsaság és a heveder, vagy a tár befogadóképessége ismeretében közelítően meg lehet határozni. A pontos értéket kísérleti úton állapíthatjuk meg.

A számszerűen meghatározott $C(t)$ függvény birtokában már hozzá tudunk látni kitűzött feladatunk megoldásához: kiszámíthatjuk, hogy a zárt küzdőtérben mikor jön létre az emberi egészségre káros $Ct = 180$ g sec/m³ érték, amely a koncentráció és az idő szorzata, vagyis a koncentrációfüggvény idő szerinti integrálja. Az integrálást azzal a feltétellel kell elvégeznünk, hogy adott a határozott integrál értéke, ismeretlen – tehát meghatározandó – a felső integrációs határ. Ez utóbbi nem más, mint az az idő, ameddig nyugodtan lehet a lövészetet folytatni anélkül, hogy a koncentráció és az idő szorzata elérné a veszélyesnek minősített értéket.

Az integrálást célszerűen két lépésben kell végrehajtani. Előbb meghatározzuk az integrál értékét addig a t_1 időpontig, ameddig a tüzelés, azaz a szénmonoxid-beáramlás tart, majd pedig az elszívás idejének koncentráció-csökkentési időszakában. Nyilvánvaló, hogy a teljes időtartamra vonatkozó integrálérték nem lehet nagyobb a megengedett veszélytelenségi adatnál.

A feladat megoldását arra a legegyszerűbb esetre mutatjuk be, amikor a lövészet kezdetén vagyunk és a gépjármű küzdőterében egyáltalán nincs szénmonoxid, azaz $t = t_0 = 0$ és $C = C_0 = 0$. Ezzel az induló adattal a lövészet alatti $Ct_1 = D_1$ érték:

$$D_1 = \int_0^{t_1} \frac{q}{k+s} \left\{ 1 - \exp[-(k+s)t] \right\} dt = \frac{q}{k+s} t_1 - \frac{q}{(k+s)^2} + \frac{q}{(k+s)^2} \exp[-(k+s)t_1] \quad (5)$$

Az egyenletben szereplő t_1 értéke feltételünknek megfelelően az az időtartam, ameddig tüzelni lehet a küzdőtérben lévő fegyverekkel. Folyamatot a t_1 idő eltelte után nem szabad tüzelni, mert a jármű személyzetét szénmonoxid-mérgezés éri. A t_1 idő eltelte után tehát $q = 0$, ebből kifolyólag a szénmonoxid-koncentráció időbeli

változását leíró függvénynek csak a második tagja fog szerepelni az elszívás idejére vonatkozó határozott integrálban. A kezdeti feltétel:

$$C_0 = C(t_1) = \frac{q}{k+s} \{1 - \exp[-(k+s)t_1]\}. \quad (6)$$

Az integrálás felső határának célszerűen a végtelent választhatjuk, hiszen kikötésünk szerint a t_1 időpont után a tüzelés szünetel, ettől kezdve tehát a harcjármű zárt küzdőteréből a szénmonoxidot tartalmazó levegő elszívása folyik. A lövészet utáni időszakra vonatkozó határozott integrál értékét a fentiek alapján az alábbi összefüggés szolgáltatja:

$$\begin{aligned} D_2 &= \int_{t_1}^{\infty} C(t_1) \exp[-(k+s)(t-t_1)] dt = \\ &= C(t_1) \int_{t_1}^{\infty} \exp[-(k+s)(t-t_1)] dt = \\ &= \frac{q}{k+s} \left\{1 - \exp[-(k+s)t_1]\right\} \frac{1}{k+s} = \\ &= \frac{q}{(k+s)^2} \left\{1 - \exp[-(k+s)t_1]\right\} \end{aligned} \quad (7)$$

A két integrálás elvégzése után most már ismeretes a Ct szorzat értéke a teljes időtartamra, tehát a lövészetre és az utána következő elszívási folyamatra. Ez nem egyéb, mint a D_1 és a D_2 összege, vagyis

$$\begin{aligned} Ct = D_1 + D_2 &= \frac{q}{k+s} \left\{t_1 - \frac{1}{k+s} + \frac{1}{k+s} \exp[-(k+s)t_1] + \right. \\ &\left. \frac{1}{k+s} - \frac{1}{k+s} \exp[-(k+s)t_1]\right\} = \frac{q}{k+s} t_1 \leq 180. \end{aligned} \quad (8)$$

Ebből meghatározható az a t_1 időtartam, ameddig a harcjármű személyzetének veszélyeztetése nélkül tüzelni lehet, tehát

$$t_1 \leq \frac{180(k+s)}{q} \text{ sec}, \quad (9)$$

ahol a k és az s dimenziója 1/sec, a q -é pedig g/secm³, a $Ct=180$ dimenziója pedig g sec/m³.

A fegyverek tűzgyorsasága, a lőszeres lőporának töltetsúlya, a hüvelyek eltávolításának módja és az elszívó ventilátor teljesítménye tehát egyértelműen meghatározza, hogy mennyi ideig lehet folyamatosan tüzelni. A folyamatos tüzelés persze azt jelenti, hogy a tár vagy a heveder kiürülése után a cserére számított

legkisebb időt is számításba kell venni a q nagyságának meghatározásában.

A mai harcjárművekbe általában nemcsak egy sorozatlövő fegyvert építenek be, hanem többet, pl. egy géppuskát és egy gépágyút. Ilyenkor ugyancsak egyszerű a megoldás: mindkét fegyver szénmonoxid-képzését számításba kell venni. Ha tehát az egyik fegyver q_1 , a másik q_2 g/sec m³ szénmonoxidot juttat a küzdőterbe, akkor a

$$t_1 \leq \frac{180(k+s)}{q_1+q_2} \quad (9a)$$

egyenlőtlenséget kell kielégítenünk ahhoz, hogy a két fegyverrel való együttes tüzelés veszélytelen legyen.

Hátra van még annak a meghatározása, hogy a t_1 sec-ig tartó tüzelés után mekkora tűzszünet szükséges. A szénmonoxid-koncentráció csökkenésének exponenciális voltából adódik, hogy a zérus koncentráció csak végtelen idő múltán következik be. A gyakorlatban természetesen a zérusnak tekinthető koncentráció előbb megvalósul. De még ezt sem kell megkeresni, hiszen a munkavédelmi előírások kimondják, hogy az ember minden károsodás nélkül tetszőleges ideig tartózkodhat olyan térben, ahol a szénmonoxid-koncentráció nem nagyobb $C(t)=0,03$ g/m³-nél. A mi feladatunk ezek után annak a $t=t_2$ időnek a meghatározása, amikor a koncentráció a fenti értéket eléri.

A lövészet végén, a $t=t_1$ időpontra a szénmonoxid-koncentráció értékét az előbbi (6) összefüggés adja, a koncentráció pedig a

$$C(t) = C(t_1) \exp[-(k+s)(t-t_1)] \quad (10)$$

törvényszerűség szerint változik (csökken) a tűzszünet ideje alatt. (A tűzszünet időtartama nyilvánvalóan $t_{sz}=t_2-t_1$ sec lesz.) Ebből

$$C(t) = 0,03 = C(t_1) \exp[-(k+s)t_{sz}], \quad (10a)$$

azaz

$$t_{sz} = t_2 - t_1 = \frac{\ln C(t_1) - \ln 0,03}{k+s} = \frac{\ln C(t_1) + 3,51}{k+s} \text{ sec}. \quad (10b)$$

Ha az elszívó ventilátor méretezése jó, s magától értendően a szűrőventilátor teljesítménye megfelelő, akkor a $B \cong K+S$ összefüggés alapján a t_1 tüzelési időtartam többszörösét teszi ki a t_{sz} tűzszüneti időnek; a két érték között esetleg nagyságrendi különbség is lehet. Ilyenkor a harcjármű lövészeinek tevékenységét lövészet közben nem kell korlátozni.

KISS ÁRPÁD

1918–1970

Az egész magyar műszaki társadalommal együtt a haditechnikusok széles taborát is mélyszélesen megrendítette Kiss Árpád miniszternek, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökének, a Kossuth-díj kitüntetettjének tragikus halála. Tudásával, szervező-készségével, fáradhatatlanságával, elvtársi emberségével egyesítette magában a kiváló kommunista vezető tulajdonságait. Neve szorosan összefonódott a tudományos-technikai forradalommal. Alapító elnöke volt a Műszaki és Tudományos Egyesületek Szövetségének, ő szervezte meg az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságot, melynek élete alkotó munkában gazdag utolsó évtizedében elnöke volt. Halálával nagy veszteség érte a pártot, melynek hűséges harcosa, a magyar tudományos világot, melynek méltán megbecsült építője, vezető egyénisége volt.



A mesterséges holdas hírközlés elvei és jellemzői

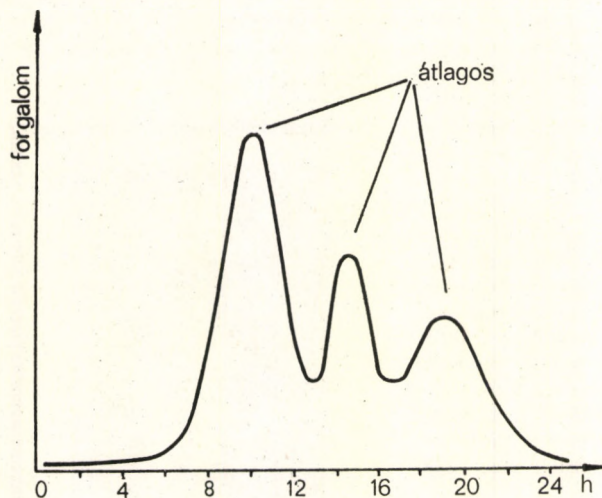
Azok után, hogy 1957-ben a Szovjetunióban felröpítették az első mesterséges holdat, hatalmas lehetőségek tárultak fel a nagytávolságú rádióhírközlés új formája előtt, amelyben a rádiójelek továbbítására az űrtechnika alkotta eszközöket használják.

A műholdas hírközlés elve: egy vagy több földi állomás jeleit a műhold irányába továbbítják, ahonnan a jelek a rendszer földi állomásaira jutnak. Az ilyen távközlési rendszerek elvileg különböznek a földi rendszerektől; legfőbb jellemzőjük, hogy míg a mesterséges holdon telepített közvetítőállomás egyidejűleg szolgálhatja ki a földfelszín bizonyos területét, addig a földi vonalak meghatározott irányban működnek és csak az általuk érintett terület kiszolgálására alkalmasak.

Ahogy nő a műhold keringési magassága, ugyanúgy növekszik az általa kiszolgálható terület és ez háttérben kiterjedhet a földfelszín területének úgyszólván a felére is. Nagy kiterjedésű terület besugárzásával a műhold-közvetítőállomás módot nyújt a területet széles pontjainak összekapcsolására, más szavakkal lehetőség nyílik bármilyen irányú kapcsolat létesítésére. A két legtávolabbi földi állomás közötti távolság (vagyis a hírközlő vonal hossza) eléri a 17–18 ezer kilométert is. Egy újabb vonal létesítéséhez csak földi állomásokat kell megépíteni a műhold felé irányított antennákkal és a szükséges berendezésekkel.

Ez a vonása pótolhatatlanná teszi a műholdas hírközlést nehéz földrajzi viszonyok között, amikor át kell hidalni nagy kiterjedésű tengereket, tavakat, hegyeket, erdőket vagy mocsarakat, általában olyan területeket, ahol a földi vonalak csupán nagy szervezési és építési nehézségek árán volnának létesíthetők. Ugyanezért a műholdas összeköttetések sikeresen vehetik fel a versenyt a tengeralatti kábelekkal is.

A műholdas távközlés előnye, hogy egyetlen közvetítő állomáshoz egyidejűleg nagyszámú földi állomás



1. ábra: A távbeszélő forgalom napi változása

csatlakozhat. Az összeköttetés lehet sugárirányú, vagyis egy központi állomástól valamennyi többi felé, vagy pedig a „mindegyik mindegyikkel” elv alapján, amikor az állomások egymás között vannak egyidejű kapcsolatban. Említésre méltó, hogy a műholdas hírközlési csatornák költsége a földi állomások közötti távolságtól független, s így az ilyen rendszerek különösen gazdaságosak az egymástól eléggé nagy távolságra levő földi állomások összeköttetésére.

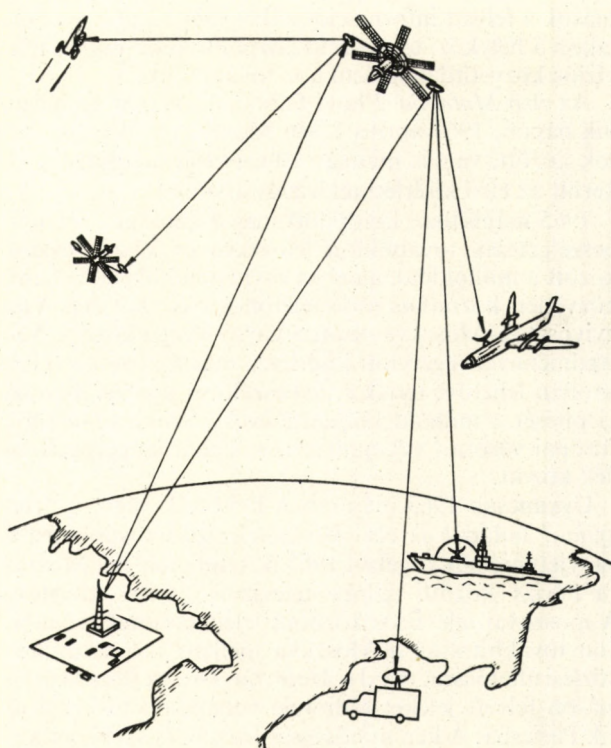
Csakúgy mint a földi kábel- és rádiórelé vonalak, a műholdas összeköttetések a továbbításra szánt információt tekintve univerzálisak. Mivel szélessávúak és nagy a csatornkapacitásuk, a mesterséges holdas távközlő rendszereket fel lehet használni a rádió- és televízió műsorok egyidejű cseréjére, sokcsatornás telefonbeszélgetések, táviró és képtáviró jelek, nemkülönben digitális információ továbbítására. A műholdas távközlési csatornák átviteli jellemzőit nagyon jó szinten lehet tartani és ezek kielégítik a földi vonalakra előírt normákat. Ilyenformán a műholdas összeköttetések többnyire sikerrel helyettesíthetik a rádiórelé és a kábelvonalakat.

Az összehasonlító költségelemzés azt mutatja, hogy a műholdas vonalak 1000–1500 km hosszúságon már a rádiórelé és a kábelvonalaknál gazdaságosabbak. Az Amerikát és Európát összekötő hírközlő berendezéseken szerzett tapasztalatok szerint a műholdas hírközlő csatornák költsége fele akkora, mint a tengeralatti kábeles csatornáké.

A műholdas hírközlés legnyilvánvalóbb és gazdaságilag legcélszerűbb feladata a tömeghírközlési információnak: a televízió és a hírszóró rádió adásainak továbbítása. Minél szélesebb a rendszer vevőhálózata, vagyis minél több állomása van, annál hatásosabb és gazdaságosabb. Egyebek között ez magyarázza, hogy a Szovjetunió *Orbita*-hálózatának több mint 25 állomása van, s ezt a hálózatot még tovább bővítik.

A műholdas hírközlő rendszer kiemelkedően fontos feladata, hogy a fontosabb földi rádiórelé és kábeles vonalakat helyettesítse, ha ezek egyes szakaszai meghibásodnának vagy e vonalakon túlterhelés lépne fel. Ilyenkor nagyon fontos, hogy pótvonalak bekapcsolása útján gondoskodjanak arról, hogy az üzemben fennakadás ne álljon elő. A műholdas rendszerben nagyon gyorsan lehet a kívánt új összeköttetéseket kialakítani, de persze csak akkor, ha a szakasz két végpontján van megfelelő állomás.

Tudvalevő, hogy a földi vonalak csak a legnagyobb terhelés időpontjaiban vannak teljesen kihasználva – ez a teljes napnak csak jelentéktelen töredéke –, a fennmaradó időben pedig az összteljesítménynek gyakran még 30%-át sem használják ki (1. ábra). Ha a földi hálózat vonalait az átlagos napi terhelésből kiindulva építik meg, a csúcsgazdálkodási időben pedig a szükséges többlet távbeszélő csatornát a műholdas vonalak segítségével alakítják ki, akkor az ilyen vegyes rendszer hatékonysága és gazdaságossága számottevően jobb lesz. Ehhez járul még, hogy a legnagyobb terhelés órái



2. ábra: A műhold összeköttetései

a földrajzi hosszúságnak megfelelően el vannak tolódva, ezért a különböző földi pontokon egy és ugyanazokat a műholdas csatornákat lehet egymás utáni időrendben használni.

Hadd mutassunk rá végül arra, hogy a műholdas hírközlő rendszerek alkalmasak mozgó objektumokkal: szárazföldi járművekkel, továbbá hajókkal, repülőgépekkel, rakétákkal és űrhajózási eszközökkel megbízható összeköttetés létesítésére (2. ábra). Bármely mozgó jármű vagy más objektum, amely a műhold rálátási övezetében van és fel van szerelve megfelelő berendezésekkel, a helyhez kötött földi állomásokhoz hasonlóan képes jeleket továbbítani vagy a műhold jeleit venni.

A műholdas távközlést az említett vonások a maga nemében egyedülálló és nagyon hatásos rádióhírközlési eszközzé avatják.

A hírközlő műholdak legkedvezőbb pályái

Ezek után foglalkozzunk a műholdas hírközlő rendszerek felépítésének néhány részletével. A legfontosabb idevágó kérdések közé tartozik a pálya típusa. A sokféle pálya közül a legkedvezőbbnek egyfelől a szinkron, másfelől a *Molnyija*-típusú elliptikus pálya tekinthető. Tudvalévő, hogy a nagyjából 36 ezer km magas egyenlítői körpályára bocsátott műhold egy fordulatot a Föld körül egy csillagnap alatt tesz meg, ily módon a földi megfigyelő számára mozdulatlanak látszik.

Valójában a felbocsátás pontatlansága, a Földnek a gömbalaktól való eltérése és más zavaró tényezők miatt az ilyen szinkron műhold mindenképpen eltolódik a pályán, azonban elmozdulása lassan megy végbe és helyesbíthető. Az éfféle műholdak folyamatos, a nap

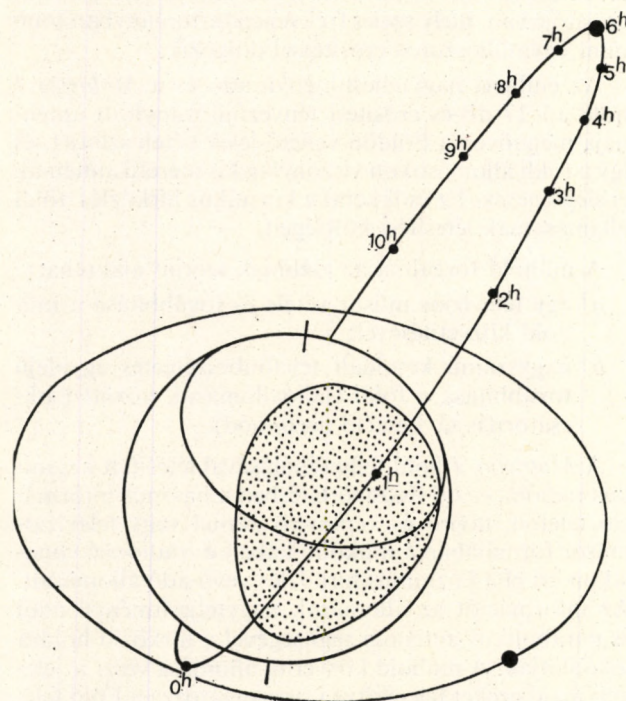
minden órájára kiterjedő összeköttetést teremthetnek a földfelszín 75° -os északi és 75° -os déli szélességgel határolt kb. 30%-ával.

Az északi félgömb olyan országai számára, amelyeknek nagy kiterjedésű vidékei vannak a 75° -os szélességen túl, és így ezek a vidékek kiesnek az egyenlítői pályájú szinkronhold látóteréből, nagyon alkalmas a *Molnyija*-típusú, $63,5^\circ$ -os pályasíkú, nyújtott elliptikus pálya. Ennek apogeuma, vagyis a földtávolsági pontja 40 ezer km távolságban van. Az ilyen pályára felröpített műhold ugyancsak szinkronban mozog a Földdel, de egy nap alatt két fordulatot tesz meg, s a Föld egy és ugyanazon területei felett mindig azonos időben mutatkozik. A műhold viszonylagos elmozdulási sebessége a távolabbi pályaszakaszon csekély, és 6–8 óra hosszat található az égbolt meghatározott szakaszán (3. ábra).

A *Molnyija*-típusú pálya 8–9 órás időtartamú folyamatos összeköttetésre ad módot. Ha három-négy ilyen műholdat bocsátanak fel egymás után azonos időintervallumokkal ugyanolyan elliptikus pályákra, melyeknek pályasíkjai egymáshoz képest 120° -ra (három műhoddal) vagy 90° -ra (négy műhoddal) vannak elfordítva, akkor a rendszer az északi félgömbön a nap minden órájában lehetőséget nyújt a hírösszeköttetésre.

A Szovjetunió saját országán belüli rendszerében néhány elliptikus pályájú műholdat használ. A nemzetközi rendszerek számára legjobb az egyenlítői szinkron pálya.

A pálya típusának kérdését egyébként alapvetően a hírközlő rendszer határozza meg. Így az Egyesült Államok saját katonai rendszere számára a poláris körpályák, továbbá az alacsony és középmagasságú 8–15 ezer km maximális apogeumú pályák használatát tervezi.



3. ábra: A szinkron és a Molnyija-típusú műholdak pályái és kiszolgálási területe

A Molnyija—1 hírközlő műhold

A *Molnyija-1* hírközlési műholdnak henger alakú hermetikusan zárt tartálya és kúp alakú előrsze van. A tartály belsejében vannak a rádióberendezések és más rendszerek (4. ábra). A műhold törzséhez kívülről a hőmérséklet-szabályozó rendszer sugárzó felületeit erősítették fel; ezek a fedélzeti berendezések és különösen a rádióberendezés környezetének megfelelő hőmérsékletéről gondoskodnak. A rádióberendezés termelte hőt a hőcserélőben a hűtőközeg veszi át. Vízszivattyúk továbbítják a hűtőközeget a külső hűtőbordákba; ez utóbbiak a hőt a világűrbe sugározzák. A berendezések kedvező működésének elérése végett a műhold tartályában megfelelő nyomást tartanak fenn.

A műhold valamennyi berendezését elektromos energiával egy szilícium napelem telepből, kémiai áramforrásokból (akkumulátorokból) és automatikus szabályozó berendezésből álló táprendszer látja el. A napelemek a műhold törzséhez erősített hat táblán vannak elhelyezve. Avégből, hogy a napelemeket megvédjék a Földet körülvevő sugárzási övezet hatásától óvják őket, különleges bevonattal védik.

Az energiaellátó rendszer normális működésének elérése céljából a műhold a Nap felé orientálódik oly módon, hogy a napelemeket összefoglaló tábla síkja a napsugarakra mindig merőleges. Ez lehetővé teszi, hogy a napelem teljes felületéről a maximális elektromos energiát kapják, és egyszersmind az akkumulátorok is töltődjenek.

A műhold pályára állításának ideje alatt az antennák összehajtott állapotban vannak, s automatikusan nyílnak ki a hordozórakéta utolsó fokozatának leválasztását követően. Miután az egyik antennát a Földre tájolták, bekapcsolják a műhold tartályában helyet foglaló rádiórendszer nagy érzékenységű vevőberendezését és nagyteljesítményű adóját. A rádióadónak haladóhullámú csöves 40 W kimenő teljesítményű kétfokozatú erősítője van, mely széles frekvenciatartományban több mint egymilliószoros erősítéssel dolgozik.

Az említett nagyteljesítményű adó és a *Molnyija-1* hold 16–17 dB-es erősítési tényezőjű irányított antennája megnöveli a Földön vehető jelek vételi szintjét, és így a földi állomásokon viszonylag kis méretű antennák is elégségesek. Ez csökkentti a kozmikus hírközlés földi állomásainak létesítési költségeit.

A műhold forgalma az alábbiak szerint alakulhat:

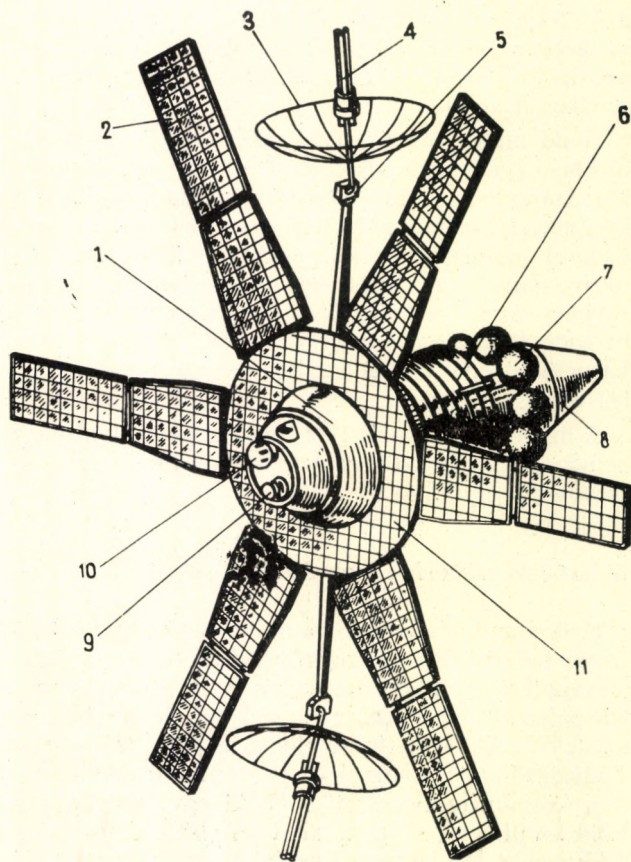
- egy televíziós műsor vétele és továbbítása a műhold közvetítésével;
- nagyszámú kétoldali telefonbeszélgetés egyidejű továbbítása a földi rádióállomás között (sokcsatornás távbeszélő üzemmód).

A *Molnyija-1* hold felhasználásával létesített kozmikus rádióhírközlő összeköttetésben a hasznos információ telefon, távíró és képtávíró átvitel vagy televízióműsor formájában a működő kábel- és rádiórelé vonalakon éri el a kozmikus hírközlés vevő-adó állomásait. Az információt az állomások nagyteljesítményű adói és parabolikus antennái segítségével a hírközlő holdra továbbítják. A műhold közvetítő állomása veszi a jeleket, majd ezeket felerősítve visszasugározza a Föld felé, ahol aztán a műhold rálátási övezetében a rendszer bármely állomása részére felvehetővé válik. Ezek az állomások a felvett információt kábel vagy rádiórelé vonalakon a helyközi távbeszélő központokhoz vagy a televíziós közvetítőállomásokhoz továbbítják.

Az első *Molnyija-1* hold felbocsátását követő második napon, 1965 április 25-én Moszkva és Vlagyivosztok között, vagyis mintegy 10 ezer km távolságon sor került az első kísérleti televíziós átvitelre.

1965 májusában kezdődött meg a kétoldalú telefonbeszélgetések továbbítása Moszkva és Vlagyivosztok között a műholddal, amelyet rövidesen követett az első közvetlen kozmikus rádiótelefonos összeköttetés Vlagyivosztok–Moszkva–Szófia–Varsó–Prága között. A jó eredménnyel végződött kísérletek már a következő hónapban lehetővé tették a távbeszélő és távírókapcsolat kiépítését a műhold közvetítésével a Szovjetunió több európai városa, valamint a távolkeleti tengerparti vidék között.

Ugyancsak 1965 májusában hajtották végre a *Molnyija-1* holddal az első színes televíziós továbbítást a Szovjetunióban, amelyet 1965 novemberében a Moszkva–Párizs közötti színes televíziós átvitel követett. A moszkvai televíziós központ jeleit rádiórelé vonalakon továbbították a Moszkva melletti kozmikus hírközlési állomásra, majd a *Molnyija-1*-re. A francia állomáson felvett jeleket rádiórelé vonalakon továbbították Párizsba. A kép minősége a francia és szovjet szakemberek egybehangzó véleménye alapján jó volt. Fél esztendővel később, 1966 májusában sikeresen közvetít



4. ábra: A Molnyija-1 műhold

1 hengeres tartály, 2 napelemtáblák, 3 irányítható antenna
4 parabolaantenna gerjesztő dipólja, 5 az antenna finomállító hajtóműve, 6 hőmérséklet-szabályozó elemek, 7 helyszabályozó hajtóművek gáztartálya, 8 helyszabályozó hajtómű, 9 földérzékelő fej, 10 napérzékelő fej, 11 középső hűtőfelület

tettek színes televíziós műsort hasonló módon Párizsból Moszkvába.

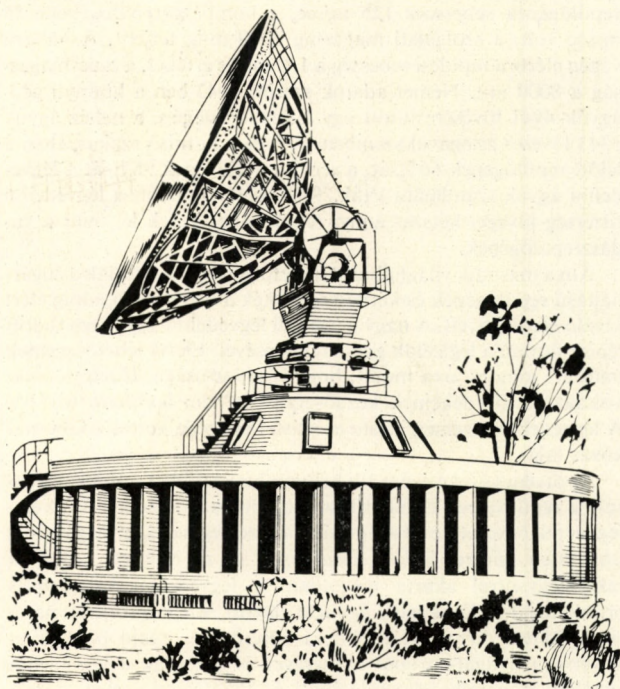
E kísérletek eredményei azt bizonyították, hogy a Szovjetunió és Franciaország közötti rendszeres színes televízió műsorcsere megvalósítható a szovjet hírközlési műholdakkal. Beigazolódott az is, hogy akár fekete-fehér, akár színes rendszerről van szó, a televízió műholdas továbbítása sokkalta előnyösebb, mint a kábelen vagy a rádiórelé vonalakon való átvitel, különösen ami a zavarok és a torzítások kiküszöbölését illeti.

Az Orbita állomás-hálózat

Avégből, hogy a moszkvai televíziós adásokat az ország távol-keleti, szibériai, közép-ázsiai és északi területein élő nézőkhöz is rendszeresen továbbíthassák, a közvetítő állomások kiterjedt hálózatát építették meg és helyezték üzembe. Az új állomás-rendszer, amely a *Molnyija-1* holdakon át tart összeköttetést, az *Orbita* nevet kapta, és 1967 ősze óta működik. Ez idő szerint a Szovjetunió az egyetlen ország, amely a kozmikus rádióhírközlés földi állomásainak ilyen széles hálózatát hozta létre.

Az *Orbita*-rendszer húsznál több állomásának építése és üzembe állítása alig egy esztendővett igénybe. Ezek az állomások olyan vidékeken vannak, ahová csak nagyon körülményesen és rendkívül költséges módon lehetett volna műholdas átvitel nélkül eljuttatni a központi televízió műsorát.

Sokezer kilométeres rádiórelé és kábelvonalat kellett volna felépíteni nehezen hozzáférhető és ritkán lakott vidékeken. Ilyenkor súlyos nehézségek lépnek fel többek között az elektromos energia ellátásával, a földi hírközlési vonal kiépítésével és fenntartásával, a nagyszámú közbeeső reléállomás kihasználásának biztosításával kapcsolatban. Arról sem feledkezhetünk meg, hogy a nagy távolságú kábeles és rádiórelé vonalak megbízhatósága lényegesen kisebb, mint a műholdas kapcsolaté.



5. ábra: Az Orbita-rendszer egyik állomása

Az *Orbita*-rendszerben a Moszkva melletti állomás sugározza a moszkvai központi televízió jeleit a *Molnyija-1* holdra, amely ezeket felveszi, erősíti és továbbítja a hálózat vevőállomásaihoz. A jeleket az 1 GHz-es tartományban továbbítják. Az *Orbita* állomások felvette jelek az összekötő vonalakon a helyi televíziós központokba kerülnek, s ezek sugározzák tovább nézőiknek. Összekötő vonalként az *Orbita*-állomás és a televíziós központ között kis távolságú rádiórelé vagy kábeles kapcsolat szolgál.

Maguk az *Orbita* állomások kör alakú vasbeton épületben helyezkednek el; az épület egyszersmind a parabolatükrös antennarendszer alapja. Az állomás központi termében vannak a rádióelektronikai berendezések, a terem körül különálló helyiségekben pedig a szellőztető- és légkondicionáló rendszerek, az antennatájolás elektromos felszerelése, az erősáramú kapcsolóberendezések és tápfeszültség stabilizátorok, továbbá a mérőlaboratórium. Valamennyi *Orbita*-állomás szolgálati hírközlési csatornákkal kapcsolódik a központi irányító állomáshoz. Egyébként az állomás minden berendezésének a kellő megbízhatóság elérésére száz százalékos tartaléka van. (5. ábra.)

Az *Orbita*-állomás kiszajú parabola antennájának tükre 3 m fókusz-távolságú, 12 m átmérőjű; az antennát különleges forgó támrendszere helyezték. Tájolására követő elektromos hajtást alkalmaznak, az antenna mozgásának irányítása automatikus, félautomatikus vagy kézi. A követő elektromos hajtás nagy pontossággal működik még akkor is, amikor az antenna maximális szélterheléssel van igénybevéve. A központi terem vezérlőasztalán állandóan ellenőrzik az antenna helyzetét és szükség esetén gondoskodnak a helyesbítéséről.

A mesterséges holdas hírközlés fejlődési távlatai

A fejlődési perspektívákat tekintve, legfőbb irányként a műholdak átviteli kapacitásának a növekedését lehet megemlíteni. Az eddigi fejlődést mi sem jellemzi inkább, hogy míg az első távközlési holdak csupán néhány táviró és telefoncsatorna átvitelére voltak képesek, addig a maiak egy televíziós műsor és 1200 telefonbeszélgetés egyidejű közvetítését végzik. Várható, hogy a közeljövőben 12 televíziós műsor és néhány ezer telefoncsatorna egyidejű közvetítéséig tudják az átviteli kapacitást növelni: olyan műholdakat terveznek, amelyek mintegy 20 ezer telefoncsatornát visznek át. Ezt a fejlődést egyfelől a közvetítő állomások teljesítményének növelésével, másfelől a sávzélességnek 500 MHz értékig való széthúzásával érik el. Minden bizonnyal a különböző rendszerű távközlési holdak száma is számottevően nő majd.

Az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerül a szinkron pálya telítődésének a veszélye. Több helyi és globális távközlési rendszer a szinkron műholdak felhasználásán alapszik és szükségessé teszi, hogy a holdat erre a pályára állítsák. Viszont a szinkronpálya nem mindegyik szakasza alkalmas egyaránt a műholdak telepítésére, hanem vannak olyan kedvezőbb pontok, amelyek alkalmasak adott területek optimális kiszolgálására. Így például a szinkronpályának a 75–115° nyugati hosszúság közötti szakasza a kanadai rendszer számára a leginkább megfelelő, de az Egyesült Államok éppen ezen a szakaszon tervezi két hold elhelyezését s

ugyanennek a pályaszakasznak a nagy része alkalmas csupán Közép- és Dél-Amerika összekapcsolására.

Ha a pálya korlátozott részén több, azonos frekvenciasávban dolgozó műholdat telepítenek, s ezek nagyjából ugyanazt a területet sugározzák be, ezáltal a kölcsönös zavarás veszélye áll elő, s a rendszerek teljesen megbénulhatnak. A szakértőket máris nyugtalanítja az említett pályaszakasz telítődésének lehetősége. A veszély elkerülésére a legegyszerűbb megoldás a műholdak szögszétartása és a rádiójelek térszelekciójának alkalmazása lehetne.

Az előzetes vizsgálatok szerint az előálló zavarnak a megengedett szintig való csökkentésére a műholdaknak a földi antennák méreteitől és irányítottságától függően legalább 2-6°-nyira kell lenniük egymástól. A becslések arra következtetnek, hogy a szinkronpálya egészében a következő másfél évtized folyamán aligha telítődik,

de egyes szakaszairól nem lehet ugyanezt elmondani. Ezért szükséges a szinkron pálya felhasználásának nemzetközi koordinálása.

A műholdas hírközlési rendszer fontos fejlődési iránya a sokállomásos becsatlakozás létrehozása. Az ilyen rendszerben valamennyi földi tagállomásnak lehetővé kell tenni, hogy egymással egyidőben teremthessen kapcsolatot a műhold közvetítő állomás közreműködésével. Ez a követelmény bizonyos mértékig hasonlít a földi távbeszélő hálózat működési feltételeihez, ahol minden egyes előfizető a hálózat bármely más előfizetőjével kapcsolatot létesíthet a telefonközponton keresztül. Ha ez földi körülmények között a kiterjedt automata telefonrendszerrel megvalósítható is, a bonyolult és terjedelmes kapcsoló-rendszerek a mesterséges holdon elvileg elképzelhetetlenek méreteik és a megbízhatósági megfontolások miatt.

LŐRINCZ ISTVÁN
okl. gépészmérnök

A légvédelmi gépágyúk újraértékelése

Az előzmények

A légvédelmi rakétafegyver megjelenésével helyreállt az egyensúly a légveszély és az elhárítás között. Egy darabig úgy tűnt, hogy a csöves légvédelmi eszközök napja leáldozott. Az újabb helyi háborúk tapasztalatai azonban a szakértőket arra ösztönözték, hogy felülvizsgálják a légvédelmi lövegek, különösen a könnyű gépágyúk korábbi értékelését.

Az ágyú légicélok elleni alkalmazása nagyjából egyidejű a légömb megjelenésével. A feljegyzések szerint az első tüzérségi lövést légicéllal a fleurusi ütközetben (1794. június 26.) adták, amikor a koalíciós csapatok tüzérsége egy francia légömbre tüzelt. Kerek száz esztendővel ezelőtt, Párizs ostroma idején a németek több ízben lötték az ún. ballonágyúkkal a körülzárt fővárosból indított léghajókat. Ezután három és fél évtizedig nem esett szó a légicélok leküzdéséről.

A Wright-testvérek repülőgépe 1903. december 17-én emelkedett először a levegőbe, 1905-ben már 45 km-t, 1908-ban pedig 120 km-t repültek leszállás nélkül. Magától értetődően vetődött fel a gyorsan fejlődő potenciális légi támadóeszközök elleni védekezés feladata. A tüzértechnikusok különféle, vontatott és gépkocsira épített légvédelmi ágyútípusokat hoztak létre, amelyeket nagyobb arányokban az első világháborúban vetettek harcba. Eleinte ezek a lövegek kevés sikerrel szerepeltek. Elsősorban nem annyira az eszközökben volt a hiba, hanem sokkal inkább a tüzelés módszereiben. Kezdetben ugyanis a tábori tüzérség tüzhelyesbítési eljárását igyekeztek a harmadik dimenzióba átvinni.

A tapasztalatok csakhamar rávezettek a légvédelmi tüzelés alapelveire: a tüzet nem helyesbíteni kell, hanem előkészíteni. Ezzel ténylegesen is szétvált a tábori és a légvédelmi tüzérség. Megjelentek az első, kezdetleges löelemképző berendezések, az első világháború végén már a légvédelem a technikai haladás élvonalába került. A háború alatti fejlődést mi sem bizonyítja jobban, mint hogy az egy lelőtt repülőgépre jutó lövések száma az 1914-es 11 000-ról a háború végéig 4000-re csökkent.

A két világháború között lassúbbá vált a légvédelem eszközeinek fejlődési üteme és csak a harmincas évek elején az új háború

fenyegető közelsége terelte ismét az érdeklődést ebbe az irányba. A második világháború első éveiben a rádiólokátor megjelenésével tetemesen javult a légvédelmi lövegek hatékonysága. Az új eszköz napszaktól függetlenül lehetővé tette a légi célok távoli észlelését, a cél útvonalának meghatározását és ezt követően a tüzelés pontos előkészítését. Kevéssel ezután elkészült a rádióközelségi gyújtó, s számottevően növelte a légvédelmi tűz hatásosságát. Időközben az ágyúkat is tökéletesítették: megnőtt a tüzelem, s emellett fokozták a lövedékek kezdősebességét is.

Érdeemes néhány jellemző adatot említeni: 1939-ben a felderítő repülőgépek sebessége 125 m/sec, a bombázó-repülőgépeké 85 m/sec volt, a szolgálati magasság 5000 m-ig terjedt. A háború végén elérte a repülési sebesség a 150 m/sec értéket, a csúcsmagasság a 8000 m-t. Német adatok szerint 1942-ben a könnyű gépágyúk 4941 lövésére jutott egy lelőtt repülőgép, a nehéz ágyúk 3343 lövéses átlagával szemben. A háború utolsó szakaszában a lelőtt repülőgépek 66%-át, a sérült repülőgépek 98%-át a légvédelmi ágyúk számlájára írták. 1939 és 1945 között a légvédelmi tüzérség lövegei kétszer annyi repülőgépet lőttek le, mint a vadászrepülőgépek.

Am a második világháborút követően teret hódítottak a sugárhajtású repülőgépek és kérdésessé tették a légvédelem addig elért kiváló eredményeit. A nagy űrméretű légvédelmi ágyú nem tudott lépést tartani a légicélok gyors fejlődésével. Elérte lehetőségeinek határát: mindez arra mutat, hogy tűzgyorsasága, tűzereje, lőtávolsága és lövedékeinek kezdősebessége nem javítható tovább. A légvédelmi tüzérség idestova másfél évtizede keresi a kibontakozás útját.

Az ötvenes évek végére állt helyre a bevezetőben említett egyensúly a repülőgépek és elhárításuk között és emelkedett a rakétafegyverek bevezetésével a légvédelmi tüzérség hatékonysága addig ismeretlen szintre. Ekkor jelentkezett az az irányzat, amely a rakétafegyverrel akarta megoldani a légvédelem valamennyi problémáját. A légvédelmi ágyúkat elavult, selejtezésre érett harceszközöknek tartották. Előbb az amerikaiak, majd példájukat követve a nyugat-európai hadseregek is kivonták a légvédelmi ágyúkat csapataik felszereléséből, és rakétafegyvereket szereztek be.

Közben lezajlott az izraeli-arab háború, s a vietnami hadműveletek egyre nagyobb arányokat öltöttek. E háborúk tapasztalatai aláhúzták a gépágyúk jelentőségét a légvédelemben. Már 1965-ben elhatározta az amerikai hadvezetés az ágyús légvédelmi alegységek visszaállítását. Ezeket jobb híján a régi 40 mm-es M42-típusú önjáró légvédelmi gépágyúval szerelték fel, de egyidejűleg hozzáfogtak egy korszerűbb gépágyú kifejlesztéséhez.

A légvédelmi ágyúk története tehát nem fejeződött be, s valószínűleg számos oldallal bővül majd a jövőben.

Ágyú és rakéta

Első pillantásra úgy tűnik, hogy a rakétafegyver minden vonatkozásban fölényben van az ágyúval szemben; nagyobb a találati valószínűsége, robbanótöltetnek hatása, hatótávolsága és magassága. A középtávolságú rakétafegyverek találati valószínűsége 80% körül van, a kis hatótávolságúaké pedig mintegy 50%. Talán elegendő összehasonlításként megemlíteni, hogy az ikercsövű 30 mm-es gépágyúnak 30 lövéses tűzcsapásra vonatkoztatott találati valószínűsége mindössze 20%-ra tehető. Az előbb említett rakétafegyverek becsapódás nélkül semmisítik meg a repülőgépet, viszont a 30 mm-es gépágyú ugyanezt az eredményt átlagosan két közvetlen találattal érheti el. Hatótávolság és magasság tekintetében a rakéta 15–30 km-e áll szemben az ágyú 1500–2500 m-ével. Igen kedvező a rakétalövedéknek az a tulajdonsága, hogy repülése közben követheti a pilótavezette repülőeszköz mozgását. Nem tudja ezt megtenni a légvédelmi ágyú, amely a cél jövőbeni helyzetét még a lövés leadása előtt extrapolálja.

Mindezek a jellemzők a rakétafegyvert a légi támadó különösen félelmetes ellenfelévé teszik. Kétségtelenül a pilótavezette repülőgépek súlyos veszélybe kerülnek, ha a felderítő-lokátor sugárnyalábjával elfogja őket, s a rakétalövedékeket rájuk irányítja.

Itt mutatkozik azonban a rakétarendszer legfőbb fogyatékosága. Egyfelől a lokátorokat zavarhatják, másfelől az egyenes irányban terjedő rádióhullámok útját állhatja az álcázás. Az európai hadszínterek egyenlőtlen domborzata ritkán ad arra lehetőséget, hogy a légvédelmi rakétafegyverek a 200–300 m alatti térségben hatásosak legyenek. Emiatt a terepkövető repülésben, vagyis alacsonyan támadó repülőgép vagy helikopter biztonságban van a lokátoros felderítéssel szemben.

Az alacsonyan támadó légi célok elleni harcra különféle kis hatótávolságú légvédelmi rakétarendszerek fejlesztésével foglalkoznak. Az ilyen vizuális tűzvezetésű fegyverrendszerek – pl. a *Chaparral*, a *Roland* és a *Rapier* stb. – több szempontból előnyösek a légvédelem számára, de egyszersmind korlátaik is jelentkeznek. A legkisebb hatótávolságnak megfelelően belső holtterük van, emellett a fegyverrendszer reagálási ideje és a szükséges láthatóság nehézséget okoz. Főként a belső holttér szerepe fontos, mert lehetetlenné teszi a későn észlelt célra a tüzelést, s így a tüzelőállás kiválasztása ütközhet akadályokba.

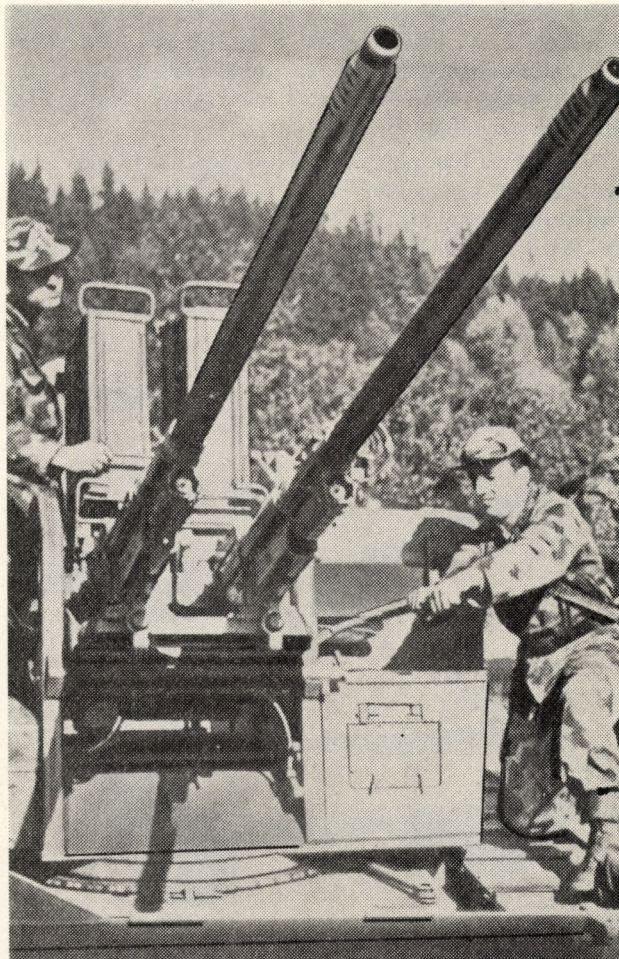
A rádiólokátoros tűzvezetésű, minden időbeni bevetésre alkalmas, alacsonytámadást elhárító rakétarendszer kiküszöböli ugyan a vizuális tűzvezetésűek egy sereg gyengeségét, de kiterjedtebb alkalmazásuk, elterjedésük csak évek múlva várható. A rakétarendszerek említett általános fogyatékoságai mellett továbbra is

fennállnak. Nem csekély gondot okoz az a körülmény is, hogy a minden időbeni bevetésre alkalmas rakétafegyverrendszer gyártása igen költséges. Végül arra is rá kell mutatni, hogy a rendszer rádiólokátorai különösen sebezhető aktív sugárforrások, jó célpontok a levegőből a felszínre indított, lokátorellenli rakéták számára.

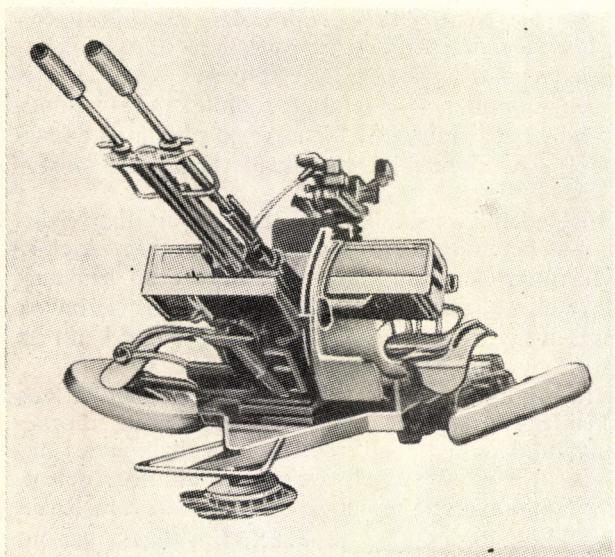
Függetlenül a technika fejlődési irányaitól, az elektronikus berendezések bonyolultak, drágák, s egyelőre nem várhatók olyan típusaik, amelyek ne lennének kényesek a tárolás, az ütések és a klimatikus viszonyok iránt. Kényességük néha számottevően csökkenti az egész fegyverrendszer megbízhatóságát.

Ha van a közepes és a nagy magasságokban hatásos rakétafegyverrendszerünk, s ezt kiegészítjük mozgékony, az alacsonytámadás elhárítására alkalmas rakétarendszerrel, akkor csupán kis rés marad a légvédelemben: a pilótavezette repülőgépek elleni harc, amelyeket a rádiólokátor csak késve észlel. Ezt a rést viszont egyedül a légvédelmi ágyú képes jelenleg lezárni. 3000 méternél kisebb lőtávolságon kis magasságú légitelők ellen a gépágyú a leghatásosabb fegyver.

Ez a hatékonyság a légvédelmi gépágyú alaptulajdonságaiból fakad; jellemzi ezt a fegyvert a szilárd felépítés, a nagy megbízhatóság, az állandó tűzkésztség és az elektronikus ellentevékenység iránti érzéketlenség. Mindehhez járul korszerű típusain a nagy tűzgyorsaság, a pontos és folyamatos lőelemképzés, valamint az igen rövid reakcióidő.



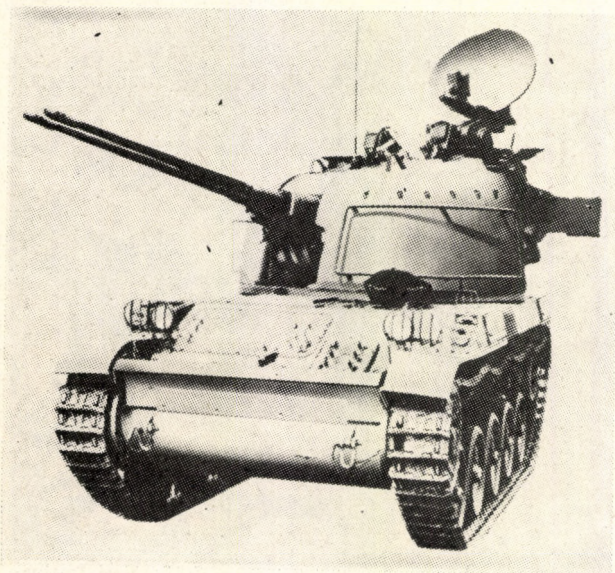
1. kép: Csehszlovák ikercsövű 30 mm-es önjáró gépágyú



2. kép: A szovjet deszantcsapatok ikercsővű 23 mm-es gépágyúja

A légicélok nagy sebessége, a repülőgép lelövéséhez szükséges lövedékhatás és az egyes lövések kis találati valószínűsége valóban arra kényszerít, hogy a gépágyúk minimális idő alatt a lehető legtöbb lövedéket tüzeljék. A másodpercenként 250 métert repülő cél mindössze 10 másodperc hosszat marad a 2500 m határos lőtávolságú ágyú tűztartományában. A legalább 30 mm űrméretű gépágyúval általában két találat szükséges a cél leküzdéséhez, a kisebb űrméretűekkel 3–5 találatot kell elérni. A tűzcsapás találati valószínűsége érthetően annál nagyobb lesz, minél több lövést adnak le az időegység alatt.

A gyakorlatban percenkénti mintegy 1000 lövés tűzgyorsaságot követelnek a 30 mm-es vagy nagyobb űrméretű gépágyútól és 2000 lövést a kisebb űrméretűektől. Ezeket a fokozott tűzgyorsaságokat a fegyverek tökéletesítésével, űrméretük korlátozásával és csövük többszörözésével érik el. Egyszerű számító-



3. kép: A francia 30 mm-es AMX DCA-30 ikercsővű légvédelmi páncélos

gépekkel is lehetővé válik a pontos tüzelés előkészítése és az optimális tűzmegnyitás.

Felülmúlja-e a gépágyú a rakétafegyvert a hang alatti sebességű, nagyon alacsonyan repülő olyan légicélok elleni küzdelemben, amelyeket 5 km-nél közelebb észleltek csupán? Erre a kérdésre a légiveszély tanulmányozása alapján megnyugtató választ adhatunk.

A légiveszély

Az utóbbi években a levegőből várható ellenséges csapás veszélye növekedett és változatosabb lett. Lényegesen nagyobb lett a repülőgépek teljesítménye, javult a felszínről-felszínre és a levegőből-felszínre indított rakétafegyverek harci értéke és tökéletesedtek a katonai helikopterek is. Belátható ideig továbbra is a repülőgép marad a legjobb fegyverrendszer a mozgó vagy váratlan célok támadására, a felderítésre és a szállításra.

Nem fér hozzá kétség, hogy egyes harci repülőgép-típusok nagyon fejlettek, bonyolult elektronikai rendszereik segítségével úgyszólván minden időben, nagyon alacsonyan repülhetnek. Rendkívüli gyártási költségeikből azonban értelemszerűen következik, hogy ezeket a repülőgépeket csak akkor érdemes harcbavetni, ha nagy hatású, más szóval atomfegyvereket juttatnak célba velük. Hasonlót lehet elmondani a repülőgépekről, mint a tűzérési rakétafegyverekről, melyek ugyanúgy csakis az atomfegyver célbajuttatására gazdaságosak. A tekintélyes gyártási költségek miatt ezek a repülőgépek csak igen korlátozott számban készülnek. A nagyhatalmak is rákényszerülnek tehát arra, hogy egyszerűbb harci repülőgépeket állítsanak rendszerbe, amelyeknek nincsenek ugyan bonyolult elektronikai berendezéseik, de kisebb költséggel és nagy mennyiségben gyárthatók.

E nagy tömegben előállított harci repülőgépek hagyományos fegyverzetűek, és adottságaik kihasználása nagyjából a hajózó állomány képességeitől és kiképzési szintjétől függ. Alacsonyrepülésre törekszenek, hogy kikerüljék a rádiólokátoros felderítést és rácsaphassanak zsákmányaikra: a harckocsikra és más járművekre, a menetben levő vagy tüzelőállásban telepített rakétaindító állványokra. Általában hang alatti sebességgel repülnek a kismagasságú repülés manőverezési és üzemanyagfogyasztási nehézségei miatt. Nem egyszerű e gépek pilótái arra kényszerülnek, hogy a tüzelés vagy a bombázás végrehajtása előtt rárepüléssel felderítsék a célt, és a légicsapást csak az ismételt rárepüléskor hajtsák végre. A légvédelmi fegyverek kezelői tehát gyakran hasznosíthatják az ilyen műveletekből származó előrejelzést.

A szóban forgó harci repülőgépek támadási módjai egyszerűek és hagyományosak: a látóhatár felett legfeljebb 30 fokkal jelennek meg a céltől 800–1000 m-re. Meglehetősen ritkán kell számolni azzal, hogy 6–10 km-ről fedélzeti rakétákat indítanak, hiszen a rakétafegyverek drágák, a célok felderítése és a rakéták irányítása pedig ilyen távolságról nem egyszerű.

A helikoptert jellemző tulajdonságai olyan kiváló harceszközzé avatják, amely a harc minden szakaszában képes a beavatkozásra. Harci feladataikat a felszíni domborzatot követve hajtják végre, kihasználva a terep rejtő és védő tulajdonságait.

Mindent egybevéve megállapíthatjuk, hogy a következő években a földi csapatok számára a légiveszélyt nagyrészt a viszonylag egyszerű harci repülőgépek és helikopterek jelentik. Az alacsony és hang alatti sebességgel repülő légitámadók leküzdése tehát a légvédelmi ágyúkra hárul. Igen sokszor egyes-egyedül a nagy tűzgyorsaságú gépágyúk, optikai irányzékuk segítségével tüzelhetnek hatásosan a kis távolságról észlelt légitámadókra, a harci repülést végző helikopterekre. Csakis a gépágyúk hatásosak a felszínhez közeli légvédelemben, nélkülözhetetlen kiegészítői a teljesen összefüggő légvédelmi rendszernek. Erre vallanak a közelmúlt háborús tapasztalatai is.

A helyi háborúk tapasztalatai

A koreai, a vietnami és a közel-keleti háború tapasztalatai érzékelhetően módosították a régebbi, sok tekintetben tévesnek bizonyult elképzeléseket. Saját adataik szerint az amerikaiak és szövetségeseik 1950. júniusa és 1951. augusztusa között a koreai hadszíntéren a légvédelmi ágyúk tüzeinek hatására 676 repülőgépet veszítettek és mindössze 89 gépük pusztult el a légi harcokban.

Igen számottevők az amerikai légihaderő vietnami veszteségei: amerikai források beszámolnak arról, hogy 1965. júliusa és 1967. februárja között a VDK légvédelme 514 repülőgépet semmisített meg. Közülük 471 gépet a hagyományos, csöves tüzérség lőtt le, 31 repülőgép a légvédelmi rakétafegyverek, 12 gép a vadászrepülő tevékenysége folytán pusztult el. Ezek az adatok is jól bizonyítják, hogy az ágyúk hatékonyságáról kialakult véleményeket érdemes felülvizsgálni.

A közel-keleti háború tapasztalatai is azt mutatják, hogy szilárd légvédelemre van szükség, eszközökre és csapatokra, amelyeknek rendeltetése az ellenséges légi erő gyors szétzúzása. Az ismert svájci folyóirat, az *Interavia* írta, hogy „...az izraeliek a légiuralom megszerzéséért mindent elkövettek. Alig több mint két és fél órára volt szükségük ahhoz, hogy az EAK légihaderejét és a lokátorállomásokat megsemmisítsék...”. A nyugatnémet értékelést a *Wehrtechnische Monatshefte* egyik cikke tükrözi, amely szerint „...mind az izraeli, mind az arab oldalon a légitámadásokat a lehetőségek szerint 100 m alatti magasságokon hajtották végre. Ahol a terep erre módot adott, azokon a helyeken 50 m alá ereszkedtek, esetenként 15 m-re is. Amikor a földi csapatok tüze a repülőgépeket emelkedésre kényszerítette, mindkét oldalon kerülték a 100 m feletti repülést, hogy semmiképpen se kerüljenek a tűzvezető rádiólokátorok pásztázási tartományába. A légvédelmi ágyúk találatai az optikai irányzású tüzelés következményei, s e találásokat szinte kizárólag a 600–800 m között érték el...”

Az újabb háborús tapasztalatok tehát elégtételt szolgáltatottak a csöves légvédelmi tüzérségnek. Megalapozottan indokolják azt a megnövekedett érdeklődést, amelyet a korszerű hadseregek e fegyverfajta iránt tanúsítanak.

Korszerű légvédelmi gépágyúk

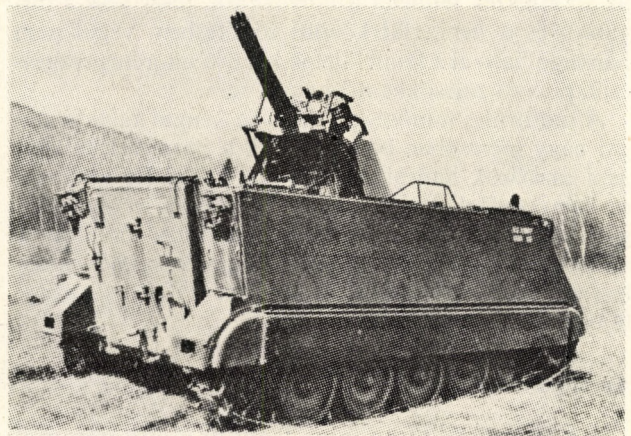
Elsőként a szovjet szárazföldi csapatok felszerelésében jelent meg s a nyilvánosság előtt az 1965. novem-



4. kép: Ikercsövű a szovjet 57 mm-es légvédelmi páncélos

beri moszkvai díszszemlén mutatkozott be a korszerű, alacsonyan és nagyon alacsonyan repülő légitámadók elleni légvédelem mozgékony, páncélozott fegyverrendszere. Az optikai és rádiólokátoros tűzvezetésű fegyverrendszer a terepen eredményesen és a páncélozott harcjárművekéhez hasonló körülmények között tevékenykedhet. Hatékonyságát esőben, ködben és sötétben, úgyszintén a tömegpusztító fegyverek bevetésekor is megőrzi. Amellett, hogy a négycsövű önjáró gépágyú rendszer főfeladata az alacsonytámadás elhárítása, leküzdhet álló és mozgó földi célokat, könnyű páncéltartó harcjárműveket is.

A francia földierők a 30 mm-es *AMX DCA-30*-típusú önjáró ikercsövű légvédelmi gépágyút vették fel a fegyverzetbe. Az *AMX-13* könnyű harcoksi alvázán kialakított páncélozott járműcsalád csapatlégvédelmi változatának tornyába ikercsöves kivitelben a 30 mm-es *Hispano-Suiza 831-L* gépágyút építették be. A 17 Mp-os harcjárműbe 312 LE teljesítményű motort helyeztek; ezzel az önjáró gépágyú óránként 40 km-es átlagsebességet ér el. A 0,7 kp/cm² fajlagos talajnyomású járműre telepített fegyverrendszer optikai irányzású lévén, csupán tiszta időben tüzelhet hatásosan. A fedélzeti rádiólokátor ugyanis csak célfelderítésre és távolságmérésre alkalmas. A gépágyúk tűzgyorsasága eléri a percenkénti 1200 lövést, a lövedékek kezdősebessége 1000 m/sec. A hatásos lőtávolság 2500 m, a rendszer legfeljebb 1500 m magasan repülő célok



5. kép: Az amerikai 6-csövű 20 mm-es XM-163 légvédelmi páncélos

sikeres leküzdésére alkalmas. Másfél másodperc leforgása alatt leadott harminc lövés sorozattűzzel számolva a fegyverrendszer találati valószínűsége 300 m/sec sebességű légitálcélra 20%.

Az amerikai földierők csapatlégvédelmi fegyverzetének korszerűsítésére a 20 mm-es XM-163-típusú önjáró löveget fejlesztették ki. Evégből a hatsövű Vulcan gépágyút építették a toronyba, amelyet az M113A1 páncélozott csapatzállító jármű módosított változatára helyeztek. A toronyba épített fegyverrendszer 1360 kp súlyú, a gépágyú tűzgyorsasága percenként 2500 lövés. A lövedékek kezdősebessége 1000 m/sec, a gépágyú legnagyobb hatásos lőtávolsága 1500 m. Az irányzási sebesség helyszög szerint 45°/sec, oldalszög szerint pedig legfeljebb 60°/sec.

A Bundeswehr két minden időbeni bevetésre alkalmas gépágyús csapatlégvédelmi önjáró fegyverrendszert tanulmányoz: a Rheinmetall Művek 30 mm-esét és az Oerlikon 35 mm-esét; mindkettőt a Leopard harckocsi alvázra építették. A Rheinmetall-féle *Mata-dor* (Haditechn. Szle. 1970. 70–71. old.) ikercsövű légvédelmi önjáró löveget körkörös letapogató és tűzvezető rádiólokátorokkal, továbbá panoráma löveg-távcsővel szerelték fel.

Külön célkereső és célkövető rádiólokátora és lőelemképzője van a 35 mm-es Oerlikon ikercsövű légvédelmi önjáró lövegnek is. Percenként 1200 lövéses tűzgyorsaság és 1000 m/sec lövedék-kezdősebesség jellemzi a gépágyúkat, melyek hatásos lőtávolsága eléri a 3000 m-t.

Következtetések

Az említett fegyverrendszerek jellemzői alapján már összefoglalható az alacsony támadást elhárító csapatlégvédelmi önjáró lövegek fejlődésének jelenlegi irányai. Az űrméret 20–35 mm között van, a felső határnak megfelelő űrméreten egy lövedék is elegendő a légitálcél leküzdéséhez. Nagyobb űrméret még hatásosabb lehetne ugyan, de megnehezítené a fegyvert és csökkentené tűzgyorsaságát.

A légvédelmi lövedékek kezdősebessége 1000 m/sec körüli értékű, ilyenformán megnő a lőtávolság s csökken a röpidő. A csövenkénti 1200 lövés/min tűzgyorsasággal a húsz lövéses sorozat leadása közben a céltárgy mintegy 250 m-rel mozdul el. A védetség növelésére a fegyverrendszer szállító járműveként célszerűek az önjáró és páncélozott alvázra épített rendszerek. A jó időbeni és a minden időbeni bevetésre alkalmas fegyverrendszerek megítélésében a vélemények eltérőek.

Egymagában semmilyen harceszköz sem felelhet meg a légvédelmi tűzésre háruló, összetett feladatnak. A légvédelmi rakétafejtő, amelyről úgy látszott, hogy feleslegessé teszi a gépágyút, éppen ellenkező fejlődésre vezetett: visszaadta a gépágyú jelentőségét azzal, hogy a légiellenséget kis magasságba szorította le és hang alatti sebességű repülésre kényszerítette. Az ágyú és a rakéta a valóságban tehát kiegészíti egymást és harci alkalmazásuk sem választható szét. A rakétás és az ágyús légvédelmi fegyverrendszer együttesen bilentheti a mérleget a légvédelem oldalára a repülőeszközökkel szemben.

ÁCS IMRE
okl. vegyész-mérnök

A motorolaj műszaki fejlesztése

Az üzemanyagszolgálat ellátási körébe tartozó anyagfajták között fontos a motorolaj szerepe. Tudvalevően az olaj feladata a motorban egymáson csúszó alkatrészek súrlódásának és kopásának csökkentése, emellett az olaj elvezeti a keletkező hő egy részét, védi az alkatrészek felületét a korróziótól, részt vesz a dugattyú és a hengerfal közötti tömítésben, végül nem hanyagolható el a fémfelületek közötti olajréteg rezgés-csillapító és zajcsökkentő hatása sem.

A motorolaj minősége, fizikai és kémiai tulajdonságai nagy mértékben befolyásolják a járművek és más gépi eszközök hadrafoghatóságát, különféle időjárási és igénybevételi körülmények közötti használathóságát, üzembiztonságát és élettartamát. A mondottak messzemenően indokolják azt a nagy figyelmet, amelyet az üzemanyagszolgálat vezetése e fontos anyagfajta műszaki fejlesztésére fordít.

Az elmúlt évek fejlődése

A korszerű motorok nagy fajlagos teljesítményével megnőtték az olajok iránti követelmények. A motorgyártással párhuzamosan az olajgyártás is az elmúlt két

évtizedben emiatt jelentősen fejlődött. A mai motorológia a kenőolajat valósággal szerkezeti anyagnak tekinti, magától értetődik tehát, hogy a fejlődéssel a kenőolaj minőségének is lépést kell tartania.

A fejlődés eredményei, a minőségjavulás lehetővé tette az olajcsere közötti üzemidő növelését. Míg 1955-ben a gépkocsikban általában 2000 kilométerenként kellett olajat cserélni, addig 1960-ban 2500–3600 kilométerre nőtt az olajcsere-ciklus, jelenleg pedig – a típusoktól függően – 3500–4500 kilométer az olajcsere közötti futási norma.

A fejlődés jellemző vonása, hogy csökkent a használatos olajfajták viszkozitása. Előtérbe kerültek a kisebb viszkozitású, hígabb motorolajok; ez pedig azzal az előnnyel jár, hogy kisebb a súrlódási ellenállás és – minthogy a súrlódási munka hővé alakul –, kisebb a hőfejlődés is, kevésbé melegszik a motor. Jellemzi a fejlődést, hogy 1955-ben a gépkocsik nyári olaja általánosan 90-es, téli olaja 60-as jelzésű volt, ma pedig már a járművek többségéhez nyáron 60-as, télen 40-es jelzésű olajat használunk. (A számjelzés az 50 °C hőmérsékletre vonatkozó, cSt-ban megadott kinematikai viszkozitást mutatja.)

A kis viszkozitású olaj használatát indokoltá teszi, hogy az alkatrészek a korábbiakénál nagyobb méretpontossággal, jobb felületi simasággal és kisebb hőtágulású anyagokból készülnek. Ilyenformán kisebbek a csapágyhézagok, a dugattyú- és a gyűrűhézagok, amelyek tömítésére és kenésére a hígabb olajok felelnek meg.

Az utóbbi években egyre nagyobb szerephez jutnak a különféle adalékanyagok, amelyeket néhány ezrelékes vagy százalékos mennyiségben kevernek az olajhoz. A mind szigorúbban előírt minőségi mutatókat ugyanis a legújabb technológiával finomított ásványolajtermékek sem lehet ma már egymagában elérni. Az adalékanyagok, amelyek gyakran nem ásványolajtermékek, javítják az alapolaj minőségét, fokozzák kenőképességét, nyomás- és hőállóságát, s módosítják egyes egyéb tulajdonságait is. Az adalékok mennyiségi növekedését jelzi a motorolaj jelölésének változása is: például az *MM*-jelzésű minőségi motorolajat a magasabb szintű adalékolásra utalva 1967 óta *MMA*-nak nevezik.

A fejlődés velejárójaként megnőtt az olajfajták száma, ugyanis a különféle motorkonstrukciók és hőmérsékleti viszonyok által támasztott differenciált igényeket különleges olajfajtákkal lehetett a legcélszerűbben kielégíteni. A motor üzeme ugyanis csak akkor gazdaságos, élettartama csak akkor megfelelő, ha hozzá minden esetben szerkezetének és technikai megoldásának megfelelő kenőolajat használunk.

Ez idő szerint a szárazföldi és vízi járművekhez, munkagépekhez és aggregátokhoz általánosan az alábbi motorolajfajták használhatósak:

- az *MT-16p* jelzésű szovjet motorolaj. Felhasználási területe a harckocsimotor és egyes munkagépek, aggregátok nagy teljesítményű Diesel-motorja (pl. *KDM-46*, *JAAZ-204*);
- az *MMA-40* jelzésű hazai motorolaj a benzinüzemű (más néven Otto-) motorok téli üzeméhez;
- az *MMA-60* jelzésű hazai motorolaj az Otto-motorok nyári üzeméhez;
- az *MMA-90* jelzésű hazai motorolaj egyes melegen futó (főleg léghűtésű) Otto-motorok nyári üzeméhez (pl. *Tatra 603*, *Garant* típusok);
- az *ASZ-8* jelzésű szovjet motorolaj egyes újabb, nagy teljesítményű Otto-motorok téli-nyári üzeméhez (*ZIL-135*, *Ural-375*);
- az *MDA-40* jelzésű hazai motorolaj Diesel-motorok téli üzeméhez;
- az *MDA-60* jelzésű hazai motorolaj Diesel-motorok nyári üzeméhez;
- az *MDA-90* jelzésű hazai motorolaj nagyobb hőterhelésű, főleg léghűtéses Diesel-motorok nyári üzeméhez (pl. *Tatra 141*).

Az egyes olajfajták felhasználási területeit az I. táblázat szemlélteti.

I. táblázat

| Motor rendszere | Télen | Nyáron | |
|-----------------|----------------------|---------------|-------------------|
| | közepes hőterhelésre | <i>MMA-60</i> | nagy hőterhelésre |
| Otto | <i>MMA-40</i> | <i>MMA-60</i> | <i>MMA-90</i> |
| | <i>ASZ-8</i> | | |
| Diesel | <i>MDA-40</i> | <i>MDA-60</i> | <i>MDA-90</i> |
| | <i>MT-16p</i> | | |

A táblázatban szembeötlik, hogy az olajfajták többségükben mind a motor rendszere, mind az évszak szerint változnak. Ezért az üzemanyagszolgáltatnak a motorrendszerek és az évszakok szerint eltérő olajfajtákkal kell az ellátást végeznie, a technikai szolgáltatnak pedig az évszaknak megfelelően cserélnie kell a motorokba töltött olajat.

Az egységes motorolaj szükségessége

A technikai szolgálat, valamint az üzemanyagszolgálat feladatait egyszerűsíti, számottevő gazdasági előnyrel is jár és a fejlődés további fokát jelenti olyan egységes olajfajták kialakítása, amelyek többféle üzemre alkalmasak, s így lehetővé teszik az ellátásban szereplő olajfajták számának csökkentését.

Az ilyen olaj kétféle tekintetben lehet egységes. Egyrészt olyan értelemben, hogy akár az Otto-, akár a Diesel-motorok kenésére megfelel, másrészt viszont – és ez a nehezebb feladat – az évszakok tekintetében egységes, tehát télen is, nyáron is használható. A téli-nyári üzemre alkalmas motorolajat *multiszezonálisnak* (= többévszakúnak) vagy *multigrade*-nak (= többfokozatúnak) nevezik. Ideálisnak tekinthető, ha a motorolaj mindkét vonatkozásában egységes: Otto- és Diesel-motorokhoz, téli és nyári üzemre egyaránt alkalmas.

Ellátási és gazdasági előnyeivel fogva az egységes motorolaj kialakításának nagy fontosságot tulajdonítanak mind a szocialista, mind a nyugati hadseregekben, és be is vezettek többé-kevésbé egységes olajfajtákat.

A szovjet hadseregben – és nálunk is – Otto-motorokhoz multiszezonális (tehát téli-nyári) olajként használják az *ASZ-8* és az *AKZP-10* jelzésű olajat. Ugyancsak multiszezonálisnak tekinthető az általunk is használt *MT-16p* harckocsi-motorolaj. Lengyelországban 1968 elején vezették be a *Selektol-9S* jelzésű motorolajat, amelyet Otto-motorokhoz télen-nyáron használnak. Az NDK-ban és Csehszlovákiában is használ a hadsereg multiszezonális motorolajat. A nyugati olajok közül az angol katonai előírás szerinti *OMD-60* minőségi mutatói utalnak az univerzális jellegre.

Hazánkban is folyik a fejlesztési munka egységes motorolaj kialakítására. A kutatást – a honvédségi szervek kérésére – a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet (MÁFKI) végzi olyan célkitűzéssel, hogy az olaj ne csak multiszezonális legyen, hanem egyaránt alkalmas az Otto- és a Diesel-motorok üzemeltetésére, s mindezekon kívül tegye lehetővé az olajcserék közötti jelenlegi átlagosan 4000 kilométeres futási norma felemelését 6000 kilométerre.

Más szavakkal ez azt jelenti, hogy az egységes motorolajnak alkalmasnak kell lennie $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezeti hőmérsékleti határok közötti felhasználásra a jelenlegi motortípusokhoz (a harckocsimotorok kivételével), valamint a perspektivikusan várható előállítású (pl. Rába-MAN) és az import motorokhoz is, végül lehetővé kell tennie az olajcsere ciklusidejének 50 százalékos növelését. A kutatás célkitűzései szerint az egységes motorolajnak biztosítania kell emellett a motorok jelenlegi vagy ennél kedvezőbb élettartamát, üzembiztonságát, szerkezeteinek korrózióvédelmét és káros lerakódásoktól való mentességét. Olyan alapanyagokból, technológiával és összetételben kell készülnie, hogy észrevehető minőségi változás nélkül öt évig biztonságosan tárolható legyen.

Az egységes motorolaj kifejlesztésére megindított kutatómunka mindenképpen indokolt, hiszen a hazai ásványolajipar által eddig gyártott olajfajták viszkozitási kategória szempontjából egyfokozatúak, minőségi szint tekintetében pedig vagy Otto- vagy Diesel-motorolajok. Egyikük sem alkalmas tehát arra, hogy átvegye a jelenkori követelményeket kielégítő egységes olaj szerepét.

A közelmúltban kereskedelmi forgalomba hozott *multisuper* motorolaj univerzális termék ugyan, de elsősorban az igényes Otto-motorok követelményeinek felel meg, önköltsége nagy, ezenfelül olyan minőségjavító adalékkal készül, amely importból származik. Az egységes motorolajnak a rendelkezésre álló alapanyagokból, a kőolajipar meglévő technológiai berendezéseivel kell készülnie, és olyan hazai minőségjavító adalékokat kell tartalmaznia, amelyek jelenleg is iparilag gyártott termékek vagy a legközelebbi jövőben nagyipari gyártásra kerülnek.

Téli-nyári használhatóság

A számítások és a kísérletek alapján a motorgyárak meghatározzák a motorolaj kívánt optimális viszkozitását az üzemeltetés hőfokán. Ez a viszkozitás összhangban van a motor szerkezeti kialakításával, csapágyterhelésével, hézagaival, stb. és biztosítja a motor legkedvezőbb üzemét: a kis súrlódást és kopást, a hosszú élettartamot.

Az említett optimális viszkozitást azonban csak az ideális üzemi hőmérsékleten lehet fenntartani, mert a viszkozitás jelentékeny mértékben függ a hőmérséklettől: melegben csökken, alacsony hőmérsékleten pedig nő. Különösen rohamos ez a növekedés a fagypontra körüli hőmérsékleteken. Így például az *MMa-60* motorolaj viszkozitása a II. táblázat szerint alakul.

II. táblázat

| Hőmérséklet [C°] | Viszkozitás [cSt] |
|------------------|-------------------|
| 100 | 10—13 |
| 50 | 55—75 |
| 20 | 320—360 |
| 0 | 1400—1600 |
| < -15 | megdermed |

A motor gyakran elkerülhetetlenül az ideálistól eltérő hőmérsékleten üzemel. Így indulás után csak hosszabb-rövidebb idő után éri el az üzemi hőmérsékletet, télen, nagy hidegben sokszor nem is tud az előírt hőmérsékletre felmelegedni. Nyáron viszont nem egyszer túlmelegszik, különösen ha a környezeti meleghez nagy terhelés is járul.

A motorolajnak a hőmérséklettől függő viszkozitásváltozását úgy tudjuk többé-kevésbé kompenzálni, hogy nyáron sűrűbb, télen hígabb olajat használunk. A 60-as fokozatú olaj (*MMa-60* és *MDA-60*) a legtöbb gépjármű nyári kenéséhez megfelelő, téli üzemben azonban magas hideg-viszkozitása és -15 C° alatti dermedése okozhat indítási nehézségeket. A 40-es fokozatú olaj (*MMa-40*, *MDA-40*) hideg-oldali paramétere (legfeljebb -25 C° dermedéspont és 0 C° -on 1000 cSt körüli viszkozitás) viszont télen is lehetővé teszi a

könnyű indítást és megfelelő üzemet, meleg-oldala azonban (100 C° -on 6–10 cSt) nyáron nem biztosít kielégítő kenést.

Multiszezonálisként az az olaj felel meg, amelynek hideg oldala a téli, meleg oldala pedig a nyári olaj viszkozitásának felel meg, vagyis amelyik hidegben téli, melegben nyári olajként viselkedik. Az ilyen olaj viszkozitása a hőmérséklettel kisebb mértékben változik. A viszkozitás hőmérséklet-függését külön mérőszámmal, a *viszkozitási index*szel jellemezzük. Minél nagyobb a viszkozitási index, annál kevésbé változik az olaj viszkozitása a hőmérséklettel. Az *MMa* és az *MDA* olajsorozat tagjai – szabvány szerint – legalább 80-as viszkozitási indexűek. Ahhoz azonban, hogy az olaj hideg-oldala a 40-es, meleg-oldala pedig a 60-as fokozatnak feleljen meg, legalább 110-es viszkozitási indexűnek kell lennie.

Használhatóság Otto- és Diesel-motorokhoz

Kenéstechnikai szempontból a viszkozitáson kívül a motorkenőolajtól megkövetelik, hogy kellő oxidációs stabilitása legyen, vagyis az öregedési, fáradási folyamat lassításával minél hosszabb ideig legyen biztonságosan használható. Az olajnak meg kell védenie a csapágyakat a korróziótól, meg kell akadályoznia a káros lerakódások képződését.

Különösen nagy igénybevételnek van kitéve a Diesel-motorok kenőolaja. A nagyobb végnyomás és az ezzel járó nagyobb csapágyterhelés, de elsősorban a gázolaj tökéletlen elégéséből keletkező gyanta és korom felgyülemelése erősen meggyorsítja az olaj elhasználódását, fáradását, különösképp az elszennyeződést. Itt rendkívül fontos az oxidációs és korróziós stabilitás, a nagy kopásállóság, a csekély lerakódásképződés és a jó iszaphordási képesség. Ez utóbbit azt értjük, hogy az olaj képes a koromszemcséket lebegésben tartani és nem engedi kiülepedni őket, különben az olajcsatornákat eltömnék.

A megfelelő alapolaj és finomítási eljárás mellett az olaj szükséges kenéstechnikai tulajdonságait különféle fajtájú és mennyiségű adalékanyagok bekeverésével lehet elérni. Az adalékolási szint alapján a nemzetközi gyakorlatban kialakult motorolaj-osztályozás minőségi fokozatai a következők:

1. *Regular* (normál) olaj, amely a viszkozitási indexet növelő és a dermedéspontot csökkentő adalékot tartalmazó, jól finomított ásványi kenőolaj. Enyhe vagy közepes igénybevételi körülmények között üzemelő Otto-motorokhoz használható. Ilyen igénybevétel jellemző példája a síkvidéki közepes sebességű távolsági közlekedés.
2. *Premium grade* (minőségi) olaj, amely az előbb említett normálolaj adalékain kívül az öregedés késleltetésére, a csapágykorrózió kiküszöbölésére oxidációs és korróziós inhibitor (a folyamatot gátló anyagot) tartalmaz. Nagyobb mértékben igénybevett Otto-motorokhoz használható, pl. vontatmánnyal, dombos-hegyes terepen folyó üzemben. Ebbe a minőségi fokozatba tartozik az *MMa*-sorozat.
3. *Heavy Duty* v. *HD*. (nagy igénybevételű) olaj, amelynek jellegzetessége, hogy az előző adaléko-

kon kívül a motorlerakódásokat megakadályozó detergenset is tartalmaz. A közepes és nagy igénybevételű Diesel-üzem motorolaja. Ide sorolhatjuk az *MDA*-sorozat tagjait.

4. További magasabb adalékolási szintű, s így nagyobb igénybevételre alkalmas a *Supplement-1* fokozat, amely erőteljes diszperziós detergens (a szennyezést lebegő állapotban tartó) tulajdonságú, oxidációs és korróziós inhibitorral adalékolt *HD*-motorolaj.

5. A *Series-2* és a

6. *Series-3* az előzőhöz hasonló, de nagyobb mértékben adalékolt *Super HD* motorolaj.

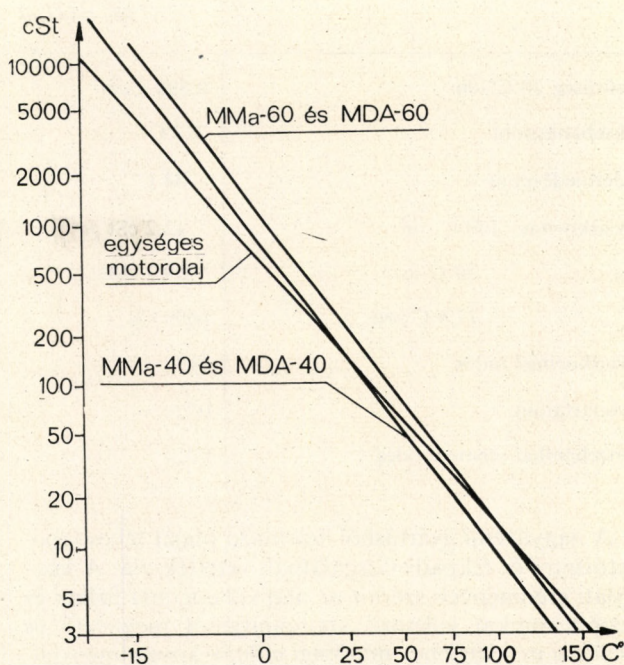
Avégből, hogy az egységes motorolaj az Otto- és a Diesel-motorokhoz használható legyen, és az olajcsere-idő 50 százalékos növelését is lehetővé tegye, minőségének el kell érnie a *Supplement-1* szintet.

Az egységes motorolaj kialakítása

A fejlesztési munka első fázisában, 1968-ban készült tanulmány meghatározta és indokolta az egységes motorolaj elérendő minőségi mutatóit. Az új olaj tervezett viszkozitási tulajdonságai, amelyeket az *MMA*-és a *MDA*-sorozatokkal összehasonlítva a III. táblázat tartalmaz, a jelenlegi *MMA-60* és *MDA-60* olajoknál előnyösebb meleg-oldali és téli olajainknál (*MMA-40*, *MDA-40*) jóval kedvezőbb hidegindítási viselkedést mutatnak. Ábránkon feltüntetett viszkozitás-hőmérsékleti görbéje laposabb az említett *MMA* és *MDA* olajokénál.

A következő fejlesztési fázisban laboratóriumi olajminták előállítására került sor. Ezek részben algyói, részben a Barátság-kőolajvezetéken érkező nyersolajból készültek különféle finomítási technológiával, eltérő fajtájú és mennyiségű hazai adalékanyagok kombinációival. Laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrizték a minták fizikai-kémiai tulajdonságait: az egyes hőmérsékleteken mért viszkozitást, dermedéspontokat, lobbanáspontot, víztartalmat, mechanikai szennyeződést, kokszosodási hajlamot, hamutartalmat, úgyszintén a savas és a lúgos kémhatást, a habzási hajlamot, az oxidációs stabilitást és a csapágykorrózió védőhatást, végül a hőstabilitást és a mechanikai (nyírási) stabilitást.

Fékpadi vizsgálatra kerültek azok a minták, amelyek fizikai-kémiai tulajdonságai a megfelelő értékeket érték. Az olajat a nemzetközi gyakorlatban szokásos módon egy Petter gyártmányú Otto-motoron 36 órás járatással és egy Steyr-Csepel gyártmányú Diesel-



Az egységes motorolaj, valamint az *MMA* és *MDA* olajok viszkozitás-hőmérsékleti görbéi

motort 50 órás maximális terheléssel járatva próbálták ki.

A fékpadi járatás után vizsgálták az olaj egyes jellemző adatainak változását és a motorok meghatározott alkatrészeinek állapotát, többek között a dugattyú külső és belső felületén és különösen a gyűrűhornyokban keletkező lerakódások mértékét, nemkülönben a felületek tisztaságát, továbbá a gyűrűk és a csapágybetétek súlyvesztését vagy a kopását.

Az említett vizsgálatokon megfelelőnek talált minták közül a legjobbak a következő fokozatra kerültek, amely az előzőhöz hasonló vizsgálati motorokon végzett, de szigorúbb és hosszabb ideig (100 ill. 120 óráig) tartó fékpadi járatásból állt. Ennek eredményei alapján már ki lehetett dolgozni a nagyüzemi próbagyártás technológiáját, legcélszerűbb alapolaj- és adalék-kombinációját.

A nagyüzemi próbagyártásban készült olaj *Vindex-M* viszkozitási index növelő polimer adalékot, továbbá *M-201* antioxidációs és antikorróziós inhibitor, *M-250* detergens diszpergáló hatású adalékot és *M-300* tisztító hatású detergens diszpergáló adalékot tartalmaz. Fontosabb minőségi mutatóit a IV. táblázat foglalja össze.

III. táblázat

| Olajtípus | Viszkozitás [cSt] | | | Viszkozitási index | Dermedéspont [C°] |
|-------------------------------|-------------------|----------|---------------|--------------------|-------------------|
| | 100 C°-on | 50 C°-on | -17 C°-on | | |
| Egységes motorolaj | 11,5—12,5 | 50—62 | < 8 000 | > 115 | < -30 |
| <i>MMA-40</i> , <i>MDA-40</i> | 6—10 | 35—50 | < 15 000 | > 80 | < -25 |
| <i>MMA-60</i> , <i>MDA-60</i> | 10—13 | 55—75 | nincs előírva | > 80 | < -15 |

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| sűrűség 20 C°-on | 0,890 g/cm ³ |
| lobbanáspont | 227 C° |
| dermedéspont | -34 C° |
| viszkozitás 100 C°-on | 12,2 cSt |
| 50 C°-on | 59,3 cSt |
| -17,8 C°-on | 6600 cSt |
| viszkozitási index | 117 |
| víztartalom | 0% |
| mechanikai szennyeződés | 0% |

A nagyüzemi gyártásból származó olajat teljes laboratóriumi és fékpadi vizsgálatnak vetették alá. A vizsgálati eredmények szerint az olaj valamennyi fizikai és kenéstechnikai jellemző szempontjából megfelelő és kielégíti az ideiglenes minőségi előírás követelményeit. A fékpadi vizsgálatok alapján az olaj – adalékolással összefüggő – felhasználási tulajdonságai ugyancsak kifogástalanok, mindenképpen jobbak az előírt határértékeknél és eléri a *Series-2* minőségi szintet. E vizsgálatok eredményeképpen az olajat alkalmasnak minősítették a csapatpróbán végrehajtandó üzemi futókísérletekre.

A múlt év végén megkezdett futópróbák két változatban folynak. Az első változat szerint kisebb gépkocsilétszámon végeznek futópróbát. A szóban forgó kocsik új vagy keveset használt megjavított járművek, amelyeket a csapatpróba megkezdése előtt szétszedtek és a motor fontosabb súrlódó alkatrészein geometriai és súlymérést végeztek. E járművek külön terv szerint 30 000 kilométert futnak. Ebben a kilométer-teljesítményben az igénybevétel során előforduló minden üzemmód képviselve van. A járműveket üzem közben igen alaposan megfigyelik, többek között rendszeresen vizsgálják a motorból 2000 kilométerenként vett olajmintákat is. A futópróbák befejezése után a motorokat újra szétszerelik és ismételt mérésekkel megállapítják az alkatrészek kopását.

A másik változatnak megfelelően nagyobb számú gépjárművel a rendeltetés szerinti igénybevétel keretében hajtják végre a csapatpróbát. Ennek folyamán a kocsik hét hónapon keresztül – amelybe téli és nyári időszak is beleesik – az egységes motorolajjal üzemelnek. Itt is vizsgálják az olajból 3000 kilométerenként vett mintákat, és figyelemmel kísérik a gépkocsik műszaki állapotát.

Az egységes motorolaj előnyei

Az egységes motorolajnak számos előnye van. Közöttük első helyen említhetjük a járművek hadrafoghatóságának növekedését. A jelenlegi téli és nyári olajokat tavasszal, valamint ősszel cserélni kell. A szezonális olajcserék végrehajtása meghatározott időintervallumban történik, az ütemezés pedig nem lehet mindig összhangban a tényleges időjárási viszonyokkal, a hőmérséklet alakulásával. Ez idő szerint nehézségeket

okozhat, ha a járműveket a tavaszi olajcsere után vagy az őszi olajcsere előtt a hideg hegyvidékeken uralkodó körülmények között tartják üzemben, mert a klimatikus változásokat az olajcserével is nyomon kell követni.

Az egységes motorolaj bevezetésével a gépkocsik igénybevételi lehetősége – a kenőolaj szempontjából – függetlenné válik mind az évszaktól, mind az időjárási viszonyoktól. Az is növeli a hadrafoghatóságot, hogy a gépjárművek nem esnek ki a szezonális olajcsere idejére és a soron következő olajcseréhez az eddiginél ritkábban kell kivonni őket.

Jelenleg egy-egy alakulatnál egyidejűleg többféle motorolaj tárolására van szükség, és nagy gondot kell fordítani az elkülönített kezelésre és felhasználásra. Az egységes motorolaj bevezetésével csökken az ellátásban szereplő olajfajták száma. Ezáltal az ellátás egyszerűbbé válik: kisebb tartalékkészleteket kell képezni, s így kevesebb anyagot kell szállítani. Kedvező az is, hogy nemcsak kevesebb fajta és kisebb mennyiségű motorolajat kell tárolni, hanem csökken a fáradtolaj mennyisége és egyúttal ennek tárolásával és elhelyezésével vagy értékesítésével járó gond is. A kevesebb olajfajta révén egyszerűbbé válik az üzemanyag-gazdálkodással összefüggő tervezési és adminisztrációs munka.

A gépjárművek műszaki állapotát és élettartamát kedvezően befolyásolja, hogy az olajfajták számának csökkenésével megszűnik vagy legalábbis tetemesen csökken az olajok elcserelődésének veszélye.

A műszaki előnyök mindenekelőtt abban mutatkoznak, hogy a jobb olajminőség folytán várhatóan megnő az átlagos motorélettartam. A fokozott adalékolás ugyanis nagyrészt kiküszöböli a káros égéstermékek korrozíós-kopás tokozó hatását, emellett a kisebb hideg-oldali viszkozitás folytán lényegesen csökken a szerkezetek közvetlen kopása. Az élettartam növeléséhez az is hozzájárul, hogy az egységes motorolaj új adalékompozíciója víz jelenlétében is hatékony, és kiküszöböli a vizes korrózió bekövetkezését.

Az olajcserék ritkulásával és a szezonális olajcserék elmaradásával egyszerűsödik a technikai szolgálat feladata is, kisebb lesz a karbantartó munkálatok volumene és csökken ezáltal a technikai szolgálat személyi állományának igénybevétele is. A gépkocsivezetők nagyrészt mentesülnek a munkaigényes olajcserék végrehajtása alól, s ezzel kisebb lesz a néha borbántalmakat okozó olajszennyeződés veszélye is.

Azáltal, hogy a motorokat rövidebb ideig kell előmelegíteni, meggyorsul a téli indítás. Nő a járművek üzembiztonsága, ugyanis az egységes motorolaj már alacsonyabb hőmérsékleten is kielégítő kenést tesz lehetővé, és a gyakorlatlanabb gépkocsivezetőket is kevésbé fenyegeti, hogy a kenés hiánya miatt csapágyhibák állnak elő. Emellett a kedvezőbb minőségű alapolajjal és főként az új megoldású adalékolással az eddiginél sokkal kevesebb a káros lerakódás és megszűnik a gyűrűbesülés veszélye. Műszaki szempontból az a körülmény is előnyös, hogy az egységes motorolaj használatkor a járművek nagy kéntartalmú gázolajjal is biztonsággal üzemelhetnek.

Az egységes motorolaj használata több szempontból is igen jelentékeny gazdasági megtakarítást ígér. Javul a gépjárművek üzemanyagfogyasztása: az olaj többfokozatú jellege folytán, nemkülönben a hideg-oldalon

is mutatkozó kisebb súrlódási veszteség miatt – irodalmi adatok szerint – a hajtóanyagban 4–8% megtakarítás érhető el. Emellett a motorok jobb műszaki állapota csökkenti az olajfogyasztást és a javítási költségeket, az élettartam-növekedés révén pedig kisebbek lesznek a gépjárművek amortizációs költségei. A legnagyobb gazdasági eredményt az olajszükséglet számottevő csökkenése jelenti majd.

Az egységes motorolaj multiszezonális jellegével és hosszú tárolhatóságával lehetővé válik, hogy az olajcserére csak akkor kerüljön sor, amikor ezt az olaj felhasználódása műszakilag indokolja. Így nem kis

számmal lesznek olyan gépjárművek, amelyek olaját csupán több év elteltével kell cserélni.

Az anyagi megtakarításhoz hozzájárul még az új motorolaj hosszabb használhatósági ideje is: az eddigihez képest másfélszeres üzemidő jelentősen csökkenti az olajcserék számát, s ezzel a felhasználásra kerülő motorolaj mennyiségét is. Az egységes motorolaj önköltsége, s így ára is a jelenleg használt különböző motorolajokénál nagyobb. Felhasználásától a magasabb csereciklus és az univerzális használat biztosította mennyiségi megtakarítás révén így is előreláthatólag igen számottevő gazdasági eredmény remélhető.

SZENDRŐ LAJOS

az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet osztályvezetője

Hullámpapírlemez csomagolóeszközök

Az áruelosztás mai formáinak többségében hullámpapírlemez csomagolóeszközöket használnak. Ezek az eszközök terjedtek el azoknak a felhasználási területeknek a nagy részén, ahol régebben a faládák uralkodtak. Előnyeik kézenfekvőek: kedvező a térkihasználásuk, könnyűek, egyszerűen és biztonságosan mozgathatók, szilárdságuk biztosítja a kellő áruvédelmet és alkalmasak a legkülönbözőbb termékek csomagolására. Gazdaságosak, egységáruk kisebb a faládáknál, használatukkal csökkennek a fuvar költségek.

Hazánkban a hullámtermékek felhasználása a csomagolóipar fejlődésének egyik fontos tényezője. A fejlődésre jellemző, hogy 1959-ben 11 ezer Mp, 1965-ben 52 ezer Mp volt a hazai termelés, amely a tervek szerint három-négy éven belül eléri a 130 ezer Mp-ot. Jóllehet a növekedés nagyméretű, mégsem lehetünk elégedet-

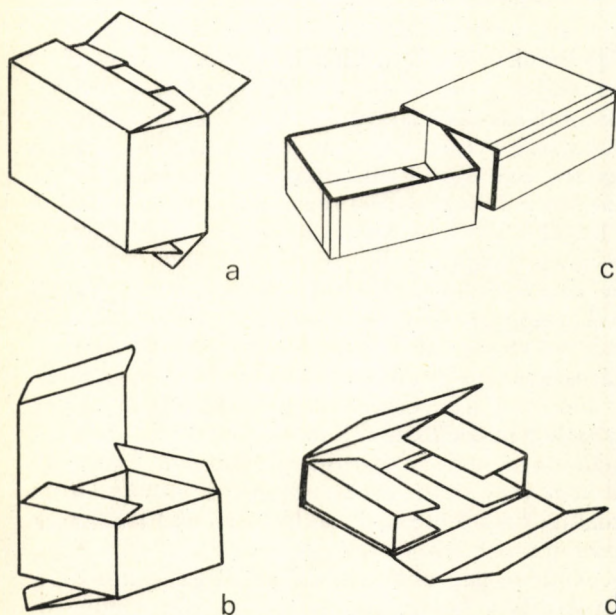
tek, ha figyelembe vesszük, hogy a csomagolásban a fejlett ipari országokhoz képest még ma is tetemes mennyiségű fenyőfűrészárut használunk fel. Látnivaló, hogy a gazdaságos csomagolás lehetőségeit még távolról sem merítettük ki.

A fejlődés világszerte a hullámpapírlemez dobozos csomagolás irányába tör utat és a fa csomagolóeszközök felhasználása mind kisebb térre szorul. Ezért töreksenek arra, hogy a hullámpapírlemez csomagolóeszközök olyan újabb változatait is előállítsák, amelyek felhasználási területeik tovább szélesednek.

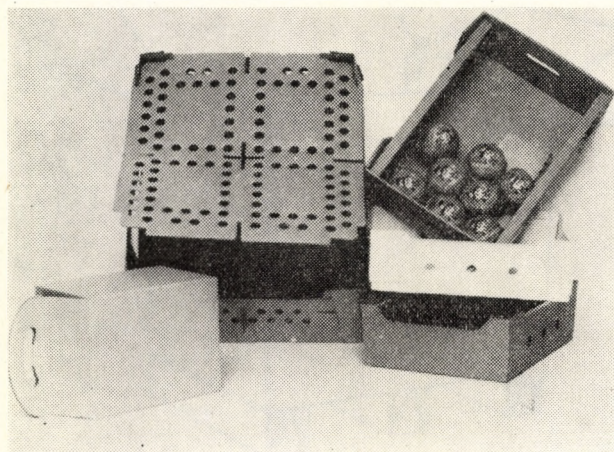
Különös érdekünk fűződik ahhoz, hogy már csak azért is mihamarabb felszámoljuk visszamaradásunkat, mivel a fenyőfűrészáru importcikk. Nagyon sok olyan területen lehet hullámpapírlemez csomagolóeszközöket számításba venni, ahol használatukra eddig főként tájékozottság hiányában nem került sor.

Hagyományos típusú és kimetszett dobozok

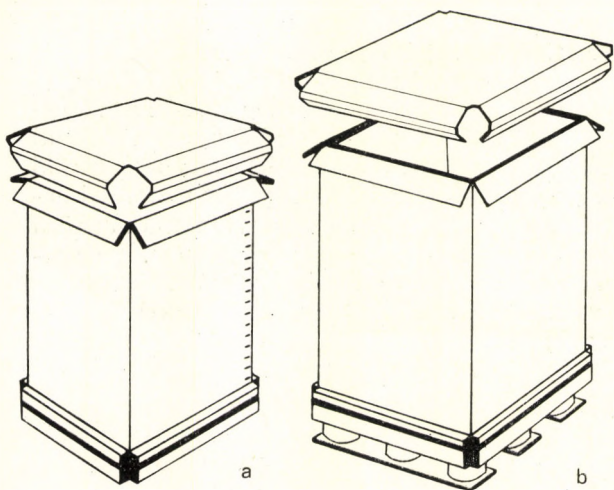
Jól ismertek a hullámpapírlemez dobozok hagyományos típusai (1. ábra), amelyek sokféle termék csomagolására alkalmasak, s már nálunk is évtizedek óta



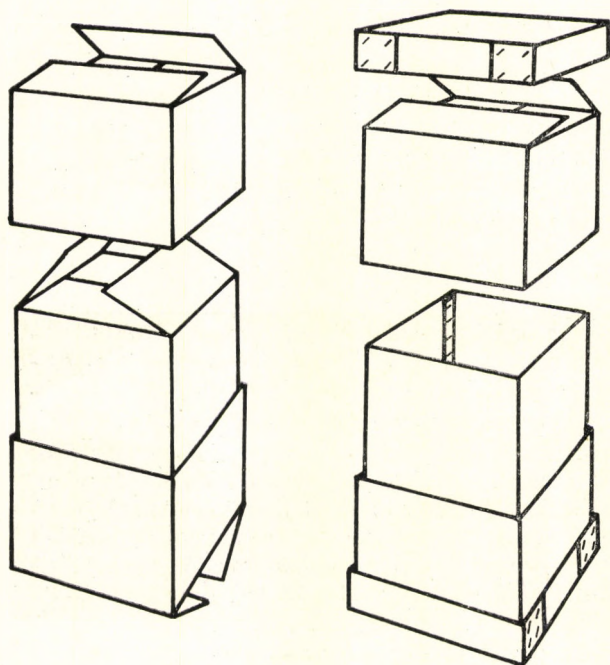
1. ábra: Hagományos típusú dobozok a tető-, fenéklapolt, b öves, c tolokás, d hajtogatott



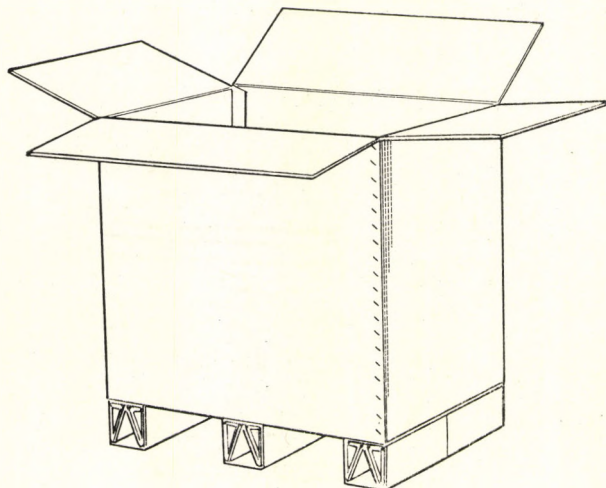
2. ábra: Kimetszett dobozok



3. ábra: Többrészes dobozok



4. ábra: Többrészes dobozok súlyosabb termékekhez



5. ábra: Többréteges konténer

használják őket. Kétségtelen azonban, hogy a további fejlődés megköveteli a világszerte kialakult újabb változatok ismeretét, s ezek célszerű felhasználását hazánkban is.

Az előbb bemutatott egyszerű megmunkálással előállítható dobozok lényeges vonása, hogy oldalaik párhuzamosak és kapcsolásuk derékszögű. Újabban hazánkban is a Papíripari Vállalat automata gépén új típusú dobozokat állítanak elő, amelyek már nem derékszögű megmunkálásúak, hanem formatervezettek, kimetszettek (2. ábra).

E dobozok formagazdagsága és két színnel való nyomtathatósága különösen a kis- és közepméretű és súlyú termékek tetszetős csomagolásának újabb lehetőségét nyitotta meg. Ha hozzávesszük, hogy az automata gép igen termelékeny, vagyis a hullámpapírlemez doboz viszonylag olcsón állítható elő, akkor nem vitatható az sem, hogy a jövőben fontos csomagolástechnikai szerep vár rá. A formatervezett dobozok típusváltozatai szinte korlátlanok és kialakításuknak csak a tervezői fantázia szabhat határt.

Többrészes dobozok és konténerek

A tartós fogyasztási cikkek, például egyes háztartási gépek, a rádió és a televízió vevőkészülékek zömmel álló alakú csomagolást igényelnek. A mondott készülékek súlya általában 30–80 kp között van. Csomagolásuk a hagyományos tető- vagy fenéklapolt dobozba sok gonddal járna, hiszen a készülék beemelése a dobozba csak valamiféle helyileg kialakított „daruzással”, vagy a termék fejre, majd talpraállításával volna lehetséges. Akármelyik esetben fokozott kárveszéllyel kell számolni, emellett az említett műveletek sok többletmunkával járnak.

A szóban forgó nehézségen többrészes dobozok (3. ábra a) használatával lehet segíteni. A termék az alsó, tálcaszerű sapkára könnyen állítható rá, majd a doboz testét alkotó kávarészt fölhúzzák, végül ráhelyezik a felső sapkát is. Az alsó és a felső sapkát a kávéval hajtogatás (korcolásszerűen) kapcsolja szorosan össze, s ezt 10×0,3 mm-es csomagolóacélszalaggal, vagy polipropilén műanyag-szalaggal körülpántolják.

Egy másik típusnak az előzőhöz hasonló, de a doboz anyagával azonos minőségű hullámpapírlemezről kialakított lábazata van (3. ábra b). E lábazat segítségével a dobozba helyezett terméket gépesítetten, emelővillás targonca segítségével lehet mozgatni. Azáltal, hogy a lábazatot a doboz testével ragasztás vagy fémkapcsok segítségével szorosan összekapcsolják, nincs szükség külön rakodólapra.

A nagyobb fajsúlyú termékek: csavarok, csavaranyák, kisméretű fémalkatrészek, szegek stb. csomagolására alkalmas többrészes dobozok (4. ábra) nagy szilárdságúak, és jól ellenállnak a fokozottabb szállítási és raktározási igénybevételeknek is. Általában 150 kp súlyhatárig használhatók. E többrészes dobozok közös tulajdonsága, hogy az egyes alkatrészeket laposan lehet kiteríteni vagy összecsuksni, az üres dobozokat tehát gazdaságosan szállíthatják, raktározhatják. Előállításuk a hazai iparnak sem okoz különösebb gondot.

Különösen nagyobb távolságra, főleg légiúton szállított termékek csomagolásához gazdaságos a göngyölsúly és a kezelhetőség tekintetében igen előnyös hullámpapírlemez konténer (5. ábra). Jellemző, hogy

viszonylag nagy a befogadóképessége, emellett lábazata módot ad a gépesített mozgatásra. A jó minőségű, legalább öt rétegű hullámpapírlemez konténerek akár 200 kp súlyhatárig is használhatók.

A konténer alá épített és saját anyagából, azaz hullámpapírlemezről ragasztással vagy kapcsolással készült lábazat könnyű és gyors mozgatásra és rakodásra, vagyis emelővillás targonca használatára nyújt módot. A lábazat a terhelési igénybevételnek megfelelően készülhet hullámpapírlemez lapokból összeállított tömör vagy légpárnás kivitelben.

Egyesített műanyag edényzet és hullámpapírlemez doboz

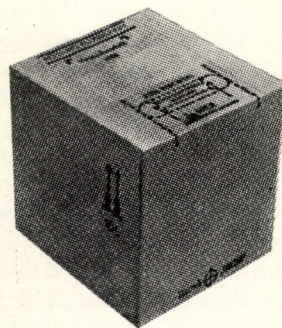
A műanyagból, polietilénből készített nem merevfallú edényzetek a folyékony termékek csomagolására víz-záró képességük miatt kiválóan alkalmasak ugyan, de sérülékenyek. Másfelől, mint láttuk a hullámpapírlemez doboz kiváló szilárdsági jellemzői miatt raktározásra, szállításra nagyon jól megfelel, viszont teljességgel alkalmatlan folyadék vagy általában olyan termékek csomagolására, amelyek nedvességet adnak le. A kétfajta eszközt társítva sikerült olyan új csomagolást kialakítani, amely jó tulajdonságaikat egyesíti. Ilyenek a különféle márka-elnevezésekkel forgalomba hozott, de hasonló elvű kombinált csomagolások. Közülük bemutatjuk a külföldön elterjedt *Cubitainer* és *ENSO* típusokat (6. és 7. ábra).

A *Cubitainer* rendszerben megfelelő zárócupak felcsavarásával a folyadék hermetikusan elzárható. Adagolása csap vagy gumicső csatlakoztatásával igen egyszerű. Hazai bevezetésére csak akkor számíthatunk, ha a műanyag-edényzet előállításához szükséges gépek rendelkezésre állnak. Az *ENSO*-féle műanyag-edényzet egyszerűbb. Lényegében egy 0,08–0,12 mm vastag polietilén tömlő, melyet olyan átmérővel készítenek, hogy a tervezett hullámpapírlemez dobozban jól illeszkedjék ennek belső falaihoz. A dobozt a műanyag-edényzet sarkainak a külső szárnyak alá helyezése után zárják. Ez a típus igen jól megfelel 10–20 liter tej vagy üdítőital eldobó csomagolásához és hazai körülmények között gazdaságosan gyártható.

Vízlepergető és víztaszító tulajdonságú hullámpapírlemez dobozok

A kezeletlen felületű hullámpapírlemez vízszívó tulajdonságú rostanyagból készül. A belőle előállított doboz tehát csak addig őrzi meg eredeti szilárdságát, amíg csepegő nedvesség nem éri. Ez esetben ugyanis a kuszáltan elhelyezkedő rostok mechanikai- valamint hidrogén-kötését a nedvesség fellazítja, a doboz anyaga felpuhul és szilárdsága, elsősorban a nedvesség hatásának időtartamától függően, az eredeti érték tized-huszed részére is visszaeshet. Ilyenkor a doboz gyakorlatilag használhatatlanná válik, vagyis áruvédelmi funkciójának már semmiképp sem felel meg.

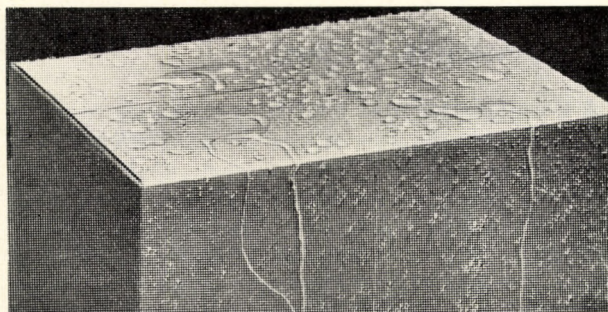
A vízlepergető, vagy víztaszító tulajdonságú fedőréteggel bevont hullámpapírlemez doboz (8. ábra) még viszonylag hosszantartó csepegő nedvesség hatásakor is megőrzi eredeti szilárdságát, megvédve a terméket a nedvességtől és aállítás során fellépő mechanikus igénybevételek káros következményeitől.



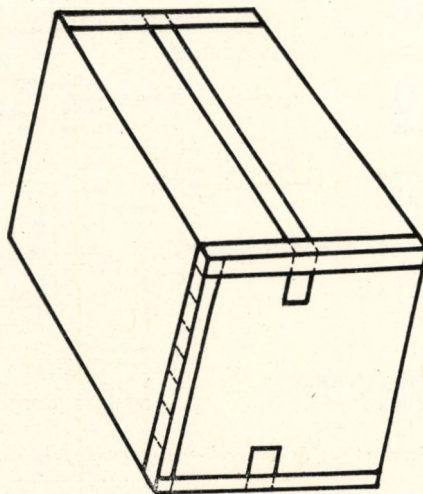
6. ábra: Cubitainer-csomagolás



7. ábra: ENSO-csomagolás



8. ábra: Víztaszító fedőréteges doboz



9. ábra: Lefedett fűzési élű doboz

A vízlepergető tulajdonságú hullámpapírlamezek felületi rétegébe még a rostanyag előkészítése folyamán műgyantát (pl. melamin-gyantát) kevernek, s ennek révén a szilárdsági jellemzők lényeges változása nélkül a nedvességállóság mintegy a négyszeresére növekszik a kezeletlen lemezéhez képest.

A víztisztító hullámpapírlamezek készítésekor a lemez külső, vagy pedig a belső és külső felületére viaszt vagy viasz és műanyag keverékét hordják fel. Ezt a viszonylag egyenetlen felület miatt újabban az ún. függőyös eljárással olvadék formájában viszik a felületre, és így teljesen megbízható, homogén szigetelő réteget hoznak létre. Az ilyen módon kezelt lemezek víztaszító tulajdonsága kiváló és még hosszabb ideig ható nedvesség sem tudja a doboz szilárdságát gyengíteni s a becsomagolt termékben kárt okozni.

E lemezek felhasználása nemcsak a kedvezőtlen klímaviszonyok közepette (pl. tengerentúli, trópusi szállítás vagy nagy nedvességtartalmú hűtött raktár) indokolt, hanem mindazokban az esetekben is, amikor fokozott páralecsapódásra és csepөгő nedvességre kell

huzamosabb ideig számítani. A külső felületen kívül a belső felület bevonása olyankor indokolt, amikor a termékek (pl. egyes élelmiszerek, korrózióvédő bevonattal ellátott fém tárgyak) nedvesség leadásra, esetleg zsír- vagy olajszenyezésre hajlamosak.

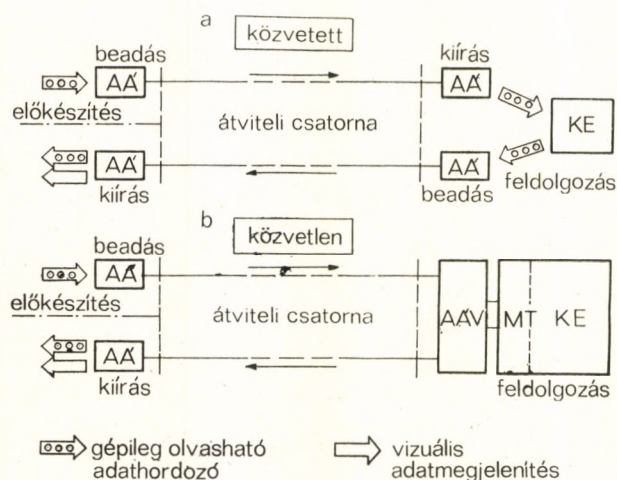
A víztaszító vagy vízlepergető felületű hullámpapírlemez dobozok lezárására a szokott, vízzel aktiválható ragasztópapírszalag az elégtelen tapadás miatt nem használható. De az ilyen szalag azért sem felel meg, mert e dobozok lezárását csak olyan segédanyagokkal célszerű végezni, amelyek a záróeleket is víztaszító réteggel fedik. A hermetikus záráshoz elsősorban műanyag- vagy textil tapadószalag felhasználása ajánlott. A szakszerűen lezárt tető-, fenéklapolt doboz gyakorlatilag víztaszítónak tekinthető, különösen akkor, ha még a fűzési élt is lefedik (9. ábra). Az ilyen csomagolás hatékonyságát esőztetési igénybevétellel bármikor ellenőrizni lehet. Mind a víztaszító, mind pedig a vízlepergető tulajdonságú hullámpapírlemez dobozok a lezáráshoz szükséges tapadószalaggal együtt ma már nálunk is beszerezhetők.

FARKAS JÓZSEF
okl. villamosmérnök

A katonai távadatfeldolgozás alapelvei

A távadatfeldolgozás és formái

A távadatfeldolgozás rendszereinek létrehozása akkor kerülhetett napirendre, amikor az adatfeldolgozó berendezések fejlődése ennek alapjait megteremtette. A fejlődést jellemzi az adatfeldolgozó gépek működési sebességének fokozódása, kiváló programmegszakítási rendszerük, megnövekedett belső tároló kapacitásuk, végül a tömegtárolók bevezetése. A távadatfeldolgozó rendszerekkel az információ elérése és célba juttatása



1. ábra: Közvetett (a) és közvetlen (b) távadatfeldolgozás elvi vázlata

AÁ adatállomás, AÁV adatátviteli vezérlő egység, KE elektronikus számítógép központi egysége, MT munkatároló

gyorsabbá, megbízhatóbbá válik, s emellett a munkamegtakarítás is jelentékeny.

Az adatfeldolgozás egyéb rendszereitől meg kell különböztetni a távadatfeldolgozást. Az utóbbival akkor van dolgunk, amikor az adatfeldolgozó gépbe az adatok közvetve vagy közvetlenül híradó csatornán érkeznek. Ugyancsak távadatfeldolgozásról beszélünk akkor is, amikor a több fokozatú rendszer valamely szintjén előzetes adatfeldolgozást végeznek. Erre az előzetes adatfeldolgozásra szolgáló eszközt *alközponti (szatellit) gépek* tekintjük. A hierarchikus egyenértékűség alapján a közvetlenül összekapcsolt elektronikus számítógépek *számítógéphálózatot* alkotnak. Az eképpen összekapcsolt elektronikus számítógépek mindegyike valamilyen távadatfeldolgozó rendszer végpontja lehet.

A távadatfeldolgozó rendszereket számos alkalommal célszerű kiépíteni. Ilyen esetekkel találkozunk:

- nagy tömegű olyan adatfeldolgozásokról, amely csakis központi módon kezelhető (ilyenek pl. egy adott raktárkészlet adatai, ha több kiadóhely van);
- nagy kiterjedésű terület adott időpontra vonatkozó helyzetfelmérésében (pl. a meteorológiai előrejelzések kidolgozásához, repülőgépek, szállodák stb. foglaltságának áttekintésére, vasúti szállítások optimalizálására stb.);
- ha ugyanazt az adatfeldolgozó gépet több felhasználó veszi igénybe;
- ha az adatok (pl. szervezési nehézségek miatt) kevésbé hozzáférhetőek.

Mint említettük, az adatokat közvetett vagy közvetlen úton továbbítják az adatfeldolgozó gépbe (1. ábra). Mindkét esetben az információ betáplálása az *adatállom*

máson történik. A gépileg olvasható másodlagos adathordozót az alapbizonylatok (elsődleges adatok) bizonyos szempont szerinti értékelése révén állítják elő, adatelőkészítő eszközökön. Az adathordozónak több változata van, lehet lyukszalag, lyukkártya, lyukszalag-kártya vagy mágnesszalag. Az adatrögzítést a vevőoldalon vizuálisan olvasható adathordozón is ábrázolhatják, pl. kinyomtatják alfanumerikus formában, megjelenítik katódsugárcsővel stb.

A közvetlen formájú távadatfeldolgozás gyorsabb, jobb a gépkiszhasználás, de ugyanakkor követelmény a nagy adatátviteli biztonság. Esetenként azonban a távadatfeldolgozás formáját a feladat jellege, valamint a gazdaságossági szempontok határozzák meg.

Organizáció

A mindennapi életben megszokott értelmezésétől eltérően az adatfeldolgozásban *organizáción* az adatfeldolgozó gép üzemeltetéséről, az adatfeldolgozás matematikai előkészítéséről, a felhasználóval létesített érintkezés fenntartásáról gondoskodó szervezet tevékenységet értjük. A hagyományos értelemben vett adatfeldolgozással egybevetve a távadatfeldolgozásban az organizáció jelentősége és tartalma megváltozik (2. ábra).

Az organizáció a hagyományos rendszerben igen összetett. Az üzemeltetési feladatok keretében a felhasználó irányelvei alapján kidolgozza a megfelelő algoritmusokat és programokat, s emellett kialakítja és bővíti a programkönyvtárat. A távadatfeldolgozásban a felhasználók köre bővül, s ehhez képest a géppel való kapcsolatuk a decentralizált perifériák közbenjöttével valósul meg, a gép „csápjai” tehát elnyúlnak egészen a felhasználókig, az adatforrásokig. A matematikai előkészítést a felhasználók általában magukra vállalják. A hagyományos organizációhoz képest szervezetében is, tartalmában is egyszerűsödve egyes feladatok áttevődnek a felhasználói oldalra, és az organizáció itt tulajdonképpen a géppel kapcsolatos rutinfeladatok elvégzésére szorítkozik.

A távadatfeldolgozás eszközei

Vessünk ezek után egy pillantást a távadatfeldolgozás eszközeire. A számítástechnikában elterjedt szóhasználat szerint *hardware*-nek jelöljük magát a gépi berendezést, pontosabban a számító- és adatfeldolgozó gépek központi egységeit, továbbá a hozzájuk csatlakozó perifériális és segédberendezéseket. Ellentéte a *software*, amely a géphez kidolgozott programok, részprogramok és számítási eljárások gyűjtőneve.

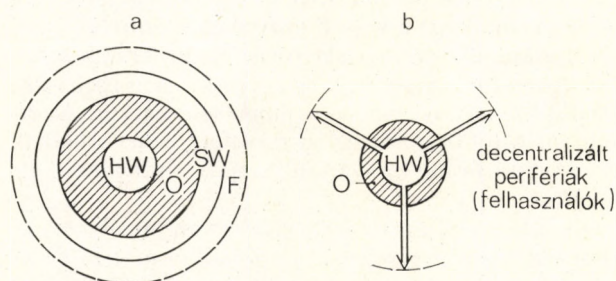
A távadatfeldolgozásban a hardware-oldalon találjuk egyfelől a decentralizált perifériális berendezéseket: az adatállomásokat, másfelől az adatátvitel vezérlő berendezéseit.

A *decentralizált perifériák*hoz tartoznak azok az eszközök, amelyek az adatbevitelt, az adatátvitelt, az adatkirítást és a megjelenítést szolgálják. Ezek a gép előbb említett „csápjai”. Az adatátviteli vezérlő berendezések egy vagy több csatornát csatlakoztatnak, illesztenek az elektronikus számítógéphez. A vezérlő berendezés általában időosztásos. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy az egyes csatlakozó csatornák információit időrendi

sorrendben gyűjti, címmel látja el és továbbítja a számítógép központi egységének.

Ami a távadatfeldolgozó rendszer software-oldalát illeti, itt többfajta, különleges programot találhatunk. Szerepük szerint vannak organizációs programok a gépek üzemeltetéséhez kapcsolódó műveletekre, fordító programok, melyek valamelyik programnyelvet az adott gép nyelvére fordítják át, végül a konkrét feladat végrehajtására szolgáló programok. E programokkal a gépi könyvtárat állandóan kiegészítik.

A közvetlen módon kialakított távadatfeldolgozó rendszer a közvetett formájával összehasonlítva a software és a hardware tekintetében egyaránt nagyobb előkészítést igényel.



2. ábra: Az organizáció helye a hagyományos adatfeldolgozásban (a) és a távadatfeldolgozásban (b)

F érintkezés a felhasználókkal, HW hardware, O organizáció, SW software

Az adatátvitel a távadatfeldolgozásban

A távadatfeldolgozás határfoka nagymértékben függ a biztonságos adatátviteltől. Tudvalevő, hogy az adatátviteli eszközök legfontosabb jellemzőit nemzetközileg a CCITT ajánlásai egységesítik. Az átviteli sebességét eleve megszabja a távközlési hálózat minősége és sáv szélessége. Ha elektronikus számítógépek összeköttetéséről van szó, működési sebességük és kapacitásuk folytán célszerű az adatokat széles sávú csatornákon nagy sebességgel átvinni.

Az átviteli biztonságot megnöveli különféle hibajelző és hibajavító kódok alkalmazása. Ilyen módszerek közé tartozik a paritásbites ellenőrzés, a blokkbiztosítási eljárás és a ciklikus kód. Magát az adatjelet is kódolva viszik át. Egy jelhez általában 5–8 bit tartozhat. Van határozatlan kódolást alkalmazó módszer is, az ún. transzparens átvitel: ez általában számjegyek sűrített átvitelére szolgál, ugyanis alkalmas arra, hogy egy jelen belül két számjegyet is továbbítson.

Az adó és vevő oldal együttfutásáról kétféle módon gondoskodnak: az *aszinkron eljárásban* minden egyes jel előtt külön szinkronizáló jel adásával, a *szinkron* módszert alkalmazva pedig csak az adás kezdetén van szinkronizáló jel, amelyre a vevő „beáll”. Mint látjuk, az aszinkron eljárás az együttfutást az adatfeldolgozás szempontjából sok felesleges jellel éri el. Az adatátviteli rendszer átviteli sebessége nem azonos az egyes elemi jelekével, hanem függ egyebek között attól, hogy az együttfutást aszinkron vagy szinkron módszerrel valósítják-e meg, továbbá az átviteli biztonság növelésére alkalmazott kódtól, a jelek kódrendszerétől, nemkülönben az organizációtól.

A távadatfeldolgozás alaprendszerei

A távadatfeldolgozás összetett rendszerei a közvetett vagy a közvetlen típusú alaprendszerekből épülnek fel. A közvetett távadatfeldolgozásban (3. ábra a) a gépi adathordozón rögzített adatok a különböző pontokon elhelyezett adó-vevő berendezésekből a vezérlő egységen áthaladva jutnak a központi tárolóegységbe, s utána adatállomáson keresztül az adatfeldolgozó központba, ahol azután tetszőleges sorrendben és időpontban közvetett módon dolgozzák fel őket. E művelet eredménye kerül vissza az adatállomásra, majd egy tárolóba (gyűjtőbe). Innen a feldolgozott adatokat a szükséges időpontban a vezérlő egységen át a decentralizáltan elhelyezkedő végberendezéshez lehet továbbítani.

A mondottak szerint létrehozott rendszerben két szinten is mód van a kapott információ fontosságának elbírálására, előzetes szelekció végrehajtására. A rendszer kedvezőtlen vonása, hogy az ember-gép kapcsolat ismétlődik, növelve ezáltal a hibalehetőségeket. A feladat jellegétől függően az összeköttetés lehet *szimplex* (egyirányú), *félduplex* (váltott irányú) és *duplex* (kétirányú).

A rendszernek olyan változata is van, amelyben az adatok a vezérlő egységről automatikusan érik el az adatfeldolgozó központi adatállomást. E változatban a vezérlő egységhez *megjelenítő eszközt* is csatlakoztathatnak. Ha a vezérlő egység egy közbenső szintet jelképez, akkor az itt áthaladó adatok csak tájékoztatósi lehetőséget nyújtanak, s nincs mód a beavatkozásra.

A közvetlen távadatfeldolgozásban (3. ábra b) a különböző jellegű adatforrásokból érkező adatok közvetlenül, esetleg központon keresztül érik el a *puffertárolót*, melynek kapacitása 1–2 jel (karakter). A puffer a soros

jeleket párhuzamossá alakítja, s ezután az adatok letapogatás útján jutnak az adatátviteli vezérlő egységbe. Ebben az egységben kapnak a csatornának megfelelő, esetleg elsőbbséget biztosító címet, majd az elektronikus számítógéphez tartozó közbeeső tárolóba írónak (munkatároló pufferezés). Itt kerül sor az elektronikus számítógép belső kódjának megfelelő kódátalakításra is. A központi egység ezután elemzi az adatokat, majd az eredményt vagy tárolják, vagy azonnal visszajut a felhasználóhoz.

Hasonló hálózatok az elkészített programoktól függetlenül lehetővé teszik az ún. *dialóg-üzemet*, amelyben a felhasználó és az elektronikus számítógép valóságos párbeszédet folytathat. De lehet a gépben 20–30 programot is tárolni a különböző felhasználók részére, akik a megfelelő változó adatok beírásával az eredményt a decentralizált perifériák révén „házhoz szállítva” kapják. Az összeköttetés itt is szimplex, félduplex és duplex lehet.

A távadatfeldolgozás és a tábori vezetési rendszer

Magát a tábori automatizált vezetési rendszert helytelen volna egy távadatfeldolgozó rendszerrel modellezni. E megállapításnak nem mond ellent, hogy a tábori automatizált vezetési rendszer tartalmaz egy különleges távadatfeldolgozó rendszert is.

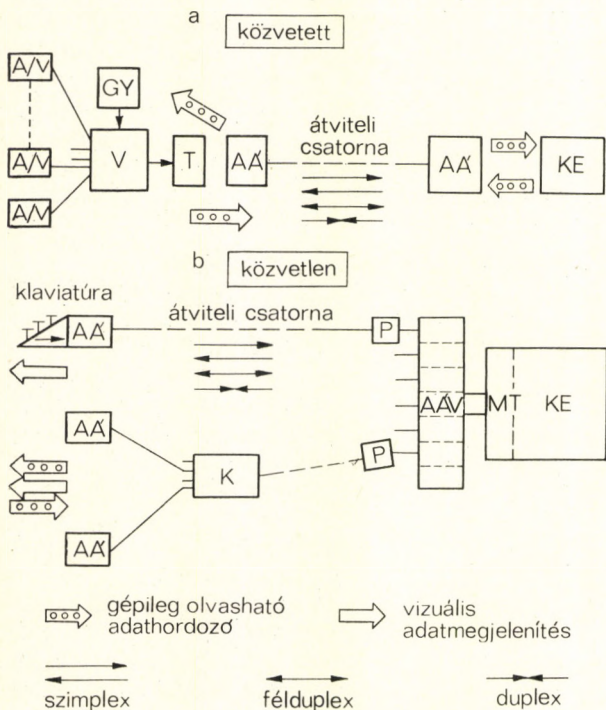
Mielőtt ennek a realizálási lehetőségeivel foglalkoznánk, azokra a sajátosságokra mutatunk rá, amelyek e rendszert alapvetően megkülönböztetik a polgári életben kiépítettektől. A katonai távadatfeldolgozás rendszereit a technikai eszközök iránti különleges követelményeken kívül az adatátviteli csatornák jellege, a vezeték nélküli csatornák megnövekedett szerepe jellemzi elsősorban. Ezek mellett a mobil jelleg, az adott hierarchikus struktúra miatti többszintű tagozódás és a szintek jellegének változása, a sajátos organizáció, végül a különleges munkakörülmények is a katonai távadatfeldolgozó rendszerek jellemzői között említhetők.

E felsorolt sajátosságok közül egyesek számottevő mértékben növelik a rendszer költségeit. Az is nyilvánvaló, hogy a távadatfeldolgozó rendszer beillesztése az automatizált vezetési rendszerbe akár a hardware, akár a software oldalát tekintve igen bonyolult.

A megvalósításban több általános szempontot vehetünk figyelembe:

- a távadatfeldolgozó rendszer paramétereinek meghatározása csak azután lehetséges, hogy rögzítették az automatizált vezetési rendszer és alrendszerei harcászati-hadművelési követelményeit;
- célszerű, ha az alegység, az egység és a magasabbegység szintjeit magába foglaló rendszert minden más rendszertől függetleníteni lehet, vagyis önállóan is kielégíti a távadatfeldolgozó rendszerek iránti követelményeket;
- a magasabbegység távadatfeldolgozó rendszerében az egység szint is csak adatforrásként, illetve az alegységektől jövő adatok átjátszóállomásként szerepel;
- a felsőbb vezetés rendszerében a magasabbegység rendszere alközponti (előzetes) adatfeldolgozóhely szerepét tölti be; ez esetben már elektronikus számítógép hálózatról beszélhetünk.

A távadatfeldolgozó rendszereket célszerű fokozatosan, előbb csökkentett eszközkészlettel létrehozni, majd teljes összetétellel fejleszteni.



3. ábra: A távadatfeldolgozás közvetett (a) és közvetlen (b) alaprendszerének vázlata

AA adatállomás, AAV adatátviteli vezérlő egység, A/V adat adó-vevő, GY gyűjtő, K központ, KE elektronikus számítógép központi egysége, MT munkatároló, P puffertároló, T adattároló V vezérlő egység

A magasabbegység távadatfeldolgozó rendszere

Mint a működési vázlaton (4. ábra) látjuk, a magasabbegység távadatfeldolgozó rendszerében a decentralizált perifériákat az alegységnél elhelyezett klaviatúrás digitális adó-vevők, valamint az automatikus adatadók képviselik. Az egység szintjén megfelelő vezérlő berendezés van, s ezáltal lehetővé válik, hogy az egyszerre több helyről érkező, megfelelő címmel ellátott adatok ideiglenes tárolás után automatikusan jussanak el a magasabbegység szintjéig. Arról is a vezérlő berendezés gondoskodik, hogy a meghatározott szóhosszúságú sémaközleményekből álló beérkező információkat vizuálisan megjelenítsék, és automatikusan vagy manuálisan rögzítsék.

A magasabbegység szempontjából az egység is decentralizált perifériaként szerepel; ez azt jelenti, hogy az alegységekhez hasonlóan továbbíthat adatokat a felsőbb szint felé. A vezérlő berendezés ad lehetőséget azoknak a felülről jövő közleményeknek a felismerésére és kijelzésére, amelyek csak az egység szintnek szólnak. Az egység-szinttről alegység-szintre történő adatáramlás lényegében reagál az alulról érkező megjelenített és egyúttal tovahaladó, úgyszintén az adatfeldolgozás eredményeként felülről jövő adatokra.

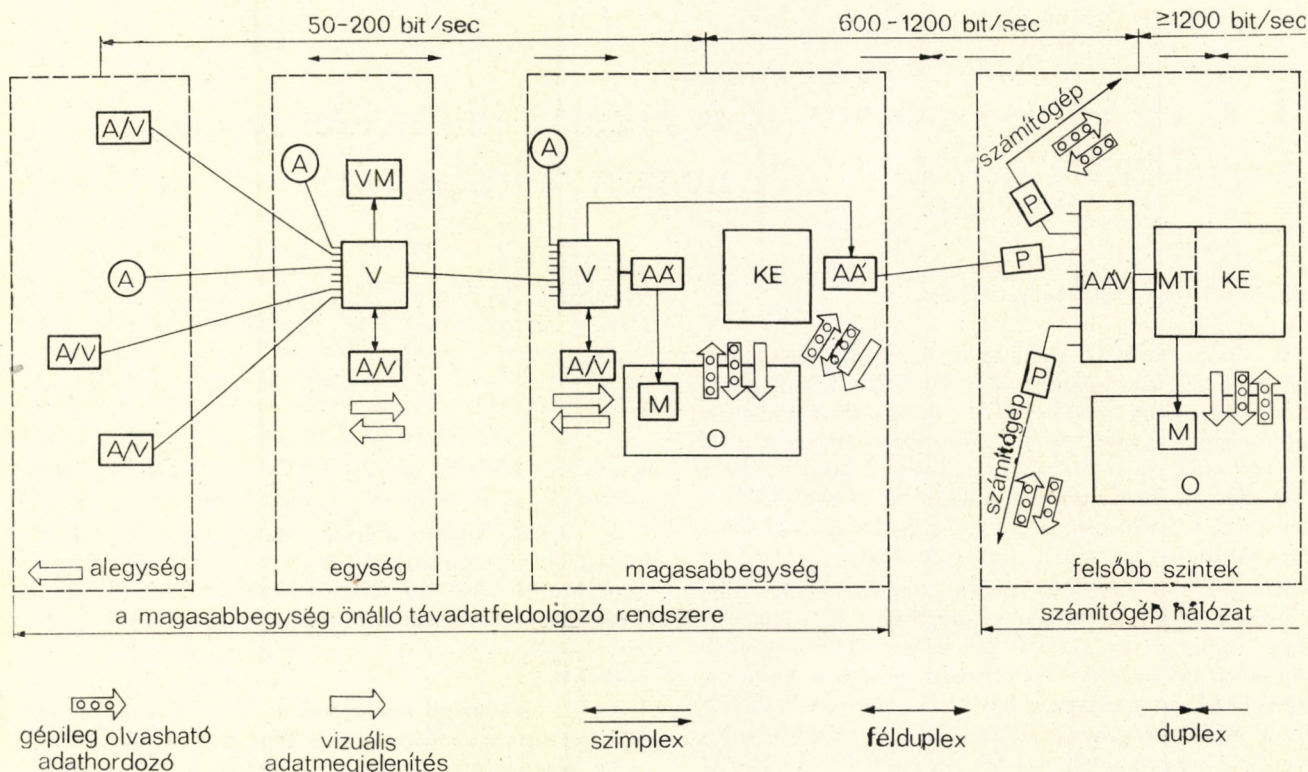
A magasabbegységhez érkező adatok az egység-szintűhöz hasonló vezérlő berendezésen érnek az adatállomásra, ahol egyrészt tárolják őket, de egyszersmind egy részüket grafikusan is regisztrálják. A vezérlő egység intézkedik, hogy a különösen fontos (atomcsapásra, vegyi helyzetre vonatkozó stb.) adatok az adatállomáson haladéktalanul továbbhaladjanak. A magasabbegység

organizációs tevékenységét az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. rendszerezi az adatokat és másodlagos adathordozó alapján elektronikus számítógépen feldolgozza;
2. a feldolgozás eredményeképpen egyrészt gondoskodik az egység-szint felé az adattovábbításról, másrészt a felsőbb vezetéshez továbbítja a közvetlen feldolgozásra alkalmas adatokat;
3. a felsőbb szintről érkező adatokat formailag előkészíti az alsóbb szintek felé történő továbbításhoz;
4. értékeli a csatlakozó, azonos szintű (szomszédos) rendszerek adatait;
5. gondoskodik az elektronikus számítógép teljes kiszolgálásáról, beleértve a szerviz feladatokat is;
6. ha az elektronikus számítógép üzemképtelenné válnék, kisgépekkel hajtja végre az adatfeldolgozást.

A rendszerben az adatokat vezetéknélküli csatornákon kis sebességgel (50–200 bit/sec) félduplex vagy az automatikus adatadók részéről simplex módon továbbíthatják. Esetleg nagyobb adatátviteli sebesség (600–1200 bit/sec) is előfordulhat. Az alegységtől az egység-szintig elegendő a paritásos hibajelzés, az egység-szinttől pedig hibajavító berendezés is szóba kerülhet.

A csatornák számának, a hasonló szintű rendszerek (szomszédok) összekapcsolásának kérdéseivel itt nem foglalkozunk. Ami a rejtjelzést illeti, mindössze arra mutatunk rá, hogy ezt a műveletet olyan eszközökkel



4. ábra: Katonai távadatfeldolgozó rendszer vázlat. A automatikus adatadó, AÁ adatállomás, AÁV adatátviteli vezérlő egység, A/V klaviatúrás adat-vevő, KE elektronikus számítógép központi egysége, M grafikus megjelenítés, MT munkatároló, O organizáció, P puffer kapcsoló, V vezérlő egység, VM vizuális megjelenítés

kell végezni, amelyek nem csökkentik a rendszer hatáskörét. Várható ezért, hogy az átviteli sebességhez illesztett gépi rejtjelző eszközöket vezetnek be.

A rendszer software-oldalán nagy hozzáértést és alapos munkát igényel a sémaközlemények összeállítása. A sémaközlemények és a számítógép programok kapcsolatát az organizáció hozza létre.

Mivel az elektronikus számítógép a rendszer legfontosabb technikai berendezése, gondoskodni kell megfelelő tartalék készítéséről is. Nem célszerű, ha a magasabbegység-szintű elektronikus számítógépeket közvetlenül kapcsolják össze, de létrehozható csatorna a magasabbegység hadtápvezetési pontján, tartalék vezetési pontján vagy egyéb helyein telepített számítógépekhez. A távadatfeldolgozó rendszer ilyenkor is közvetett formában működik, de a tartalék elektronikus számítógép organizációja egyes feladatköröket átvesz a vezetési pont hasonló szervezetétől.

Távadatfeldolgozás a felsőbb szinteken

A magasabbegység feletti szinteken főképpen a távadatfeldolgozás közvetlen formája érvényesül. A rendszer szempontjából a magasabb egység rendszerét olyan alrendszernek tekinthetjük, amelyben az adatokat előzetesen már feldolgozták. Az adatok a magasabbegység és a felsőbb szintek között duplex csatornákon 600–1200 bit/sec vagy ennél nagyobb adatátviteli sebességgel áramlanak; az 1200 bit/sec-ot meghaladó sebességet az alacsonyabb szintek csatornaképző eszközei korlátozzák; Ez utóbbiakkal széles sávú csator-

nák vagy nem képezhetők, vagy csakis az egyéb célra felhasználható csatornák számának a rovására. A csatornák működési biztonsága megkövetelik a 10^{-7} sőt a 10^{-8} hibaarányt.

Az organizáció feladatkörei bővülnek a magasabbegységéhez képest. Maga az elektronikus számítógép hardware tekintetében bonyolultabb, elsősorban felszereltsége terjedelmesebb. Növekszik az ún. háttértárolók szerepe, amelyekben a programkönyvtár alapján nagy számú programot kell tárolni, és ezek a megfelelő változó adatok bevétele után azonnal előhívhatók. Ez a gép egyszersmind a még felsőbb szint elektronikus számítógép-hálózatába tartozik.

Az elektronikus számítógép-hálózatokkal itt részletesen nem foglalkozunk, mindössze néhány szempontot említünk. A hálózat csillag, háló vagy csillag-háló struktúrájú lehet, esetleg vannak kiemelt szerepű adatfeldolgozó központjai is. Előfordulhat, hogy több azonos elhelyezésű számítógépet kapcsolnak össze, ilyenkor a párhuzamos kapcsolás növeli az összetett megbízhatóságot, a soros pedig csökkenti.

A távadatfeldolgozó rendszerek adatátviteli hálózatainak alkalmazkodniuk kell a meglévő híradó rendszerekéhez. Nem a hagyományos híradórendszer felcseréléséről, hanem ennek kiegészítéséről van szó, a gépek „nyelvéhez” illeszkedő átviteli forma ráépítésével. Előfordul, hogy a digitális információ-átvitelhez külön, állandó csatorna szükséges. Általában azonban megfelelő átváltó berendezés módot nyújt arra, hogy ugyanazokat a híradócsatornákat szakaszosan használhassák más jellegű információk átvitelére is.

DR. BUDINCSEVITS ANDOR
Kossuth-díjas
a műszaki tudományok kandidátusa

A rakéták infrafelderítésének néhány kérdése

Infrafelderítés a rakétaelhárításban

A rakétaelhárítás rendszereinek kialakítása után most már a rendszerek továbbfejlesztése került napirendre. A támadó ballisztikus rakéták figyelésében a rádiólokátor mellett egyre nagyobb jelentőségre tesz szert a passzív infrafelderítés. Tudvalévő, hogy a rakéta működése közben, majd a működést követő időben melegebb a környezeténél, s így a hajtóművéből kiinduló infravörös sugárzás által felderíthető.

A rakétából kilépő infravörös sugárzás széles hullámsávot fog át. A működő rakétahajtómű a felemelkedés szakaszában 1600 C°-on erősen infra sugárzó. Miután a rakéta elérte az égésvégi pontot, a hajtómű hűlni kezd, de a felmelegedett szerkezeti részek kisebb hőmérsékleteken tovább sugároznak. A rakétatest a levegővel sűrűlődvá ugyancsak hevül, azonban gyengébben sugároz, mint a hajtómű.

Minden hőmérséklet meghatároz egy hullámhosszat, amelyen a test a legnagyobb energiájú sugárzást

bocsátja ki. Ez a λ_m hullámhossz a Wien-féle eltolódási törvény szerint (a test T hőmérsékletét K°-ban fejezve ki):

$$\lambda_m = \frac{2897}{T}$$

Így pl. egy 1000 C° hőmérsékletű test maximális energiával 2,27 μ hullámhosszon sugároz.

A rakéták infrafelderítési feladataira leginkább a különféle frekvenciasávokban működő nagy érzékenyséű hűtött félvezető infradetektorok felelnek meg. A kutatás jó eredményeket ért el a mikrocsatornás elektron-sokszorozású passzív infravörös képerősítő csövekkel is.

Az infrafelderítő rendszereket célszerű együttesen többféle kombinációban alkalmazni. A félvezető detektorok és a képerősítőcsövek a felderítés infra tartományában egyaránt elérik a kívánt pontosságot és érzékenységet. A továbbiakban az érzékelők közül csak a detektorokkal foglalkozunk.

A felderítés elvi határa

Az ég felé irányított detektorral akkor is kapunk jelzést, ha a vett frekvenciasávban semmilyen tárgy sincs a detektor látómezejében. Az így megfigyelt zaj jellegű jelzést kozmikus háttérzajnak nevezzük.

Az észlelhetőség alsó határa minden esetben a bemenő jel/zaj és a kimenő jel/zaj viszonya szerint alakul. A háttérzaj több komponensből tevődik össze: egyrészt a termikus eredetű zajból, melyet a világűr fekete sugárzása kelt, másrészt a galaktikus zajból, mely diszkrét zajforrásokból, pl. a rádiócsillagokból ered. Van ezenkívül egy egyenletes eloszlású zajösszetevő, amelynek fizikai eredetére az elméletek megoszlanak és nem adnak elfogadható magyarázatot.

A jelenleg elfogadott elképzelés szerint, az egyenletes háttérzaj nagyrészt nem termikus eredetű, hanem eddig ismeretlen folyamatokban felgyorsult töltött részecskék től származik. Ezek a részecskék infravörös rezgéseket is sugároznak a térbe. Látnivaló, hogy a régi zajproblémák most új fogalmazásban változó tartalommal ismét a kutatás előterébe kerülnek.

A teljes háttérzaj statisztikus jellegű ingadozásokból összetevődő mennyiség. Termodinamikai megfontolások és a vizsgálatok is arra utalnak, hogy az új zajteljesítmény, amelyet a termikus egyensúlyban levő világűr az adott szélességű sávban kisugároz:

$$N = kTB \text{ [W]},$$

ahol T a hőmérséklet [K°], B a sáv szélesség [Hz], k a Boltzmann-állandó [$1,38 \cdot 10^{-23}$ Wsec/K°].

A zajhatást azonban alkalmasabb a detektor bemenetén észlelhető egyenértékű effektív zajhőmérséklettel kifejezni. Az előbbi jelöléseket használva

$$T_{eff} = \frac{N}{kB}$$

A gyakorlatban sokszor emellett az alábbiak szerint meghatározott F zajszám vagy zajtényező fogalmát használják. Ez annak a zajnak a viszonylagos mértékszám, melyet az adott szélességű sávban kTB termikus zajhoz vonatkoztatunk. Definíció szerint

$$F = 1 + \frac{N_0}{kTB}$$

ahol N_0 = a kimenő zajteljesítmény.

Az effektív zajhőmérséklet és a zajtényező közötti összefüggést az 1. ábra mutatja.

A rádiócsillagászati mérésekből kitűnt, hogy a galaktikus zaj a Tejútrendszer síkjának irányában a legerősebb, és pedig minél kisebb a frekvencia, a zaj annál nagyobb. Így pl. 100 MHz alatt az effektív galaktikus zajhőmérséklet 1000 K° felett van, a 3000 MHz-et meghaladó frekvenciákon pedig a 10 K°-ot sem éri el. Végső soron a termikus háttérzaj 4 K°, a többi zajforrásokkal együtt 10 K° körüli zajhőmérsékletű. Ez az érték egyben a passzív infravörös felderítés alsó határát is jelenti.

A mondottakból következik, hogy minden olyan test, mely a világűr alapzaj hőmérsékletét meghaladó hőmérsékletű, elvben a megfelelő érzékenységgű infradetektorral felderíthető.

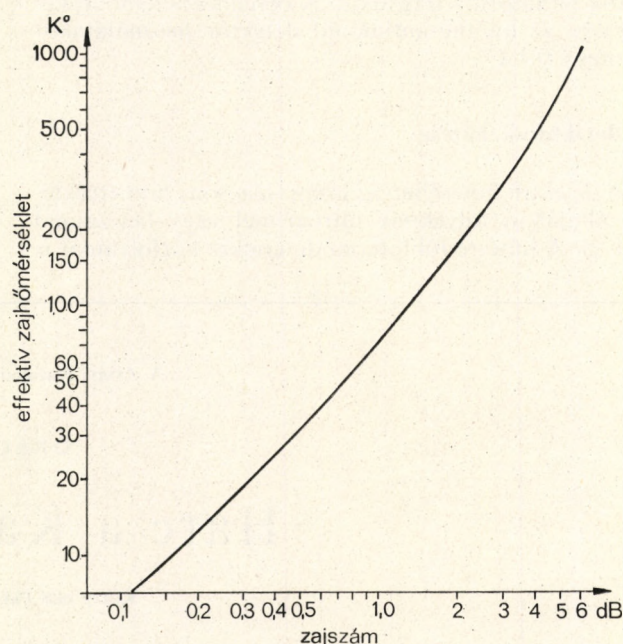
A félvezető infradetektorok zaja

A felderítésnek a háttérzajon kívül határt szab a detektorok saját zaja is. Tudvalevően e detektorok működésének az az alapelve, hogy az infravörös sugárzás hatására bennük szabad töltéshordozók keletkeznek. Másrészt azonban szabad töltéshordozók keletkeznek termikus gerjesztéssel is, esetleg nagyobb számban, mint a hasznos sugárzás hatására.

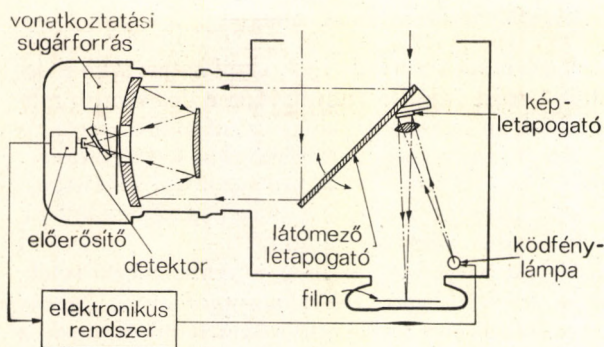
A detektor érzékenységének növelése megköveteli, hogy a termikus gerjesztés elhanyagolhatóan kicsiny legyen. Ennélfogva a félvezető infradetektorokat addig kell hűteni, míg a termikus gerjesztés keltette töltéshordozók száma olyan csekély, hogy összemérhető a háttérsugárzás által keltett töltéshordozókéval. A tapasztalat valóban azt mutatja, hogy a félvezető infradetektorok a termikusan gerjesztett töltéshordozók okozta zaj miatt hűtés nélkül úgyszólván teljesen hasznavehetetlenek.

Az a hőmérséklet, amelyre az adott detektort le kell hűteni, főként anyagának sugárelnyelésétől, pontosabban abszorpciós tényezőjétől függ. Az egyes detektorok anyagát tekintve e hőmérséklet meglehetősen eltérő. Így pl. a higany-kadmium-tellurid minden beeső infravörös sugárzást már vékony rétegben abszorbeál. Ebben az anyagban a sugárzás kiváltotta töltéshordozók száma sokkal nagyobb, mint egy gyengén abszorbeáló anyagban, így pl. a higanyal szennyezett germániumban. E félvezetőnek csökkent sugárelnyelő képességét az a körülmény magyarázza, hogy a szennyező higanyatomok abszorbeálnak csupán, nem pedig a rácsatomok, mint a higany-kadmiumtelluridban.

A higanyal szennyezett germánium detektor 30 K° hőmérsékleten használható a legkedvezőbbben, effektív sáv szélessége 8,1–14 μ -ig terjed. Ez a frekvenciasáv egyébként az atmoszféra egyik ún. infraablakának felel meg: itt a légkör átbocsátja az infravörös sugárakat. Nagyjából hasonló sávban 8,2–13 μ között hasz-



1. ábra. Az effektív zajhőmérséklet és a zajszám összefüggése



2. ábra. Termográf elvi vázlata

nálható a 77 K° -ra, a folyékony nitrogén hőmérsékletére hűtött higany-kadmiumtellurid.

Ugyancsak 77 K° az indium-antimonid működési hőmérséklete. Az ilyen detektorok a $3,8\text{--}5,5\ \mu$ közé eső sávban használhatók. A $65\text{--}77\text{ K}^\circ$ hőmérsékleteken használt arannyal szennyezett germánium $5\text{--}8,6\ \mu$, a folyékony hélium hőmérsékletére, $4,2\text{ K}^\circ$ -ra hűtött, rézzel szennyezett germánium pedig $7,8\text{--}23\ \mu$ effektív sáv szélességű.

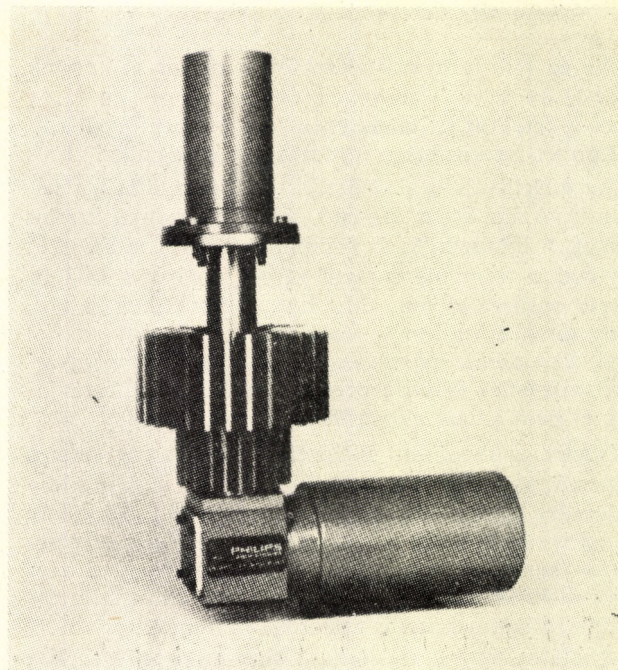
Ezek az anyagok kívül még egy sereg félvezető kombináció alakítható ki az infravörös sugárzás detektálására, esetleg jelentékeny szelektivitással is.

A nagy érzékenységű félvezető infradetektorokat csak korlátozott körülmények között lehet alkalmazni. A földfelület és a környező tárgyak infrasugárzása, a róluk visszaverődött, s a rajtuk szóródó sugárzás erősen zavarja és rontja a detektorok érzékenységét. Általában azonban a hűtött, alacsony zajhőmérsékletű érzékeny infradetektorok jól használhatók a célokat felderítő és követő rendszerekben.

A passzív infravörös érzékelő detektorok egymagukban az alakfelismerésre nem alkalmasak. Készülnek olyan termográfok (2. ábra) amelyek a beépített detektorral és mechanikus letapogató rendszerükkel teszik láthatóvá a tárgyakat. A berendezés felbontóképessége az indium-antimonid detektor használatakor mintegy $0,1\text{ C}^\circ$.

A detektorok hűtése

A detektor hűtéséhez szükséges alacsony hőmérsékletet általában folyékony nitrogénnel vagy héliummal érik el. A hűtésre több termodinamikai körfolyamat is



3. ábra. Törpe Stirling-hűtőgép

alkalmas. A kisméretű zártciklusú hűtőberendezés többek között a felderítő műholdakba is beépíthető.

Az infradetektort kiszolgáló törpe hűtőgéptől megkívánjuk, hogy jó legyen a hatásfoka, csekély a súlya, s emellett minél kisebb energiaigénnyel üzemeljen. Magától értetődő követelmény a maximális megbízhatóság. E szempontok figyelembevételével leginkább a Stirling-körfolyamatú (l. e. számunkban 111. old.) hűtőgép felel meg. A Stirling-ciklus megvalósítható egy kisméretű, viszonylag egyszerű berendezésben.

Egy ilyen törpe Stirling hűtőkészülék (3. ábra) indium-antimonid detektornak 77 K° hőmérsékleten tartására használják. A hűtőgép bemenő teljesítménye 45 W , a hűtőközeg 6 at nyomású hélium, a hűtőteltjesítmény $1,5\text{ W}$. Ez azt jelenti, hogy ha egy $1,5\text{ W}$ teljesítményű hőforrást tesznek a gép hidegpontjára, akkor is fenntartható a 77 K° -os hőmérséklet. A detektort a gép hidegpontjára erősítik és vákuum szigeteléssel veszik körül. Az infravörös sugárzás egy beforrasztott zafir ablakon áthaladva lép a detektor terébe.

A bemutatott hűtőberendezés nem csak az infradetektorok, hanem a maserek és a paraméteres erősítők zajcsökkentésére is alkalmas.

A Zrínyi Katonai Kiadó újdonsága

GRECSKO:

Harc a Kaukázusért

Kötve 608 oldal, ára 39,- Ft

Az irányzás olyan művelet, amelynek folyamán a fegyver (vetőszerkezet) csövét olyan térbeli helyzetbe hozzák, hogy a kilőtt lövedék középső (elméleti) röppályája a célon haladjon át. Két alapvető módszere közül a *közvetlen irányzást* olyankor alkalmazzák, amikor a cél a tüzelőállásból látható. Az irányzó szemétől a kiinduló, az irányzékon áthaladó fényút, az irányzóvonal áthalad a célon is. A másik módszerre, a *megosztott irányzásra* akkor van szükség, ha az irányzó nem látja a célt. Ez esetben az irányzóvonalat egy kisegítő célra kell rávinni avégből, hogy a fegyvercső a helyes irányba nézzen.

Az említett feladatok csak akkor hajthatók végre, ha a fegyveren egy megfelelő szerkezet van felszerelve: ez az *írányzék*, amelynek az a fő rendeltetése, hogy kitzesse az *írányzóvonalat*. Közvetlen irányzáskor az irányzóvonalnak a fegyver és a cél közé eső része egyenes lévén, amelyet két pont határoz meg, az itt használt legegyszerűbb, *mechanikus irányzék*ok a fegyvercsőre szerelt két elemből állnak. A szemhez közelebb eső vagy a *nézőke* vagy a *diopter*, a távolabbi a csőtorkolat közelében elhelyezkedő elem pedig a *célgömb*.

A mechanikus irányzék nézőkéje egy közepén nyílással ellátott vízszintes irányél. A diopter lényegében egy lemez kör alakú nyílása. A nézőke vagy a diopter nyílásán kell a henger, hasáb vagy ék alakú célgömböt a céllal fedésbe hozni. A diopter hátrányos vonása, hogy eltakarja a cél környezetét az irányzó elől.

A közvetlen irányzásra használnak *optikai irányzék*okat is, hiszen ezek is alkalmasak az irányzóvonal kitzítésére. Az optikai irányzék valójában egy rögzített vagy állítható *szálkereszt*tal felszerelt távcső. A szálkereszt az ún. *szállemeze*be karcolt, egymást az optikai tengelyben merőlegesen metsző egyenesekből áll. Fix szállemezes kivittet használnak az egyfajta lőszerezrel tüzelő fegyverekhez (géppisztoly, golyószóró, géppuska, páncéltörő, kézi gránátvető); ekkor a szállemezen távolságosztás is van. Az irányzást a céltávolságnak megfelelő osztásjel segítségével végzik. Az állítható szállemezes optikai irányzék használatakor a beállítást a gránáttípusnak és a céltávolságnak megfelelően egy skálán kell elvégezni. Avégből, hogy a cső a helyes irányba nézzen, a középső irányzójellel hajtják végre az irányzást.

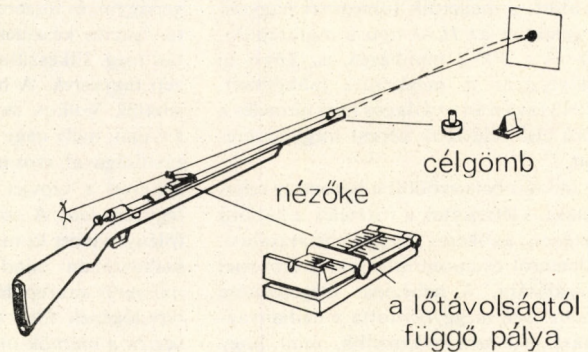
Az infravörös és a fényerősítő éjszakai irányzékok lényegében valamennyien optikai rendszerek, többnyire rögzített szálkeresztrel.

El kell választani egymástól az irányzék, valamint a távcső fogalmát. A *távcső* megfigyelésre szolgáló optikai műszer, melynek segítségével a megfigyelt tárgy (cél) látószöge növelhető. Ezáltal a távcső olyan érzetet kelt, mintha a tárgy közelebb volna a megfigyelőhöz.

A távcső teljesítményét a nagyítással, a fényerővel, a látómezővel és a felbontóképességgel lehet megadni. A nagyítás azt mutatja, hogy a megfigyelt tárgy hányzorta

látásik közelebb levőnek a szabad szemmel végzett figyeléshez képest. A fényerővel az észlelt kép fényességét, a felbontóképességgel pedig a kép részletességét jellemzik. A látómező mérőszáma a távcsőben látott térszög nagysága (pl. a lövegtávcső többnyire 14°-os látómezőjű).

A távcső optikai elemei: a tárgy irányába néző tárgylencse vagy objektív és a szem felé eső szemlencse vagy okulár. Mindkét lencse – a lencsehibák kiküszöbölésére – több tagból összetett rendszer. Az objektív és az okulár közötti fényút általában meglehetősen hosszú, ezért a távcső nem mindig teleszkopikus, hanem gyakran periszkopikus.



2. ábra: Lövészfegyver irányzéka

Amíg a *teleszkopikus távcső* sugármeneve egyenes, addig a *periszkopikus távcső*ben a tárgylencsébe belépő és a szemlencséből kilépő fénysugár nem esik egy egyenesbe, hanem párhuzamos egymással. Ilyen rendszerű pl. a lövegtávcső, nemkülönben a szögtávcső is. A párhuzamos sugarak közötti távolságot a távcső periszkopikuságának nevezik. A prizmás távcsövek ugyancsak periszkopikusak, de emellett a prizmák a fényút „összehajtogatásával” a távcső szerkezeti hosszát csökkentik.

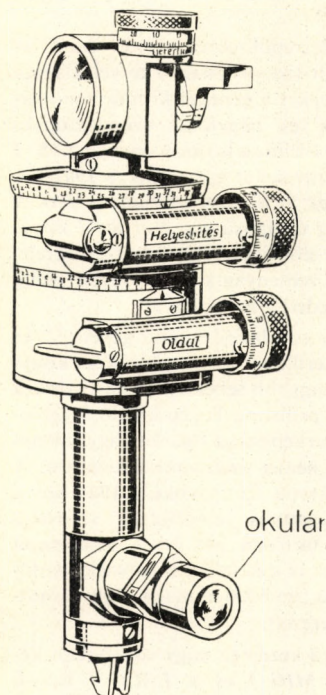
Az optikai irányzékot tévesen néha *írányzó távcső*nek is mondják. Ez a megjelölés azért helytelen, mert az irányzó távcső nem fegyverirányzék! A fix szálkeresztet irányzó távcső arra szolgál, hogy segítségével valamilyen eszközt egy adott célra irányítsanak rá. Ez az eszköz lehet akár egy távmérő vagy akár maga a fegyverirányzék is. A lövegtávcső például a lövegirányzék része, s feladatát tekintve irányzó távcső. Másfelől azonban a puska-távcső optikai irányzék, és semmiképpen sem nevezhető irányzó távcsőnek.

A nemcsak közvetlen, hanem megosztott irányzásra is alkalmas *lövegirányzék* az eddig említett mechanikus és optikai irányzékoknál bonyolultabb, mind mechanikus, mind optikai elemeket magában foglaló szerkezet. Optikai része az általában periszkopikus irányzó távcső, melyet *lövegtávcső*nek neveznek. E távcső fejprizmája magassági és oldalirányban egyaránt elforgatható, miközben az irányzó ugyanazt a pontot figyeli. A lövegtávcső irányzóvonalát tehát a lövegtávcsőtől függetlenül is mozoghat, s éppen ez teszi alkalmassá megosztott irányzásra.

Megosztott irányzáskor az oldalszöget a lövegtávcső elforgatható fejprizmája segítségével adják meg vagy egy kisegítő célhoz, vagy egy alapirányhoz viszonyítva, a cső emelkedési szögét pedig a vízszinteshez képest a magassági irányzódob osztásai alapján.

A lövegirányzék mechanikus részei közül a legfontosabbak az *irányzódobok*. Ezek vonásnyi pontossággal leolvashatóan mérik a vízszintes és a függőleges elfordulás szögét. A magassági irányzódobra a különféle gránáttípusoknak és lőtávolságoknak megfelelő osztásokat mérnek fel.

K. Z.



1. ábra: Lövészfegyver irányzéka

A Szovjetunióknak már a háború előtt fejlett hadiipara volt. A hadiipari termelés évi növekedése a harmadik ötéves terv első három esztendejében elérte a 39%-ot. A repülőgépgyártó ipart ebben az időben rekonstruálták, termelési kapacitását 1939 és 1941 közt sikerült megkétszerezni. A *MIG-3*, a *LAGG-5* és a *JAK-1* típusú új vadászrepülőgépek sorozatgyártása már 1940-ben, a sikeres kipróbálás után megkezdődött, s mellettük tömegével hagyták el a gyárakat az *IL-2* típusú csatarepülőgépek és a *PE-2* bombázók is. Több új repülőgépgyár is megkezdte működését. Így 1942 tavaszán az átlagos havi termelés a háború első felévéhez képest megkétszereződött.

Ez idő tájt befejeződött a hátszág teljes átállítása, s létrejöttek a feltételek a háború menetének gyökeres megváltoztatásához. Minden erőt összpontosítottak az arcvonal kiszolgálására. A nehézipar megerősítése számottevően meggyorsította a hadianyaggyártást. Mi sem jellemzőbb, mint hogy 1942 decemberéig a repülőgépgyártás termelése az 1941. decemberinek a 3,3-szerecsére növekedett. A hajtóműgyártás ennél is gyorsabban fejlődött: 1942 végén 5,4-szer annyi motor került le a szalagokról, mint a háború első hónapjaiban. Még beszédecsbben példázza a fejlődést, hogy míg a légi-erő 1941 második felében havonta átlagosan 1750 repülőgépet kapott, addig 1942-

ben már ez a szám 2260-ra szökött fel. Legnagyobb volt az előrelépés a csatarepülőgépek gyártásában: 1942-ben 5,7-szer annyi *IL-2* típusú gép került a légi-erő állományába, mint az előző esztendőben.

Az újfajta repülőgépek és hajtóművek szerkesztésével egyidőben a fegyverzet és a műszerek fejlesztésére is nagy gondot fordítottak. A szovjet konstruktőrök modern pneumatikus és elektronikus berendezések, gépágyúk és löszerek, rádióberendezések és navigációs készülékek egész seregét alkották meg. Elkészültek az első reaktív fedélzeti fegyverek. A háború végén rendszersítették Volkov és Jarcev 23 mm-es gépágyúját, mely nagy tűzgyorsaságával, hatótávolságával, erős páncéltörő és gyújtólövedékeivel a szovjet repülőgépek félelmetes fegyvere lett. A szovjet légi-erő nyomasztó főlényt vivott ki magának a háború utolsó szakaszában mind technikaileg, mind a műszeres vakrepülések végrehajtásában. A repülőgépek földi kiszolgálására megszerverték a mérnök-műszaki szolgálatot.

A szovjet légi-erő zömmel a szárazföldi csapatok harctevékenységét támogatta, megbízhatóan fedezte a csapatok mozgulatait, emellett megsemmisítő csapásokat mért az ellenség harcoló alakulataira, tartalékaira és védelmi objektumaira. A földierők legkiválóbb támogatói a csatarepülőgépek voltak. Már a háború első napjainak tapasztalatai azt mutatták, hogy Iljusin

kollektívájának *IL-2* típusú csatarepülőgépei megbecsülhetetlen segítséget nyújtának a földi csapatok harcaiban. Ezekre a gépekre gépágyút, bombavetőberendezést szereltek. A pilótafülkét erős páncélzat védte, a gép nagy sebességéhez az 1600 LE teljesítményű *AM-38* típusú motoron kívül a törzs középső és orr-részének rendkívül előnyös aerodinamikai kialakítása is hozzájárult. Az *IL-2* főként kiváló manőverképességével és nagy tűzerejével tűnt ki.

A háború folyamán a tervezők tovább tökéletesítették ezt a gépet, többek között elkészítették a növelt teljesítményű *AM-38F* típusú motort, melynek beépítésével a felszálló teljesítmény 1750 LE-re növekedett, a 20 mm-es gépágyút pedig 37 mm-esel váltották fel. A fegyverzet kiegészült ezenkívül 200 db páncéltörőbombával is, s később a szárnyak alá négy-négy *RSZ-82* típusú nem irányított rakétalövedéket függesztettek. Az *IL-2* háttámadás elleni védelmére egy hátrafelé tüzelő géppuskát szereltek fel a repülőgépen. Ez a fegyver nemcsak fokozta a gép védelmét, hanem azt is lehetővé tette, hogy mélyrepülésben végrehajtott támadáskor a bombák kioldása után a felemelkedő gép még egy tűzcspást mérjen a célra.

1944 októberében álltak szolgálatba az új, *AM-42* típusú motorral felszerelt, teljesen fém-építésű *IL-10* csatarepülőgépek; ezek 2000 LE felszálló teljesítményűek voltak. Páncélzatuk vastagabb volt az *IL-2* típusúakénál, sebességük pedig 33%-kal haladta meg azokét.

A vadászrepülőgépek zöme Jakovlev konstruktőr-csoportjának a tervei alapján készült. Ezeket a gépeket kiváló manőverképességük és nagyfokú üzembiztonság jellemezte. Eleinte a favázis szárnyú *JAK-1* és *JAK-7* típusokat gyártották, s 1942 közepén tértek át a vegyesszerkezetű *JAK-9* típusra. Az új típusú gép már jóval könnyebb volt elődeinél, fokozódott a tűzereje, nagyobb üzemanyagtartályai révén pedig megnövekedett a hatósugara.

Jakovlev továbbfejlesztette gépeit; 1943 tavaszán került sor az megelőzőknél könnyebb és nagyobb sebességű *JAK-3* típusú vadászgép próbáira. E gép kiváló függőleges manőverképessége folytán nagy fölényben volt a német vadászokkal szemben. A *JAK-3* állította fel egyébként 1944-ben a szovjet dugattyús repülőgépek sebességi rekordját, tartósan 745 km/h sebességgel repülve. Az is csúcsteljesítménynek számított, hogy a gép 6000 m magasságig kiválóan manőverezett.

A háború kezdetén nagy sorozatban készültek a *MIG-3* és a *LAGG-3* típusú vadászgépek is, az előbbi sebessége 7000 méter magasságban 650 km/h volt. A



1. kép: Az *IL-2* csatarepülőgép



2. kép: A *JAK-9* vadászrepülőgép

VADÁSZREPÜLŐK

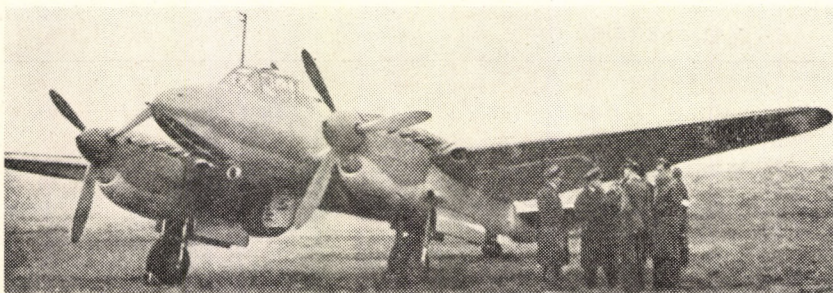
I. táblázat

| Géptípus Megnevezés | MIG-3 | JAK-1 | LAGG-3 | LA-5FN | LA-7 | JAK-9 | JAK-9U | JAK-3 | JAK-3 |
|---|------------------|----------------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|---------|
| Gyártási év | 1940 | 1940 | 1940 | 1942- -1943 | 1944 | 1942 | 1944 | 1943 | 1944 |
| Motor-típus | AM-35A | M-105PO | M-105PF | AS-82FN | AS-82FN | VK-105PF | VK-107A | VK-105PF | VK-107A |
| Motor max. teljesítménye [LE] | 1 200 | 1 100 | 1 180 | 1 430 | 1 430 | 1 180 | 1 500 | 1 180 | 1 500 |
| A max. teljesítményhez tartozó magasság [m] | 7 200 | 2 000 | 2 700 | 4 550 | 4 550 | 2 700 | 4 500 | 2 700 | 4 500 |
| Max. sebesség [km/h] | 650 | 585 | 570 | 648 | 680 | 605 | 698 | 660 | 720 |
| A max. sebességhez tartozó magasság [m] | 7000 | 3 300 | 4 000 | 6 400 | 6 000 | 3 300 | 5 500 | 3 300 | 5 750 |
| Az 5000 m magasság eléréséhez szükséges idő [min] | 5,3-5-7 | 6,0 | 5,6 | 4,7 | 4,5 | 4,9 | 3,6 | 4,1 | 3,9 |
| Csúcsmagasság [m] | 12 000 | 10 000 | 10 200 | 9 500 | 10 750 | 10 000 | 12 000 | 9 800 | 11 800 |
| Fegyverzet: a fegyverek száma és űrmérete [mm] | 2×7,62 1×12,7 | 1×12,7 1×20 | 1×12,7 1×20 | 2×20 | 3×20 | 1×12,7 1×20 | 2×12,7 1×20 | 2×12,7 1×20 | 2×20 |
| Gyártott repülőgépek száma | 3 422 | 15 120 | 6 528 | 10 000 | 5 753 | 16 769 | | 4 848 | |

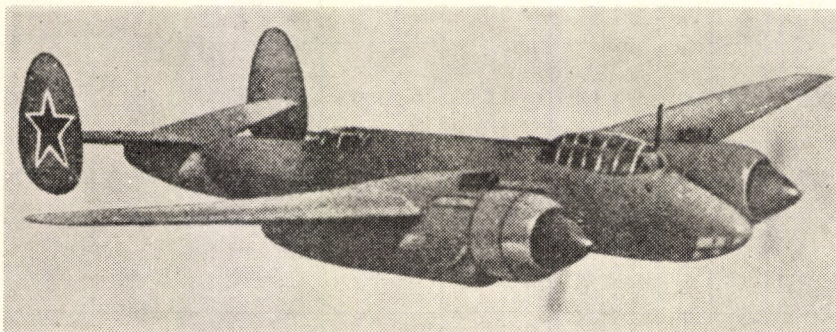
BOMBÁZÓGÉPEK

II. táblázat

| Géptípus Megnevezés | SzB | PE-2 | TU-2 | DB-3 | IL-4 | PE-8 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A prototípus gyártási éve | 1934 | 1940 | 1942 | 1936 | 1938 | 1939 |
| Motor típusa | M-100 | M-105R | AS-82FN | M-85 | M-88B | AM-35A |
| Motorok száma | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Max. bombateher [kp] | 1 000 | 1 100 | 3 000 | 1 500 | 1 500 | 4 000 |
| Max. repülési távolság [km] | 980 | 1 200 | 2 100 | 4 000 | 3 800 | 4 700 |
| Csúcsmagasság [m] | 9 560 | 8 800 | 9 500 | 8 400 | 9 000 | 10 300 |
| Gyártott repülőgépek száma | 6 656 | 11 427 | 2 527 | 1 528 | 5 256 | 72 |
| Sorozatgyártásban | 1936-1941 | 1940-1945 | 1943-1945 | 1937-1941 | 1940-1945 | 1939-1945 |



3. kép: A PE-2 frontbombázó



4. kép: A TU-2 frontbombázó

LAGG-3 gépeket 1942 elején felváltották az igen jól manőverező, ugyancsak Lavocskin tervezte LA-5 gépek, melyek fedélzeti fegyverzete két szinkronizált 20 mm-es gépágyú volt. Ennek a gépnek javított változatát a LA-7-et 1944-ben vetették első ízben harcra; a gép harcászati-műszaki jellemzői minden német vadászgépénél jobbak voltak.

A vadászrepülőgépek repülési sebességének növekedése a repülőgépmotorok teljesítményének növekedését tükrözi. Lavocskin, Gorbunov és Gudkov LAGG-3 típusú gépének 1210 LE teljesítményű M-105PF motorját például felváltotta az 1330 LE teljesítményű M-82 léghűtéses csillagmotor, melynek bevezetése révén az új LAGG-5 gép sebessége az előbbihez képest óránként 32 km-rel nőtt meg. A következő előrelépést a növelt teljesítményű M-82F

motor jelentette, amellyel a LA-5 gépet szerelték fel. Később ennek a vadásznak csökkentették a súlyát, AS-82FN hajtóművet szereltek rá; e motorban a tüzelőanyag közvetlen befecskendezéssel került a hengerekbe. A teljesítmény 180 LE-nyi növekedésével a LA-5FN gép sebessége megközelítette a 650 km/h értéket.

A Nagy Honvédő Háború szovjet vadászgépeinek főbb adatait az I. táblázat tartalmazza.

A háború idején frontbombázóként a Petljakov tervezte PE-2 típusú repülőgép bizonyította be kiválóságát. A PE-2 behatolt a legerősebb légvédelemmel biztosított övezetekbe is, megsemmisítő csapásokat mért az ellenség technikai eszközeire és élőerőire egyaránt. A továbbiakban, 1942 derekán erős védőfegyverekelszerelték fel bom-

bázót, hajtóművét M-105PF típusúakkal váltották fel, javították a gép aerodinamikai felépítését. Ennek eredményeként a sebesség óránként 40 km-rel megnőtt. A tüzelőanyagkészletet öntömítéses gumitartályokban tárolták, melyeket a benzin szintje felett semleges gázokkal töltöttek meg, akárcsak a szárny tartályrekeszeit. Ily módon nagymértékben sikerült a tűz- és a robbanás veszélyét csökkenteni. A PE-2 sebessége jóval felülmúlta a hasonló rendeltetésű német gépeket, mintegy 100 km/h-val repült gyorsabban, mint a HE-111, és 75 km/h-val a JU-88-nál.

A front legjobb bombázója kétségkívül Tupoljev TU-2 gépe volt, melyet 1942 végétől AS-82 típusú motorokkal szereltek fel.

1942-ben a hadművelleti magasabbegységek és csapatok bázisán szervezték meg a hadászati légierőt, mely a Legfelsőbb Parancsnokság tervei szerint nagyhatású bombázásokat hajtott végre az ellenség hátrországi célpontjai és a hadművelleti sávban végrehajtott csoportosításai ellen. A hadászati légierő kötelékében az IL-4 és az ER-2 éjszakai bombázók, valamint PE-8 nehézbombázók tevékenykedtek. A bombázógépek főbb jellemzőit a II. táblázat foglalja össze.

A kiváló technikai eszközök nagyszerű kezelőkre találtak. A szovjet repülők hősiességükkel beírták nevüket a történelembe, de örök emléket állítottak maguknak fáradhatatlan segítőtársaik, a technikusok és szerelők is. A vörös csillagos gépek 1941-45 közt 4 millió felszállást hajtottak végre, több millió különböző űrméretű bombát dobtak az ellenségre, a levegőben és a repülőtereken 55 000 német repülőgépet semmisítettek meg. De nem szabad megfeledkezni a szovjet ipar nagy érdemeiről sem. A katonai repülőgépek nagy tömegű sorozatgyártása tette lehetővé, hogy repülőink sikeresen oldják meg a rájuk háruló feladatokat, és részesei legyenek a fasizmuson aratott győzelemnek.

(A. Ponomarjov vezérezredes cikke alapján az *Aviacija i Koszmonavtika* 1970. évi 5. számából.)

A Stirling-motor újjászületése

A Stirling-motor gyökeresen különbözik akár az Otto-, akár a Diesel-motoroktól. Az említett motorok valamilyen hőforrásból kapják az energiát, amely a dugattyút mozgató gázt kiterjedésre kényszeríti, de amíg a manapság általánosan elterjedt belsőégésű motorok tüzelőanyagukat belsőleg és szakaszosan égetik el, addig a Stirling-motorban a tüzelőszert folyamatosan és a gépen kívül ég. Ennek köszönhető, hogy a motorból kiáramló gázok aránylag tiszták. Az is előnyös, hogy a Stirling-motor járása csendes és úgyszólván rezgésmentes, a forgatónyomaték karakterisztikája kedvező. A motort emellett szinte bármiféle tüzelőszerezellel vagy egyéb olyan hőforrással lehet üzemben tartani, amelynek a hőmérséklete kellően magas.

A következő évtizedben a Stirling-motor elfoglalhatja majd a helyét az Otto- és a Diesel-motorok oldalán a hajók és a szárazföldi járművek hajtásában, sőt még egy sereg más felhasználásban is. Már évek óta jó eredménnyel használják a fordított folyamat szerinti hűtőgépet. Ebben az üzemmódban a motor hajtására külső mechanikai energiaforrás szolgál, s a motorral hideget állítanak elő. Ez az olcsó módszer igen alkalmas folyékony gázok termelésére.

A Philips Kutató Laboratóriumában immár három évtizede kutatják és vizsgálják azokat a gépeket, amelyeknek alapelve a zárt Stirling-körfolyamatban hevített és lehűtött gáz. Kutatómunkájukat 7,5, 30, 65 és 370 kW-os, egyhengeres modelleken folytat-

ták. Ezekkel a gépekkel máris elérhető a 40%-os hatásfok, emellett fajlagos teljesítményük 82 kW/liter-lökettérfogat. Ezeket az értékeket számottevő mértékben lehet tovább javítani.

A motor a Robert Stirling által először felvetett elgondoláson alapul, amelyet 1817-ből származó szabadalma ír le. Ez a szabadalom sok évtizeddel megelőzte az Otto- és a Diesel-üzemű motorok feltalálását, de olyan időszakban, amikor a gőzgép uralkodott. Leginkább az magyarázza, hogy a skót feltaláló nem a gőzgépet próbálta tökéletesíteni, hogy a klasszikus gőzgép öntöttvas kazánjával, a gyakori kazánrobbanások miatt veszélyes gépszerkezetnek bizonyult. Ez a körülmény a múlt század elején nem egy feltalálót késztetett arra, hogy valamilyen más energia-átvivő közeg után nézzen. Erre a célra legkézenfekvőbb módon a levegő kínálkozott, és a hőlégmotorok különböző fajtái között jelent meg a Stirling-féle is. Mindezek a találmányok abban az időben születtek, amikor a termodinamikának még nem volt elfogadott elmélete.

A Stirling-körfolyamat

Kortársaihoz hasonlóan Stirling sem kételkedett a másodfajú perpetuum mobile lehetőségében, mert úgy gondolta, hogy minden betáplált hőenergiát át lehet alakítani mechanikai energiává, ha a motorban használt regenerátor – amely ugyancsak az ő találmánya – 100%-os hatásfokú. Az elméletileg téves kiindulás ellenére is a Stirling-motor körfolyamata felkelte a Philips-cég figyelmét. Ez a körfolyamat ugyanis elméletben a lehető legnagyobb fokú energiaátalakítást teszi lehetővé, ha a motor olyan hőforrás és hőnyelő között működhet, amelyek eltérő hőmérsékletűek. Az átalakítás legnagyobb hatásfoka azonos a jól ismert Carnot-körfolyamatban elérhetővel. A Stirling-körfolyamatnak azonban az a nagy előnye a Carnot-félével szemben, hogy sokkal több energia alakítható át egyetlen ciklusban; a fajlagos teljesítmény tehát nagy lehet.

A Stirling körfolyamatot úgy vázolhatjuk fel a legjobban, hogy összehasonlítjuk azzal, amely a belsőégésű motorban játszódik le. Ez a gép többletmunkát teljesít oly módon, hogy alacsony hőmérsékleten a tüzelőszert beadagolása előtt vagy után, bizonyos levegőmennyiséget sűrít, a keveréket pedig égés révén hirtelen felhevíti, majd pedig az így keletkezett gázokat nagy hőmérsékleten expandáltatja. A kis hőmérsékleten végzett sűrítés és a nagy hőmérsékleten lezajló expanzió az alapja a Stirling-motor műkö-

désének is, itt azonban a hőt kívülről, egy falon keresztül közlik a gázzal. A fal nagy hőkapacitása miatt a gázt nem lehet egyszerűen felhevíteni és gyorsan lehűteni. A Stirling-körfolyamatot mégis legjobban ennek az elrendezésnek a figyelembevételével érthetjük meg.

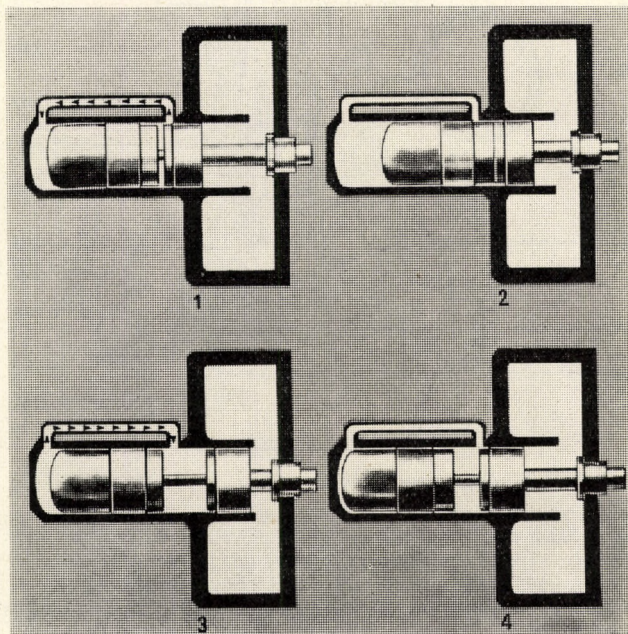
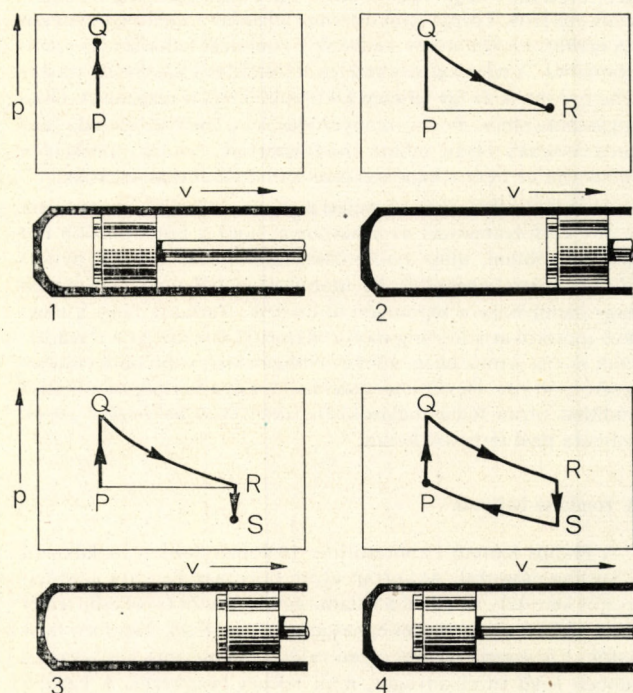
Az egyszerű hőlégmotor termodinamikai körfolyamata (1. ábra baloldalt) azzal kezdődik, hogy a dugattyú fölötti gáz légköri nyomású. Ha a gázt felhevítik, és a dugattyú a helyén marad, a nyomás a P -től a Q -ig növekszik. További hevítés nélkül a gáz kiterjedhet és a dugattyút mindaddig jobbfelé mozgatja, amíg a nyomás az R -nél újból eléri a légköri nyomást. A kiterjeszkedett gázt az S pontig lehűtik és az újból visszafelé irányuló dugattyút a gázt ismét a P pontig összenyomja. A körfolyamat alatt végzett munka arányos a teljes nyomás/térfogat diagram $PQRS$ területével.

Bonyolultabb hőlégmotorban (1. ábra jobboldalt) nemcsak a P dugattyú van, hanem a váltakozó irányban mozgó D kiszorító-dugattyú is. A dugattyú jobb oldalán levő puffertér következtében a gép nagyobb nyomással működhet és körfolyamatoként több munkát teljesíthet, a kiszorító-dugattyú pedig lehetővé teszi, hogy a gázt a felhevült és a hideg részek között továbbítsák, mialatt a hőmérséklet mindegyik helyen állandó marad. A mai Stirling-motorokon ez a dugattyú továbbítja a gázt a henger egyik végéről külső csatornákon át a másik végéhez. E művelet úgyszólván semmi munkát sem igényel, mert a dugattyú két oldalán a nyomás gyakorlatilag azonos. A hengerfej most már állandóan nagy hőmérsékletű lehet, a henger másik vége pedig alacsony hőmérsékleten tartható, és az egész körfolyamat lejátszódhat anélkül, hogy a hengerfalon át hőveszteség állana elő.

Ebben a módosított szerkezetben a kiszorító-dugattyú előbb balról jobbra mozog és így a gázt a felhevült térbe továbbítja. A forró gáz kiterjed és közben a kiszorító- és a munkadugattyú jobbfelé halad. Ezután a kiszorító balra tér vissza, és ezzel a gázt a hideg térbe kényszeríti, végül a szintén befelé haladó munkadugattyú a hideg gázt összenyomja.

A regenerátor

Van azonban még mindig felesleges hőveszteség, és pedig akkor, amikor a gáz a felhevült térből a hideg térbe áramlik. A gép teljesítményét lényegesen növelné, ha mód volna arra, hogy a forró gáz hőenergiáját valahol tárolják a későbbi ismételt felhasználás céljából, amikor a gáz a hidegből a forró térbe kényszerül. Erre szolgál a regenerátor, ez a pórusos szerkezetű fémmel töltött kamra. A mondott fém hőtárolóként működik az összekötő cső



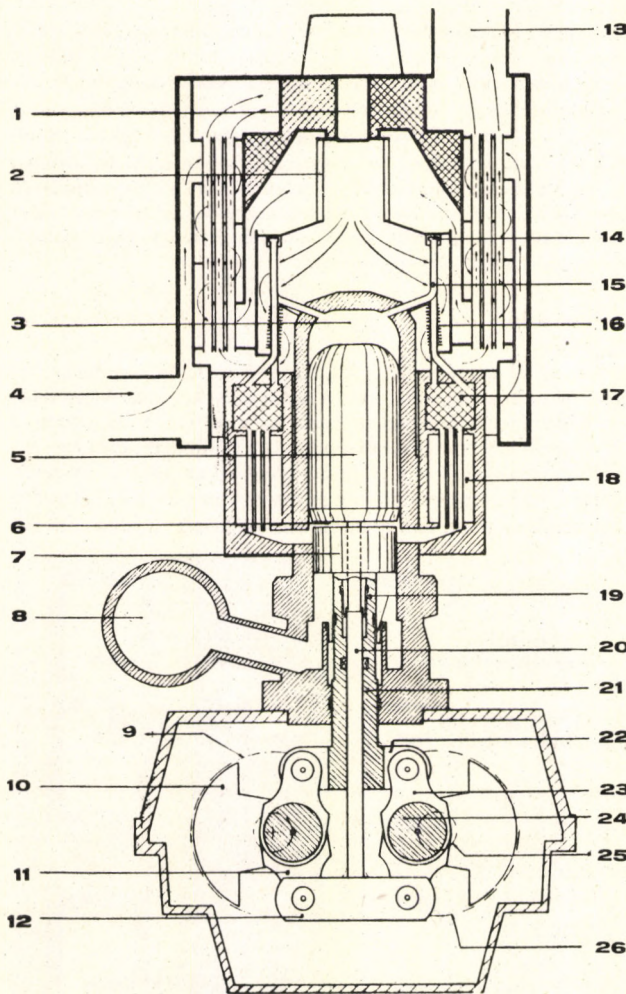
1. ábra: Az egyszerű hőlégmotor és a Stirling-motor működési elve

forró és hideg részei közé beiktatva. A körfolyamat egyik felében a gáz ebben a kamrában leadja hőtartalmát, s ezt a másik felében újra felveszi.

Kifejlesztettek egy olyan regenerátort, amely az egyébként veszendőbe menő hőenergiának maximálisan 99%-át tárolja és adja le, s eközben nem fejt ki elfogadhatatlanul nagy áramlási ellenállást a rajta áthaladó gázzal szemben. Az efféle elrendezésben csak azért kell hőt közölni a hengerfejjel, hogy kiegyenlítsék a gáz kiterjedés közbeni hűlését. Hasonlóan a másik oldalon hőleadás csak azért van, hogy kompenzálják a gáz felhevülését a sűrítés folyamán. Ily módon a közlendő vagy eltávolítandó hőmennyiséget a lehető legkisebbre lehet csökkenteni.

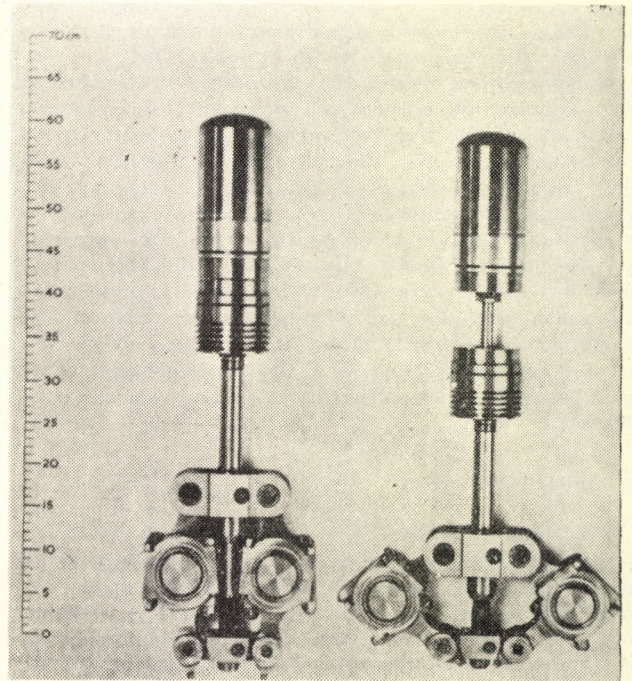
Láthattuk, hogy a körfolyamatokénti munkavégzést növelni lehet a nyomás fokozásával. Az említett elrendezéssel, amelyben a kiszorító-dugattyú és az állandó fal-hőmérséklet szerepel, a ciklusok gyakorisága is növelhető, vagyis a gépet nagyobb fordulatszámmal lehet járatni. Ennek következtében az egységnyi időre nagyobb munkavégzés jut, más szóval a gépnek nagyobb a teljesítménye.

A teljesítményt és a hatásfokot leginkább két módszerrel lehet tovább fokozni. Az egyik alkalmazásakor a felhevült és a hideg részek közötti hőmérsékletkülönbséget növelik. A másik módszerhez folyamodva a jobb hőátadás és a kisebb folyadékúrlódás



2. ábra: A Stirling-motor szerkezete

1 porlasztó, 2 égéstér, 3 forró tér, 4 levegő be, 5 kiszorító dugattyú, 6 hideg tér, 7 munkadugattyú, 8 puffertér, 9 osztókör, 10 ellensúly, 11 kiszorító dugattyú forgattyúja, 12 összekötő járom, 13 távozó gáz, 14 összekötő csatorna, 15 hevítő csövek, 16 hűtőbordák, 17 regenerátor, 18 hűtővíz, 19 tömítés, 20 kiszorító dugattyú rúdja, 21 munkadugattyú rúdja, 22 dugattyújárom, 23 munkadugattyú forgattyúja, 24 forgattyúcsap, 25 forgattyúsugar, 26 rombusz-hajtómű



3. ábra: A rombusz-hajtómű

elérése céljából munkagázként hidrogént és héliumot használnak levegő helyett; ehhez zárt rendszerre van szükség. E rendszer folyamatos, külső hevítése lehetővé teszi ásványi tüzelőszerkezetek használatakor, hogy a levegőnek különféle égéstermékekkel: szénmonoxiddal, nitrogén-oxidokkal és tökéletlenül elégett szénhidrogénnel való szennyeződése a lehető legkisebb mértékű legyen. Alkalmos hőszállító rendszerrel bármiféle, kellő magas hőmérsékletű hőforrást lehet ehhez a géphez felhasználni: radioizotópokat, atomreaktort, napenergiát, sőt akár szén- vagy fatüzelést is.

A Stirling-motor igen csendes működésű, mert a hengernyomás szinusz-törvény szerint változik, s a hevítés folyamatos. Az olyan gép, amelynek négy vagy több hengere van, igen tág fordulatszám-határok között gyakorlatilag állandó forgatónyomatéket szolgáltat; ez különösen kedvező a vontatási felhasználás szempontjából. A jelenlegi szerkezetek a tökéletes kiegyensúlyozást is lehetővé teszik és így teljesen kiküszöbölhetik a rezgéseket. Olajfogyasztás nincs, és olajszennyeződés sem, mert az ide-oda járó rudazatoknak olyan újfajta tömítőszerveik vannak, amelyek a munkaciklus terét a hajtószerkezettől hermetikusan elzárják.

Akár közvetlen, akár közvetett léghűtés szükséges, mutatkozik a zárt körfolyamatnak az a hátránya, hogy a hűtőből több hőt kell eltávolítani, mint a vele összehasonlítható méretű, nyitott körfolyamatú gépekből. Ez utóbbi gépekből ugyanis a hőnek nagy mennyisége a kipufogón át távozik. Várható, hogy a meglévő motorokat a Stirling-motor kiszorítja mindazokon a szárazföldi és vízi járműveken, ahol az eddignél nagyobb hűtő elhelyezésére mód van. Hevítési rendszerénél fogva a Stirling-motor teret hódíthat olyan felhasználásokban, amelyek a belsőégésű gépek számára nem férhetők hozzá.

A rombusz-hajtómű

A Philips Kutató Laboratórium 1938-ban kezdett foglalkozni a Stirling-motorral. Akkortájt olyan hőerőgépet hajtotta áramfejlesztőt kerestek, amellyel a villamoshálózatoktól távol eső területeken rádióvevőkészülékek és hasonló berendezések üzemben tartathatók. Világszerte számos olyan vidék akad ugyanis, ahol egyszerűbben lehet tüzelőanyagot, mint telepet beszerezni. A kezdeti években a Philips-cég mélyrehatóan elemezte a Stirling-rendszert és kisméretű hőerőmotorokat állított elő.

A kutatómunka akkor vált nagyobb méretűvé, amikor kitűnt, hogy a Stirling-rendszer nagyobb figyelmet érdemel akár a nagyobb motorok, akár a hűtőgépek kialakítása szempontjából. A kisebb gépek konstrukciója, amelyben a forgattyúház a puffertér, nem volt alkalmas a nagyobb fajlagos henger-teljesítményű modellek részére, hiszen a szerkezet súlya nagyon megnőtt volna.

Többféle elrendezési módot megvizsgálva a megoldást a rombuszhajtómű bevezetésében találták meg. Ez a hajtómű lehetővé teszi a külön puffertér használatát, s így a forgattyúházban légköri nyomás uralkodik. Nehézség származik viszont abból, hogy a váltakozó irányban mozgó rudak mentén hermetikus zárásra van szükség a nagynyomású rész és a forgattyúház között. A rombuszhajtómű igen kedvező vonása, hogy a váltakozó irányú mozgást végző részek méreteit és súlyát úgy lehet megválasztani, hogy még az egyhengeres gép is tökéletesen kiegyensúlyozva működhet.

A rombuszhajtómű bevezetése bizonyos tekintetben a Stirling-motor kísérleteinek újrakezdését jelentette. Kitűnt, hogy a hőlégmotor alapelvének egy sereg előnye mellett is az egész rendszer mindaddig nem számíthat általános figyelemre, amíg a motor határfoka és fajlagos teljesítménye nem lesz legalábbis egyenlő a belsőégésű gépekével.

Ezek a követelmények arra kényszerítették a fejlesztőket, hogy munkaközegként levegő helyett hidrogént vagy héliumot, ezenfelül pedig sokkal nagyobb nyomásokat hasznájának. Az a gép, amelyet ennek az alapelvnek alapján először készítettek el 1955-ben, úgyszólván azonnal kielégítette az iránta támasztott követelményeket: legnagyobb határfoka 38%, fajlagos teljesítménye pedig 82 kW/liter lökettérfogat.

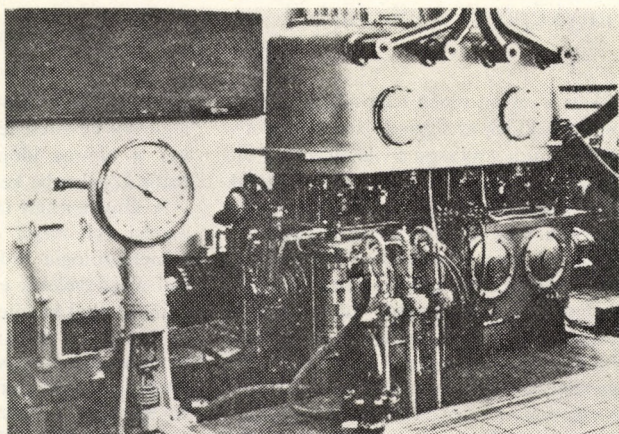
Mindamellett még számos nehézséggel kellett megbirkóznia, amíg sikerült az általánosan használható gép kialakítása. Sok fejtörést okozott a hidrogén és a hélium nagy nyomáson való használata. Akadtak olyan problémák, amelyeket az anyagnak a hőhatás okozta igénybevétele vetett fel; további nehézségeket okozott a hőtovábbítás az égő gázoktól a fűtőcsövekig, nemkülönben az előhevítő, az égő és a fűtőegység szerkezete, végül a munka- és a kiszorító-dugattyúk tömítésére szolgáló hosszú élet-tartamú, szárazon futó dugattyúgyűrűk megoldása.

A mai Stirling-motorokat több újszerű vonás jellemzi. Egyik új szerkezeti elemük az akár folyékony, akár gázemű ásványi tüzelőanyagokat feldolgozó, mindenevő égő. Az egyik Stirling-motor, amelyet ilyen égővel szereltek fel, úgyszólván bármilyen folyékony tüzelőszerral üzemképes: átváltható az egyikről a másikra anélkül, hogy teljesítménye változnék, mert a hevítőszerszemet hőmérsékletét irtószót tartja állandó szinten.

Sokat ígérő és a villamos akkumulátorral hasonlítható össze az az elrendezés, amelyben a motort hőtárolóval egyesítik. A szükséges hőt egy tartályban elhelyezett, előzetesen felhevített tűzálló anyagból vagy sóból vonják ki. Ilyen anyag az alumínium-oxid vagy a fluórsavas lítium. A hőtárolás rendszer sokkalta gyorsabban tölthető, mint egy villamos akkumulátor, a súlya vagy térfogatra vonatkoztatott tárolási teljesítmény-sűrűség pedig a nyolc-tízszere lehet az ólom-akkumulátorokénak.

Már a szokásos égővel felszerelt Stirling-motor távozó gázalakú égéstermékai is viszonylag tiszták. Összehasonlítva ezt a motort a gázturbinákkal, amelyekből többnyire sokkal kevesebb égéstermék lép ki, mint a belsőégésű gépekből, azt látjuk, hogy ebből a szempontból a Stirling-rendszer még előnyösebb. A szén-monoxid és a tökéletlenül elégett szénhidrogének teljesen hiányoznak a távozó gázokból, mivel az elégés olyan térben történik, ahol a kamra fala felhevült, és előmelegített légefelesleget táplálnak be.

Kísérleti vizsgálatokból kitűnt, hogy a már amúgyis csekély mennyiségű nitrogén-oxid nagyjából a negyedrésszére csökken, ha az égéshez szükséges levegőt nem melegítik elő. Az előmelegítés hiánya azonban a gép határfokát rontja, ugyanis egyértelmű azzal, hogy a távozó gázok tartalmazta meleget már nem használják fel. A nitrogén-oxid jelenlétét még azáltal is korlátozhatják,



4. ábra: Négyhengeres Stirling-motor

ha a távozó gázok egy részét újra bevezetik a körfolyamatba és a friss levegőhöz adagolják. Ily módon a hagyományos arányszámot a határfok káros befolyásolása nélkül körülbelül az egyharmadára lehet csökkenteni.

Már említettük, hogy a nyugodt járás a hirtelen nyomásingadozások hiányának, a folyamatos égésnek és a teljes dinamikus kiegyensúlyozottságnak a következménye. Ez idő szerint a zajszintet főként a segédberendezések határozzák meg, többek között a szellőző és a kenőolaj-szivattyú. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy az egész frekvenciatartományban a Stirling-motor szerkezete keltezte zaj 20–40 dB-lel kisebb, mint azok, amelyeket a hasonló teljesítményű Diesel-motor okoz.

A vontatás, de más felhasználási területek szempontjából is fontos adat, hogy az egyhengeres Stirling-motor fordulatszáma 1:10 arányban változhat, s eközben a forgatónyomaték állandó. Említésre méltó, hogy a négyhengeres Stirling-motor forgatónyomatéka gyakorlatilag állandó, ezért a gépnek nincs szüksége lendítőkerékre és rezgéseket sem okoz.

Már szoltunk a Stirling-motor egyik hátrányos tulajdonságáról: a zárt rendszer miatt viszonylag több hőt kell a hűtő kisugározni, mint a belsőégésű gépeknél, ráadásul a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten. Különösen olyankor van így, ha a meleget közvetlenül vagy közvetve a környező levegőnek kell átadni. Ez lényegében véve azt jelenti, hogy nagyméretű hűtőre van szükség, de a mondott hátrány annál kevésbé jön tekintetbe, minél nagyobb a gép határfoka.

Összegezés

Mindent egybevéve a Stirling-motor kiváló tulajdonsága, hogy sokféle tüzelőanyaggal működhet, bármely, kellő nagy hőmérsékletű hőforráshoz alkalmas, még részterheléssel is jó a határfoka, a távozó égési gázok tiszták, nincs kenőolaj-fogyasztás, üzeme rezgésmentes, nyugodt, forgatónyomaték-karakterisztikája jó. Mindezekhez járul még a motor erőteljes fékező hatása, a rövid túlterhelés lehetősége, a megbízható hidegindítás, továbbá a motor érzéketlensége a por jelenléte iránt. Kevésbé kedvező, hogy a hűtőrendszerrel viszonylag nagy hőmennyiséget kell eltávolítani, pedig a motor határfoka függ a fűtő- és a hűtő-berendezés hőmérséklete közötti különbségtől. A teljesítményre vonatkoztatott súlya nagyjából a Diesel-motoréval megegyező. Mivel a Stirling-motor ma még laboratóriumi kísérleti állapotban van, az árara még semmit sem tudunk mondani.

(R. J. Meijer cikke alapján a *Science Journal* 1969. augusztusi számából.)

Fényképezés a világűrből

Nem is olyan régen még aligha támadt volna valakinek az a gondolata, hogy fotolaboratóriumot nyisson a világűrben a Föld lefényképezésére. Ma már bőven vannak ilyen laboratóriumok, amelyek jelentőségét először a szinoptikus meteorológusok ismerték fel, akik a világűrben készített felvételek segítségével az atmoszféra állapotáról hatalmas mennyiségű információhoz jutottak. Bár a Szovjetunió területén több mint tízezer meteorológiai megfigyelő állomás van, ez még édeskevés a pontos időjárás előrejelzések készítéséhez. A hagyományos meteorológiai megfigyelések útján szerzett adatok mindössze a földfelszín mintegy ötödrésze terjednek ki. A mesterséges holdak megfigyelései azonban a különálló pontokról származó adatok helyett összefüggő információt szolgáltatnak az egész földkerekség időjárásáról.

A földi megfigyelő állomások hálózata veszi és dolgozza fel a mesterséges holdak szolgáltatta információt, hogy a megfigyelések eredményeit a lehető legrövidebb idő alatt a meteorológiai központokba juttassa. Ma már éjjel-nappal megfigyelés alatt tartják a felhőtakarót, mivel az infravörös műszerek elől egyetlen forró égövi orkán, ciklon, tájfún vagy széles zivataros zóna sem maradhat rejtve.

A műholdak szolgáltatata információ-tömeg kódolt formában érkezik a megfigyelő állomásokra. Így például a felhőtakaró képe az űrből nézve egészen más, mint földi perspektívából. A nagy távolságok miatt a műholdak nem észlelnek egyes, a Földről jól megkülönböztethető felhőket, viszont jól érzékelik a felhőréteg fontosabb formáit, amelyek közönséges megfigyelésekkel nem rögzíthetők. Többek között az is kitűnt, hogy a szétszórtan elhelyezkedő, a Földről is látható felhőképződmények teljesen törvényszerű módon helyezkednek el, szélirányban.

Az eddigiektől eltérő új „kozmosz” felhőosztályozást kellett kidolgozni. Ha si-

kerül minden tekintetben megfejteni a világűrből készített felvételek „nyelvét”, akkor a pontos időjárási prognózisok már reális közelségbe kerülnek.

A fényképeken látható alakzatok értelmezési nehézségei ellenére már nemcsak a meteorológia tudja hasznosítani az űrbeli megfigyelések eredményeit. A *Zond-7* műhold által készített színes fényképfelvételek alapján például megfigyelték Afrika domborzatát és égőveit, más szóval sikerült domborzati-éghajlati térképet kidolgozni. Az így kapott eredményeket összehasonlították a földrészfél évszázados munkával készült hasonló jellegű térképeivel. Az összehasonlítás azt mutatta, hogy a kozmikus felvételek alapján a régi térképek lényeges módosításra szorulnak. Az „űr-térkép” emellett módot nyújtott nemcsak az Afrikát borító növénytakaró összetételének, hanem a növényzet állapotának a megfigyelésére is. Ez a lehetőség különösen nagy fontosságú, ha távoleső és nehezen megközelíthető vidékekről van szó.

A világűr fényképfelvételek egyre több érdekes földtani információt is szolgáltatnak. A felvételeken jól kivehető a gyűrődések, a nagy morfológiai szerkezetek formája, és figyelemmel kísérhetők a tektonikus törésvonalak is. Különbőféle összetételű kőzetek is megkülönböztethetők ezeken a fényképeken: például különbséget lehet tenni a metamorf, az intruzív és a vulkanikus kőzetek között. Az így szerzett adatokból kisléptékű geológiai térképek készíthetők, amelyek alapján helyesbíteni lehet a földi kutatásokból szerzett adatokat is.

A műholdak megjelenése előtt az óceánok mélyét csak a lebecsátott műszerekkel tudták vizsgálni. Most már az óceánkutatók is egyre inkább alkalmazzák a kozmikus fényképezés módszerét az áramlatok irányának, a folyók által a tengerbe szállított víz eloszlásának meghatározására, nemkülönben a sekély tengerfenék domborzatának és a jegesedés mértékének vizsgálá-

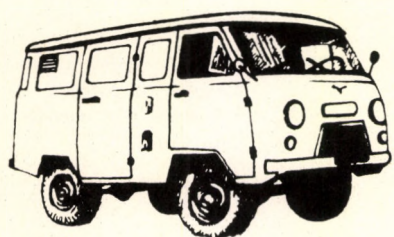
tára. A fényképek alapján meghatározható a jég formája, vízzel borított foltok és repedések jelenléte is. A fényképek pontos értelmezése azonban egyelőre még nehéz, sokszor ugyanis egyáltalán nem vagy csak nehezen lehet a jégtakarót a sűrű felhőrétegektől és a vízzel borított jeges területektől és a vízzel borított felhőrétegektől és a vízzel borított jeges területektől a tiszta vízfelületekről megkülönböztetni.

Igen értékes információt szolgáltathatnak a műholdak az ember és a természet kapcsolatáról is.

A kozmikus fényképezés nagyon előnyös vonása, hogy a felvételeket szinte tetszőlegesen nagy vagy kis léptékben készíthetik. Mód nyílik emellett arra is, hogy ugyanazt a területet adott időközönként fényképezve megfigyelhessék különféle természeti jelenségek dinamikáját. Az ismételt fényképezés gyakoriságát a vizsgálandó folyamatok változási sebessége határozza meg. Így például a tektonikus átalakulások megfigyelésére az adott terület geológiai szerkezetétől függően elegendő évtizedenként vagy még ritkábban fényképezni. Az időjárási helyzet változásának szemmel tartása viszont napenkénti fényképezést igényel, sőt elképzelhetők még gyorsabban változó jelenségek is.

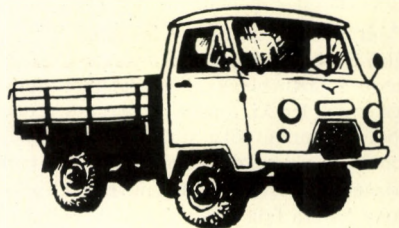
Mint látjuk a kozmikus fényképezés lehetőségei igen széleskörűek. Egy kérdésben azonban dönteni kell: érdemes-e külön, egy-egy jelenségcsoport vizsgálatára szolgáló műholdak indítása, vagy célszerűbb a sokoldalú információkat szolgáltatató űrállomást létrehozni. Az utóbbi mellett szól az a körülmény is, hogy az automata megfigyelő rendszerek általában nem tudják kiválasztani a megfigyelések szempontjából legkedvezőbb (például legkevesebb felhővel borított) szakaszokat, viszont az efféle feladat nem okoz gondot az űrhajó vagy az űrállomás személyzetének. Ezen az úton jelent nagy lépést az a kísérletsorozat, amelyet a *Szozuz-9* űrhajóval hajtottak végre.

Dmitrij Pavlov (APN)



Az UAZ-452 gépjárműcsalád

Az uljanovszki gépkocsigyár készíti néhány év óta az UAZ-452 típusú terepjárókat, amelyek a hadsereg céljaira is kiválóan alkalmasak. Itt bemutatott változatai az UAZ-452G betegszállító és mentőautó, az UAZ-452A zárt és az UAZ-452D nyitott tehergépkocsi, valamint az UAZ-452V tízszemélyes mikrobusz. A jármű 800 kp teherbírású, az UAZ-452D változat önsúlya 1,67 Mp. Hossza 4,36 m, szélessége 1,94 m, magassága 2,1 m, tengelytávja 2,3 m, nyomtávja 1,44 m, hasmagassága 0,22 m. Négyhengeres 72 LE teljesítményű, percnként 4000 fordulatú vízhűtéses Ottomotor hajtja a teljes terheléssel 95 km/h sebességű összkerékajtott járművet. Sebességváltója négyfokozatú.

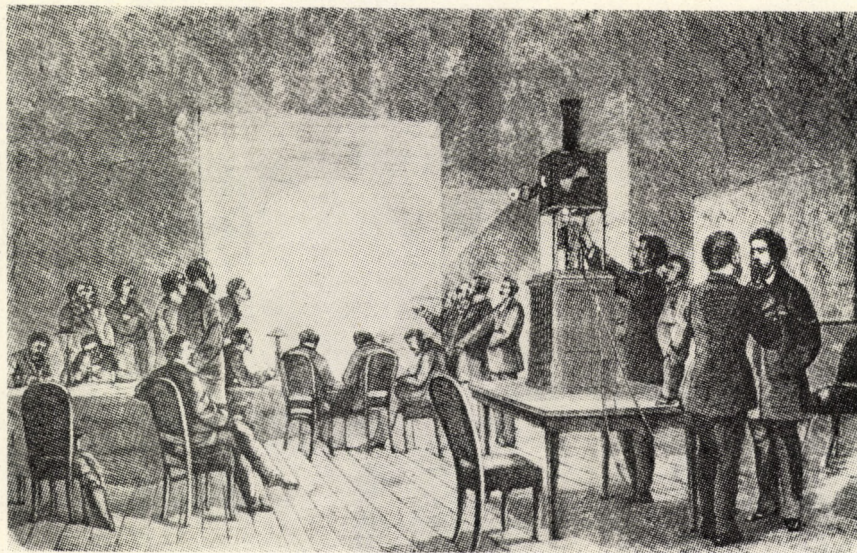


Száz esztendeje a német-francia háború döntő fontosságú hadműveletének, Párizs ostromának. A világraszóló esemény krónikájához tartozik, hogy ekkor került sor első ízben a mikrofényképezés tömeges alkalmazására.

A körülrzárt főváros a külvilággal részint léghajók, részint postagalambok útján tartott kapcsolatot. Az idő tájt a kormányozható léghajót még nem ismerték, a városból elindult szabad léggömbök nem mindegyike tudta postaküldeményeit a rendeltetési helyre juttatni. Ellenkező irányból, a németek meg nem szállta területről egyetlen léggömb sem érte el Párizst.

Sokkal megbízhatóbb volt a galambposta, mely mindkét irányban szállított mikrofényképezés útján lekicsinyített közleményeket. A módszer feltalálója Dagron párizsi fényképész volt, aki már a háború előtt foglalkozott gyűrűbe vagy ékszerbe helyezhető igen kis méretű felvételek készítésével.

Az ostrom idején egyrészt Párizsban, másrészt a franciák kezén maradt Toursban és Bordeaux-ban rendeztek be postaállomásokat. A híreket, családi üzeneteket,



2. kép

katonai közleményeket nyomdai úton nagyméretű betűkkel szedték ki, és a lepedőnyi nyomtatványt lefényképezték. Egy-egy fényképre 12—16 lapoldal került. Ilyen lapoldalt mutat 1. képünk.

Előhívás után a negatív zselatinrétegét vegyszeres kezeléssel szívóssá tették, majd lehúzták az üveglemezről, s a hajszálvékony hártályt összegöngyöltve lúdtollba helyezték. A képek olyan aprók voltak, hogy egy zselatinrétegen igen sok táviratot rögzíthettek. Egy galamb 16 ilyen pehelykönnyű hártályt vihetett, ezeken összesen 35 000—40 000 szó fért el.

A közleményeket a leolvasóállomáson vetítógépbe helyezték és erősfényű ívlámpával átvilágították (2. kép). A vetítőernyő előtt írások ültek, akik a szöveget lemásolták. A címzettek az üzenetet a szokásos postai kézbesítés útján kapták meg.

Egy alkalommal a neves angol napilap, a *Times* két oldalán közölt Párizsba szóló üzeneteket. Ezeket az oldalakat hat lapra fényképezték le, egyenként 13×38 mm méretre, s előbb Bordeaux-ba, majd innen galambpostával Párizsba küldték.

A német hírszerzés tudomására jutott, hogy milyen módon folyik üzenetváltás az ostromlott főváros és a külvilág között. A galambokat vadászsólymokkal próbálták elfogni, azonban az ilyenfajta kísérletek kudarcba fulladtak.

Volt egy másik módszer is, amellyel a körülrzárt Párizsba postát akartak a meg nem szállt területről juttatni. A posta anyagát, esetenként több száz levelet, behelyezték a mai futballabdához hasonló méretű fémgolyókba, s a forrasztással lezárt golyókat a Párizs felé folyó Szajnába dobták. Úgy gondolták, hogy Párizsban a közleményt sikerül a Szajnából kihalászni.

Az ostrom alatt az elindított 55 golyóból egyetlenegy sem ért célhoz. Azóta sok évtizedes időközökben a Szajna iszapjából néhány ilyen levélzárlító golyó előkerült. Legutóbb 1958-ban, majd 1968-ban akadtak rá egy-egy golyóra. Érdekes, hogy a golyókban talált levelek kézbesítését a francia posta ma is megkísérli, de a címzettek közül persze legfeljebb a minisztériumok és más hivatalos intézmények találhatók meg egy évszázad múltán.

H. Á.

Morère, très-bien. Ecrivez-nous souvent. — Vau-chélet. ||
REDON. — Monsieur des Dodières, quai Mala-quais, 17, hôtel Chimay, Paris. Nous sommes tous bien, mille francs disponibles, chez Billot. — De Lambert. ||
SAINT-OMER. Hôtel Commerce, 11 novembre, Familles Dervergie, Froussard bien portantes. Dejob, rue Martel, 8 bis. Paris. Bataille, banque France, Paris. Tous bien portants. — Emma. ||
BEAUVAIS. — M^{me} Hocdé, 31, avenue Ternes. Reçu 4 lettres ballon. Santé bonne. — Ferdinand. ||
PLEUDIHEN. — Ohier médecin major réservé, artillerie, 13. corps. Portons bien, recevons lettres Pleudihen 12. — Ohier. ||
S^{te}-FOY-LA-GRANDE. — Santé bonnes. Reçu douze lettres. Ponchou, demande aux amis écrire — Henriette. Bonnot, 8, rue Sentier. ||
CÉTON. — Maigron, boulevard Sebastopol, 23. Céton tranquille, santé bonne, reçu vingt lettres; dois-je rester? — Maigron. ||
MEYSAC. — Fauchey, 124, boulevard Magenta. Tous bien portants. — Peyredieu. ||
UZERCHE. — Decan, 8, rue Ménars. Portons toutes bien, recevons vos nouvelles. — Decan. ||
BÉNÉVENT. — Jabély, avenue Grande Armée, 12. Nous recevons lettres, allons tous bien: sois tranquille. — Louisa. ||

1. kép

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 32.— Ft

haditechnikai hradó

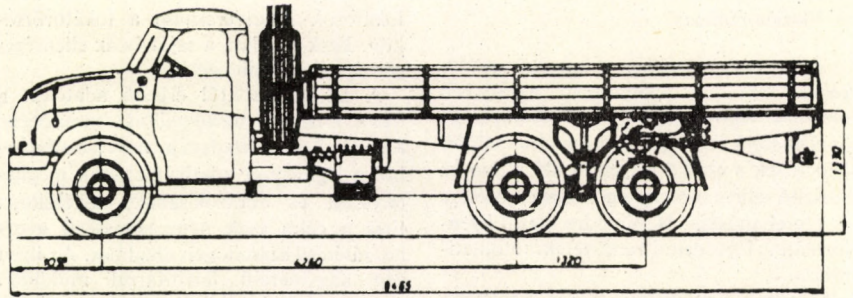


Csehszlovákia felszabadulási ünnepén

(Foto Atom)

A Tatra-138 tehergépkocsi

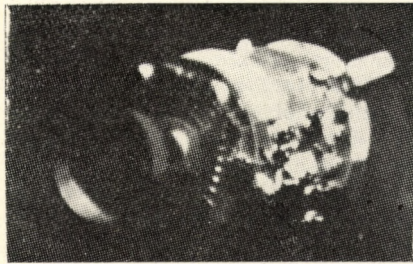
A csehszlovák gépjárműipar kiváló terméke a *Tatra-138* tehergépkocsi. A 12 Mp teherbírású jármű különféle felépítményekkel készül. Hajtására 180 LE teljesítményű, percnként 2000 fordulatú nyolchengeres Diesel-motor szolgál. Csússsebessége 70 km/h, önsúlya 10 Mp, üzemanyag-utánpótlás nélkül 500 km távolság lefutására alkalmas. Figyelemre méltó, hogy a hagyományos ikerabroncsos futóművű tehergépkocsi terepjáró képessége igen jó.



Robbanás az űrhajón

Eddig példa nélkül álló baleset érte az Apollo-13 űrhajót. A Hold felé tartott az űrhajó, amikor április 14-én a műszaki egység egyik oxigéntartályában robbanás játszódott le. A robbanás üzemképtelenné tette az anya-űrhajó manőverező hajtóművét és energiaellátó rendszerét. A meghibásodást előidéző folyamatot aligha lehet minden részletében tisztázni, hiszen a tönkrement egység nem került vissza a Földre, s nincs mód utólagos megvizsgálására.

Az üzemzavar nemcsak az űrhajó programjának a végrehajtását tette lehetetlenné, hanem súlyos katasztrófiával is fenyegetett:



hosszú napokig kétséges volt, hogy a vállalkozás részvevői visszatérhetnek-e útjukról. Képünk a megsérült műszaki egységet mutatja. A felvételt az Apollo-13 parancsnoka, Lovell űrpilóta készítette a visszatérés fázisában, az egység leválasztása után.

A rajzon a műszaki egység vázlatát látjuk. *A* az elektromos energiaellátó rendszer hőszugárzója, *B* a fűtőanyagcellák szabályozó berendezése, *C* fűtőanyagcellák, *D* oxigéntartályok, *E* hidrogéntartály. A központi részhez (center section) csatlakoznak az egyes szektorok (sector): *1* ballaszt, *2, 3* oxidálószertartályok a rakéta és a fedélzeti rendszerek számára, *4* fűtőanyagcellák (3 db), oxigéntartályok (2 db), hidrogéntartályok (2 db), *5, 6* a hajtómű segédberendezései és a tüzelőszertartály. A robbanás a *4* szektorban játszódott le (a rajzon sötét tónusú).

Az amerikai űrigozgatóság, a NASA szakértőbizottságának a feltételezése szerint valószínűleg az oxigéntartályban két kapcsoló beragadt, s az áramkörükhöz tartozó fűtőtestek túlhevültek. A mintegy 550 °C hőmérsékleten a vezetékek szigetelése megromlott, átütés és rövidzárlat lépett fel, és ez váltotta volna ki a robbanást.

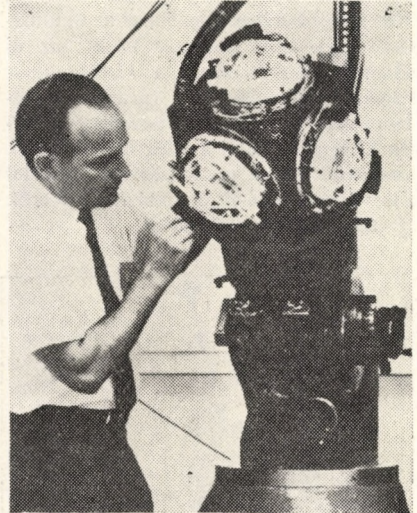
Laser-giroszkóp

Az irányítási és stabilizálási feladatok egyre inkább megkövetelik a szögsebességek és a szögek érzékeny és pontos digitális mérését. Ez a követelmény különösen a nagy sebességeken és gyorsulásokon lép előtérbe. A hagyományos pörgettyűk a mai igényeket kielégítik ugyan, de távlatban az egyszerű, robusztus felépítésű és nagyteljesítményű laser-giroszkóp felelhet meg a felhasználás fokozott kívánalmainak. Egytengelyű laser-giroszkópokat már készítenek és fejlesztik a háromtengelyű rendszereket olyan irányítási és stabilizálási alkalmazásokra, mint amilyenek az űrhajózásban fordulnak elő.

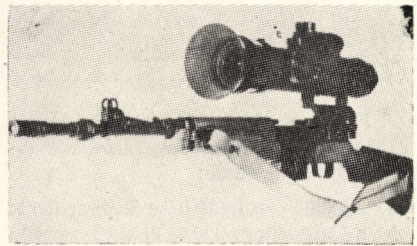
Elvi működését tekintve, egy gázlaser két irányban kelt fénysugarat; ezek azonos utat tesznek meg azonos frekvenciával, de egymással ellentétes irányban. A két fénysugár síkjára merőleges tengely körüli forgatás a Doppler-effektushoz hasonlóan frekvenciakülönbséget hoz létre a fénysugarak között. Ezt a frekvenciakülönbséget fotoelektromosan érzékeli és kiváló jel/zaj viszonyú digitális jelekké alakítják át. A kimenő impulzusok frekvenciája és fázisa a bemenő érték nagyságát és irányát jellemzi. Az impulzusok számolásából a pontos forgási szög adódik. Ilyen módon egy integráló forgó pörgettyűt kapunk.

A laser-giroszkóp zárt kvarczerkezetbe építve nagyon erős és érzéketlen a lökések és a rezgések iránt. Nincsenek sem mozgó alkatrészei, sem csapágyai vagy forgórésze. A teljesítményfelvétel nem éri el a 2 W-ot. Digitális kimenete csatlakoztatható számítógépek bemenetéhez. Felbontóképessége ívmásodpercnél kisebb szögnek felel meg.

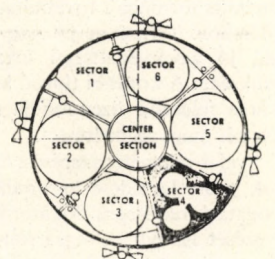
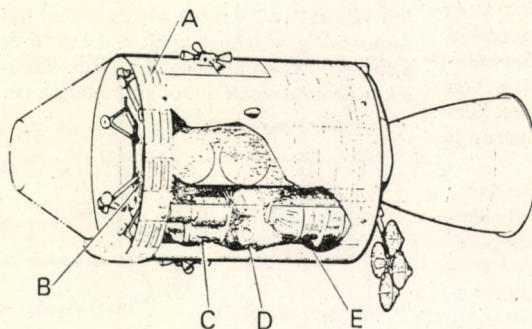
A haditechnika területén is széles körű felhasználási lehetőségei vannak, pl. a nagy gyorsulású rakétákon, a hajógyűk digitális tűzvezetésében, a rakéták irányításában, a repülőgép-navigációban stb.



Passzív éjszakai irányzó távcső félautomata puskához



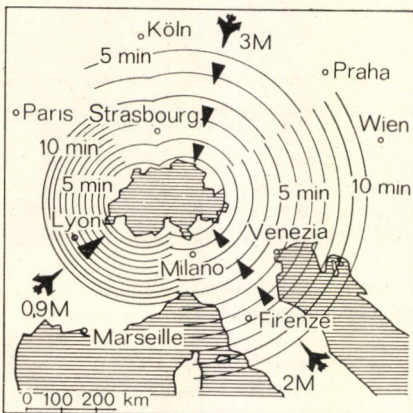
A francia SOPELEM-cég olyan passzív éjszakai irányzó távcsövet fejlesztett ki, amely az éjszakai égboltnak a céltárgyakról visszavert fényt erősíti fel. Az objektív által a képerősítőcső fotokatódján előállított kép legalább a 40 000-szeresére erősödik. A váltófeszültséget tranzisztoros, akkumulátor táplálta oszcillátor szolgáltatja, emellett a képerősítőcső üzemeltetéséhez szükséges feszültséget átalakító segítségével állítják elő. Az irányzék szátkeresztjét oldalban és magasságban ± 30 vonásra mozgathatják el.



A Florida-rendszer

Az utóbbi évtizedben a katonai repülőgépek sebessége számottevő mértékben megnőtt. Egyre nagyobb fontosságú, hogy az ellenséges repülőgépeket minél hamarabb felderítsék s ezáltal elegendő idő álljon az elhárító ellentevékenység megszervezésére és végrehajtására. Napirendre került ilyenformán a légvédelmi rendszerek automatizálása.

Svájcban a szövetségi gyűlés bizottsága 1965 decemberében fogadta el az automatizált légvédelmi rendszer tervét; az új félautomatikus rendszer a *Florida* nevet kapta. Kifejlesztésekor a manuális légvédelmi vezetési rendszer korszerűsítését tűzték ki célul egyfelől a felderítő lokátorok hatótávolságának a növelésével, másfelől a légvédelmi rakéták és vadászrepülő erők vezetésének centralizálásával.



A *Florida*-rendszer feladatai igen szerteágazóak. A legfontosabbakat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a) a légihelyzet felderítése és ábrázolása;
- b) a légvédelmi rakéták és vadászrepülő erők centralizált vezetésének megvalósítása;
- c) katonai repülésbiztosítás és -ellenőrzés;
- d) a katonai és a polgári szervek riasztása.

A *Florida*-rendszer működése abból indul ki, hogy a lokátorórs távolfelderítő lokátora meghatározza a légitűzetről a koordinátáit. Az információk a rendszer ún. extrátor-egységébe kerülnek; ez az egység automatikusan megállapítja a légitűzetről az irányát és sebességét. A lokátorórs helyi elektronikus számítógépe az így kidolgozott adatokat légi pályákká alakítja át és digitális formában továbbítja a légvédelmi főórhöz. Természetesen nagy hatótávolságú, jó zavarvédelemmel rendelkező lokátorokra van szüksége. A korábbi típusú lokátorok körös felderítő üzemmódja nem párosult csatolt magasságméréssel.

Svájci vélemény szerint a felderítési adatok gyors leszedése háromdimenziós letapogatási rendszerű lokátorok üzembehelyezését igényli. A régi lokátorokat a *Florida*-terv keretében lecserélik. További követelményként vetődik fel a szekunder

lokátorok rendszeresítése a lokátorórsőkön. Ezek feladata a saját és az ellenséges gépek megkülönböztetése.

A lokátorórsőkől érkező adatokat a főors központi elektronikus számítógépe fogadja. Ennek feladata a beérkező adatokból a légihelyzet adathalmazának meghatározása és ábrázolásának előkészítése. Erre a célra csak nagy sebességű gyors hozzáférésű számítógép alkalmas. Az ilyen gép nagyméretű ferrit-tárral működik. A légi cél felderítésétől számított néhány másodperc múlva a parancsnok előtt a katódugaras ábrázoló berendezés indikátorán megjelenik az ismeretlen repülőgép szimbóluma.

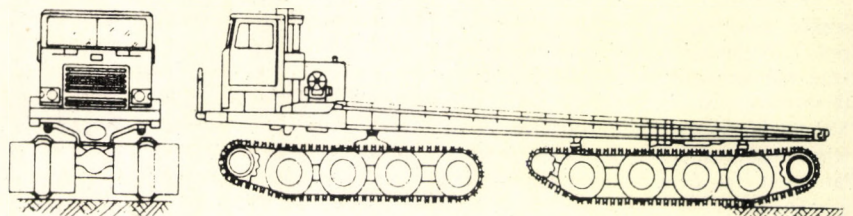
A megjelenítő eszköz nemcsak az információ ábrázolására alkalmas, hanem módot nyújt arra, hogy a számítógépeknek különféle parancsokat lehessen adni. Ilyen módon számos program aktivizálható. Ezek olyan számvetéseket végeznek, amelyek megkönnyítik a parancsnok döntését. A légitűzetről azonosítása után kiadható a parancs a veszélyeztetett szektorok riasztására, továbbá a vadászrepülőgépeknek, esetleg a légvédelmi rakéta ütegnek a légitűzetről leütésére.

A híradóhálózat iránt nagyok a követelmények. Gondoskodni kell a nagy sebességű adatátvitelről mind a lokátorórsők és a főors, mind a főors és az elhárító fegyverrendszerek vezetési pontjai között. Az elektronikus számítógépek a szimulációs lehetőségek révén a kiképzésben igen előnyösek a manőverek utánzása és ismételtetősége miatt.

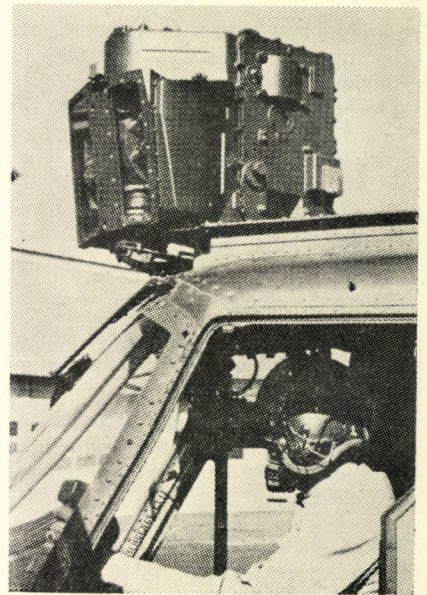
Lengyel védőruházat



A Lengyel Néphadseregben rendszeresített védőruházat teljesen zárt, s ezáltal huzamos ideig védelmet nyújt a mérgező és a sugárzó anyagok behatolása ellen. Képeink a ruházat viselési módját mutatják be.



Pörgettyűstabilizált irányzóberendezés helikopterekhez



A Bell Aerosystems Company helikopterek többfegyverű tűzvezetőrendszeréhez pörgettyű-stabilizált irányzóberendezést fejlesztett ki, amellyel sikeres kísérleteket végeztek. Az irányzóberendezés főbb egységei a pilótafülkére szerelt, pörgettyűstabilizált távcsöves keresőfej, a fedélzeti lövész üléséből működtethető irányzómarokolat és az elektronikus rész. A pörgettyű függetleníti az irányzóberendezést a lengéskől és a repülési helyzettől. Az irányzóberendezés a fedélzeti lövész sisakirányzókához elektromechanikusan kapcsolódik. A lövész homloknyomással éri el, hogy a keresőfej a célterületre irányozva maradjon.

Szokatlan lánctalpas jármű

A kanadai Foremost cég által kifejlesztett 30 T-típusú járműnek négy hajtott lánctalpa van, amelyek fűvott gumibroncsos kerekeken futnak. A 9,4 liter lökettérfogatú nyolchengeres 270 LE teljesítményű, percnkénti 2100 fordulatú Diesel-motoros járműnek sebességváltója pneumatikus kapcsolású. A lánctalpak fajlagos talajnyomása mindössze 0,288 kp/cm² s így rendkívül nehéz terepek leküzdésére is alkalmas. További adatok: önsúlya 38,3 Mp, teherbírása 27,2 Mp, hossza 13,7 m, szélessége 3,6 m, gázlóképessége 1,7 m, mászóképesége 60%, legnagyobb sebessége 27 km/h.

Szaksztályi munka
az 1969–1970,
ismeretterjesztési évben

a tit hadtudományi szaksztályainak életéből

A Hadtudományi Választmány plenáris ülésén értékelte a szaksztályok munkáját. Az előttünk álló újabb feladatok szükségességét teszik, hogy a szaksztályok soraikat ott is rendezzék, ahol még vannak nehézségek.

A szaksztályok jelentéseit áttekintve igen eltérő eredményeket látunk. Vannak szervezeteink, ahol a munka jól megy, a szaksztályok összekovácsolódtak (Budapest, Borsod, Szabolcs, Szolnok), más helyeken problémákkal küszködnek, sőt van olyan szervezet is (Somogy), ahol szaksztályi életéről nem is beszélhetünk.

A választmányhoz beküldött munkatervekből kitűnik, hogy a szaksztályi vezetőségek egyre gyakorlottabbak a szervezeti irányításban, a munka szervezésében. A munkatervek és tematikák a választmány határozatait és a plenáris ülés megállapításait is figyelembe véve készültek, helyesen jelölik meg a fő tartalmi és módszertani feladatokat. A szaksztályok nagyrésze rendszeresen tartja üléseit munkaterve szerint.

A szaksztályi élettel, bár fejlődés van ezen a téren is, maguk a vezetőségek sem elégedettek. A vezetőségek nagy gondot fordítanak ugyan a szaksztályi élet megszervezésére, azonban elképzeléseiket csak részben tudják megvalósítani. Ennek leg-

főbb okát a tagság nagy elfoglaltságában látják. A tagság képzésére irányuló törekvés a szaksztályi munkatervekben mindenütt megtalálható. Előadói konferenciák, klubnapok, szabadegyetemi sorozatok szerepelnek, melyek főbb ismeretterjesztési feladatokhoz kapcsolódnak. A szakcsoportokkal való foglalkozásra is történtek kezdeményezések. A módszertani foglalkozások sajnálatos módon nagyrészt hiányoznak, mivel ezekre nehezebb mozgósítani, megszervezésük, a megfelelő előadók felkutatása is nehezebb.

Az elmúlt időszakban rendezett előadói konferenciák kizárólag az évfordulókkal függtek össze. Egyéb témával, valamint módszertani kérdésekkel foglalkozó konferenciákra, klubnapokra általában nem igen került sor. A konferenciákon a részvétel változó volt. A kis érdeklődést főként a tagság szolgálati elfoglaltsága magyarázza, de egyik-másik szaksztály létszáma olyan kicsiny, hogy még teljes részvétel sem jelent nagy látogatottságot.

Az előadói konferenciákról a jövőben sem mondhatunk le, sőt ezek számát szaporítani kellene, mert csak így lehetséges, hogy a tagságot a különböző témák előadására fel tudjuk készíteni. A szaksztályoknak meg kell találniuk a módot és időpontot,

amikor ezekre a tagságot mozgósítani tudják.

A taglétszám alakulásában lényeges változás nem történt. Az áthelyezések miatt nem ritka a fluktuáció, ez pedig akadályozza a szaksztályi életet. A fluktuáció többnyire nem mutatkozik a taglétszámban, mert a tagok új szolgálati helyükön is rendszerint bekapcsolódnak a munkába. Még mindig számos olyan tagunk van, aki csak névleg tagja a szaksztálynak, előadásokat nem vállal. Ilyenformán az előadások megtartása egy kis csoportra marad.

Tagságunk területi elhelyezéséből következik, hogy vannak olyan vidékek, ahová csak hosszas utazgatással tudnak előadónk eljutni. Felvetődik a gondolat, hogy ilyen távoli területeken helyi csoportokat hozunk létre tartalékos tisztekből, s ők az igényeket helyben kielégítenék. Irányításuk természetesen újabb feladatot jelentene a szaksztályok vezetőségeinek.

Összegezeként megállapíthatjuk, hogy a szaksztályok feladataikat a nehézségekkel teli szaksztályi élet, a kis taglétszám és a tagság szolgálati elfoglaltságából adódó akadályok ellenére is kifogástalanul ellátják, s a szaksztályok hibájából előadás sehol sem maradt el.

D. L.

Szabó—Kardos—Szabó: A farkasveremtől az atomaknazárig

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1970. 164 old.
66 rajz és kép)

Az ösemberek csoportjai is használtak már különféle csapdákat az ellenséges törzsek elleni védekezésül, farkasvermeket ástak, melyekben mérgezett töviseket helyeztek el. Ezekből a primitív „műszaki záratól” hosszú út vezet a mai eszközökig. A szerzők műyükben megismertetik az olvasót a haditechnika történetének ezzel az igen érdekes fejezetével.

Az említett kezdetleges csapdák mellé csatlakozik a középkor és az újkor várharcaiban a lőpor, mely nemcsak a lőfegyverek megalkotására adott módot, s ezáltal forradalmasította a haditechnikát, hanem a műszaki zárás technikáját is gyökeresen megváltoztatta.

A mai értelemben vett műszaki zárásról az első világháború óta beszélhetünk, ekkor jelentek meg a most is használatos eszközök első formái. A lővészárkok szabdalta fron-

tok évekig megmerevedtek, a mesterséges akadályok kiépítése, a szögesdrót-akadályok, a nagyfeszültségű vezetékek, valamint a lángzárak széleskörű harci alkalmazása jellemezte az állóharcokat. Ekkor próbálták ki a gyakorlatban az első robbanóaknákat is, ezek azonban csak két évtizeddel később, a második világháború idején fejlődtek tovább. A telepített aknamezők a küzdelem fontos tényezői lettek, a hadművészetben is változásokat hoztak. A mű szerzői ezt a tényt a háború legnagyobb csatáinak részletes elemzésével bizonyítják be.

A háború utáni időszak leírásának kiemelkedően érdekes része foglalkozik Magyarország területének aknamentésével, a tűzszerészek félelmét nem ismerő, áldozatkész munkájával. Ugyanitt szólnak a szerzők a műszaki zárás legújabb eszközeiről és a fejlődés várható irányairól.

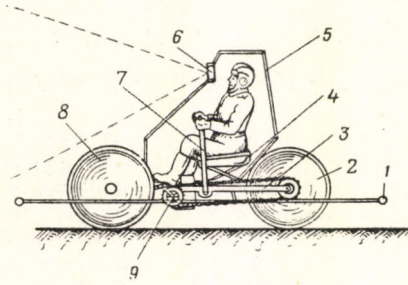
Érdekes lapjai a könyvnek azok, melyek a vietnami partizánok kezdetleges, de rendkívül hatékony eszközeit, eljárásait mutatják be, azokat az ősi, de ma is jól alkalmazott zárási módokat, melyek a betolakodó ellenség életét valóságos pokollá teszik. A „repülő buzogány”, a „medvecsapda”, a „tűskés kötél”, a „lándzsa sorozatvető” mintha múzeumok vitrinjeiből került volna vissza a dzsungelbe, hogy segítse a szabadságukért küzdő népet.

A legkezdetlegesebb eszközök mellett hallatnak magukról a legfélelmetesebb tömegpusztító fegyverek is. A műszaki zárás területén is megjelentek; a Német Szövetségi Köztársaság határain előkészületben van az atomakná telepítése. Ennek néhány technikai részletéről és politikai háttéréről is olvashatunk a gazdagon illusztrált érdekes munkában.

Sz. S.

könyvszemle

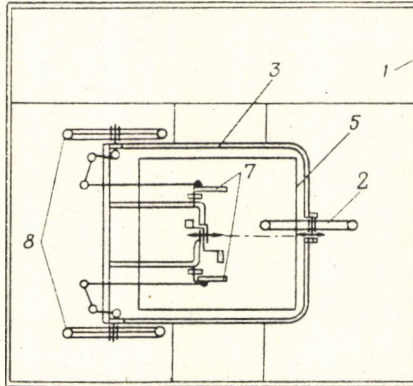
Harcokcsivezetők oktatóberendezése



A harckocsik szűk átjárókon való vezetésének gyakorlására szolgáló oktatóberendezés számottevően megkönnyíti a vezetők kiképzését és módot nyújt a gyakorló gépek motorüzemidejének megtakarítására. Az ilyen oktatóberendezésen végzett gyakorlatok után a harckocsivezetők lényegesen jobban „érzik” a harckocsi méreteit és biztonságosabban vezetik járművéiket.

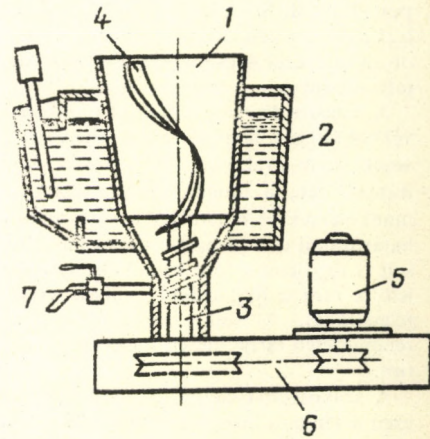
Az oktatóberendezés 3 hegesztett csőkeretét három kerékpár kerékre szerelik. A 2 hátsó kereket a szokott kerékpár láncfajátszal hajtják, a kormányozható két első kerék nem hajtott. A keretre 5 zárt ponyvafülkét erősítik; ebben vannak a 7 botkormányok és a láncfajtas 9 pedáljai, továbbá a 4 vezetőülés. A fülke mellső falába szerelik a 6 harckocsi-periszkóp prizmáját. Ugyancsak a kereten helyezkedik el a falécekből készült 1 könnyű váz is; ennek szélessége megegyezik a harckocsiéval. Az ülés, a botkormányok és a prizma elhelyezése ugyanolyan, mint a harckocsiban. A vezető a váz mellső lécét nem látja.

Sík, lehetőleg betonozott vagy aszfaltozott helyen karókat állítanak fel; ezek jelzik az átjárót. A kiképzendő vezető különböző sebességekkel (mintegy óránként



Mechanikus keverő

Az újítás műanyagok, elsősorban epoxigyanták nagy mennyiségű készítésére szolgál. A keverő 1 tartályát a 2 köpeny veszi körül; ez utóbbiba villamos forralóból adagolják a vizet a ganta 50–60 C° hőmérsékletre melegítéséhez. A tartályba töltött gantát a 3 csigatengelyre szerelt 4 lapát keveri; a tengelyt a 6 szíjhajtás közbeiktatásával az 5 motor forgatja. A gantát a 7 csapon eresztik le.



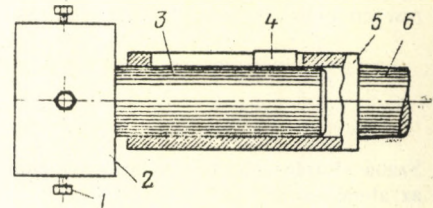
15 km-ig) gyakorolja a „harckocsi” vezetését az átjárón keresztül. Ha kitérne az átjáró szelvényméreteiből, akkor a fűkéből kiszállva összehasonlítja járművének valóságos helyzetét és a periszkópban észlelt panorámát.

Menetvágó készülék

Az esztergályos munka termelékenységét 20–40%-kal növeli meg az újítás, mely alkalmas fejecsavarokon M12–M18 menetek vágására.

A készülék 2 menetvágó-tartójának 3 hüvelyét az 5 vezető perselybe helyezik; a persely a 6 kúpos végcsappal egy daraból készül. A hosszirányú hornyán csúszik a hüvely 4 közdarabja. A menetmetszőket az 1 csavarok rögzítik.

A készüléket az esztergapad szegnyergébe, a megmunkálendő fejecsavart pedig a tokmánya helyezik. A menetmetsző kézi előtolására csak az első 3–4 menetfordulat végzéséhez van szükség, a továbbiakban az előtolás a hüvely mozgása révén automatikusan megy végbe.



Kelemen János:
A budapesti metró története

(Műszaki Könyvkiadó, 1970. 195. old. 111 kép és ábra)

Az új budapesti földalatti gyorsvasút a felszabadulás óta eltelt negyedszázad kiemelkedő fontosságú műszaki alkotása.

A könyv a metró első vonalszakaszának megnyitása alkalmából látott napvilágot. Az igen gördülékeny stílusban megírt munka olvasója képet alkothat magának azokról a műszaki és nem-műszaki nehézségekről, amelyek a hatalmas építkezést akadályozták s a megvalósítást hosszú ideig elodázták.

A könyv első fejezetei a városi közlekedés kialakulásával, a gyorsvasúti hálózat fejlesztési terveivel s a távlati elképzelésekkel foglalkoznak. Az ezután következő fejeze-

tek tárgyalják a metró építését, üzemét, üzemi berendezéseit.

Ki kell emelnünk a munka befejező, nyolcadik fejezetét, amely a haditechnikust közelebről érintő kérdésről, a metrónak óvóhelyként való felhasználási lehetőségeiről szól. A mellébeszélés nélkül, világosan, tárgyilagosan megírt fejezet alkalmas a kevéssé tájékozott nagyközönség körében elterjedt egyes tévismertetek eloszlására.

Ennyit a könyv vitathatatlan pozitívumairól. Kifogásunk inkább a munka címére vonatkozik. Az új földalatti történetéről ma még nem beszélhetünk, legfeljebb az első szakasz történetéről lehetne szó, ha a

munka kielégítene a „történet” fogalmát. Hogyan nevezhetjük történetnek azt a könyvet, amely – mint előljáróban a szerző is hangsúlyozza – nem szól az alkotó kollektíváról?

Ezt a fogyatékoságot a szerző szerényeége sem menti. Mi magyar mérnökök és technikusok büszké vagyunk arra, hogy az elmúlt negyedszázadban hazánkban a ragyogó tehetségű és kiválóan képzett műszakiak nemzedéke alkotott és ért el világraszóló eredményeket: ezek közé tartozik a földalatti gyorsvasút megalkotása is.

N. I. Gy.

TARTALOM

| | |
|---|----------|
| <i>Bárány István—Dr. Kováts Zoltán: A zárt küzdőterű páncélozott szállító járművek lőporgáz-szennyeződésének kérdéséhez</i> | 81 |
| <i>Bikov V. L.: Hírközlés mesterséges holdakkal</i> | 84 |
| <i>Lőrincz István: A légvédelmi gépágyúk újraértékelése</i> | 88 |
| <i>Ács Imre: A motorolaj műszaki fejlesztése</i> | 92 |
| <i>Szendrő Lajos: Hullámpapírlemez csomagolóeszközök</i> | 97 |
| <i>Farkas József: A katonai távadatfeldolgozás alapelvei</i> | 100 |
| <i>Dr. Budincsevits Andor: A rakéták infrafelderítésének néhány kérdése</i> | 104 |
| KIS ENCIKLÓPÉDIA | 107 |
| NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE | |
| Győzedelmes szárnyak | 108 |
| A Stirling-motor újjászületése | 110 |
| Fényképezés a világűrben | 114 |
| EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL | 115 |
| HADITECHNIKAI HÍRADÓ | 116 |
| A TIT HADTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYAINAK ÉLETÉBŐL | 119 |
| ÚJÍTÁSI SZEMLE | 120 |
| KÖNYVSZEMLE | 119, 120 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----------|
| <i>И. Барань—Д-р Э. Ковач: К вопросу заражению пороховыми газами закрытого боевого отделения бронетранспортеров</i> | 81 |
| <i>В. Л. Быков: Связь при помощи ИСЗ</i> | 84 |
| <i>И. Лёринц: Переоценка автоматических зенитных пушек</i> | 88 |
| <i>И. Ач: Техническое развитие моторного масла</i> | 92 |
| <i>Л. Сендрё: Упаковочные средства из волнистых бумажных листов</i> | 97 |
| <i>И. Фаркаш: Основы передачи и обработки военных данных по расстоянию</i> | 100 |
| <i>Д-р А. Будинчевич: Некоторые вопросы инфракрасной разведки ракет</i> | 104 |
| КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ | 107 |
| МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР | |
| Крылья-победоносители | 108 |
| Новорождение мотора Штирлинга | 110 |
| Фотографирование из космоса | 114 |
| ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ | 115 |
| ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА | 116 |
| ИЗ ЖИЗНИ ВОЕННО-НАУЧНЫХ СЕКЦИЙ ОБЩЕСТВА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЗНАНИЙ | 119 |
| НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ | 120 |
| ОБЗОР КНИГ | 119, 120 |

INHALT

| | |
|--|----------|
| <i>I. Bárány—Dr. Z. Kováts: Zur Frage der Verunreinigung mittels Schiesspulvergasen des geschlossenen Kampfraums der Schützenpanzerwagen</i> | 81 |
| <i>V. L. Bikov: Fernmeldesatelliten</i> | 84 |
| <i>I. Lőrincz: Die Umwertung der Flak</i> | 88 |
| <i>I. Ács: Die technische Entwicklung des Motoröls</i> | 92 |
| <i>L. Szendrő: Wellpappenverpackungsmittel</i> | 97 |
| <i>J. Farkas: Grundprinzipien der militärischen Ferndatenübertragung und -verarbeitung</i> | 100 |
| <i>Dr. A. Budincsevits: Einige Fragen der Infrarot-Aufklärung der Raketen</i> | 104 |
| KLEINE ENZYKLOPÄDIE | 107 |
| INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU | |
| Siegreiche Flügel | 108 |
| Wiedergeburt des Stirling-Motors | 110 |
| Fotographieren aus der Weltraum | 114 |
| AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄR-TECHNIK | 115 |
| MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE | 116 |
| ARBEIT DER MILITÄRWISSENSCHAFTLICHEN SEKTIONEN DER GES. ZUR VERBREITUNG WISSENSCHAFTLICHER KENTNISSE | 119 |
| AUS DER NEUERERARBEIT | 120 |
| BÜCHERSCHAU | 119, 120 |

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

Tisztek kézikönyve

A kézikönyv azokat a korszerű katonai elméleti és gyakorlati tudnivalókat, valamint az érvényben levő általános rendelkezéseket foglalja össze, amelyek a tisztek mindennapos harci és politikai kiképző munkájához szükségesek. Elősegíti emellett a tisztiiskolás növendékek és tartalékos tisztek katonai ismereteinek megalapozását, bővítését, a korszerű katonai szemlélet kialakítását. Ennek megfelelően a hadtudomány csaknem minden területével foglalkozik. Átfogó képet ad a tömegpusztító fegyverek fajtáiról, harci alkalmazásairól, továbbá a korszerű haderő- és fegyvernemekről és a szakcsapatokról. Vázolja a hadviselés módjait, a haditevékenységek formáit, az összefegyvernemi harc jellegét és a harctevékenységi fajtákat. Áttekinti a harci és politikai kiképzés tartalmát és módszereit. Hasznos tudnivalókat közöl az alegységek belső életének rendjéről. Rövid ismertetést ad a NATO-államok fegyveres erőinek elhelyezéséről, felszereléséről.

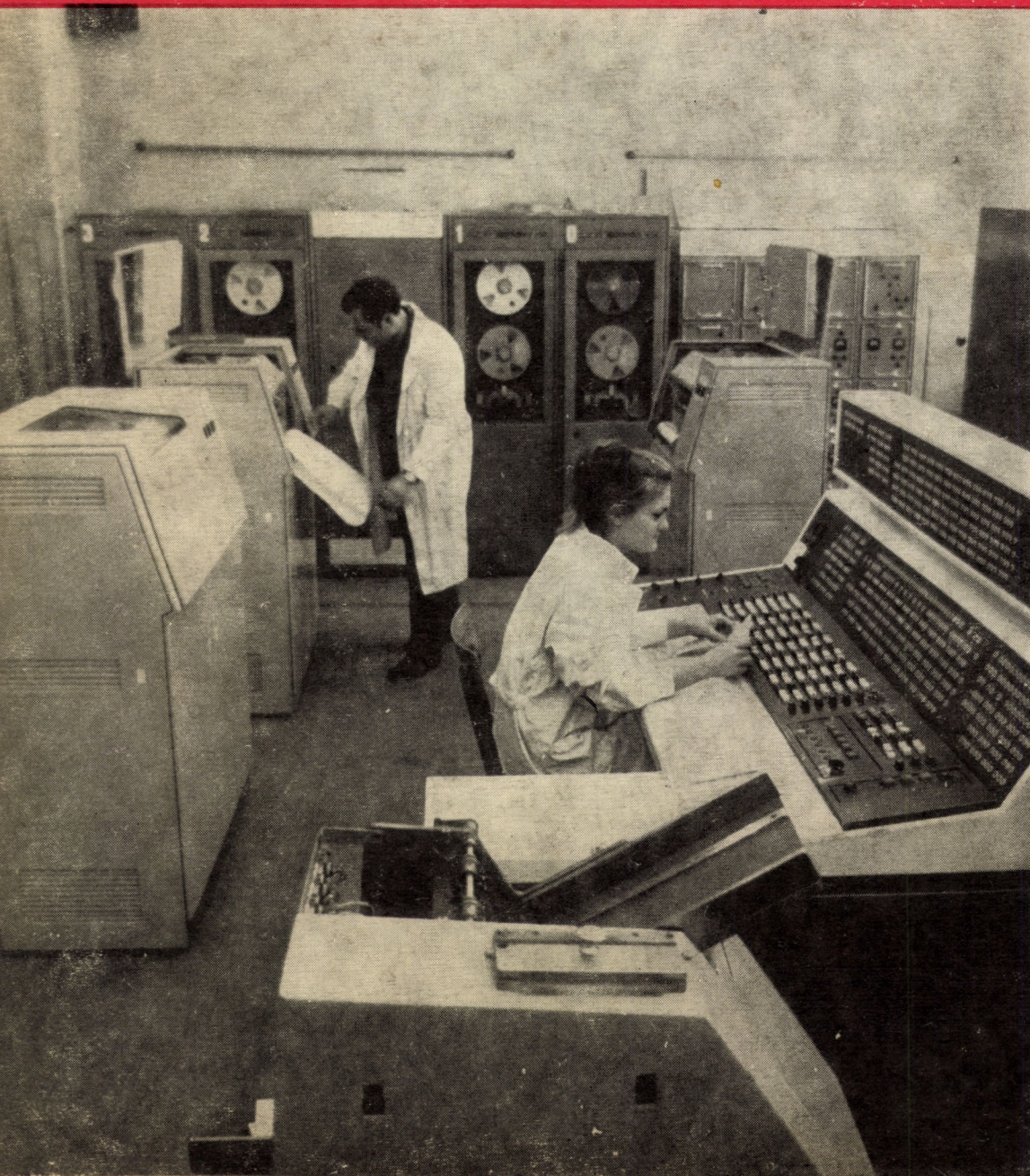


Kötte 424 oldal, ára 36,— Ft

haditechnikai szemle

A Magyar
Néphadsereg
műszaki
tudományos
és ismeretterjesztő
folyóirata

4



NEGYEDIK ÉVFOLYAM 1970 OKTÓBER – DECEMBER

A Luna-16
adatainak
feldolgozása
a koordinációs
központban
(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
Átutalási postautalványszám: 215 - 96162

Indexszám: 25381

70.3069/2 - Zrínyi Nyomda, Budapest
Felelős: Bolgár Imre

haditechnikai szemle



Az Engels- évfordulóra

Ismét évfordulót ünnepelünk: másfél évszázaddal ezelőtt, 1820. november 20-án született a szocialista hadtudomány egyik megalapítója, Marx legközelebbi munkatársa, Engels Frigyes. Személyében – ugyanúgy, mint Marxéban – egyesült a lángeszű tudós a proletariátus felszabadító harcának rendíthetetlen vezérével. Elméleti munkásságában kiemelkedő helyet foglalnak el a hadtudományi művek.

Marx és Engels elengedhetetlennek tartotta, hogy a proletariátus katonai ismereteket szerezzen, elsajátítsa a katonai fegyelem alapjait, megtanulja kezelni a fegyvereket, és hogy a proletariátus vezérei hadtudománnyal foglalkozzanak. Ez a döntő feltétele annak, hogy a proletariátus győzelemre vigye fegyveres harcát mint az osztályharc egyik formáját. A munkásosztály azonban a tőkés uralom megdöntése után sem mondhat le az erős, felfegyverzett hadseregről, mely megvédi a szocialista építést a külső és a belső osztályellenséggel szemben.

A hadtudományok valóságos kincsestárát találjuk Engels kisebb-nagyobb írásaiban, valamint kiterjedt levelezésében. E művekben, amelyek közül nem egyet Marxszal közösen alkotott, mélyrehatóan elemezte a hadügy legfontosabb kérdéseit, foglalkozott a hadtörténelemmel, a haditechnikával, a hadművészettel s nem utolsósorban kora időszerű katonapolitikájával.

Marx és Engels alkotása hatalmas eszmei erővé vált, az emberiség ragyogó jövőjéért folyó harc lobogójává. Szerinte a világon az emberek százmilliói hirdetik, hogy a történelmi fejlődés a kommunizmus felé vezet, azon az úton, amelyet Marx, Engels és Lenin tűzött ki.

A repülőmotorolaj műszaki fejlesztése

Megelőző tanulmányunkban (Haditechn. Szle 1970. 92–97. old.) a gépkocsimotorolaj műszaki fejlesztésével foglalkoztunk. Ezúttal az előbbihez közelálló területen vesszük szemügyre az utóbbi évek fejlődését. A repülőtechnikában igen nagy fontosságú a motorolaj szerepe, s a felhasználási terület sajátosságai az ilyen olajfajtákkal szemben magas szintű és különleges követelményeket vetnek fel. Nagy mértékben az olaj minőségétől és a különféle üzemi körülmények közötti viselkedésétől függ a hajtóművek megbízható működése, s ezzel a repülés biztonsága is.

Olajfajták dugattyús repülőgépmotorokhoz

A második világháborút követő első években repülőgépeink kizárólag dugattyús motorhajtásúak voltak. E motorok működési elve teljesen azonos a gépjárműmotorokéval, de szerkezetük és üzemük sokban eltér azokétól. A repülőgépmotorok iránti legfontosabb követelmények a nagy teljesítmény, a kis súly és a fokozottan megbízható működés. Az 1000 LE teljesítményű dugattyús repülőgépmotor súlya 350–570 kp, tehát azonos nagyságrendben van a ZIL-157 tehergépkocsi 110 LE-s 420 kp súlyú motorával. Az egységnyi súlyra eső közel tízszeres teljesítményt – bár ellentmondásnak tűnik – a repülőgépmotorok viszonylag kis fordulatszámával érik el. Elegendő talán rámutatnunk, hogy a Li-2 szállítórepülőgépet hajtó AS-62IR szovjet repülőgépmotor percnként 2200 fordulattal jár. A viszonylag nagy teljesítményt különleges, nagyszilárdságú ötvözetek felhasználásával lehetett elérni. Az ilyen konstrukció adott módot a hengerek, úgyszintén a forgattyúház falainak rendkívüli elvékonyítására, továbbá bennük könnyítő csatornák kialakítására. Egyes csillagmotorok forgattyúházának kivetele szinte vetekszik a szobrászművészeti alkotásokéval.

A dugattyús repülőgépmotorok súrlódó alkatrészeit a gépjárműmotorokéhoz hasonlóan kombinált módon: kényszer- és szóróolajozással kenik. Lényegesen különböznek azonban a repülőgépek motorai a földi járművekétől, hogy száraz karterrel készülnek, vagyis az olaj nem a forgattyúházban, hanem külön tartályban van. Ez az elrendezés következik a csillagmotorok és a függesztett hengerű motorok konstrukciós sajátosságaiból, de száraz karter nélkül a repülőgép manőverezési lehetőségei is korlátozva volnának. Eltérően a gépkocsimotorok 2–5 at olajnyomásától, a repülőgépmotorokban ez a nyomás 4–9 at, a zárt körben keringtetett olajat külön szivattyú nyomja, egy másik pedig visszaszállítja az olajtartályba. Egy óra alatt a szivattyúk 1100–3800 liter olajat áramoltatnak át a motoron. Az óránként 15–35-szöri cirkuláció következtében az olaj levegővel telítődik, s ilyenformán a tartályban levő olaj 50–60% levegőt és kartergázt tartalmaz.

A repülőgépmotorokban főleg siklócsapágyakat használnak, amelyek hőmérséklete a súrlódási teljesítménytől, valamint a csapágyon átáramló olaj mennyiségétől és hőmérsékletétől függ. Az egyes csapágyakon

percnként átáramló 1–8 liter olaj 24–36 kcal-nyi hőmennyiséget szállít el. A csapágyból kiáramló olaj hőmérséklete közelítőleg a bemenő hőmérséklet és a csapágyhőmérséklet számtani közepe. Az olaj bemeneti hőmérséklete 40–74 °C, kimeneti hőmérséklete pedig 75–125 °C. A legnagyobb hőigénybevétel a hengerfalon és a dugattyúgyűrűknél jelentkezik, a felső dugattyúgyűrűn a hőmérséklet a 300 °C-ot is eléri. Az olaj egy része az égéstérbe kerül és a benzinnel együtt elég, ennélfogva az olajfogyasztás számottevő: lőerőóránként 4–20 p között van, tehát 1000 LE-s motornál középértékben óránként 12 kp.

Üzem közben nagy az olaj nyomásigénybevétele. A főcsapágyak fajlagos terhelése 100–200 kp/cm², a forgattyús csapágyaké 250 kp/cm², sőt egyes súrlódó alkatrészeké eléri a 900 kp/cm²-t. Az olaj igénybevétele fokozza, hogy a súrlódó alkatrészek csúszási sebessége jelentékeny: 6–15 m/sec. Ráadásul a repülőgépmotorban az olaj a legkülönbözőbb fémekkel érintkezik: bronzsal, továbbá acél-, alumínium és csapágyfém-ötvözetekkel.

A nagy nyomás és hőigénybevétel miatt a repülőmotorokhoz nagyobb viszkozitású olajfajtákat kell használni, mint a földi járműmotorokhoz. A repülőmotorolajok viszkozitása 100 °C hőmérsékleten 14–24 cSt, szemben a gépjárművek 6–16 cSt viszkozitásával. A viszkozitás növelésére az olajat keverik válogatott nyersolajfajták vákuumdesztillációs maradékából finomított komponenssel. Ezenkívül az ásványolaj természetes tulajdonságait dermedéspontcsökkentő, az oxidációt, a korróziót és a habzást gátló adalékok javítják. A GOSZT 1013–49 szabvány a dugattyús motorokhoz az alábbi olajfajtákat írja elő: az MSZ-14, az MSZ-20 és az MK-22 jelzésűeket. A jelzésben az SZ az oldófinomításra, K a kénsavas finomításra utal, az utána álló szám pedig a 100 °C-os viszkozitást adja meg cSt-ban. A felsorolt fajták közül hazánk éghajlati viszonyainak leginkább az MSZ-20 olaj felel meg, dugattyús gépeink télen-nyáron ezt használják.

I. táblázat

| Üzemórak száma | Minőségi mutatók [%] | | |
|----------------------|----------------------|-------------|----------------------------------|
| | Hamutartalom | Kokszosodás | Mechanikai szennyeződés tartalom |
| <i>AS-82FN motor</i> | | | |
| Friss olaj | 0,003 | 0,25–0,28 | 0 |
| 20–25 | 0,30–0,37 | 1,46–1,98 | 0,1–1,35 |
| 50–70 | 0,31–0,39 | 2,24–3,14 | 1,33–1,96 |
| 70–90 | 0,40–0,49 | 2,91–3,69 | 2,05–2,39 |
| <i>AS-62IR motor</i> | | | |
| Friss olaj | 0,003 | 0,25–0,28 | 0 |
| 20–25 | 0,14–0,19 | 1,10–1,76 | 0,54–0,96 |
| 50–70 | 0,17–0,25 | 1,72–2,10 | 0,98–1,29 |
| 70–90 | 0,21–0,28 | 1,96–2,63 | 1,30–1,48 |

A használat folyamán az *MSZ-20* olaj minőségi jellemzői megváltoznak. A hamutartalom, a kokszosodási hajlam és a mechanikai szennyeződés növekedése az olajfáradási termékek és a kopásanyagok megjelenésére utal. Az I. táblázat e jellemzők növekedését mutatja az *IL-14* repülőgép *AS-82FN*, valamint a *Li-2* repülőgép *AS-62IR* motorainak különböző üzemórái után.

Az üzem kezdetén a hamu, a koks és a mechanikai szennyeződéstartalom meglehetősen gyorsan nő, később ez a folyamat lassabbá válik és 100 üzemóra után teljesen megszűnik. A továbbiakban ezek az értékek már nem változnak lényegesen; ennek az a magyarázata, hogy az olaj egyre kevésbé képes az üzem közben keletkező szennyeződések lebegő állapotban tartani. Ennek megfelelően e motorokban száz üzemóránként cserélik az olajat. Hasonló jelleggel növekszik az olaj savszáma is használat közben, jelezve ezzel az oxidációs folyamatok megindulását.

Az *MSZ-20* olaj $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os dermedéspontja és viszonylag nagy hidegoldali viszkozitása miatt a téli indítást meg kell könnyíteni. Avégből, hogy ne legyen szükség az olaj leeresztésére és indulás előtti felmelegítésére vagy külön téli olaj használatára, a motorolajat benzinnel hígítják. Ennek az a módja, hogy a motor leállítás előtt az olajtartály bemenő vezetékébe a repülőgép hajtóanyagrendszeréből benzint adagolnak. Néhány perces járatás után a benzin jól elkeveredik az olajjal, és a rendszerben kis viszkozitású elegy marad. Az így előkészített motor hidegben is könnyen indul előmelegítés nélkül, a benzinnel hígított olaj nem akadályozza a főtengely forgatását, és az olajvezetékeken keresztül könnyen eljut a kenési helyekre.

A motor felmelegedésével nő a rendszerben cirkuláló olaj hőmérséklete és az elegyből a benzin elpárolog. Eképpen az olaj hamarosan visszanyeri eredeti viszkozitását és újra alkalmas lesz a meleg motor kenésére. A benzines hígítás $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékleten is lehetővé teszi az előmelegítés nélküli indítást és a motor rövid járatás utáni terhelését.

A dugattyús repülőgépmotorok ma már sok tekintetben háttérbe szorultak ugyan, de egyes felhasználásokra, így a rövidtávú, nemkülönben a mezőgazdasági, a mentő- és a sportrepülőgépeken, valamint a helikoptereken többnyire célszerűbbek a gázturbinás hajtóműveknél. E gépek üzemi követelményeit igen jól elégíti ki az *MSZ-20* szovjet repülőolaj; ezt igazolja az évek hosszú során át szerzett tapasztalatokon kívül az a tény is, hogy 1949-ben történt szabványosítása óta a minőségi előírásain mit sem kellett változtatni.

A gázturbinás sugárhajtóművek olajai

A gázturbinák megjelenése szinte forradalmi változást hozott a repülésben. Az új hajtóművekkel vált lehetővé, hogy a repülőgépek elérjék, majd többszörösen túlszárnyalják a hangsebességet. Elsősorban nagy teljesítményük és toloerejük, valamint kis méreteik és súlyuk révén a gázturbinás hajtóművek a közepes és a nagy repülési távolságokon teljesen kiszorították a dugattyús motorokat. Mellettük a polgári repülésben erősen fejlesztették a kisebb sebességtartományban jobb hatásfokú és így gazdaságosabb üzemű légcsaváros-gázturbinás hajtóműveket is, a katonai repülésben

azonban a sebességi követelmények lévén elsődlegesen, ennél fogva a sugárhajtómű vált csaknem egyeduralgódóvá.

A gázturbinás sugárhajtóművek kenőrendszere egyszerűbb, mint a dugattyús motoroké, kevesebb súrlódó alkatrészük van. Az olajtartályból szivattyúk nyomják az olajat a nagy fordulatszámú kompresszor- és turbínacsapágyakhoz. Az olaj rendszerint fűvókából porlasztva jut a csapágyra, ahol a levegővel együtt hűt is. Az olaj hűtésére általában hőcserélő szolgál; ezen halad át a beáramló levegő vagy az előmelegítendő hajtóanyag. Egyes hajtóműveken az olajtartályt egybeépítve a beömlő diffúzorral hűtik az olajat és egyszersmind megakadályozzák a diffúzor jegesedését.

A kenőolaj üzemi körülményei a gázturbinás sugárhajtóművekben többnyire mások, mint a dugattyús motorokon. A gázturbina gördülőcsapágyakkal dolgozik, tehát elsősorban gördülő súrlódással kell számolni. Ennek ellenállása lényegesen kisebb, 10–40%-a a dugattyús gépek siklócsapágyai csúszó súrlódásának. A gázturbinás hajtóművek csapágyterhelései is lényegesen kisebbek. A kompresszor- és a turbinatengely gondosan ki van egyensúlyozva és nagy fordulatszámmal egyenletes sebességgel forog. Ezért a csapágyak maximális terhelése legfeljebb 1300–1500 kp, viszont a dugattyús motorok főcsapágyaiban a terhelés gyakran a 10 000 kp-ot is meghaladja.

A kisebb terhelés ad módot a viszonylag kis viszkozitású olajfajták használatára. Amíg $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a dugattyús repülőmotorolajok 90–200 cSt, addig a gázturbinák kenőolajai 6–10 cSt viszkozitásúak. A főcsapágyakon kívül a segédcsoport fogaskerék-hajtását is az olaj keneti. Az átvitt teljesítmény itt mindössze 200–500 LE, és így ezeknek a fogaskerék-hajtóműveknek a kenését is megbízhatóan a csekély viszkozitású olaj látja el.

A kenőolaj nem jut a hajtómű tüzelőtérbe, mivel az égőkamra nincsen kapcsolatban a kenésrendszerrel. Az olaj tehát nem ég el, ezért az óránkénti olajfogyasztás nem több 0,25–1,5 kp-nál, vagyis a dugattyús motorokénak tört része csupán. Az olajvesztéseket elsősorban a párolgás, a labirinttömítések szivárgása, valamint az olaj hőbomlása okozza. A kenőrendszerben legfeljebb 5–25 liternyi olaj van, ezt viszont intenzíven kell cirkuláltatni, hiszen a kompresszorcsapágyak hűtéséhez óránként 120–270 liter, a turbínacsapágyakéhoz pedig 300–380 liter átáramoltatása szükséges.

A gázturbinás sugárhajtómű egyes csapágyaiban az olaj üzemi viszonyai eltérőek. Termikusan a kompresszor első csapágya van a legkevésbé igénybevéve, üzem közben hőmérséklete -40 sőt $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra is süllyedhet. A kompresszor hátsó csapágyában $100\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet uralkodik. Legnagyobb a turbínacsapágy üzemi hőmérséklete, mivel a hő a turbinalapátoktól ide vezetődik. A turbínacsapágyak hőmérsékleti viszonyait a repülőgépek egyes sebességi kategóriáira II. táblázatunk foglalja össze.

II. táblázat

| A repülőgép kategóriája | Turbínacsapágy | Olaj |
|-------------------------|-------------------------------------|---------|
| | hőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$] | |
| Hangsebesség alatti | 175 | 90 |
| Hangsebességű | 175–300 | 90–150 |
| Hangsebesség feletti | 300–400 | 150–200 |

Érdekes jelenség, hogy a hajtómű leállítása után a turbinacsapágy egy ideig még tovább melegszik, mert csökken a légáramlás és megszűnik az olajcirkuláció. A maximumot a leállítás után 30–40 perccel éri el, amikor a hőmérséklet 40–60 °C-kal haladja meg az üzemi hőfokot.

A gázturbinás sugárhajtómű kenőrendszerében az olaj a levegővel intenzíven keveredik és erősen habzik, ugyanis mint említettük, az olaj porlasztva kerül a csapágyakhoz, emellett a visszatápláló szivattyúk nagyobb teljesítményűek, mint a nyomószivattyúk, és így az olajjal együtt levegőt is juttatnak a rendszerbe. Egyes hajtóművek olajrendszerébe centrifugális levegőleválasztót is építenek.

Alapkövetelmény, hogy a hangsebesség feletti repülőgépek kenőolaja alkalmas legyen –60 °C-tól 250 °C-ig az alkatrészek kenésére. Itt az olajnak nem kell tömítenie, mint a dugattyús motorokon, ezért viszkozus olaj használatára nincs szükség. Az 50 °C-os és különösen a 100 °C-os viszkozitás-értékét a turbina-csapágyak legkisebb súrlódása határozza meg.

Igen fontos, hogy a kenőolaj dermedéspontja alacsony, viszkozitás-hőmérsékleti görbéje pedig lapos legyen. Ha a hajtómű repülés közben leáll, az olajrendszer gyorsan lehűl és a szivattyú szállította olaj mennyisége számottevően csökken. Az indításhoz a turbókompresszornak el kell érnie a percenkénti 1200–1500 fordulatszámot. Szükséges, hogy az olaj eljusson a kenési helyekre, evégből hidegviszkozitásának meghatározott érték alatt kell maradnia.

Meg kell akadályozni, hogy az olaj üzem közben nagyobb mértékben párologjon. Ezáltal egyfelől csökken az olajfogyasztás, másfelől elkerülhető, hogy a kis viszkozitású frakciók elpárologásával a rendszerben visszamaradó olaj viszkozitása (különösen hidegviszkozitása) károsan növekedjék.

Az olajtól megkövetelik a fokozott termikus és oxidációs stabilitást. Ez azért különösen fontos, mert levegővel keverve óránként 80–90-szer áramlik át az erősen felhevült hajtóművön. Nem szabad korróziót okoznia és a kopást – elsősorban a nagy hőmérsékletű turbina-csapágyakét – a lehető legkisebb mértékűvé kell csökkentenie. Fontos követelmény, hogy üzem közben ne keletkezzenek lerakódások, amelyek az olajvezetékeket, a szűrőket és a fűvókákat eltömíthetik.

A gázturbinás sugárhajtóművek szovjet olajai

Amikor mintegy negyedszázaddal ezelőtt a Szovjetunióban kifejlesztették a gázturbinás hajtóműveket, a hidegindítást biztosító megfelelő kenőolaj még nem állt rendelkezésre. Ezen a nehézségen többféleképpen próbáltak segíteni.

Az egyik módszer az volt, hogy ugyanúgy, mint a dugattyús motorok üzemében szokásos, leállás előtt hajtóanyaggal hígították a motorolajat. Hátrányosnak mutatkozott azonban, hogy a repülőpetróleum magasabb forráspontja miatt ez üzem közben sem távozott el teljesen az olajból, és így fokozott kopást okozott. Kísérleteztek az igen kedvező hőfok-viszkozitási tulajdonságú szilikonolajak (poliszilokszanok) bevezetésével, de ezek az olajok gyengébb kenőképességűek és a tömeges használatra nagyon drágák.

Leginkább az a módszer mutatkozott célravezetőnek, amely megfelelő kis viszkozitású ásványolajtermékek (transzformátorolaj, orsóolaj, gőzturbinaolaj) felhasználására irányult. Az említett termékek közül a transzformátorolaj felelt meg a legjobban. Ez az olaj lehetővé tette a hidegindítást, kenési tulajdonságai pedig sztearinsav-adalékolással javíthatók voltak. Az adalékolást a repülőtéren végezték; ez a körülmény megnehezítette az olaj tárolását és felhasználását. A gázturbinákon végzett vizsgálatok később azt mutatták, hogy a hangsebesség alatti repülőgépek hajtóműveinek a kenéséhez felesleges a transzformátorolajat adalékolni.

Időközben kifejlesztették a gázturbinás hajtóművek speciális kenőanyagát, az MK-8 jelzésű olajat, amelyet először 1953-ban szabványosítottak. Ez a transzformátorolajtól jobb hidegoldali tulajdonságaiban és a gyártásra használt nyersolaj szigorúbb megválogatásában különbözik. Az MK-8 olaj legfontosabb minőségi előírásait a GOSZT 6457-66 szabvány a III. táblázat szerinti adatokkal határozza meg.

III. táblázat

| | |
|--|----------------------|
| Lobbanáspont | > 135 °C |
| Dermedéspont | < – 55 °C |
| Viszkozitás 50 °C-on | > 8,3 cSt |
| 20 °C-on | < 30 cSt |
| – 40 °C-on | < 8500 cSt |
| Savszám | < 0,04 mg KOH/g olaj |
| Stabilitás 120 °C-on lejátszódott oxidáció után: | |
| Üledék | < 0,1% |
| Savszám | < 0,35 mg KOH/g olaj |

Mint a táblázatból kitűnik, az MK-8 olaj viszkozitásváltozása a hőmérséklettel kedvező, dermedéspontja alacsony. Ilyenformán ez az olaj alacsony hőmérsékleteken is megbízhatóan kenő a csapágyakat és más súrlódó alkatrészeket. Hátrányos vonása, hogy a szupersonikus gépek hajtóműveinek nagy hőmérsékletén már nem kellően stabil és erősen párolog. Ezért a nagyobb hőigénybevételű hajtóművekben oxidációgátló inhibitorral adalékolt MK-8 olajat használnak. Anti-oxidánsként legjobban az ionol elnevezésű adalék vált be, amely kémiaiilag 2,6-di-tercier-butil-4-metil-fenol. A 0,6% ionollal adalékolt MK-8 olaj jelzése MK-8p, ennek hőmérsékleti előírása a stabilitásvizsgálatra 120 °C helyett 175 °C, oxidáció után az üledék legfeljebb 0,15%, a savszám legfeljebb 0,6 mg KOH/g olaj lehet, egyébként a követelmények megegyeznek az MK-8 olajra vonatkozó előírásokkal.

1966-ban megvizsgálták hazai kísérletekkel is az MK-8 és az MK-8p olaj oxidációs stabilitását oly módon, hogy egy erre a célra szerkesztett – azóta már szabványosított – berendezésben az olajmintákat 10 óra hosszat 175 °C-os hőmérsékleten tartották. Az oxidáció gyorsítása végett a mintákon egyidejűleg levegőt áramoltattak át és a vizsgáló edénybe az oxidációt katalizáló rézlemez helyeztek. A tízórás öregítés után le-

mérték az olajminták kokszosodási hajlamára jellemző Conradson-számot, valamint az oxidáció termékeit: a sav-, könnyűpárlat- és üledéktartalmat. A vizsgálati eredményeket a IV. táblázat foglalja össze.

IV. táblázat

| | MK-8 | MK-8p |
|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Conradson-szám [%] | 1,04 | 0,247 |
| Savszám [mg KOH/g olaj] | 2,16 | 0,86 |
| Könnyűpárlat [%] | 1,24 | 0,099 |
| Üledék [%] | 1,55 | 0,303 |
| A katalizátorlemez állapota | vastag lerakódás | nincs lerakódás |

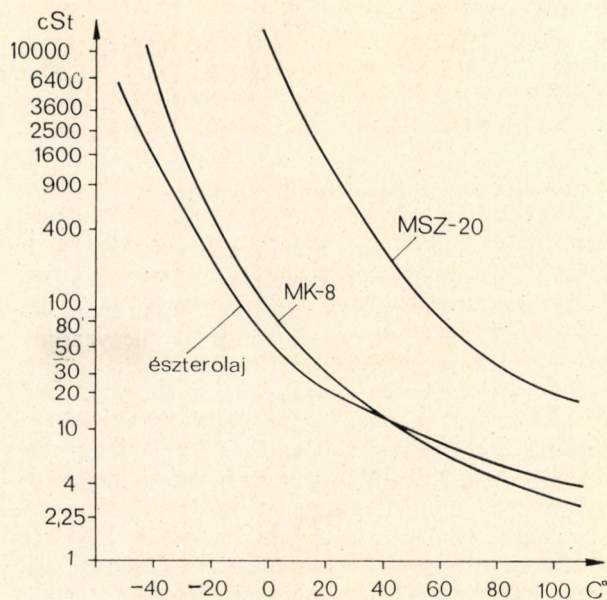
A táblázat adataiból szembeötlik az MK-8p olaj lényegesen jobb oxidációs stabilitása; ez azt mutatja, hogy az ionol hatásos antioxidációs inhibitor, mert az MK-8p öregedésre jellemző értékei 1/10–1/2 részét teszi ki az adalékolatlan olaj megfelelő értékeinek.

Azokhoz a nagyteljesítményű sugárhajtóművekhez, ahol a követelményeket az ásványi kenőolajok nem elégítik ki, szintetikus kenőolajokat használnak. Ezek elsősorban diészterek: elágazó láncú alkoholok és kétbázisos szerves savak reakciótermékei. Mellettük vagy velük kombinálva használnak más típusú vegyületeket is, többek között a pentaeritritnek 5–6 szénatomszámú szerves savakkal képzett észtereit, valamint a poliglikolokat. A szintetikus olajok kedvező tulajdonságai: a $-60\text{ }^\circ\text{C}$ alatti dermedéspont, a kis hidegviszkózitás, valamint a $190\text{--}250\text{ }^\circ\text{C}$ -os lobbanáspont.

Ábránk a repülőolajok viszkozitás-változását tünteti fel a hőmérséklet függvényében. A diagramon látható, hogy az észterolaj viszkozitás-hőmérsékleti görbéje a legenyhébb emelkedésű.

A diészterek közül a gázturbinás hajtóművek motorolajaként főleg a di-2-ethylhexil-szebacinátot, a di-izooktil-adipinátot és a di-2-ethylhexil-azelainátot használják. A kombinált szintetikus olajokban az egyes komponensek kedvező tulajdonságai összegeződnek: a di-2-ethylhexil-szebacinát a kis hidegviszkózitás hordozója, az olaj szükséges kenési tulajdonsága pedig a mono- és dikarbonsavak egyéb észtereinek köszönhető. Inhibitorok adalékolásával érik el az oxidációs stabilitást, a korróziógátló hatást.

Szintetikus repülőolajok gyártására a Szovjetunióban 1961-ben létesült az első kísérleti üzem, ahol az észtereket a savak és alkoholok $150\text{--}225\text{ }^\circ\text{C}$ -on cinkoxid katalizátor jelenlétében végbemenő reakciójával állították elő. A fejlesztési munka eredményeként több, a gyakorlati követelményeket is kielégítő szintetikus olajfajtát alakítottak ki. Vannak közöttük olyanok is, amelyeknek hideg-viszkózitása magasabb ($-40\text{ }^\circ\text{C}$ -on $12\ 000\text{ cSt}$), viszont nagy teherbírású stabil filmet képeznek és alkalmasak a nagy terhelésű alkatrészek, így a helikopterek fogaskerék-szerkezetű reduktorainak kenésére is.



Repülőolajfajták viszkozitásának változása a hőmérséklet függvényében

A jövő távlatai

A szintetikus olajfajták a repülőtechnikában egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert és a fejlődés iránya alapján a jövőben még további térhódításokra számíthatunk. A távolabbi perspektíva azonban más irányba mutat. A hangsebesség feletti repülőgépek hajtóműveinek további teljesítmény-növekedésével a sűrűlő alkatrészek felhevülésének mértéke is nő és a későbbiekben várhatóan olyan tartományba ($450\text{--}550\text{ }^\circ\text{C}$) emelkedik, amelyben a szerves vegyületeknek kenőanyagként történő felhasználása hőbomlásuk miatt nem lehetséges. Ezért a kutatómunka új kenőanyagfajták kialakítására irányul. A már említett szilikonolajok $370\text{ }^\circ\text{C}$ -ig használhatók, kenőképességüket klórnak és fluórnak a vegyületbe vitelével igyekeznek javítani.

Kísérleteznek levegőkenesű csapágyakkal, amelyek igen kis súrlódásúak és úgyszólván kopás nélkül üzemelnek, de az eddigi megoldások a fellépő technikai nehézségek miatt még nem mentek át a gyakorlatba.

Szó van fémolvadék-elegyek, elsősorban nátrium és kalcium (olvadáspontja $12\text{ }^\circ\text{C}$), vagy kalcium és cézium (olvadáspontja $47\text{ }^\circ\text{C}$) felhasználásáról. Ezt a kedvező kenési tulajdonságok ellenére megnehezíti, hogy a levegőn lejátszódó gyors oxidáció miatt üzemelésükhöz semleges gáz (pl. nitrogén) atmoszféra szükséges. Magasabb hőmérsékleteken, $440\text{ }^\circ\text{C}$ környezetében folyékony kenőanyagok helyett szilárd anyagokkal: molibdén-diszulfiddal, grafitval, $540\text{ }^\circ\text{C}$ körül pedig ólom-oxidval próbálkoznak. Kísérletek folynak halogéntartalmú gázok kenőanyagként való felhasználásával is. Irodalmi adatok szerint a freon (diklór-difluór-metán) és a kén-hexafluorid elegye csökkenti a kobalt- és a nikkel-ötvezetek súrlódását és kopását $24\text{ }^\circ\text{C}$ -tól $650\text{ }^\circ\text{C}$ -ig; hatásuk azon alapszik, hogy a fém felületén jó kenőképességű halogenid-hártya jön létre.

A harcászati sugáradagmérés fontossága

A korszerű háborúban számolni kell az általában kis hatóerejű harcászati atomfegyverek széleskörű alkalmazásával. Ami e fegyverek károsító hatásait illeti, különbséget kell tennünk aszerint, hogy trotiligenértékük eléri vagy meghaladja-e a 10 kt-t. Ekkor ugyanis a lökéshullám, valamint a fény- és hőszugárzás hatás-övezete nagyobb a kezdeti (áthatoló) sugárzásénál. Ezzel ellenkezően, a kisebb hatóerejű atomfegyverek rombolási zónája kisebb, mint az áthatoló sugárzás övezet.

Mindehhez hozzájárul még, hogy bármilyen méretű atomfegyverről van szó, utóhatásként figyelembe kell venni a sugárszennyezést is. A szennyezett terület nagysága az atomfegyver fajtájától, hatóerejétől, a robbanás magasságától, úgyszintén a környezeti körülményektől (meteorológiai és terepviszonyok stb.) függ.

Mivel a harcászati atomfegyverek zömének trotiligenértéke kisebb 10 kt-nál, a kezdeti sugárzás mérése harcászati fontosságú. Ilyen fegyverek hatására ugyanis az élőroket sugárártalmak érhetik anélkül, hogy bármilyen károsodás lépne fel, hiszen a robbanás egyéb hatásai ellen a személyi állományt védik az építmények vagy a páncéltartó. Ismert módon a kezdeti áthatoló sugárzást igen rövid idejű impulzusszerű sugárzásként lehet tekinteni, és pedig a robbanás epicentrumától való távolság függvényében igen jelentékeny sugárszint értékekkel. A hatása által ért emberek elszenvedte sugáradag részint gamma-, részint neutrondózisból tevődik össze.

Nyilvánvaló, hogy az atomrobbanás után a megfelelő intézkedések megtétele céljából gyors, úgynevezett harcászati sugáradagmérést kell végezni a robbanás körzetében tartózkodó személyi állományon. Felvetődik a kérdés, hogy ezt a nem egyszerű feladatot hogyan lehet megoldani. Hangsúlyoznunk kell, hogy a harcászati sugáradagmérés a parancsnokokat tájékoztatja az állomány harcképességéről. Emellett továbbra is szükséges egy későbbi időpontban az egyénekenkénti sugáradagmérés, mert csak ez nyújthat megbízható adatokat az orvosok számára a megfelelő diagnosztika kialakításához, valamint a gyógyításhoz.

A harcászati követelményeken túlmenően az ismereteken kívül számos új, részben még teljesen nem tisztázott műszaki követelmény is előtérbe lép; közülük néhányat a következőkben vizsgálunk meg.

A harcászati sugáradagmérő műszaki követelményei

Mint említettük, a sugárártalmat az áthatoló és a visszamaradó gamma-sugárzáson kívül a neutron-sugárzás hozza létre. Kézenfekvő követelménynek tekinthetnénk, hogy a gamma- és a neutron-sugárzást egyaránt detektáló műszer jelzése valamiféle biológiai károsodási mértéket mutasson. Evégett azonban ismerni kellene a kétféle sugárzás biológiai ártalmait a sugárzás energiájának függvényében. Ezek szerint egy olyan leolvadási egységben hitelesített sugáradagmérőre lenne szükség, amely közvetlen összefüggésben van az emberi szervezet gamma- és neutron-sugárzás okozta biológiai károsodásával.

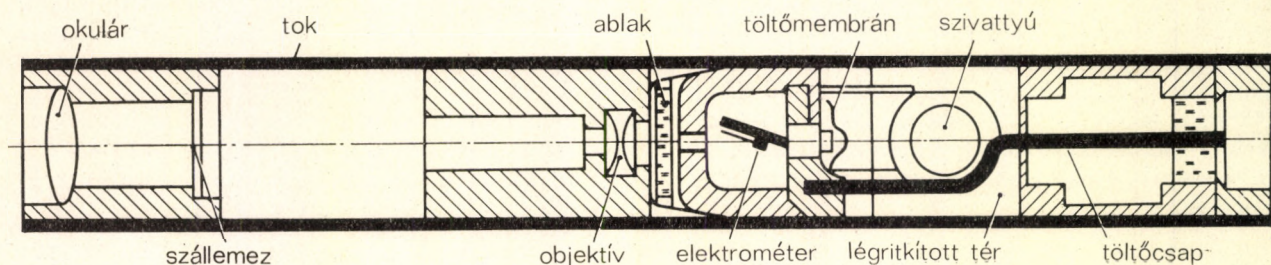
Efféle egységet azonban gyakorlati felhasználásra mind ez ideig még nem határoztak meg, és az állatkísérletek irodalomban közölt eredményei azt mutatják, hogy ilyen egység meghatározására egyelőre nincs is lehetőség. A helyzetet még bonyolultabbá teszi, hogy a szennyezett területen tartózkodó személy testrészeit különféle sugárhatások érik és emiatt ezeknek biológiai károsodása eltérő lehet.

A külföldi irodalmi források gyakorlati követelményként a sugáradagmérő gamma- és neutron-sugárzásra való érzékenységét rad-egységben kifejezve azonosnak veszik. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a sugáradagmérőben 1 rad gamma-sugárzásnak ugyanolyan hatást kell okoznia, mint az ennek megfelelő neutron-sugárzásnak.

Figyelembe véve, hogy a kétféle sugárzás energiája különböző, definiálni kell a sugáradagmérő energiafüggőségét, nemkülönben az energia-érzékenységet, vagyis a legkisebb kijelzett energiájú sugárzást. Újában a gamma-sugárzás érzékenységi küszöbére 80 keV-ot, a neutron-sugárzására pedig 0,6 MeV-ot írnak elő.

A sugáradagmérő mérési tartományát egyfelől az emberi sugártűrés, másfelől a legkisebb értékelendő sugáradag határozza meg. Ezekhez képest a mérési tartomány felső határát 500–600 r-nek, a legkisebb ki-mutathatót 10–50 r-nek veszik.

További fontos követelmény az eszköz sugárszint-függetlensége. E fogalmon azt értjük, hogy a sugáradagmérő kijelzése egy meghatározott, pl. 100 r értékben nem függhet a sugáradagot létrehozó sugárszinttől. Ez a követelmény a harcászati sugáradagmérésben különösen fontos, hiszen a kezdeti sugárzás rövid tartamú, és ekkor igen magas sugárszint is előállhat. A gya-



1. ábra. Az amerikai IM-185-típusú harcászati sugáradagmérő metszete

korlati előírások a sugárszint-függetlenséget 10^8 – 10^{10} r/sec értékig követelik meg.

A mondott körülmények között működő sugáradagmérőnek közvetlenül leolvashatónak vagyis önleolvásós típusúnak kell lennie, hogy a kiértékelés egyszerű legyen. A sugáradagmérőnek emellett az információt minél hosszabb ideig tárolnia kell. Ehhez csatlakozik az a követelmény, hogy a kijelzés törlése külön kisütőeszköz nélkül ne legyen lehetséges.

Az amerikai változat

Jelenleg több országban fejlesztenek harcászati sugáradagmérőket. Az Egyesült Államokban kísérletek folynak az IM-185 típusú sugáradagmérővel, mely közvetlen leolvásású, kvarcszálás elektrométerrel ellátott műszer (1. ábra). Az ionizációs kamrás típusokhoz hasonló eszköz detektora egy kamra, s ebben foglal helyet az elektrométer is. A hidrogént tartalmazó műanyagból készült kamrafalat alumíniummal bélelik. A belső térben nagyjából 10^{-5} torr vákuumot hoznak létre.

A műszeren két szerkezeti egységet különböztethetünk meg: a „levegős” és a vákuum részeket. Az előbbiben van az optikai rendszer az okulárral, a szállemez és az objektívval. A vákuumrész a kamrán és az elektrométeren kívül a töltőszerkezetet és kis titán vákuumszivattyút tartalmaz. Erre a szivattyúra azért van szükség, mert a leszívás után egyes szerkezeti elemek, főként a műanyagkamra és a szigetelő pogácsák idővel gázokat bocsátanak ki, és ezáltal romlik a légritkítás a kamrában. A vákuumszivattyút a töltőművelet folyamán működtetik nagyfeszültséggel, ilyenkor az elektrométer töltőkapcsolója nincs bekapcsolva.

A sugáradagmérő úgy működik, hogy az előzetesen feltöltött elektrométert a sugárzás hatására a kamra falából kilépő elektronok kisütik. A teljesen feltöltött állapot felel meg a szállemezre rajzolt skála 0-pontjának. A kisülés mértéke arányos a kamrát ért sugárzással, ezért a skála r-egységre hitelesíthető.

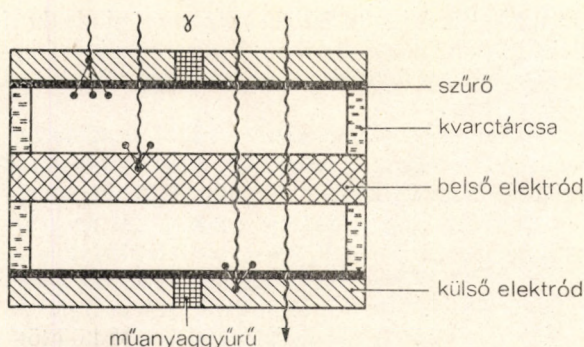
Gamma-sugáradagok mérésekor az ionizációs kamrától eltérően a vákuumban az ionizációs hatás elhanyagolható, és az elektronemisszió a sugárzás-kamrafal kölcsönhatásban fotoeffektus, Compton-fotonok vagy párképzés útján jön létre. A kölcsönhatás módja függ a kamrát érő sugárzás energiájától. A kamrafal alumínium bevonata helyesbítő szűrőként gondoskodik a műszer energia-függetlenségéről.

Neutron-sugárzás hatására a visszaverődő protonok „termelik” az elektronokat az elektrométer kisütéséhez, az alumíniumbevonat vastagsága pedig a legkisebb energiájú neutronok detektálását határozza meg.

Az elmondottak szerint a sugáradagmérő használat előtt kettős feltöltést igényel, egyrészt az elektrométer nullázásához, másrészt a szivattyú feltöltéséhez.

Röntgenelemes sugáradagmérő

Egy másik irányú kutatás folyik az NSZK-ban. Itt a sugáradagmérőt a röntgenelem bázisán fejlesztik. A röntgenelemet Hess, Hoseman és Warrikhoff alakították ki. A klasszikus röntgenelem egy koncentrikus hengeres kondenzátorból áll (2. ábra). Az elektródok



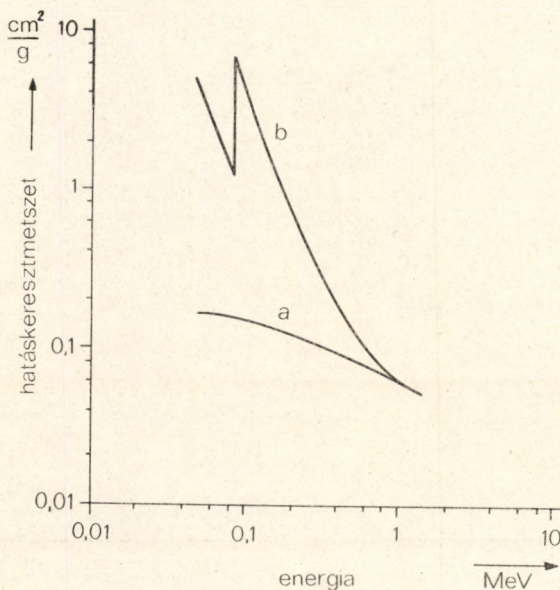
2. ábra. A röntgenelem elvi vázlatja

között vákuumtér van, melyben 10^{-3} torrnál kisebb nyomás uralkodik. Ilyen nyomáson az ionizációs hatás elhanyagolható.

Külső sugárzás hatására a külső és belső elektród egyaránt fotokatódként működik, mindkettőjükből a sugárzás és az anyag kölcsönhatásában a fotoeffektus következtében elektronok emittálódnak. A keletkező elektronáramlás ellentétes lévén, a röntgenelemben a töltés kialakításához csak az áramkülönbség járul hozzá.

Lágy sugárzás hatásakor a fotoelektromos elnyelés nagysága jelentékeny mértékben függ a kölcsönhatásban résztvevő anyag Z rendszámától. Mivel a keletkezett töltések egymásból kivonódnak, célszerű külső elektródnak a tekintetbe vehető legnagyobb rendszámú ($Z=82$) ólmot, belső elektródnak viszont kis rendszámú anyagot, például a szenet ($Z=6$) választani. Ennek megfelelően a külső elektródon igen sok, a belsón pedig igen kevés elektron szabadul fel.

Ha a sugárzás nagyobb energiájú, a Compton-elektronok jutnak szerephez. A kétféle kölcsönhatási mechanizmus hatáskeresztmetszetét a 3. ábra szemlélteti. Az a görbe a szén, a b görbe az ólom hatását mutatja; ezek szerint elméletileg a röntgenelem érzékenysége az energia növekedésével csökken. Sőt, 1 MeV-nál nagyobb energián már nem is működnek, mert a szóban forgó anyagok esetében a kilépő elektronok száma



3. ábra. A hatáskeresztmetszet az energia függvényében

kompenzálódik. A gyakorlatban azonban a mindenkori ellenelektródon fellépő elektronok ellendifúziója folytán a röntgenelem feltöltése ilyen energiájú sugárzáson is bekövetkezik.

Az érzékenység említett csökkenéséből azonban egy másik következtetésre is juthatunk. A sugáradagmérő energiafüggetlen kijelzésére vonatkozó követelménynek ellentmond, hogy lágyabb sugárzásnál az érzékenység nagyobb. Az érzékenység menetét befolyásolni lehet a külső, ólomelektrod vastagságának alkalmas megválasztásával. Ugyanis az alacsonyabb energiák az elektród határrétegétől beljebb lejátszódó kölcsönhatásban keletkező elektronok a kilépés előtt elnyelődnek és nem vesznek részt a töltés kialakításában. Ezzel a hatáskeresztmetszet diagram 0,1 MeV táján levő kiemelkedése ellaposítható.

Nem hagyhatjuk azonban figyelmen kívül, hogy a 0,1 MeV-nál kisebb energiájú sugárzásokat tekintve nagy veszteség mutatkozik az érzékenységben. A jelenséget az okozza, hogy a környezetben már az elektronok nagyrésze elnyelődik és kilépés nincs. Ezért a tervezésben törekednek arra, hogy egyfelől az ólomelektrod vastagságával megfelelő szűrőhatást érjenek el, másfelől az ólomelektrodon ablakot hagyva segítik elő lágyabb sugárzásnál is a megfelelő kölcsönhatás kialakulását. Ilyen célt szolgál a 2. ábrán látható műanyaggyűrű is.

E módszerek alkalmazásán kívül az energiafüggés csökkentése végett az ólomelektrodból kilépő elektronokat is szűrik. Ezt a szerepet a vákuumkamra vasötvetből készített fala tölti be.

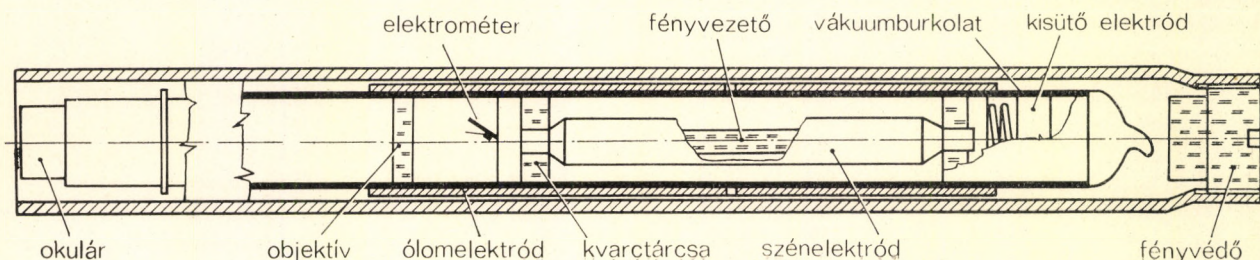
Warrikkhoff a röntgenelem s érzékenységét a dU_R feszültségnövekedés és a dD sugáradagnövekmény hányadosaként definiálja:

$$s = \frac{dU_R}{dD} = \frac{1}{C_R} \frac{dQ_k - dQ_b}{dD}$$

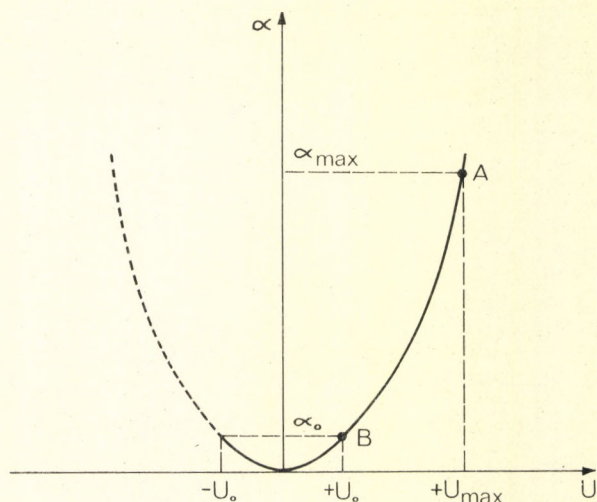
ahol a C_R a röntgenelem kapacitása, dQ_k és dQ_b a külső és a belső elektród töltés-hozzájárulása.

A képletből szembeötlik, hogy az érzékenységet a rendszer kapacitása lényegesen befolyásolja, ezért a szerkesztéskor törekedni kell arra, hogy a kapacitás minél kisebb legyen.

A röntgenelemes sugáradagmérő (4. ábra) szerkezeti négy részre osztható, éspedig magára a feszültség-előállító röntgenelemre, továbbá a mérést végző elektrométerre, az optikai rendszerre és a kisütőre. Középen helyezkedik el a vákuumburkolati cső, ezen belül a belső elektródra szerelt elektrométer. A belső elektródot két szigetelő kvarctárcsa tartja, belsejében fényvezető üvegrúd az optikai átlátást szolgálja. A vákuumburkolat köré kívülről húzzák rá a külső elektródot, középen a műanyag távtartóval.



4. ábra. Röntgenelemes sugáradagmérő



5. ábra. A sugáradagmérő kisütési folyamata

Az elektrométer az önleolvasós sugáradagmérők szokásos típusa, 4–5 μ -os kvarcszállal. Érzékenysége összhangban van a röntgenelemével, valamint az optikai rendszer nagyításával. Az ábrázolt műszeren 100 V feszültséghez 1 mm kitérés tartozik, az optikai rendszer pedig 80-szoros nagyítású.

A műszer kisütő szerkezete a fotoelektromos hatás elvén működik. A fotokatódot a szénelektroddhoz a röntgenelemen kívül csatlakozó alumíniumfelület alkotja; ez a katód ibolyántúli fény hatására elektronokat emittál. A radioaktív sugárzás hatására a szénelektrod negatív töltésre töltődik fel; ez kisütéskor a fotokatód hatására semlegesítődik.

A folyamatot az 5. ábra szemlélteti, a sugárzás hatására az elektrométer a görbe A pontjának megfelelő a_{max} kitérést mutat és innen játszódik le a kisütés a B pontig, a_0 kitérésig. Az ibolyántúli sugárzás – például kvarclámpával történő megvilágítás – hatására a folyamat megindul. Az ellentétes irányú (az ábrán szaggatott vonallal jelölt) feltöltődés elkerülésére a külső elektródhoz egy további fotokatódot kötnek; ez a B pontban kezdi kompenzálni ellentétes irányú hatással a kisütőkatód munkáját. Ilyenformán a két fotokatód együttesen zérus feszültségre süti ki a sugáradagmérőt, elkerülve a követelt időnél hosszabb kisütés hatására netán fellépő ellentétes irányú kitérést. A véletlen kisütést ibolyántúli fényvédő szűrő akadályozza meg; ezt a szűrőt csak kisütéskor távolítják el.

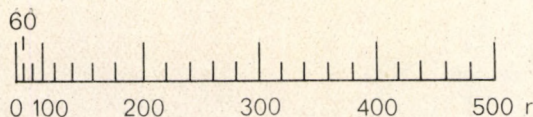
A sugáradagmérő kijelzése arányos a röntgenelemben a sugárzás által létrehozott feszültséggel, ezért a skála r-egységre hitelesíthető. A sugáradagmérő skálájának képén (6. ábra) feltűnik a műszer egyik hátrányos vonása, nevezetesen hogy az alacsony sugáradagoknál vi-

szonylag érzéketlen, csak 60 r-től mér. Ez a kedvezőtlen tulajdonság az elektrométer kis érzékenységből adódik.

A röntgenelemes sugárázsmérő néhány fontos jellemzőjét táblázatunk foglalja össze.

| | |
|---|--------------------------|
| Méretadatok átmérő hossz | 14 mm 155 mm |
| Mérési hiba (normális körülmények között) Járulékos mérési hiba ($t = -45 \dots +55 \text{ C}^\circ$ hőmérsékleten, $p = 100 - 1050$ mbar nyomáson, $\varphi \cong 98\%$ relatív nedvességnél) | $\pm 15\%$ $\pm 10\%$ |
| Energiafüggőség ($E = 0,08 - 1,5$ MeV) | $\pm 15\%$ |
| Önkisülés havonként | $< 4\%$ |
| Kisülési idő (80 W-os kvarclámpával 3 cm távolságról) | kb. 5 min |

A bemutatott harcászati sugáradagmérők felépítése bonyolultabb az eddig ismert közvetlen leolvasá-



6. ábra. A sugáradagmérő skálája

súakénál. Mégis nagyobb megbízhatóságuk, a környezettel szembeni nagyobb ellenállóképességük kárpótolt ezért a hátrányos tulajdonságukért. Összehasonlítva az ionizációs kamrás sugáradagmérővel, előnyeik a következőkben foglalhatók össze:

- az információkat hosszú időn keresztül megőrzik, önkisülésük a besugárzás után sem nő meg, nedvesség hatása iránt érzéketlenek;
- a kijelzett sugáradagot illetéktelenül nem lehet befolyásolni;
- a kijelzett sugáradag nem függ a sugárszinttől; mindezekon kívül
- a röntgenelemes sugárszintmérő a használat előtt nem igényel előkészítést (még feltöltést sem).

DR. MUELLER OTHMÁR
okl. építészmérnök

Kölcsönösen alkalmazható módszerek a katonai és a polgári robbantástechnikában

Egy sereg robbantástechnikai eljárás egyaránt alkalmazható a katonai, valamint a polgári célokat szolgáló robbantási műveletekben. Ami a robbantástechnika polgári módszereit illeti, ezek rendszerint elvileg minden különös megkötöttség nélkül alkalmazhatók a haditechnikában. Ilyen pl. a földrobbantás ammónium-nitrátos robbanóanyagokkal, az épületek robbantása sok kisebb, furatban elhelyezett töltettel. Rá kell mutatnunk, hogy többnyire nincs mód a különlegesen „kifinomult” robbanóanyagok és robbantószerkek zavar-talan, folyamatos beszerzésére, a megfelelő, mindenekelőtt a teljesen száraz állapotú tárolására stb. A haditechnikában használatos robbanóanyagok egy része viszont a polgári felhasználáshoz aránylag drága, de hatásuk tekintetében is mutakozhatnak nehézségek, így a túlzott brizancia kedvezőtlen lehet. Akadnak azonban olyan módszerek és anyagok, melyek átvétele mindkét robbantástechnika szempontjából előnyös.

Katonai robbanóanyagok az iparban

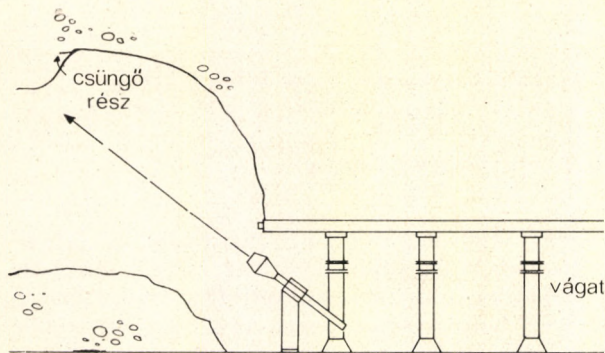
Nagy lehetőségeket jelentenek a valamilyen okból kiselejtezt katonai robbanóanyagok az ipar számára. Ennek jó példája, hogy az igen olcsó egyes nyugati gyártmányú és jugoszláv robbanó anyagok (Haditechn.

Szle. 1969. 125–126. old.) egyik érzékenyítő komponensül a hadseregből kiselejtezt füstnélküli lőporok szolgáltak és szolgálnak. Hasonlóképpen a Szovjetunióban az ötvenes évek elején a talajjavító és a vízgazdálkodási földrobbantásokra tömegesen használták az ún. piroxilín-hulladékokat (egyszerű papírzsákok segítségével robbanó hurkákba kötözve és a mocsarakba süllyesztve), melyek főként a tüzéségi anyagokból kerültek ki. Ugyanígy elképzelhető erősen vasalt, nagy-szilárdságú betonszerkezetek robbantásához esetenként a katonai kumulatív töltetek felhasználása is. Mindehhez hozzá kell fűznünk, hogy az ilyen anyagokat természetesen előzőleg az illetékes hatóságok megvizsgálják és döntenek arról, hogy milyen körülmények között szabad őket a polgári gyakorlatban használni.

Az Egyesült Államokban és másutt is a vízalatti fém-robbantásokhoz, a nagyobb acélszerkezetek eltávolításához polgári használatra is kaphatók az eredetileg katonai rendeltetésű plasztikus robbanóanyagok. Közbevetőleg meg kell jegyeznünk, hogy ezeket a robbanóanyagokat nem szabad összetéveszteni a polgári szóhasználatnál plasztikusnak mondott, képlékeny konzisztenciájú, nitroglicerint vagy nitroglikolt tartalmazó brizáns ipari, közetrobantó anyagokkal.

A rugalmas-plasztikus, flexibilisnek is nevezett sajátos robbanóanyag-adagok fontos összetevője a kaucsuk

Tüzérségi és páncéltörő fegyverek az iparban



1. ábra. A csüngő részek eltávolítására használt földalatti bányászati berendezés

(gumi). Ha a plasztikus robbanóanyagokat meghatározott formában tapadó-ragasztófelülettel látják el, a bonyolult beton- és acélszerkezetekhez kiválóan alakíthatók. Vannak közöttük gyúrható és tapadó jellegűek is, ezekkel a megfelelő nyíró-vágó hatást ugyancsak el lehet érni. Készítenek üreges kumulatív, tapadó, rugalmas robbanótölteteket is.

A plasztikus robbanóanyagok vegyi és hőstabilitása igen kedvező, gyutaccsal indíthatók. Az irodalmi adatok szerint ezek az „explosive compositions”-ként ismert anyagok 10–30%-ban gumiból, kaucsukból vagy rugalmasságképző komponensekből (pl. politetrafluor-etilénből), 90–70%-ban pedig brizáns robbanóanyagokból állnak. Polgári rendeltetésű gyártásban elhagyják az álcázószín kialakítását szolgáló korom és ólomkromát pigment belekeverését.

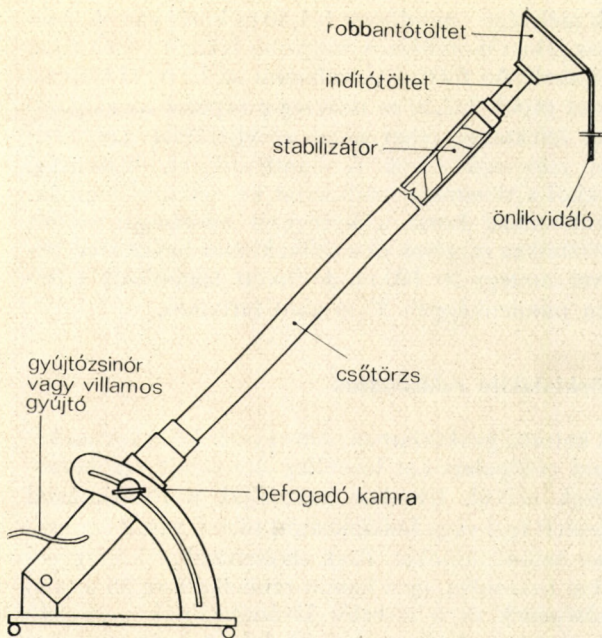
Érdekes robbantástechnikai szerephez jutottak különféle tüzérségi és páncéltörő fegyverek az iparban, különösen a bányászatban. A Szovjetunióban többször előfordult – így legutóbb Közép-Ázsiában a Narin folyón épített toktoguli vízierőmű építésekor – hogy az igen nagy kiterjedésű, 70–80 m magas sziklafalokról a tüzérség lövi le a veszélyes, csüngő kőzetdarabokat. Ezután kerülhet sor a függőállványokról végzett fűrészi-robbantási munka előkészítésére.

Az NDK-ban, Csehszlovákiában és a Szovjetunióban a földalatti ércbányászatban ma már üzemszerűen távolítják el a csüngő készleteket, a fennakadt kőzeteket páncéltörő fegyverekkel. Erre a munkára a bányászati robbantómestereket megfelelően kiképezik. A szakirodalom nagy figyelmet szentel ennek a módszernek, mely egy régi feladatot old meg biztonságos, gyors és gazdaságos módon.

Az eljárás alkalmazásakor rögzítő állványra helyezik a páncéltörő lövedék vetőszerkezetét, majd lőtáblázati adatok alapján beirányozzák, s fedezékbe vonulva távolból indítják a töltetet. Az NDK-ban e munka végzésére külön szabályzatot adtak ki. A szovjet gyakorlatban – a bizonyos mértékben átalakított – vetőszerkezeteket likvidáló ágyúknak is nevezik. Az eljárás az ércbányászat után most már a kőso-, és a kálíbányászatban is kezd teret hódítani. A felhasznált eszközök néhány főbb jellemzőjét táblázatunk foglalja össze. A módszer változatait vázlatosan az 1. és 2. ábrán mutatjuk be.

Bányászati „kőztöltő” berendezések

| Megnevezés | P-27 (csehszlovák) | DRSZ-130 (szovjet) | DNZ-4 (szovjet) | DNZ-5 (szovjet) |
|--|-----------------------|----------------------------------|--|--|
| Legnagyobb lövési távolság [m] | 360 | hajlástól függően 100–175–250 | hajlástól függően 50–100 | hajlástól függően a töltetsúly szerint 10–24 |
| Berendezés súlya töltet nélkül [kp] | 6,4 | 11 | 10,2 | 6,8 |
| Lövedéksúly [kp] | 3,75 | 3,6–3,8 | 1–2,5–2,7 | 1–12 |
| Töltet | kumulatív | kumulatív | kumulatív | robbanó |
| Robbanóanyag | trottil-hexogén | trottil | ammonit | ammonit |
| Kilövés módja | távírányított | távírányított | távolból gyújtóeszközzel közvetített | |
| A berendezés mögötti legkisebb biztonsági távolság [m] | 75 | 60 | a helyi körülmények szerint kell megállapítani | |
| Rombolási teljesítmény bányában [m ³ kőzet/lövés] | . | 3–4 | 3–4 | 10 |
| Lövésenkénti legkisebb időszükséglet [min] | 2–4 | 2–4 | 2–4 | 2–4 |



2. ábra. A szovjet DNZ-4 típusú, bányászati vetőszerkezet

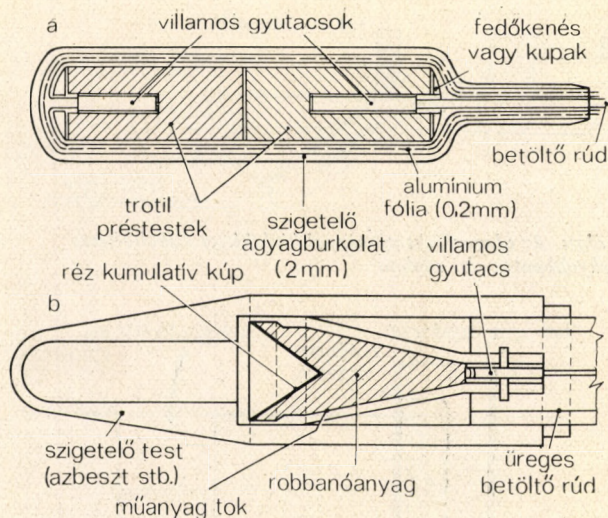
A páncéltörő lövedékek kumulatív működésének elve alapján szerkesztették a kohászati melegrobbantó tölteteket, az ún. jeteket, amelyek forró (sokszor 800–1000 °C hőmérsékletű) közegek áttörésére, lazítására szolgálnak. A külső aszbesztköpennyel ellátott, de belül kumulatív kúppal és fémbetéttel kialakított töltet alkalmas csapolónyílások megnyitására, valamint salak- és fémdermédvények („medvék”) felaprítására.

Ez az eljárás eredeti formájában viszonylag drága, ezért a Csepeli Acélműben kísérleteket kezdtek az import melegrobbantó töltetnek kevésbé költséges hazai megoldású helyettesítésére. A sikeres kísérletek alapján kialakított hőálló aprító robbantószerkezet katonai robbanóanyagot, trotil préstesteket tartalmaz.

A hőálló burok anyagát és vastagságát a fűrólyuk hőmérsékletének függvényében oly módon állapítják meg, hogy a trotil kritikus 80 °C körüli olvadáshőmérsékletét, majd az önrobbanási hőmérsékletet a töltet belseje legalább négy perc múltán érje el. Biztonságttechnikai számítások szerint ugyanis négy perc leforgása alatt a töltet behelyezése a forró robbantólyukba, a fojtás, a szilánkvédő lefedés, az eltávozás, majd a robbantás veszélytelenül mehet végbe. A biztonság fokozására a fojtást egybeépítik a burkolt töltet-testtel. A kohászati meleg-robbantó szerkezetek két fő típusát a 3. ábrán látjuk.

Árokrobbantások

A kumulatív töltet-elvet némileg átformálva kapcsolatba lehet hozni a kiemelő robbantásokkal. Ilyenformán alakította ki a csehszlovákiai vízépítési gyakorlat a vödörtölteteket. Ezek a töltetek egyébként a katonai vízalatti robbantási munkákhoz is alkalmasak lehetnek egyszerű elkészíthetőségük és jó hatásfokuk folytán. A módszer lényege, hogy vödröket megtöltenek robbanóanyagokkal, majd ellátják a töltetet kettős gyújtással. Ezután fafedővel lezárják a vödört, lekátrányoz-

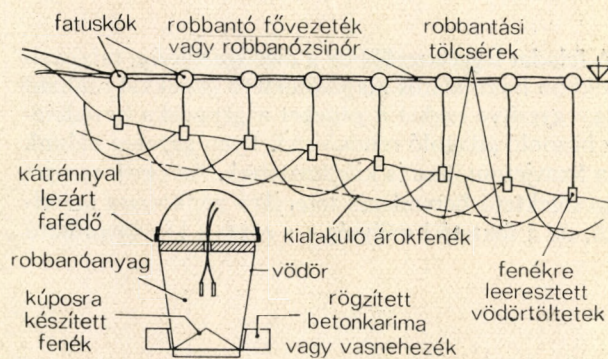


3. ábra. A kohászati melegrobbantó töltetek két alaptípusa; a) helyszíni készítésű, b) gyárilag előállított töltet

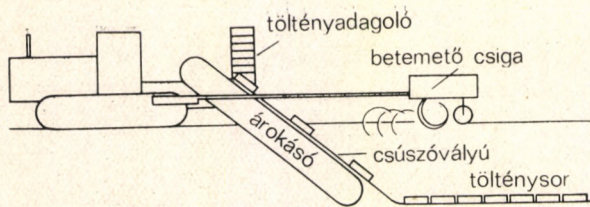
zák, betonkarimát vagy kőnehezéket helyeznek rá, s a kijelölt vonal mentén besüllyeszti a folyóba. A robbanás árkot vág a folyó medrébe, melybe olaj- vagy gázvezetéket lehet fektetni.

A vödrök távolságát úgy állapítják meg, hogy a keletkező kráterek átmessék egymást, és szabatos, végmenő árokprofil adjanak. Sebes sodrású folyókon a csőfektetést gyorsan kell elvégezni, mert már néhány óra leforgása alatt az árok betemetődik. Az eljárás elvi vázlatát a 4. ábra mutatja be. Eleinte közönséges bádoggal vízsvödöröket használtak, később áttértek a kúpos felekűkre. Ilyenformán az esetleg keményebb talajrészekben a kumulatív jellegű hatás jobban érvényesülhet. Újabb műanyagvödrökkel is kísérleteznek.

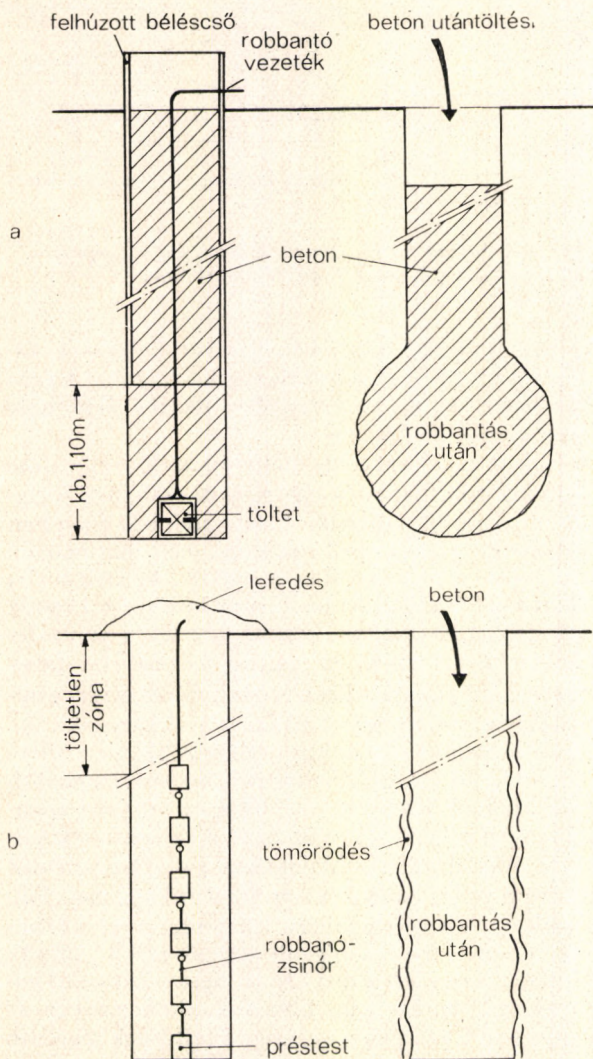
Egyik megelőző cikkünkben (Haditechn. Szle. 1969. 45–47. old.) írtunk a kábeltöltetes árokrobbantásról. A kábeltöltetek készítése, szállítása és tárolása azonban gyakran nehézségekbe ütközik, a kábelrakó berendezések működtetése és átalakítása a robbanókábelek fektetésére pedig esetenként problematikus lehet. Felvetődött egy olyan megoldási lehetőség, hogy közönséges, polietilénbe csomagolt töltényekből állítsák a földben össze a folytonos kábeltöltetet, melynek kedvező kiemelő hatása van. Ebben az elrendezésben az a legfontosabb követelmény, hogy a töltények szorosan illeszkedjenek egymáshoz, különben nagyobb hézag keletkezne, mint amekkora a kritikus detonáció átadási távolság, s emiatt a detonáció leállna, befulladás.



4. ábra. Vezetékárok-robbantás folyómederben vödörtöltetekkel



5. ábra. Az alagsőfektető-géppel kialakított kábeltöltetes árokrobbantás elvi vázlata



6. ábra. A cölöpkialakító robbantások két alaptípusának elvi vázlata; a) szélesített fejű, b) hullámosított törzsű cölöp kialakítása

A feladat legcélszerűbben a mezőgazdasági talajjavításokban használatos alagsőfektető gépekkel oldható meg, egyesítve ezeket a gépeket a géppuska hevederéhez hasonló adagoló rendszerrel. Ilyen gépeket nálunk is, a Szovjetunióban is kifejlesztettek. Az egyik szovjet alagsőfektető berendezés terepjáró gépkocsira szerelhető, de a fektetési mélység – s ezzel a kirobbantható

árok mélysége – mindössze 1–1,50 m körül van. A lánc- talpas fektetőkombájnak nagyobb fektetési mélységre is képesek. Az ETC-202, valamint az ETN-171 típusú szovjet gépek 2–2,50 m mélységig képesek az alagsőveket lefektetni, tehát ezzel az eljárással nagyjából ilyen mélységű árkok robbanthatók ki. Biztonsági okokból a tölteteket rendszerint két oldalról indítják. A robbantási hossz a környezet adottságai szerint a szeizmikus rezgések és a szilánkhatás figyelembe vételével mintegy 50–100 m, de lakott települések közelében mindenképpen 50 m alatt tartandó.

Cölöpkialakító robbantások

A katonai gyakorlatban nem egyszer kell gyorsan készíteni cölöpalapokat lehetőleg bonyolult verőberendezések nélkül. Ilyenkor használják a robbantással szélesített fejű vagy hullámosított törzsű vasalt és vasatlan betoncölöpöket. Ezek elkészítésekor kötőgyorsítókat használva, igen hamar rendelkezésre áll a talaj minőségének és a terhelés kívánalmainak megfelelő cölöpalapozás. Ezek a cölöpök lehetnek húzott vagy nyomott működésűek, a talaj omladozóságától és víztartalmától függően bélésűvezeték vagy anélküliek, a vasalás lehet végigmenő vagy csak törzsbeli, esetleg csak a szerkezeti kapcsolatot fenntartó felső betétes. A kialakítás módja szerint a cölöpök teherbírása 5–22 Mp között van, a cölöpök hossza pedig a vasalástól, átmérőtől stb. függően 5–10 m lehet.

Amikor robbantással szélesített fejű cölöpöt készítenek, akkor a fúrt lyuk aljába a vasalás közé kátrányozott dobozba helyezik a többnyire dinamittípusú, vízálló robbanóanyag-töltetet, kettős villamos-gyutacs gyújtással. A fadóboz tapasztalat szerint a robbanási gázok „elsűrűsödését”, a hagymafej jó kialakítását segíti elő. Ezután beöntik a betont a teljes hosszban, majd a bélésű felvonása után robbantanak. A keletkezett cölöphagyma térfogata a betonszint süllyedéséből kiszámítható. Ha több cölöp készül, akkor a robbantásokat a kötési időn belül kell egymás után végrehajtani, mert ellenkező esetben a szomszédos cölöpök már kötésben levő betonját az újabb robbantások szétrázzák.

A hullámosított fejű cölöpöket előbb betonnal nem töltött furatokban alakítják ki. A furatba 40–50 cm-ként robbanózsínorra fűzött trotil préstesteket, esetleg poralakú robbanóanyaggal töltött zsákocskákat eresztenek le. A töltetfűzér robbanása formálja ki a talaj furatbéli felszínén a hullámok tömörödését, s ezután lehet a furatba a vasalást, majd a betont beereszteni. Avégből, hogy elkerüljék a fellazulást, a lyuk felső harmadába nem helyeznek töltetet. A repeszhatás csökkentése végett a lyukak felszíni végét rendszerint robbantóhálójával fedik le.

A cölöpkialakító robbantásokhoz szükséges 50–80 cm átmérőjű lyukak fúrásához többnyire tehergépkocsira szerelt földfúró berendezéseket használnak. A cölöpkialakító robbantások elvét a 6. ábrán vázoltuk fel.

Aktív infravörös katonai műszerek minősítése

Az aktív infravörös katonai műszerek minősítéséhez két alapvető jellemzőt kell megállapítani: felderítési távolságukat és képminőségüket. Értelemszerűen ezekből a jellemzőkből indul ki a műszertervezés is. Említésre méltó, hogy mivel mind a felderítési távolságot, mind a képminőséget a meteorológiai helyzet és más környezeti hatások lényegesen befolyásolják, a valóságos felhasználás körülményeinek jobb megközelítése végett az aktív infravörös katonai műszerek minőségének meghatározását nagyjából a terepen végzik. A terepi mérések kétségtelenül nehézséget okoznak, de ezek még mindig kisebbek azoknál, amelyeket a tereptárgyak és eszközök, nemkülönben a légkör laboratóriumi modellezése vetne fel.

A felderítési távolság tapasztalati jellemzése vizuális vizsgálati eredmények alapján

Mindenekelőtt definiálnunk kell a felderítési távolság fogalmát. Ez az a legnagyobb távolság, amelyről elégséges tárgy-háttér kontraszttal a műszer felbontóképességét meghaladó, az észrevételhez még elégséges méretű tárgyat a műszerrel vizuálisan még érzékelni lehet. Ezt meghaladó távolságról a tárgy a műszeren szemlélve azért nem látható, mert a róla érkező jel nem emelkedik ki az észrevételhez elégséges módon a képátalakító cső zajszintjéből. Mivel a tárgyról jellemt a műszer sugár vetője kibocsátotta energia egy része verődik vissza, a D_f felderítési távolság és a P_R sugárvető teljesítmény között összefüggés áll fenn.

Ennek az összefüggésnek a meghatározására végeztünk vizsgálatokat az alábbi körülmények között:

a) parabola profilú, mintegy 5° -os szórásszögű sugárvetőt használtunk;

b) az infravörös (elektronoptikai) távcsőnek négy levegő-üveg felülete volt, a tárgylencse relatív nyílása 1:1,5; a távcsőbe szerelt képátalakító cső fotokatódja S-1 típusú (ezüst-oxigén-cézium), érzékenysége kb. $5 \mu\text{A}/\text{lm}$;

c) vizsgálati tárgyként 300 m távolságig katonaruhás emberi alak szolgált, nagyobb távolságon pedig a használatától semleges színűvé vált tehérgépkocsiponya; erdős-füves terep közvetlen (15–25 m) háttérében;

d) valamennyi mérést olyankor végeztük, amikor a Holdat felhők takarták.

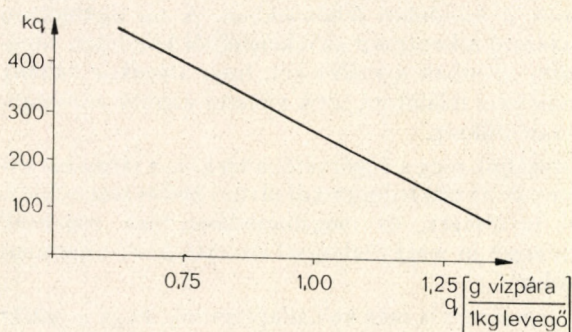
A légkört a q abszolút vízpáratartalommal tekintettük egyértelműen jellemzettnek (1 kg tömegű levegő vízpáratartalma g-ban) eltekintve a széndioxid, oxigén, por, füst, korom stb. tartalomtól, melynek hatását ha nem is lehet elhanyagolni, de ez a hatás tapasztalataink szerint általában lényegesen kisebb, mint a páratartalomé.

Vizuális vizsgálati eredményeink kiértékelése alapján az alábbi tapasztalati összefüggést állapítottuk meg:

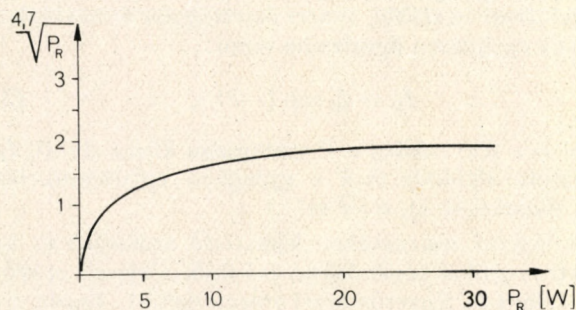
$$D_f = k_q \cdot \sqrt[4,7]{P_R} \text{ (m)} \quad (1)$$

ahol k_q a levegő q abszolút vízpáratartalmától függő állandó. Ennek értékeit az 1. ábra grafikonján tüntetjük fel. A P_R (W) sugárvető-teljesítményen a 0,8–1,1 μ hullámhossz tartományban kisugárzott infrateljesítményt értjük.

Az ellenőrző vizsgálatok eredményei az (1) összefüggés helyességét $\pm 10\%$ pontosságon belül találták. Minden valószínűség szerint az említett vizsgálati körülmények (pl. relatív nyílás, képátalakító cső érzékenysége stb.) módosulásával az (1) összefüggés helyességét befolyásoló hatásuk egyszerűen helyesbítő tényezővel vehető figyelembe.



1. ábra



2. ábra

Az összefüggésben feltüntetett $\sqrt[4,7]{P_R}$ kifejezést a sugárvető teljesítményének függvényében ábrázolva a 2. ábrán bemutatott grafikont kapjuk. Látnivaló, hogy mintegy 5 W-ig a sugárvető teljesítményével a kifejezés erősen nő, nagyobb teljesítményeken a növekedés jelentősen kisebb mértékű, és csak a sugárvető tetemes fokozásával lehet elérni, hogy a felderítési távolság valamivel nagyobb legyen. A sugárvető kibocsátotta infrateljesítmény hatásos hasznosítása szempontjából nagyjából az 5 W-ig sugárzó reflektorok tekinthetők optimálisnak, és ha az így várható felderítési távolság nagysága nem elegendő, célszerűbb pl. nagyobb relatív nyílású objektívet, kisebb képszögű sugárvetőt és elektronoptikai távcsövet használni.

A felderítési távolság egzakt meghatározása mérési eredmények alapján

Az előzőkben összegezett vizuális vizsgálatok kiértékelésével mód nyílik akár a felderítési távolság, akár a képminőség meghatározására. A mérési eredmények objektív kiértékelésekor megfelelően rögzített feltételekből kiindulva lehetőségünk van, hogy egyértelműen és az előzetes becslés szerint hozzávetőlegesen 3% pontossággal mérjük a felderítési távolságot és a képminőséget meghatározó számértékeket.

Az említett jellemzők meghatározásához szükséges adatok nagy érzékenységgű és kis zajú fotoelektron-sorozóra épített résfotométerrel mérhetők. Most nem foglalkozunk a résfotométer konstrukciójának és működésének leírásával, mindössze arra mutatunk rá, hogy a műszer képes a szemlencsén keresztül mérni a képátalakító cső $0,01 \times 2$ mm-es ernyőfelületének megvilágítási erősségét.

A felderítési távolságot akkor tudjuk a résfotométer szolgáltatott adatok alapján meghatározni, ha – a képminőség kiértékelésében szokásos módon – megállapodunk a kiindulási feltételekben. A mi esetünkben célravezető a kontraszt csökkenéséből kiindulni. Megnehezíti azonban a méréseket, hogy ilyenkor néhány száz méterre felállított, több méteres méretű próbatáblára van szükség.

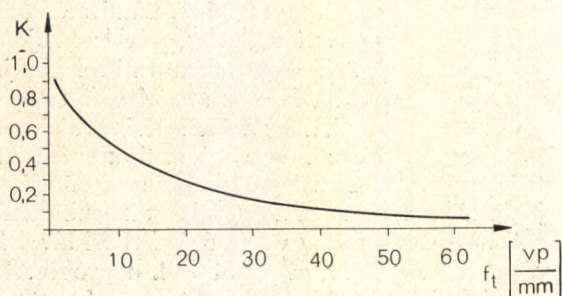
Vizsgáljuk meg a sugárvető, a légkör, a tárgy-háttérviszony és az elektronoptikai távcső befolyását a felderítési távolságra, és megállapodászerűen rögzítsük a valóságot jó megközelítéssel visszatükröző kiindulási adatokat.

Itt legelőször is meg kell állapítanunk, hogy a reflektort a sugárnyaláb mintegy 5° -os szórásszöggel hagyja el, vagyis a sugarak nem szigorúan párhuzamosak. A légkör gyengítő hatását és a nyaláb széttartását jó közelítéssel az alábbi, ismert összefüggést felhasználva tudjuk együttesen figyelembe venni:

$$I_V = I_0 \exp(-\lambda V), \quad (2)$$

ahol I_0 a fényerősség a V vastagságú közeg elülső, I_V a hátsó felületén és λ a gyengítési együttható. Ha a V dimenziója m , a λ -é m^{-1} .

A légköri részecskéken lejátszódó szóródást és az elektronoptikai képátalakító cső zaját a képcső ernyőjén keltett I_Z fényerősséggel jellemezhetjük. Ennek értékét oly módon határozhatjuk meg, hogy a sugárvetővel együtt üzemelő műszer tárgylencséjét az erősen fedett hold- és csillagfénymentes, sötét égboltra irányítjuk.



3. ábra

Ha a magnéziumoxidot 100%-os visszaverő képességűnek tekintjük, akkor a szokványos háttérre 50%-os, a tárgyra pedig 20%-os visszaverési tényezővel számolhatunk. A visszaverési tényezők szögfüggésétől eltekintünk, mivel vizsgálatainkat az optikai tengely szűk tartományára korlátozzuk. (A méréseket a képcső közepén végezzük.)

A most elmondottakat kiindulási alapként fogadva el, a felderítési távolságot azt a távolságot értjük, ahonnan a 20%-os visszaverési tényezőjű felületről származó $I_{0,2}$ fényerősség $K = 3\%$ kontrasztot mutat a műszer fentebb már említett I_Z jelével, ha a kontrasztot a

$$K = \frac{I_{0,2} - I_Z}{I_{0,2} + I_Z} \quad (3)$$

formában definiáljuk.

Avégett, hogy a mérési adatok alapján számolni tudjunk, meg kell határozni a λ gyengítési együttható értékét is. Ezért a műszertől 20, valamint 100 m-re magnézium-oxidral fedett kisméretű próbatáblát helyezünk el, és résfotométer segítségével megmérjük a tábláról visszaérkező jeleknek megfelelő I_{20} és I_{100} fényerősséget. A mért adatokból:

$$I_{100} = I_{20} \exp(-2\lambda \cdot 80), \quad (4)$$

és ebből

$$2\lambda = \frac{1}{80} \ln \left(\frac{I_{20}}{I_{100}} \right) (m^{-1}) \quad (4a)$$

A (3) összefüggésből kiszámítható, hogy $K = 3\%$ -os kontraszttal (a szem kontraszt-küszöbértékének megfelelően) a jelek aránya 1:1,07, vagyis ahhoz, hogy a zajok ellenére a 20%-os visszaverőképességű felületről származó jel még látható legyen, teljesülni kell az

$$1,07 I_Z = I_{0,2} \exp(-2\lambda D_f), \quad (5)$$

feltételnek, amelyből

$$D_f = \frac{\ln \frac{I_{0,2}}{1,07 I_Z}}{2\lambda} (m). \quad (6)$$

Előfordulhat, hogy a mérések eredményeképpen kapott felderítési távolság jelentős mértékben eltér a vizuális úton megbecsült értéktől. Ilyenkor az eltérés mérséklésére célszerű a próbatábla 20%-os visszaverési tényezőjét módosítani.

A képminőség meghatározása résfotométeres mérések adataiból

A felderítési távolság előbb ismertetett meghatározási módszerében használt próbatábla csak sötét-világos átmenetet foglal magában. A felbontóképességet a milliméterenként felbontott vonalpárok számával adva meg, a képminőség, más szóval a kontrasztátvitel meghatározásához olyan próbatábla szükséges, amely 0–50 vp/mm felbontásnak megfelelő térfrekvenciát tartalmaz.

Mivel a légkör hatását a felderítési távolság meghatározásához már figyelembe vettük, a felbontóképesség méréseben a megegyezéses szintű próbatáblatávolság megfelelőnek látszik. A próbatáblák adott nagy- és kicsi infravisszaverésű csíkokból állnak, melyek a kép-

cső ernyőjén adott f_t (vp/mm) térfrekvencia felbontásának felelnek meg. A leképezett csíkok intenzitásának maximumát és minimumát résfotométerrel lehet mérni. A mérés adataiból a (3) összefüggés értelemszerű alkalmazásával kiszámíthatók az adott térfrekvenciához tartozó kontraszt-értékek, amelyeket grafikonban a 3. ábrán bemutatotthoz hasonló jellegű görbét kapunk. A kontraszt-átviteli függvényt a teljes képmező képminőségének jellemzésére célszerű nemcsak a képmező közepén, hanem ennek szélső tartományában is felvenni.

A műszaki gyakorlatban sok esetben összehasonlítások alapjául gyakran szolgál a fontos jellemzőket figyelembe vevő jósági szám. Amikor sokirányú igényt kielégítő műszerekről van szó, a jósági szám nem je-

lent egyértelmű minősítést, de egyszerűsége miatt igen alkalmas a gyors tájékozódásra.

Az aktív infravörös katonai műszerek Q jósági számát a három legfontosabbnak tekinthető jellemző figyelembevételével a következő módon javasoljuk definiálni:

$$Q = \frac{D_f \cdot K_k}{P_{Rf}} \text{ (m/W)} \quad (7)$$

ahol D_f a felderítési távolság (m), K_k a képmező közepén mért kontraszt $f_t = 30$ vp/mm térfrekvencia felbontás esetére, P_{Rf} a sugárvető izzólámpájának felvett teljesítménye (W).

A jobb konstrukciójú aktív infravörös katonai műszerek jósági számának értéke 1–10 m/W,

KISS GYŐZŐ

okl. gépészmérnök

SZAKÁLLAS CSABA

okl. villamosmérnök

Elektronika a gépjárműveken

A gépkocsik újabb fejlődésének jellemző vonása, hogy mind a motorokon, mind a járműszerkezeteken megjelentek az elektronikus segédberendezések. Szinte magától értetődő, hogy az elektronika itt is megtalálta alkalmazási területét. Az ilyen irányú fejlődést meggyorsította, hogy a gépjárművek számának és a közlekedés dinamikájának növekedésével előálló új feladatok a hagyományos módszerekkel alig, vagy semmiképpen sem oldhatók meg.

Elegendő néhány közismert tényre rámutatni. A járműsűrűség fokozódásával rendkívüli mértékben vált szennyezetté a városi levegő; a közlekedés dinamikájának növekedésével a jármű biztonságos vezetése az ember normális reakció idejénél rövidebb időn belüli cselekvést követel; többet használja az ember a gépkocsit mint azelőtt, s a járműben töltött idő növekedése fokozott igényeket támaszt a belső kialakítás és a kényelmi berendezések tekintetében.

Szükségessé vált ilyenformán, hogy a gépjármű üzemében egyes műveleteket vagy műveletsorozatokat valamilyen elektronikus rendszer közbeiktatásával végezzenek el. A következőkben a teljesség igénye nélkül az elektronika néhány itteni alkalmazásával foglalkozunk.

A benzinbefecskendezés elektronikus vezérlése

A motorokban lejátszódó folyamatok szabályozása iránt napjainkban rendkívüli mértékben fokozódtak a követelmények. Különösen vonatkozik ez a porlasztós keverékképzés kedvezőbbé tételére, tehát a füstgáz összetétel javítására, a motor jellemzőinek, vagyis a teljesítménynek, a nyomatékrugalmasságnak, a fajla-

gos üzemanyagfogyasztásnak, a zajszintnek és az élettartamnak kedvező megváltoztatására.

A motorokon a hagyományos rendszerű porlasztás mellett ma már egyre inkább tért hódít a benzin-befecskendezés, sőt legújabban már az elektronikus vezérlésű benzin-befecskendező berendezések sorozatgyártása is megkezdődött.

Az új típusú táplálórendszer létjogosultságát más szempont indokolja Európában és más a tengerentúl. Kontinensünkön inkább a fajlagos üzemanyagfogyasztás csökkenését nézzük. Amerikában, ahol viszonylag olcsóbb az üzemanyag, nem annyira a fogyasztás csökkentésére törekcsenek, mint sokkal inkább a nagy járműsűrűség folytán előálló levegőszennyezés mérséklésére. A kipufogógáz összetételét vegyi módszerekkel, utánégető eljárásokkal javíthatják, de újabban a benzin befecskendezésének elektronikus szabályozása lép előtérbe.

A benzin befecskendezésekor számos feladat teljesítéséről van szó. Ide tartozik a tüzelőanyag szállítása, adagolása és előkészítése a megfelelő keverékképzéshez, mégpedig azzal a feltétellel, hogy a kipufogógázok mérgezőanyag-tartalma a teljesítmény csökkenése nélkül minimális legyen. Ezek a feladatok élesen elválaszthatók egymástól. A vezérlő berendezés – velejében egy kisméretű számítógép – feldolgozza a gázpedál állásától és a motor üzemállapotától függő bemenő információkat és ezek alapján alakítja ki azokat a jeleket, melyek az égéstérbe juttatandó üzemanyag mennyiségét meghatározzák. A keverékképzést szívócsőben elhelyezett porlasztófúvóka, az ún. befecskendező-fúvóka segítségével végzik.

A szabályozó elektromos úton nyit két párhuzamosan kapcsolt befecskendező szelepet. Ezek szeleptest-

ből és fúvóka túból állnak, melyeket elektromágnes mozgat. Amikor a mágneset gerjesztik, az üzemanyag egy igen pontosan beállított hézagon áthaladva a szívószелеpre jut. A befecskendezés időtartamát az elektronikus számítógép határozza meg. Az ily módon vezérelt befecskendező berendezés könnyen beszerelhető bármilyen típusú gépkocsi karburátora helyett. Bár egyelőre drágán állítható elő, mégis ezé a rendszeré a jövő, mivel az eddigi tapasztalatok alapján az üzemanyagfogyasztás sokkalta gazdaságosabb, az elégetés sokkalta tökéletesebb. A gazdaságossági mutatószámok 10–15%-kal javulnak, és a kipufogógáz mérgező anyag tartalmaszámottevő mértékben csökken.

Elektronikus vezérlésű a 2,8 literes, hathengeres Opel-féle motor üzemanyag befecskendező, melynek vázlatos elrendezését az 1. ábra mutatja be. A kapcsolás mintegy 220 elektronikus elemből áll, 25 tranzisztort és 35 diódát tartalmaz.

Elektronikus fékerő határoló

A gépjármű forgalom biztonságának egyik fő követelménye a csúszásmentes fékezés. Ennek a követelménynek a fékerő szabályozásával lehet eleget tenni.

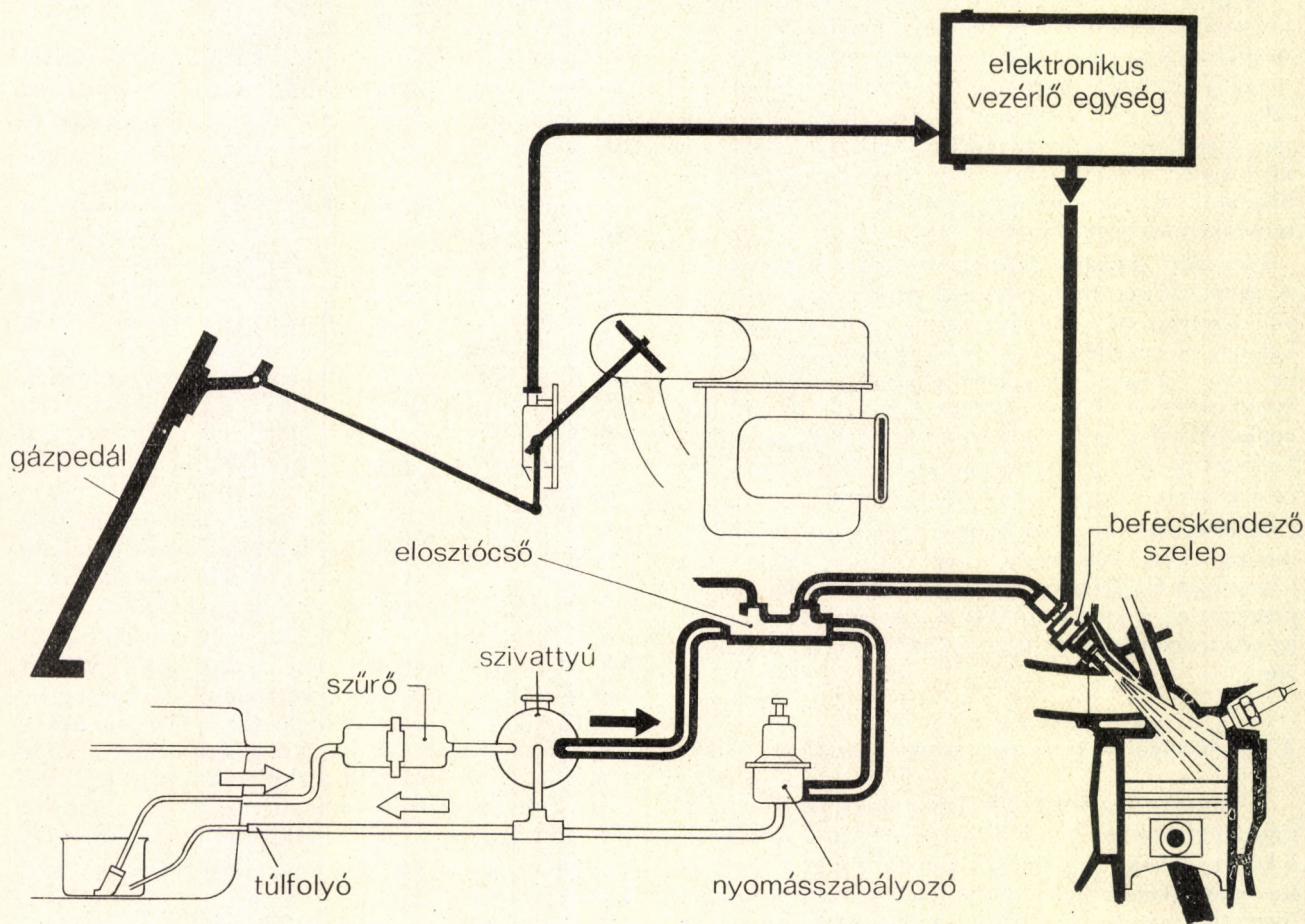
A fékezéskor fellépő ún. tapadó súrlódás mindenkor nagyobb a csúszó súrlódásnál. Mindaddig, amíg a kerék forog, a tapadás érvényesül, de a fékhatás növekedtével blokkol a kerék, és a csúszó súrlódás lép előtérbe. Ilyenformán csökken a fékhatás, s ezáltal a

kocsi elveszti iránystabilitását. Mindezekon kívül a csúszó súrlódás folytán erősen kopik a kerékabroncs. Amint a fékerő eléri a tapadóerő nagyságát, megszűnik az oldalirányú tapadóerő is. Ha ekkor a járművet akár oldalszél, akár valamilyen más oldalirányú erő hatása éri, akkora forgatónyomaték keletkezik, hogy közömbösítésre semmiféle stabilizáló nyomaték nem képes. A jármű farol, elveszíti kormányozhatóságát, balesetveszélyes helyzet áll elő.

A mondottakból következik, hogy csak akkora fékerő engedhető meg, hogy mindenképpen maradjon még oldalvezető erő. A nagy motorteljesítményű, a tekintélyes sebességű jármű vezetőjének sűrűbb időközökben kell a fékre lépnie, mint a kisebb teljesítményű és sebességű kocsikénak. A jelentékeny járműsűrűség, a vezetés velejárója: a fizikai és az idegrendszerbeli megterhelés a helyes döntést igen gyakran befolyásolja.

A csúszásmentes fékezés legkorszerűbb eszköze az elektronikus fékerőhatároló. Működési vázlatát a 2. ábra tünteti fel. E szerint a fékpedál lenyomásakor a sebességérzékelő egység méri a kerék pillanatnyi szögsebességét és a kezdeti csúszás alapján meghatározza a kerék és az út közti súrlódási tényezőt. Ezeket az információkat a szabályozó elektronikus számítógép feldolgozza, a kidolgozott jelek működtetik a fékhidraulika elemeit, megakadályozva ezáltal a kerék blokkolását.

A fékezés alkalmával a vezető tehát csak szándékát



1. ábra. Az Opel-féle üzemanyag befecskendező rendszer vázlatos elrendezése

jelzi, egy cselekvési folyamatot indít, a számítógép pedig az észlelt értékek alapján a kerécsúszás határán 2–3 Hz-es frekvenciával szabályozza a szeleprendszer útján a fékkör olajnyomását. Ez a féktávolság csökkenésén kívül azzal az eredménnyel jár még, hogy a kerekek az oldalirányból támadó erőket is megcsúszás nélkül fel tudják venni.

Elektronikus vezérlésű nyomatékvaltó

A gépjármű vezetésekor a sebességváltás a vezető egyik legfontosabb tevékenysége. A közlekedés mai dinamizmusa folytán a sebességváltoztatások száma, vagyis a művelet elvégzésének gyakorisága lényegesen megnőtt. Ez fizikailag is, de az elvégzésre fordítható idő rövidsége miatt szellemileg is rendkívüli mértékben veszi a vezető igénybe. Különösképpen áll ez a tehergépkocsik, az autóbuszok és a különleges gépjárművek vezetésére. Ezen a nehézségen is az elektronika segítségével lehet felülkerekedni.

Az elektronikus nyomatékvaltó „lelke” egy zseb-rádiónál nem sokkal nagyobb méretű tranzisztoros vezérlő egység. A bemenő információ a jármű sebessége és a gázpedál állása. A jármű sebességét a kardántengelyről hajtott villamos jeladóval állapítják meg, mely a gépjármű sebességével arányos feszültséget vagy impulzusszámot állít elő. A gázpedál helyzetét pl. csúszóellenállás érzékeli. A bemenő jelekből az elektronikus számítógép meghatározza az optimális sebességfokozatot és összehasonlítja a ténylegessel. Ha eltérést észlel, akkor olyan kimenő jelet formál, mely felerősítve működteti a tengelykapcsoló és fokozatvaltó hidraulikatengelyek vezérlő elektromágneses szelepeit.

Elektronikus gyújtóberendezések

A nagy teljesítményű gyújtóberendezések kialakításához a félvezető technika ugrásszerű fejlődése teremtette meg az alapot. A kompresszióarány és a fordulatszám megnövekedése egyfelől, a megbízható hidegindeítés követelménye másfelől szükségessé tette a szikrakisülés energiájának számottevő fokozását, nemkülönben a gyújtás időpontjának pontos betartását kis és nagy fordulatszámon egyaránt. Ezeket a feltételeket a hagyományos megszakítórendszerekkel és gyújtóteker-

csekkel működő berendezések már alig tudják kielégíteni.

Az utóbbi másfél évtizedben megjelent félvezető nagyfeszültségű tekercsgyújtás több tekintetben analóg vonásokat mutat a hagyományos megszakító megoldással. A megszakító kalapács funkcióját átveszi a kapcsolótranzisztor, a megszakítót itt legfeljebb a tranzisztor vezérlésére használják.

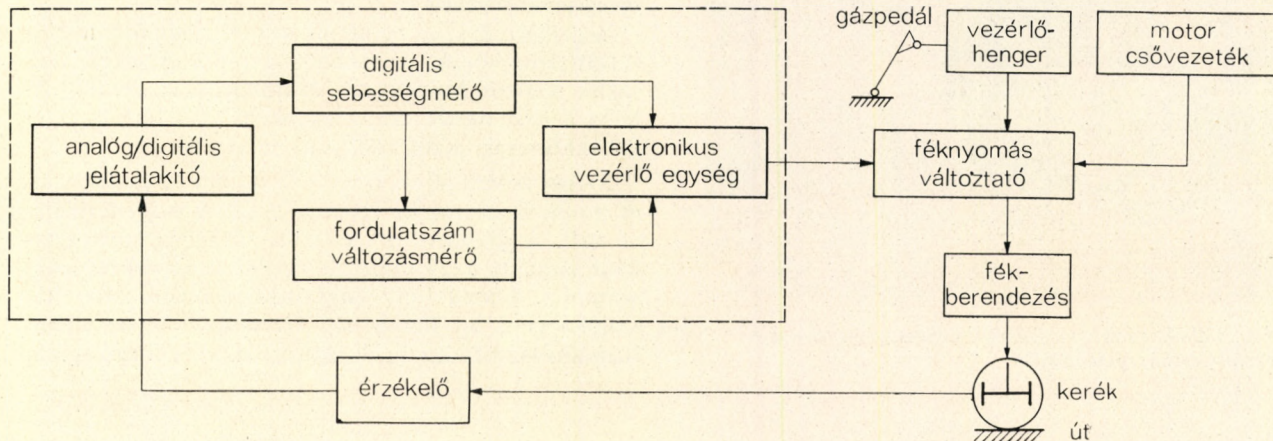
A hagyományos gyújtásban, különösen kis fordulatszámokon, a kis érintkezőnyitási sebesség miatt ív képződik és utógyújtási jelenség lép fel. A mechanikusan vezérelt tranzisztoros gyújtási folyamatban ilyesmi nem észlelhető. A gyújtórendszernek azonban vannak fogyatékoságai is: a mechanikus megszakító karbantartást igényel, nagy fordulatszámon az érintkezés bizonytalanná válik, ezért az amúgyis rövid zárási idő tovább csökken, a gyújtás kimarad. A rendszer további javítására kidolgozták az elektronikus vezérlésű gyújtóberendezéseket, amelyekben a vezérlőkontaktust fotodiódás, induktív vagy másféle impulzusadó váltja fel. Különösen kedvező, hogy az előgyújtást elektronikusan is szabályozni lehet.

A félvezető nagyfeszültségű kondenzátoros gyújtásban a szikrát oly módon állítják elő, hogy 400–500 V feszültségre feltöltött kondenzátort sűtnek ki egy transzformátoron keresztül. A kondenzátort a gyújtás-szünetekben töltik fel az erre a célra szolgáló tápegységről. A kondenzátort és a gyújtótranszformátort tirisztor kapcsolja periódikusan össze; a kapcsolást a mechanikus rendszernél látott módon végzik. Hátrányos a kondenzátoros rendszerben, hogy a 400–500 V-os tápegység miatt bonyolult, emellett előállítási ára is magas. Előnye a rendkívül nagy szikrateljesítmény, ezért a sportkocsi motorain szinte kizárólag ilyen gyújtórendszert alkalmaznak.

Általánosságban nézve a félvezető eszközökkel működő berendezésekben a hagyományos rendszerekhez képest megnőtt a gyújtás biztonsága és csökkent az üzemanyagfogyasztás. A gyújtás kevésbé érzékeny a gyújtógyertyák állapotára és minőségére.

Félvezető nagyfeszültségű szabályozók

A gépjárművek villamos berendezései között a félvezető nagyfeszültségű szabályozók együtt jelentek meg és kezdtek teret hódítani a váltakozóáramú generátorokkal és ezek egybeépített vagy különálló egyenirányító-



2. ábra. Elektronikus fékerő határoló működési vázlata

ival. A korszerű járművek villamosenergia szükséglete a korábbiakhoz képest jelentősen megnövekedett; a nagyobb kocsikon meghaladja az 1 kW-ot, sőt a 2–3 kW-os igénybevételek sem ritkák. Ezek a teljesítményigények a hagyományos egyenáramú generátorokkal célszerűen már nem elégíthetők ki, s így indokoltá vált az általában félvezető diódás egyenirányítóval dolgozó váltakozóáramú generátor bevezetése.

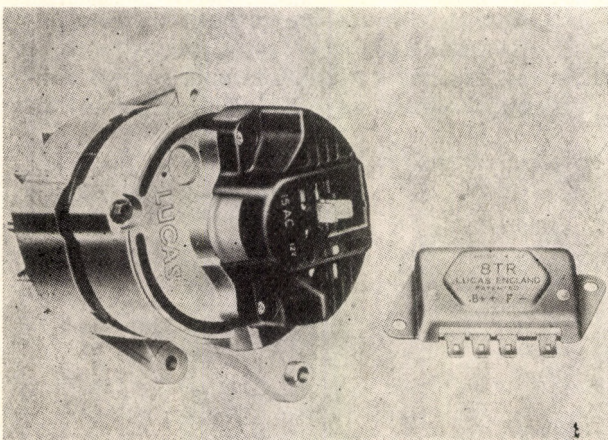
A félvezető feszültségszabályozók a dolog természeténél fogva lényegesen egyszerűbbek és olcsóbbak az elektromechanikus rendszereknél. A mikroelektronika jelenlegi hatalmas arányokat öltött fejlődésével a félvezető feszültségszabályozók a járművekről rövidesen minden más típust kiszorítanak.

A 3. ábrán egy váltakozó áramú járművillamossági generátort mutatunk be, a hozzá tartozó félvezető feszültségszabályozóval.

Az elektronika egyéb alkalmazásai

A félvezetők további érdekes felhasználásai a tranzistoros villogó-kapcsolók. A megoldás előnye, hogy lényegesen javul a kapcsoló frekvencia-stabilitása, elmarad az érzékeny hőmérsékletfüggő és a mechanikusan nem eléggé megbízható kettősfémes vagy izzószálas szaggatószerkezet. A szaggatást itt egy szabadonfutó astabil multivibrátor végzi, amelynek frekvenciája kevéssé függ a tápfeszültségtől és a környező hőmérsékletétől.

Nagy forgalomban a vezetőt fárasztja a gyakori fényváltás (biluxolás), és ha akár tévedésből, akár kifáradása miatt elmulasztja a szükséges fényváltást, ezáltal vakítja a szembejövőket és balesetveszélyt idéz elő. A biluxolási művelet automatizálható mikroáramkörös vezérlőrendszerrel. Ekkor a gépkocsin a szembejövő jármű fényét fotocella érzékeli, s ha ezt nem éri fény, akkor a rendszer országúti világítást kapcsol be. Ha a fotocellát fény éri, a rendszer átkapcsol az országútiiról a tompított világitásra. Ha a vezető mégis ragaszkodnék az erősebb világitáshoz, visszakapcsolhat egy lábkapcsoló segítségével.



3. ábra. Váltakozó áramú járművillamossági generátor és félvezető feszültségszabályozó

A legújabb luxusgépkocsikon az ablaktörlő berendezést félautomatikusan elektronika vezérli. Nedveségerzékelővel kombinálva, kézzel beállítható ismétlődésű idejű multivibrátor gondoskodik az önműködő be- és kikapcsolásról, úgyszintén a törlés ütemének az időjárás viszonyok szerinti szabályozásáról.

A fordulatszám és a sebesség mérésére szolgálnak, továbbá a sebességkorlátot jelzik az induktív impulzusadóval kombinált multivibrátoros áramkörök, amelyek a hagyományos berendezéseknél jóval megbízhatóbbak. Az ún. sebességkorlát figyelmeztető berendezés, különösen a városi forgalomban tehet szert fontosságra: a vezetőnek nem kell a sebességmérőt figyelnie, mert a készülék az általa előre beállítható sebességhatár túllépésekor hangjelzést ad.

Világszerte nagy gond a parkolás, a gépjárművek tárolása. Egyre több gépkocsit kénytelen vezetője éjszákára a szabadban, esetleg rosszul megvilágított mellékutcában hagyni, ahol egyebek között az a veszély is fenyegeti, hogy egy másik jármű nekikoccan. Célszerű a kocsinak az úttest felé eső oldalán levő helyzetjelző lámpáját bekapcsolni. Ezt a feladatot hajtja végre egy fotocellás billenőkörös kapcsolás, mely a külső megvilágítási erősség csökkenésére reagál, és egy meghatározott érték alatt a lámpát bekapcsolja.

Sok közlekedési baleset származik abból, hogy a gépjárművezetők figyelme ellankad, elálmosodnak vagy éppenséggel elalszanak vezetés közben. Japán mérnökök tervezték azt a viszonylag egyszerű berendezést, mely a jármű kormányzásából következtet a vezető ébrenlétére és szükség esetén riasztójelzést ad. Az egyszerű léptető és törlőbemenettel ellátott integrált áramkörös bináris regiszterre épül. A bemenetre a jármű kerekénél elhelyezett jeladóból érkező impulzusok jutnak, a törlést pedig a kormányoszlop jeladóból érkező impulzusok végzik. Ha meghatározott kerékfordulat folyamán nincs kormánykorrekció, akkor a számlálóhoz kapcsolódó integrált áramkörös kiolvasó kapurendszer működteti a riasztóegységet.

A modern városi és távolsági autóbuszokon kezd elterjedni a fénycsővilágítás, hosszabbtávú utazáskor pedig szükség van tápáramforrásra a szokásos villanyborotvák működtetéséhez. A tápáramforrás elve az ismert vibrátoros szaggatójú készülékekhez hasonló, de itt a szaggató szerepét egy vagy több teljesítménytranzistor veszi át. A tervezők kidolgoztak különféle kapcsolásokat a járműmotor és az utastér hőmérsékletének szabályozására, betörésvédelemre és még egy sereg más feladatra is.

A gépjárműveken egyre inkább elterjednek a nyomtatott áramkörök, különösen a repülőgépeken már széles körben használatos áramkörökkel készül néhány újabb típusú személygépkocsi műszerfala is, a fóliakábelezést pedig traktorokon vezetik be.

Joggal mondhatjuk, hogy az autóipar az elektronika és a mikroelektronika felhasználásának nagy területévé vált. A jövőben az igényektől függően gépkocsinként mintegy 5–25 integrált modul beépítésével lehet számolni. Ennek fontosságát akkor méltányolhatjuk kellőképpen, ha figyelembe vesszük, hogy évenként tízmillió számra kerülnek az új gépkocsik forgalomba.

Termékek előállításának jellemzői tábori keretfűrészeken

Megelőző dolgozatunkban (Haditechn. Szle. 1970. 16–19. old.) az LRV és a GKT-60/S típusú keretfűrész várható munkateljesítményének meghatározásával foglalkoztunk. Ismertettük a teljesítmény kiszámítására szolgáló gyors, de gyakorlatilag kielégítő pontosságú eredményadó módszer alapjait. Most az így megállapított teljesítmények grafikonjait közöljük, s levonjuk azokat a következtetéseket, amelyeket a tábori fűrésztelepek munkájának megszervezésekor hasznosíthatunk.

Mint láttuk, egyes átlagértékekkel jellemezhető, az időkihasználással összefüggő, valamint a rönk és termék geometriájából eredő, jellegzetesen meghatározott és így rögzíthető adatok felhasználásával a P_v (m^3/h) munkateljesítményt az alábbi tényezők határozzák meg:

1. a rönk d_k (m) közepes átmérőjével számított F (m^2) közepes keresztmetszeti területe, amely a faanyag terméként jellemző k_h hasznosítási tényezőjén át meghatározza az egyes termék vagy a termékek együttes hasznos $F_h = k_h \cdot F$ (m^2) keresztmetszeti területét és a termék hasznos térfogatát;

2. az adott technológiai körülmények, mindenképpen a fűrészelési munkaellenállás tekintetbevételével elérhető e (mm) adagolás vagyis a rönk előremozgása a fűrészkeret felé a fűrészfőtengely egy fordulata alatt;

ez meghatározza a rönk $v_{köz} = \frac{e \cdot n}{1000}$ (m/min) közepes megmunkálási sebességét, ahol n a fűrész főtengelyének percnkénti fordulatszáma;

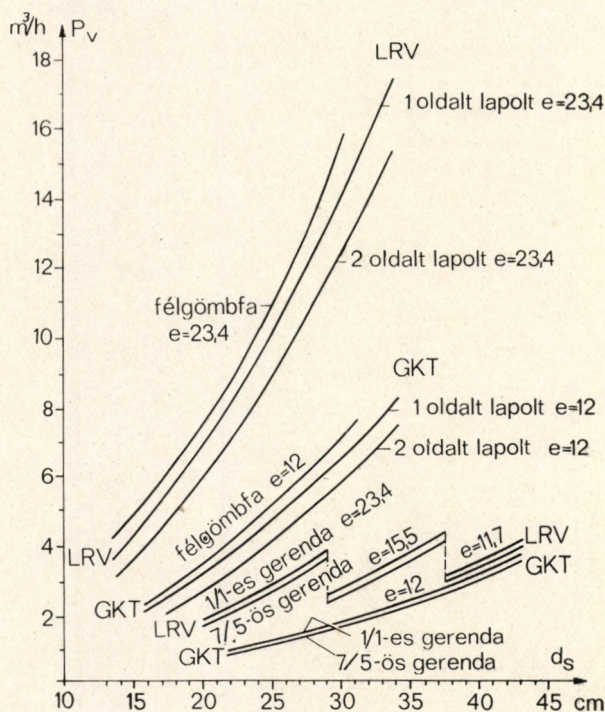
3. a termék hosszban számított P_L (m/h) munkateljesítmény, mely egyenesen arányos az egy rönkből kifűrészelt azonos termékek számával, az n termékkihozatali tényezővel.

A munkateljesítmény összefüggéséből jól látható, hogy meghatározott e adagolással a GKT keretfűrész teljesítménye átlagosan 10%-kal alacsonyabb, mint az LRV-típusé. A kétféle fűrészgép eltérő teljesítményét befolyásoló tényezőket táblázatunk foglalja össze.

| Megnevezés | LRV | GKT |
|---|-------------------|------------|
| | típusú fűrészeken | |
| A munkaszervre jutó fűrészelési teljesítmény (LE) | 32 | 24 |
| A fűrészfőtengely fordulatszáma (1/ min) | 270 | 210 |
| A befogható fűrészlapok száma (db) | 10 | 12 |
| Az adagolási sebességfokozatok száma (db) | 9 | 12 |
| Az adagolás tartománya (mm) | 1,6 – 23,4 | 1 – 12 |
| A rönk közepes megmunkálási sebessége (m/min) | 0,43 – 6,3 | 0,21 – 2,5 |

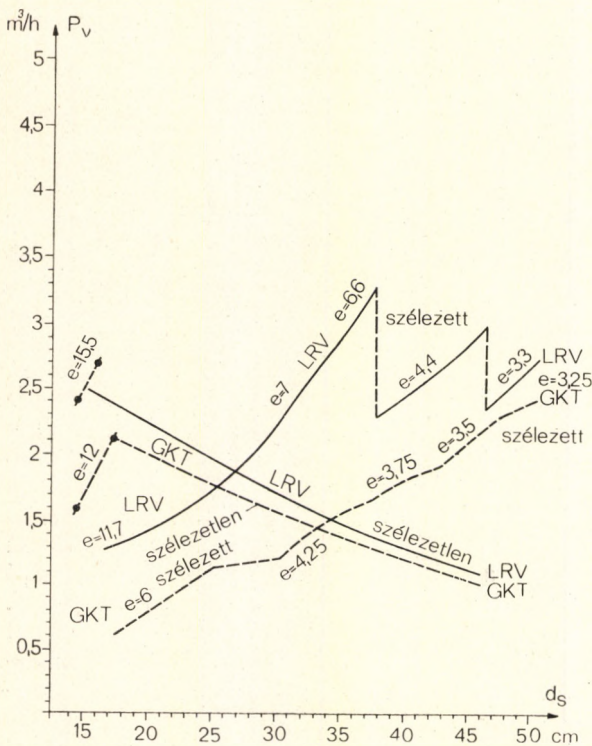
Ezek szerint a GKT-típus viszonylagos hátrányai elsősorban az adagolás és a megmunkálási sebesség elérhető maximális értékeire vezethetők vissza. Előző cikkünk II. táblázata szerint az $e = 12$ mm értékhez tartozó teljesítménytényezők az átlagos h_a (mm) fűrészhézaghossztól függően 154–216 kp/mm értéket vettek fel. Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a kis ellenállással járó felfűrészelés alkalmával (amikor tehát a $\sum h$ (mm) együttes hézaghossz viszonylag kicsi) a GKT adagolási maximuma akkor is 12 mm, amikor a fűrészelési teljesítmény egyébként jóval nagyobb adagolást is lehetővé tenné. Ilyenformán a GKT-típusú fűrész önmagát korlátozza, s ezt a kis ellenállással járó munkák végzésekor feltétlenül figyelembe kell venni.

Mindezt jól mutatják az 1–4. ábrákon feltüntetett grafikonok is, amelyek a d_s (cm) sudárvégi átmérő függvényében adják meg a keretfűrész munkateljesítményét.

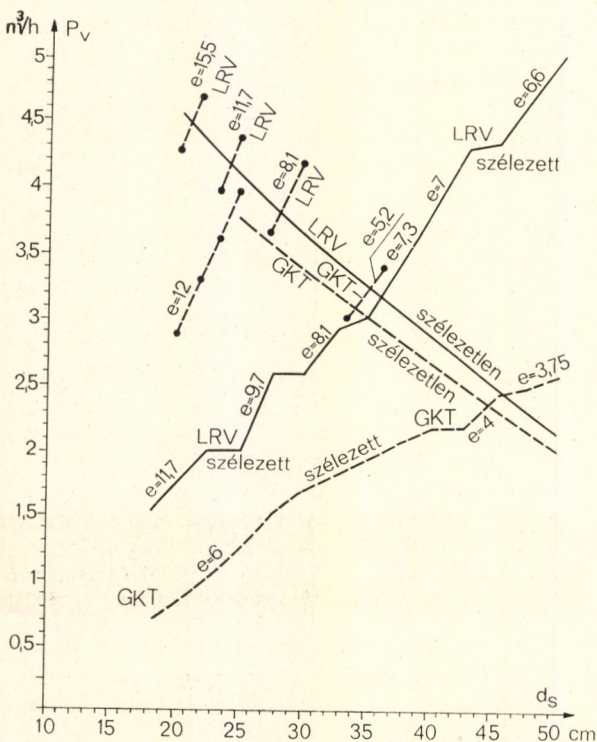


1. ábra. Keretfűrészek térfogati munkateljesítménye gerendafélékre

Az 1. ábra gerendafélékre mutatja be a keretfűrészek térfogati munkateljesítményét. Jól látható az a technológiai jellemző vonás, hogy a d_s azon az értéktartományán belül, ahol a $\sum h$ növekedése még azonos adagolást enged meg, a teljesítmény az $F_h = k_h \cdot F = k_h \frac{d_k^2 \pi}{h}$ összefüggésnek megfelelően, a sudárvégi átmérő négyzetével is arányosan, vagyis parabolával ábrázolhatóan növekszik. Amikor a $\sum h$ növekedése



2. ábra. Keretfűrészek térfogati munkateljesítménye 6 cm-es pallóra



3. ábra. Keretfűrészek térfogati munkateljesítménye 3 cm-es deszkára

már alacsonyabb adagolási fokozat beállítását igényli, a görbében szakadás áll be, lépcső keletkezik, amelynek nagyságát a kérdéses adagolási értékek aránya határozza meg.

A 6 cm-es pallóra vonatkozó térfogati munkateljesítményi grafikonokon (2. ábra) is szembevetjük az

előbbi technológiai sajátosság hatása. A szélezett palló grafikonjain az azonos adagoláshoz tartozó parabolikus szakaszok emelkedően mintegy összefolynak, a szélezetlen pallóra vonatkozóan pedig a gerendaféléknél látott szakadási lépcsők jelentkeznek. Ezeket kisebb átmérőknél külön feltüntettük, nagyobb átmérőknél pedig csak a szórás kép középvonalát adtuk meg.

A 3. ábrán a 3 cm-es deszkát feldolgozó keretfűrészek térfogati munkateljesítményének grafikonjait tüntettük fel. Itt is az előbbihez hasonló sajátosságokat figyelhetünk meg.

A 4. ábrán az n termékihozatali szám hatásának érzékeltetése végett 6 cm-es pallóra mutatjuk be a P_L (m/h) termékosszra vonatkoztatott munkateljesítmény grafikonjait.

Mint arról már előző cikkünkben szó volt, az összefüggéseinkben szereplő e adagoláson több műveletes ($m = 2$ vagy 3) munkák alkalmával mindig az egy műveletre redukált adagolás-átlagot (e_a) értjük. Tehát

$$e = \frac{e_a}{m} = \frac{\sum e}{m} \cdot \frac{1}{m} = \frac{\sum e}{m^2}$$

Így: $m = 2$ műveletre $e = \frac{e_1 + e_2}{4}$

$m = 3$ műveletre $e = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{9}$

Ha módunk van rá, közülük természetesen a legnagyobbat kell választanunk. A 4. ábrán feltüntetett e értékek a részletes számítás alapján választott optimummal azonosak.

Grafikonunk az $l = 5,5-6,5$ m hosszú puhafa rönkök feldolgozására gyakorlatilag teljesen pontos ($\pm 4\%$). Az általában előforduló rönkhosszakra a legnagyobb hiba – a felvett k_{ig} idő- és gépkihasználati tényező tartásával – legfeljebb $\pm 10\%$. Ezért a grafikon a fűrésztelepek munkájának tervezéséhez megfelelőnek mondható.

Gyártásszervezési és gazdaságossági következtetések

A különféle fűrésztermékek előállításának gazdaságossági feltételei különös súllyal esnek latba a nagyteljesítményű fűrésztelepek munkájában. Jellemző e helyekre a keretfűrészek főgépi minősége, valamint a kényszerűségből vegyes (több típusú) keretfűrész-géppark. Ilyenformán szükségessé válik, hogy az előregyártott híd-, erődítési stb. elemek többnyire 4-6 fajta fűrésztermékét a lehető legkedvezőbb módon, s ugyanakkor gyártmány- és gyártási időszervezetben arányosan osszák szét az egyes keretfűrész típusok szerint. Számítási eredményeink alapján az alapvető következtetések levonására módunk van.

Félgömbfa, egy- és kétoldalt lapolt gerenda (1. ábra). A nálunk előforduló méretekben mindkét típusú fűrészünk egy művelettel és a legnagyobb adagolással tudja gyártani. Ez nagy előnyt biztosít az LRV típusú keretfűrészrel, amelynek mind a térfogatra, mind a termékosszra vonatkoztatott munkateljesítménye mintegy 2,2-szerese a GKT-típusú fűrészének. Ha tehát vegyes keretfűrész-gépparkunk van, a termékeket feltétlenül LR-vel fűrészeltessük,

Négyoldalt lapolt gerenda (1. ábra). A grafikonon az alaptípusnak tekintett 1/1 és 7/5 oldalarányú gerenda adatait tüntettük fel, de bármilyen oldalarányú gerendát gyakorlatilag ugyanilyen teljesítménnyel lehet fűrészelni. A grafikonról minden szükséges következtetés leolvasható.

Szélezetlen palló és deszka (2. és 3. ábra). Azokon a termékeken, amelyeken a $\sum h$ változásai a munkateljesítményt a legerősebben befolyásolják, ugyanazt az e adagolást d_s -nek csak kisebb tartományokban lehet alkalmazni. Ez a tendencia a d_s növekedtével még inkább erősödik. A gyakorlatilag előforduló rönkméreteket véve megállapíthatjuk, hogy $d_s = 25$ cm-ig palló az *LRV*-típussal 25–50%-kal termelékenyebben fűrészelhető. Más esetekben és deszkára $d_s \approx 20$ cm felett az *LRV* az általában jellemző 10%-kal jobb. A két gép közötti teljesítménykülönbség itt a legkisebb, s ezt célszerű kapacitás-elosztási, gépkihasználási vagy munkaszervezési nehézségek megoldásában figyelembe venni, vagyis a munkát itt *GKT*-val végeztetni.

Gyakori, hogy a több műveletes feldolgozás gazdaságosabb. Ilyenkor az első művelettel a szélső pallókat fűrészeljük le. A fűrészhézagokat a két művelet között az alábbiak szerint tudjuk gazdaságosan megosztani: $f = 4 = 2 + 2$; $5 = 2 + 3$; $6 = 4 + 2$; $7 = 4 + 3$; $8 = 4 + 4$ (az első művelet fűrészhézag-száma mindig páros legyen). A műveletszám jellemző a gazdaságosságra.

LRV: Egy művelettel gazdaságos egyfelől ha $d_s < 24$ cm, másfelől amikor $d_s > 44$ cm, a közbeeső tartományban két művelettel gazdaságos.

GKT: Egy művelettel gazdaságos $d_s = 32$ cm-ig, ezen felül pedig két művelettel.

Szélezett palló és deszka (2. és 3. ábra). Mindig két-műveletes és előnyös feldolgozási mód, mert $\sum h$ -t viszonylag arányosan osztja meg, és ezért jó adagolást tesz lehetővé. Ennek következményeként pallónál $d_s = 35$ cm érték felett (*LRV*); deszkánál $d_s = 27$ cm felett (*LRV*), illetve 33 cm felett (*GKT*) szélezett termékből több állítható elő, mint szélezetlenből, s így ha elegendő rönk áll rendelkezésre, érdemes szélezett terméket készíteni. Kétségtelen, hogy az említett méretekből ritkán dolgozhatunk, de akkor ezt az – eddig fel nem ismert – előnyt ki kell használni.

Dr. Horváth Árpád: Utak, hidak, vasutak

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1970. 246 old., 53 kép)

A technikátörténet iránt érdeklődő olvasók jól ismerik dr. Horváth Árpád műveit. A szerző érdekes új könyvvel gyarapította munkái sorozatát. Most az utak, a hidak és a vasutak történetét dolgozta fel, színes, olvasmányosan megírt, gazdagon illusztrált művében. Nagy fába vágta fejszéjét az író, hiszen több évezredes fejlődés olykor kusza, zsákutcákba futó újtjáról kellett összefoglaló képet adnia, amelynek kimerítő ismertetése könyvtárakat tölthetne meg.

A könyv első része az utakkal foglalkozik, az ősi nyomoktól, csapásoktól a kínai selyemutakig és a római hadi utakig, az

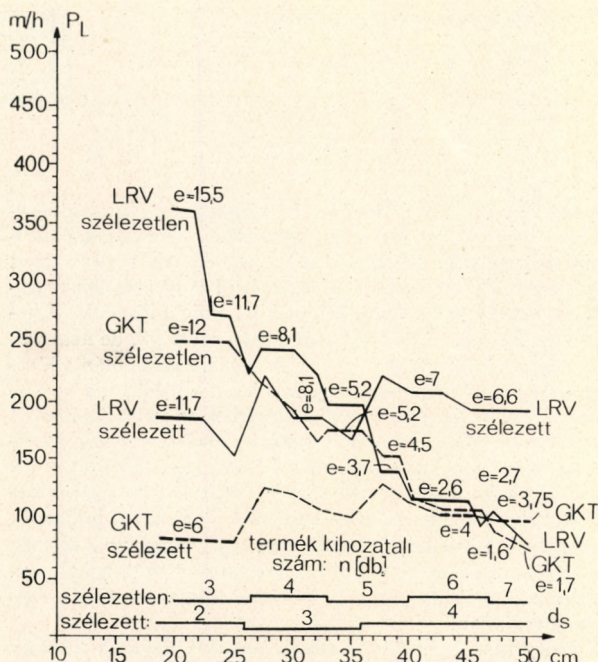
inka birodalom jól épített útjaitól a régi grúz utakig, a világháborús utaktól napjainkig, a sokszávos, modern autópályákig vázolja az útépitési technika fejlődését. Leírja az utak jelentőségét a kultúra terjedésében, de nem feledkezik meg a haditechnikai vonatkozásokról sem.

A második rész a vasutak fejlődését mutatja be. Előlépnek a közlekedési múzeumokból, az egykori lapokból, visszaemlékezésekből az első mozdonyok, George Stephenson első lokomotívja, a *Blücher* és későbbi konstrukciója, a híres *Rocket*. Az első vasútépítők úttörőmunkájának is méltó

emléket állít a könyv. Természetesen a vasutakban rejlő lehetőségek a katonai vezetők előtt sem maradtak rejtve: a gyors utánpótlásszállítás, nagyobb tömegek gyors átdobása hatalmas távolságokra, páncélonatok harctevékenysége hozzátartozik századunk hadtörténetéhez.

A hidaknak nem szentel külön részt a szerző, mivel történetük nem választható el az utakétól vagy a vasutakétól. Ezért az egyes részekben a megfelelő helyre illesztve beszéli el a közúti és a vasúti hidak történetét.

Sz. S.



4. ábra. Keretfűrészek termék hosszra vonatkozó munkateljesítménye 6 cm-es pallóra

A tárgyaltak különös bonyolultságtól mentes tábori körülmények közötti munkavégzés várható teljesítményét adják meg. A bonyolult körülményeket (hidegben, esőben, erős szélben, hóesésben, éjjel stb. végzett munka) egyenként 0,8–0,95 értékű (teljesítményt rontó) tényezőként lehet figyelembe venni. A tábori munka sajátosságainak megfelelően a kedvezőtlen körülmények egyidejű hatására a térfogati munkateljesítmény egészen 40–50%-ra csökkenhet.

Mivel a keretfűrészek munkateljesítménye eddig csak néhány, erősen általánosítható és részben ideális adat formájában volt ismeretes, részljük, hogy a technikai és technológiai feltételeket részletesen figyelembevevő számítási módszerünk és ennek közölt eredményei az érdekeltek szakemberek munkáját megkönnyítik.

könyvszemle

A fegyvercsőből kirepülő lövedék sebessége, vagyis az időegység alatt megtett út nem állandó nagyságú, hanem pillanatról-pillanatra változik. A hagyományos lövedékek röppályája a lövedéksebesség szempontjából egymástól lényegbevágóan különböző két részre osztható. Mindaddig, amíg a lövedék a fegyvercsőben mozog, sebességének nagysága egyre nő, de nem változik meg a sebességvektor iránya. A cső elhagyása után a lövedékre csak a Föld nehézségi ereje és a légellenállás hat, s így alakul ki az ún. ballisztikus röppálya, melynek felszálló ágában a pályáérintőbe eső sebességvektornak, valamint a vektor iránytangensének a nagysága csökken, majd a tetőpont elhagyása után a leszálló ágban a vektor nagysága nő, iránytangense pedig negatívvá válva tovább csökken. Látnivaló tehát, hogy a lövedék sebességének két jellemző értéke van: egy maximális nagyságú és a cső irányába mutató sebesség a csőtorkolatnál, nemkülönben egy minimális nagyságú és vízszintes irányú sebesség a röppálya tetőpontján.

A röppálya tetőpontján pontosan ismerjük ugyan a sebesség irányát, hiszen ez vízszintes, nem ismerjük azonban pontosan a tetőpont helyzetének koordinátáit. A fegyvercső torkolatának viszont pontosan megmérhetjük a helyzetét és emelkedési szögét; ez utóbbi a lövedék torkolati sebességének az irányát is megadja. Érthető tehát, hogy a hagyományos lövedékeknel elsősorban a torkolati sebesség nagyságának mérésére törekszenek, s erre alakítottak ki módszereket.

Ami a rakétákat illeti, itt is elkülönül a sebesség szempontjából a mozgó test hajtott vagy aktív szakasza a ballisztikus vagy passzív pályaszakasztól. Ezt a két szakaszt élesen választja szét az égésvégi pont. Ebben a pontban fejeződik be a hajtóanyag égése, vagyis megszűnik a rakétát gyorsító tolóerő, és innen kezdve csak a nehézségi erő és a légellenállás hat a rakétára, mely ezután a hagyományos lövedékéhez hasonló pályán halad. A hagyományos lövedék torkolati sebességének tehát megfelel a rakéta égésvégi sebessége. A kétféle sebességet azonban megkülönbözteti egymástól, hogy amíg a hagyományos lövedék helyzetét és a sebességvektor irányát a csőtorkolatban ismerjük, addig a rakéta égésvégi pontjának helyzetét, s itt a sebességvektor irányát nem lehet egzakt szabotossággal megadni. A rakéta aktív szakaszán ugyanis a fegyvercsőben haladó hagyományos lövedéktől eltérően a sebességvektor iránya nem állandó.

A lövedékek ballisztikus röppályán való mozgásának elméleti meghatározásával, más szóval a röppályák, a pályamenti sebesség nagyságának és irányának kiszámításával a külső ballisztika foglalkozik. Mint az előzőkből látjuk, a hagyományos lövedékekre a csőtorkolati, a rakétákra pedig az égésvégi sebesség nagysága és iránya adja a kezdeti feltételek egy részét, s ezért nevezik ezt a sebességet a lövedék kezdősebességének is. A ballisztikus pálya kezdőpontjának és kezdősebességének ismeretében azután a lövedék pályája és pályamenti sebessége kiszámítható. Meg kell jegyeznünk, hogy a külső ballisztika alapegyenlete

egzakt pontossággal nem oldható meg, ezért ezek a számítások csak bizonyos közelítéssel végezhetőek el. Az így kapott fontosabb adatokat a lőtáblázatokban foglalják össze a felhasználó tüzérek és rakétások részére.

Általában a sebesség mérését az adott idő alatt megtett út vagy az adott út megtételéhez szükséges idő mérésére vezetik vissza. A lövedékek sebességének meghatározásakor úgyszólván mindig csak az utóbbi módszert használják, azaz a lövedéksebesség mérése velejében időmérés. Néha az ilyen lövedéksebesség mérésére használt műszereket kronográfoknak (időíróknak) is nevezik.

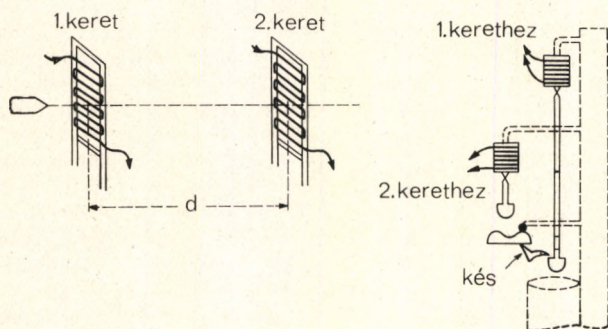
A lövedék kezdősebességének mérésekor a fegyvercső torkolata előtt kimérnek egy meghatározott d távolságot; ennek kezdetén és végén pedig elhelyezik a sebességméréshez szükséges berendezéseket. Általában rövid távolságot választanak, amelyen belül a lövedék röppályája jó közelítéssel egyenesnek tekinthető. A szakasz elején elhelyezett berendezés indítja az időmérő műszert abban a pillanatban, amikor a lövedék áthaladt rajta, a szakasz végén levő pedig az áthaladásakor megállítja a műszert.

Ha tehát a csőtorkolattól a m-nyire van az indító és b m távolságban a leállító berendezés, akkor a mérési bázis $d = b - a$ m. A lövedék áthaladása alatt eltelt (mért) idő t sec, a lövedék sebessége tehát d/t m/sec. Ez azonban nem pontosan a lövedék valódi v_0 kezdősebessége, hanem a d szakaszra vonatkozó átlagsebesség. Gyakorlatilag nem követünk el nagy hibát, ha ezt azonosítjuk a szakasz középpontjában adódó pillanatnyi pályasebességgel. Az előző jelölésekkel tehát mi a csőtorkolattól $a + d/2$ m távolságban észlelhető sebességet mértük meg. Legyen $a = 2$ m, $b = 6$ m, tehát $d = 4$ m, ekkor $2 + 4/2 = 4$ m-re a csőtorkolattól mértünk sebességet, amelyet v_4 -nek szokás jelölni. Előfordul még a 11 és a 7 m-es távolságra vonatkoztatott v_{11} és v_7 mérése is.

Nagy kezdősebességeken, pl. 1000 m/sec értéken azonban nem szokták külön megjelölni, hogy a csőtorkolattól hány m-nyire mérték a sebességet, hiszen a csőtorkolat közvetlen közelében a sebesség még kicsi, s ezért a mért adatot egyszerűen torkolati sebességnek nevezik.

A lövedéksebességmérő készülékek közül az ábránkon szemléltetett Le Boulengé-féle a legrégebbi, de még ma is jól használható kronográf. Lényege két elektromágnes, melyek ejtősúlyokat tartanak mindaddig, amíg a tekercsekben áram folyik keresztül. A mérési bázistávolság elején és végén kereteket helyeznek el, melyeket vezető huzalok hálóznak be. Ezek a keretek az előbb említett elektromágnesek áramkörébe vannak sorosan beiktatva, mégpedig az első keret vezetése az első, a második kereté pedig a második elektromágnes áramkörébe. A lövedék áthaladva az első kereten, eltépi a vezetőket, megszakad az első elektromágnes áramköre, ezért ez a mágnes elengedi az ejtősúlyt, amely szabadeséssel esni kezd. Amikor a lövedék áthalad a második kereten, megismétlődik ennek áramkörében az előbbi folyamat, s a második ejtősúly leesve egy késsel jelet üt az első ejtősúly szárába. Ennek alapján megállapítható az az út, melyet az első ejtősúly annyi idő alatt tett meg, míg a lövedék áthaladt a két keret között, a szabad esés út képlete ($s = gt^2/2$) pedig ebből közvetlenül szolgáltatja a t időt.

Az évszázados múltú eredeti Le Boulengé kronográf magán viseli, hogy feltalálása idején még nem voltak műszerek a kis időtartamok pontos méréséhez; ezért vezeti vissza az időmérést távolságmérésre. Ennek ellenére sok esetben az eredeti módszer a készülék egyszerűségénél fogva ma is kielégíti az igényeket. A Le Boulengé kronográf elvi elrendezésének megtartásával lehet a kereteket fémfóliával bevont üveg- és műanyagtáblákkal vagy szolenoiddal helyettesíteni. A lövedék áthaladásakor megsza-



kíthat fotocellák által érzékelt fénysugarat stb. Ezek a változatok az eredeti megoldástól abban is eltérnek, hogy nem galvanikus áramkör szakad meg, hanem az áthaladó lövedék impulzusokat kelt, s ezek működtetik az időmérő rendszert. Megjegyzendő, hogy a szolenoidos méréshez a lövedéket mágnesezni kell.

Számítással igazolható, hogy az eredeti Le Boulengé készülék használatakor a kerettávolságot úgy célszerű megválasztani, hogy annyi méter legyen, ahány száz m/sec kezdősebesség várható. Ekkor a mérési hiba csekély lesz ugyan, de nagy kezdősebességeken, vagyis nagy kerettávolságot beállítva a mért átlagsebesség meglehetősen eltérhet a távolság felezőpontján mutatózó tényleges pillanatnyi sebességtől.

A korszerű időmérő eszközök rendkívül kis időtartamok mérését is megfelelő pontossággal végzik. A velük kombinált lövedéksebességmérőkkel csökkenthető a kerettávolság, s a mért átlagsebesség a pillanatnyit jól megközelíti. A korszerű elektronikus időmérő műszerek használatakor a mérés folyamata egyszerűbbé válik.

Különösen a rakéták égésvégi sebességének mérésekor alkalmazhatók a rádiólokátoros módszerek. Nagyobb rakétákon a fedélzeti tehetetlenségi navigációs rendszer használható fel a mondott célra: a mért gyorsulás integrálása közvetlenül a sebességet szolgáltatja.

K. Z.

Félvezető eszközök a mikrohullámú technikában

A mikrohullámú technika a 300 MHz feletti frekvenciatartomány, vagyis a deciméteres és az ennél rövidebb rádióhullámok területét fogja át. A második világháborút megelőző években kezdtek foglalkozni ezekkel a rádióhullámokkal, valamint az irányításukra alkalmas antennarendszerek kialakításával. A gyorsan fejlődő mikrohullámú technika teremtette meg a háború első éveiben a rádiólokátorokat. Azóta a mikrohullámok a híradástechnika és a mérés technika legkülönbözőbb ágaiban tettek szert nagy jelentőségre.

Mivel a mikrohullámú technikában felhasznált különleges alkatrészek fejlesztése és gyártása rendkívül bonyolult és költséges, ezért ezek terheit a vezető ipari országokban főképpen a haditechnika, újabban az űrkutatás viseli. E területek mellett a mikrohullámú technikát az utóbbi években számos új területen alkalmazzák, többek között a nem-elektromos mennyiségek mérésében, az anyagvizsgálatban, az anyagmegmunkálási technológiában, az orvostudományban és így tovább.

Nem csekély a mikrohullámú technika fontossága a polgári és katonai komplex adatfeldolgozó rendszerekben, hiszen a távadatátvitelhez szükséges hírközlő csatornák száma állandóan növekszik. Tudvalévő, hogy a következő öt éves terv időszakában a szocialista országokban igen számottevően növekszik majd mind a digitális adatátvitel, mind pedig a távbeszélőforgalom. Az is várható, hogy a számítógép technikában belátható időn belül elérik az 1 nsec műveleti időt (vagyis a másodpercenkénti egymilliárd műveletet) s ilyenformán alkatrészei és kapcsolásai itt is nélkülözhetetleneké válnak.

A félvezető eszközök fontossága

A félvezető eszközök a gyengeáramú technikában először a kisebb frekvenciákon jelentek meg, majd fokozatosan teret

nemzetközi haditechnikai szemle

hódítottak az ultrarövidhullámú tartományban is, forradalmasítva ezáltal a berendezések konstrukcióját és technológiáját. Kis méretűk és súlyuk, csekély egyenáramú teljesítményigényük, hosszú élettartamuk és mechanikai ellenállóképeségük, nemkülönben a kapcsolások gépi előállítására való alkalmasságuk gyökeresen megváltoztatta a hagyományos berendezések tulajdonságait és formáit. Emellett egy sereg új felhasználási lehetőség jött létre és újfajta készülékeket fejleszthettek ki. Elegendő ehelyütt az adatfeldolgozó- és számítógépekre gondolnunk, amelyekben rengeteg aktív elem működik, és amelyeket konstrukciós és technológiai szempontból a félvezető eszközök felhasználása nélkül már el sem lehetne képzelni. Ehhez kapcsolódik a berendezések miniaturizálásának és a gyártás automatizálásának a kérdése, amely a haditechnikai fejlesztés szempontjából igen nagy fontosságú. Itt a perspektíva az integrált áramkörök fokozott felhasználásának irányába mutat.

A mikrohullámú félvezető eszközök fő típusai

A félvezető kutatás és műszaki fejlesztés eredményeként az utóbbi évtizedben sikerült kialakítani a nagyobb frekvenciákra is alkalmas eszközöket. Ugyanúgy, mint annak idején az első mikrohullámú csövek elkészítésekor történt, itt is előbb ahhoz a módszerhez folyamodtak, hogy a nagy frekvenciákon fellépő zavarjelenségeket – mindenekelőtt a futásidő-hatásokat és az elektródok közötti kapacitásokból származókat – a méretek csökkentésével kerüljék el. Az ilyen félvezető eszközök az ún. *zárórétteghatás* típusúak. Hátrányos vonásuk, hogy a határfrekvencia növelésével csökken a terhelhetőség és a teljesítmény. Mégis ilyen módon számos területen felhasználható félvezető eszközöket fejlesztek ki.

Az utolsó öt esztendőben jelentek meg

az ún. *volumenhatású* félvezető eszközök melyek egyes változatai jelenleg még csak a laboratóriumi kísérletek stádiumában vannak. Ezekben vagy az eredetileg zavaró futásidő-hatást használják ki (pl. a Gunn- és a lavinadiódákban), vagy teljesen függetlenek a futásidő-hatástól (pl. a „forró töltéshordozó” és a korlátozott tértöltés felhalmozódású diódák). A volumenhatású félvezető eszközök egyszerűbb felépítésűek és nagyobb méretűek a zárórétteghatásúaknál. E tulajdonságaik folytán lényegesen olcsóbbak is. Egyelőre nehézségek vannak egyes változataik előállításához szükséges galliumarzenid-kristályok előállításában.

Jóllehet a félvezető eszközöket nem is olyan régen használják a mikrohullámú technikában, máris hasonló befolyással vannak a berendezések kialakítására és felhasználási lehetőségeire, mint a kisebb frekvenciák technikájában. Ez elsősorban a haditechnika követelményeiből adódik, mert a katonai berendezések mozgékonyasága, megbízhatósága és mechanikai szilárdsága döntő fontosságú. Mínt hogy a félvezető eszközök a technológiai nehézségek következtében ez idő szerint igen drágák, a haditechnika és az űrkutatás lesz elsősorban az a terület, ahol a mikrohullámú technika új alkatelemeit felhasználják. Erre mutat egyebek között az amerikai fejlődés is.

További irányzatok

A félvezető eszközök és gyártástechnológiájuk igen gyors tökéletesítésén, nemkülönben a most még kísérleti szakaszban levő típusok gyártásba és kereskedelmi forgalomba való átvitelén kívül szembeötlő az a törekvés is, hogy az új típusú alkatrészek megengedte miniaturizálást a berendezéseken teljes mértékben keresztülvigyük. Lényeges eredményre jutottak azzal, hogy a koaxiális vezetésekről a szalagvezetésekre tértek át. Evégből az itt használt félvezető

| Megnevezés | Változatok | Áramkörü szerep | Frekvencia tartomány (GHz) | Üzem mód |
|------------|------------|-----------------|----------------------------|----------|
|------------|------------|-----------------|----------------------------|----------|

Záróréteghatású félvezető eszközök

| | | | | |
|-------------------------------|--|--|-------------|-----------|
| Mikrohullámú tranzisztor | Fém-bázisú tranzisztor, MOS-tranzisztor | Erősítés, rezgés-keltés | $\cong 4$ | Folytonos |
| Tűs dióda | Tűs kapacitásdióda, négyzetes karakterisztikájú („power monitor”) mérődetektor | Egyenirányítás, demoduláció, keverés | $\cong 600$ | |
| Kapacitásdióda (varicap) | Schottky-réteg-kapacitásdióda, MOS-kapacitásdióda, hipermeredek kapacitásdióda | Elektronikus hangolás, frekvencia utánhangolás, frekvencia moduláció, mikrohullámú teljesítmény vezérlése (határoló, kapcsoló, fázistoló, feszültségfüggő csillapító tagok), frekvenciasokszorozás, frekvencia-átalakítás, paraméteres erősítő | 50...500 | Folytonos |
| Feszültség-helyreállító dióda | „Punch-through” kapacitásdióda | Impulzus-előállítás, impulzusalakítás, frekvenciasokszorozás | $\cong 10$ | Folytonos |
| pin-mikrohullámú dióda | | Amplitúdómoduláció, mikrohullámú teljesítmény vezérlése (kapcsoló, határoló, fázistoló, feszültségfüggő csillapító tagok) | $\cong 50$ | |
| Alagútdióda | | Erősítés, rezgés-keltés, keverés | $\cong 50$ | Folytonos |
| Záróirányú (backward) dióda | Doppler-keverő dióda | Keverés (főleg kis közbenső frekvenciáknál), demoduláció, egyenirányítás | $\cong 50$ | Folytonos |
| Schottky-dióda | | Keverés, egyenirányítás, demoduláció, frekvenciasokszorozás, paraméteres erősítés, mikrohullámú teljesítmény vezérlése (kapcsoló, határoló) | $\cong 300$ | |

Volumenhatású félvezető eszközök

| | | | | |
|--|---|---|-----------|-----------|
| „Forró töltéshordozójú” (hot carrier) dióda | | Egyenirányítás, demoduláció, keverés, frekvenciasokszorozás | 10...1000 | |
| Lavinadióda | Read-dióda, pin-lavina-dióda, pn-lavina-dióda | Rezgés-keltés, erősítés | 3...110 | Folytonos |
| Gunn-dióda | | Rezgés-keltés, erősítés | 5... 20 | Impulzus |
| Korlátozott tértöltés felhalmozódású (LSA) dióda | | Rezgés-keltés | 5...1000 | |

eszközök formáját módosítani kellett. Mivel a szalagvezeték technikájában valamennyi vezeték szerkezeti elemet, továbbá az aktív kétpólusú eszközökhöz szükséges cirkulátorokat is el lehet készíteni, ezért az új módszer alkalmazásával méret-, súly- és ármetakarítást tudtak elérni.

A berendezések konstrukcióját, gyártását és felhasználási lehetőségeit tekintve még nagyobb hatás várható azoktól a mikroelektronikai eljárásoktól, amelyeket jelenleg a mikrohullámú technika áramkörei-nél hasznosítanak. Készíthető többek között Doppler-rádiólokátor berendezés vagy paraméteres erősítő is integrált áramkörök-

kel. Ha áttérnek erre a technikára, lehetővé válik a miniatürizálás mellett a berendezések gazdaságos tömeggyártása is. Az új félvezető eszközök távlati formája ezért lényegesen függ majd az integrált kapcsolásra való alkalmasságuktól.

A mikroelektronika módszereit a mikrohullámú technikában csak akkor lehet általánosan alkalmazni, ha már több gyártástechnológiai feladatot megoldottak. Ilyen például a félvezető kristályban elhelyezett alkatrészek csatolásmentesítése.

A mikrohullámú technika félvezető eszközeiről táblázatunk ad áttekintést. Kiténik ebből, hogy az új félvezető eszközök

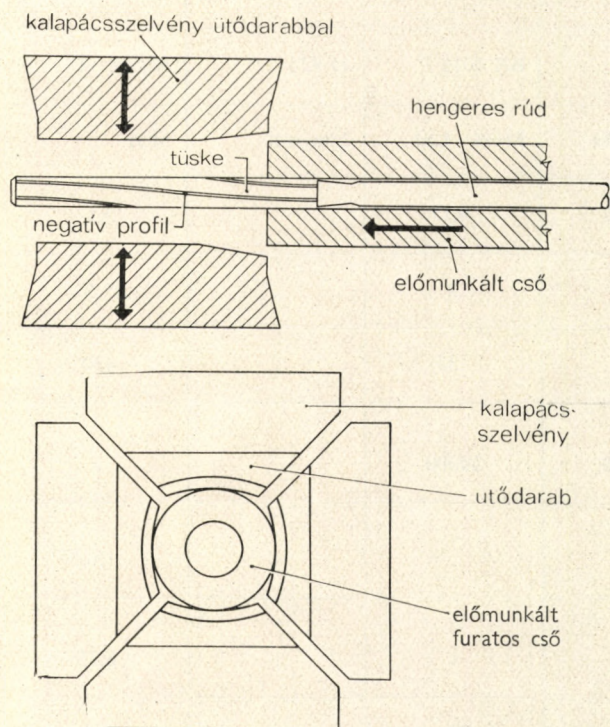
úgyiszlván valamennyi áramkörü funkcióra alkalmasak, legalábbis a kis- és a közepes teljesítménytartományban. Ilyenformán ma már igen gyakran lehet a mikrohullámú berendezéseket teljesen velük felépíteni. A középfrekvenciás és a video áramkörök építésében ezt már évekkkel ezelőtt bevezették s az itt szerzett tapasztalatokat igen hasznosan értékesíthetik a mikrohullámú berendezések mikrominiatürizálásában.

(R. Joachim cikke alapján a *Militártechnika* 1969. évi 7. számából.)

Kézifegyver- és géppuskacsövek korszerű gyártása

A huzagolt fegyvercsövek gyártásának hagyományos módszerében olyan célszerszámokat használnak, amelyek az űrméret furatát, a huzagot és ennek emelkedését a csőben készítik el. Ez a csőgyártási technológia azonban mind az anyagfelhasználást, mind az időszükségletet tekintve gazdaságtalan. Az 1920-ban szabadalmaztatott Voigt-féle forgácsmentes puskacsőajtolás eljárást, de a harmincas évek hasonló találmányait sem használták fel a gyakorlatban. Az újabb géppuskák megjelenésével fokozódtak a követelmények. Ezek közé tartozik a fegyvercsövek gyorsabb és olcsóbb gyárthatósága, tartósságuk növelése. Napirendre került, hogy újabb technológiai módszerek alkalmazásával a csőgyártást korszerűbbé tegyék.

Az újabban kifejlesztett s a gyakorlatban jól bevált csőkovácsológép a fegyvergyártás legkorszerűbb eszköze. A gép forgácsmentes hidegalakítás útján az ötvözött és ötvözetlen kézfegyver és géppuska csöveket huzagokkal és csavarzattal készre kovácsolja. A műveletet négy kalapácsszelvény végzi; ezek a mechanikusan vagy hidraulikusan áttolt csövet külkerületén munkálják meg. Ellendarabként vagy üllöként a csőfuratba tüskét vezetnek be, amely felületén a huzagok (ormózatok és barázdák) negatív profilját viseli (1. és 2. ábra).



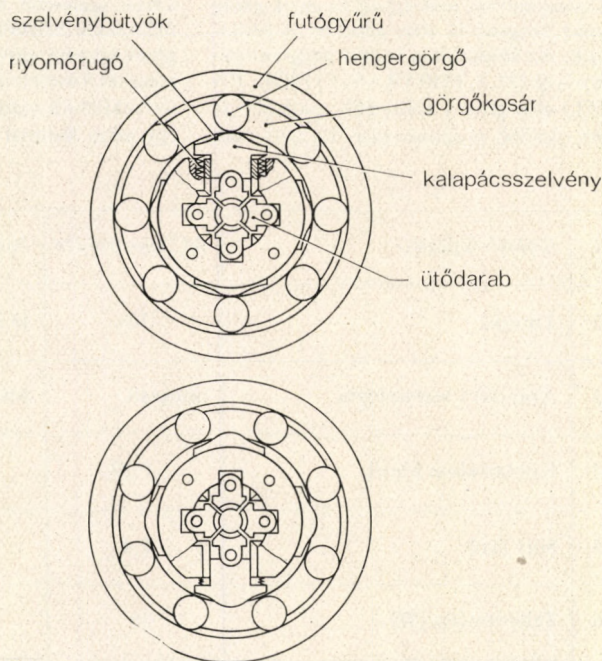
1. és 2. ábra

A kalapácsszelvények percnként 1000–1400 ütést mérnek a csőre, s ekközben a cső a tüskén a kalapácsszelvények ütődarabjai között a torkolattól a töltényüregig átkovácsolódik. Ezt a műveletet hidegfolyósajtolásnak is mondják; a sajtolás folyamatában az ormózatokat és barázdákat készre kovácsolják.

A kovácsolással a cső teljes keresztmetszetében átalakul; anyaga 5–10%-kal felkeményedik. A cső anyagától és az alkalmazott eljárástól függően a külső átmérő 2–5 mm-rel csökken, egyszersmind a csőanyag 60–130 mm-t nyúlik. A hosszváltozás természetesen a csővastagságtól függ. A hidegfolytatáskor az anyagban csupán kismértékű felmelegedés lép fel anélkül, hogy szerkezeti változást okozna. Az anyagban fellépő belső feszültségek nem nagyobbak, mint a hagyományos módszerű huzagolás-kor. Ami a cső belső alakját (ormózat, barázdák és csavarzat) ille-

ti, az állandó emelkedésű huzag minden formája bekovácsolható. Külső formáját tekintve a kovácsolt cső akár hengeresre, akár kúposra, akár kombinált alakúra készíthető.

Az előmunkált, vagyis esztergált, fúrt, dörzsölt és csiszolt csövet befogják és mechanikusan vagy hidraulikusan vezérelt szánnal mozgatják a kovácsolási művelet alatt. A futógyűrű hajtásával a görgőkösár nyolc hengergörgőjével mozogni kezd, és ekközben a görgők a kalapácsszelvények bütykén fel- és lefutnak. Amikor a görgők felfutnak, a kalapácsszelvények oldalt vezetve a csőközépi irányába mozdulnak el, majd a görgők lefutásakor visszatérnek (3. és 4. ábra) kiinduló helyzetükbe.



3. és 4. ábra

A 80–100 mm hosszú kovácstüskét keményfémből készítik és hengeres rúdra fogják fel; ezt a fegyvercsővön annyira dugják át, hogy a kovácstüske kalibrált része üllöként a kalapácsszelvényekhez képest megfelelő helyen legyen.

Az ismétlődő csőkovácsolási művelet végrehajtásához olyan szerszámgépet használnak, amelyben a kovácsolandó csövet a kalapácsok között felülről függőlegesen vezetik. A kalapácsokat négy szinkron futó körhagyótárcsával hajtják. Ezeket a hidraulikusan vezérelhető tárcsákat bolygómű kapcsolja össze. A kovácstüske irányításával mód nyílik az átmeneti kúptól a torkolatig kúpos cső előállítására. Az átkovácsolás műveletének időszükséglete egy perc vagy ennél is kevesebb.

A hagyományos huzagoláshoz képest a csőkovácsolás nemcsak kevesebb időt vesz igénybe, hanem egyéb szempontokból is előnyös. Mindenekelőtt arra kell rámutatni, hogy a cső, beleértve a töltényüreg is egyetlen kovácsolási művelettel készülhet, továbbá a művelet nem roncsolja szét a szállmenetet. Kedvező az is, hogy hidegfolytatással az anyag felkeményedik, az ormózatok és a barázdák a lehető legjobb – forgácsolással elérhetetlen – felületminőség jön létre. A kovácsolt cső emellett űrméret és huzagátmérő tekintetében pontosabb a hagyományos huzagolásnál, végül a kovácsolás következtében növekszik a cső kopásállósága.

(P. Winter cikke nyomán a Technik u. Versorgung 1969. évi 2. számából)

Amerikai katonai számítógépek

Az Egyesült Államokban a legkülönbé-
lebb katonai alkalmazásokra fejlesztenek
számítógépeket. Ezeket általában ugyan-
azok a vállalatok gyártják, mint a gazdasá-
gi élet számítógépeit, és a legtöbb katonai
típus közeli rokonságban van valamelyik
polgári típusal.

Ez a típusrokonság a fejlesztés, a gyártás
és az üzemeltetés, vagyis a programozás és
a karbantartás szempontjából igen kedve-
ző. A munkát kevesebb programozó is el-
tudja végezni, ha a gépek többsége egymás-
sal kompatibilis, más szóval az egyik gépre
megírt programok más gépeken is futtat-
hatók. Az általánosan ismert programozá-
si nyelvek (PL 1, FORTRAN, COBOL, JO-
VIAL) elősegítik a könnyebb, gyorsabb és
zért olcsóbb programozást. Ez már csak

azért is fontos, mivel az Egyesült Államok-
nak mind gazdasági, mind katonai vonalon
nincs elegendő jó programozójuk.

A gazdasági élet számítógépeinek katonai változatai

A gazdaságossági szempontok magyaráz-
zák azt a tendenciát is, hogy kezdenek tért
hódítani az olyan számítógépek, amelyeken
a gazdasági életben használt változat áram-
köreit szélesebb hőfoktartományra speci-
fikáltakkal helyettesítik. Az így kialakított
gépek képesek ugyanarra, hogy a harcászati-
műszaki követelményekben előírt egész hő-
mérséklettartományban üzemeljenek, mégis
egy sereg katonai célra alkalmasak, és lé-

nyegesen olcsóbbak a különleges katonai
rendeltetésű számítógépeknél.

Hogy néhány fontosabb típust említ-
sünk, a Burroughs-féle D825 típusú gép
a polgári B5500 rendszer katonai változata.
Eredetileg a haditengerészet megrendelésé-
re tervezték és első példányait 1962-ben
helyezték üzembe. Főképpen a légvédelem-
ben, valamint a Pershing-rakéták indító
rendszerében használják. A D825 nem je-
lentett lényeges műszaki színvonalbeli vál-
tozást elődeihez képest, mégis igen rugal-
mas rendszert adott a katonai felhasználók
kezébe. Sok megoldása a mai gépekben is
használatos: több feldolgozó egység, több
memória modul, több bemenet-kimenet ve-
zérlő modul, továbbá a perifériás berende-
zések széles választéka.

| | | | | | | |
|----|---|-----------------|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | Gyártó-fejlesztő | AC Electronics | Autonetics | Bunker-Ramo | Burroughs | Control Data |
| 2 | Típusjel | 301 | D 200-1 | BR 1018 | D 825 | Alpha-1 |
| 3 | Áramkörü technológia | integrált | MOS-LSI | MOS-LSI | integrált | MSI |
| 4 | Köbtartalom [dm ³] | 0,28 | 0,22 | 0,11 | . | 3,1 |
| 5 | Súly [kp] | 2,4 | 2,7 | 2 | . | 55,5 |
| 6 | Teljesítmény [W] | 39 | 10 | 35 | . | 450 |
| 7 | Két meghibásodás közötti átlagidő [h] | 4600 | 10000 | 20000 | . | . |
| 8 | Törlő kiolvasású memória ciklus/hozzáférési idő [μsec] | 4 | 4 | . | 4 | 1/0,5 |
| 9 | Nem törlő k. memória hozzáférési idő [μsec] | 4 | . | 1 | . | 0,35 |
| 10 | Utasítások száma | 12 | 35 | 32 | . | 184 |
| 11 | Egy összeadás (szorzás) osztás ideje [μsec] | 24/40/280 | 8/108/112 | 6/28/55 | 2/48/48 | 2/10/20 |
| 12 | Fordító program | van | . | . | ALGOL, JOVIAL | FORTRAN |
| 13 | Felhasználási terület | rakétairányítás | hajónavigáció | repülőgép adatfeldolgozás | légvédelmi rendszer | rádiólokátor kiértékelés |
| 14 | Állapot | gyártásban | fejlesztésben | fejlesztésben | gyártásban | fejlesztésben |

A Honeywell cég 1968-ban készítette el a gazdasági életben használt DDP-516 típusú gép megerősített szerkezeti kivitelű változatát, a DDP-516R-et. Az eredeti géptípus igen elterjedt azonos idejű (real time) vezérlési és feldolgozási feladatokra. A katonai rendeltetésű, ellenállóbb változatot hajón, harcokociban vagy repülőgépen telepíthetik. A számítógépnek vannak modernebb technikát alkalmazó, kompatibilis változatai, ilyen a DDP-316-típus. Az újabb, HDC-601 jelű számítógép programozás, bemenő és kimenő egységek szempontjából a DDP-516-tal kompatibilis.

A 4 π rendszert az IBM-konzern fejlesztette ki. Újabban jelent meg e rendszer ket-tős feldolgozó egységű változata. Felépítése a programozó szempontjából megegyezik a világszerte ismert 360 polgári rendszerével és ennek tudományos célú utasításkészletét felhasználja. Új mikroprogramokkal különleges utasítások is adhatók.

Az RCA-konstrukciójú számítógépcsalád a 200-as sorozatszámot viseli. A család egyes tagjai teljesen kompatibilisek a konzern által gazdasági célokra gyártott Spectra 70 típusú számítógépekkel. A 215 típusjelű gép 2-4 központi feldolgozó egységet, 2-4 bemeneti/kimeneti feldolgozó egységet (ezek is programozhatóak), végül legfeljebb 8 memória egységet foglalhat magában. Egy egység legnagyobb memóriakapacitása 32 768 szó \times 32 bit. Valamennyi egységnek független vezérlése és táplálása van, és egyidejűleg bármely más egységgel végezhet műveleteket. A gép az IBM-féle 360 típusal kompatibilis.

Az egyik igen jól bevált kis számítógép, a Nova átdolgozott katonai változatát a Rolm Corp. gyártja. Bár ezt a típust a Rugged Nova (megerősített szerkezeti kivitelű Nova) néven is emlegetik, a gép mégis inkább katonai célokra tervezettnek tekinthető, semmint ellenállóbbá tett válto-

zatnak. Gyári típusjelzése 1601. Ellátható fém-oxid-félvezető (Metal-Oxide-Semiconductor = MOS) struktúrájú elemekből felépített kiolvasó memóriával és hagyományos, ferritgyűrűkkel felépített 32 768 szó \times 16 bit kapacitású memóriával.

A katonai számítógépeket gyártó említett cégeken kívül az Interdata, a Lockheed Electronics, az Unicom és a Varian cégek is megjelentek kis számítógépek megerősített szerkezeti kivitelű változataival.

Integrált áramkörök a katonai számítógépeken

Az integrált áramköri technika világszerte rohamosan terjed. A katonai berendezések mindig a leghaladottabb technikát képviselték, ezért nem meglepő, hogy a katonai számítógépek újabb típusai nagyrészt közepes és nagymértékben csoportos integ-

| 1 | Honeywell | Hughes | Hughes | IBM | Litton | Northrop | Singer |
|----|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 2 | HDC-701 | H-3118 M | H 4400 | 4 π /EP | L-3050 M | NDC-1060 | GPK-20 |
| 3 | integrált | integrált | MSI-LSI | integrált | MSI | integrált | integrált |
| 4 | 3,4 | 44,8 | 28 | 11,2 | 26,6 | 2,5 | 1,4 |
| 5 | 22,6 | 362 | 158 | 75,6 | 204 | 16,8 | 9,7 |
| 6 | 270 | 1500 | 1500 | 763 | 1100 | 200 | 82 |
| 7 | . | 1000 | . | 620 | 2000 | 3000 | 3440 |
| 8 | . | 1,8/0,9 | 1,4/0,5 | 2,5/0,9 | 2/0,8 | 2/1 | 4/1 |
| 9 | 0,6 | . | 0,12 | . | 0,5 | . | . |
| 10 | 56 | 60 | 167 | 72 | 100 | 42 | 31 |
| 11 | 2,4/11/21 | 3,6/7/11 | 1,4/6/11 | 5/10/20 | 3,6/16/16 | 8/74/138 | 10/100/- |
| 12 | . | JOVIAL | JOVIAL | FORTAN | PL 1 | van | . |
| 13 | földi rakéta irányítás | légvédelmi rendszer | összefgyvernemi rendszer | összefgyvernemi rendszer | harcászati tűzvezetés | repülőgép-fedélzeti | tehetlenségi navigáció |
| 14 | fejlesztésben | gyártásban | fejlesztésben | gyártásban | gyártásban | gyártásban | fejlesztésben |

rált áramkörökkel (Medium Scale Integration= MSI és Large Scale Integration= LSI) épülnek meg. Az így kialakított berendezések mérete és súlya a korábbiakéhoz képest számottevően csökkent, ráadásul a megbízhatóságuk is jobb.

Különösen figyelemreméltó a MOS-áramkörök térhódítása. A kutatásokat 1965-ben kezdték, a kísérleti termékek 1968-ban jelentek meg és 1970-re az Egyesült Államokban ezekből az áramkörökből már 100 millió dolláros forgalomra számítanak. Legfőbb előnyük az elérhető nagyobb áramköri sűrűség és a csekélyebb ár. Katonai számítógépekben elsősorban a memóriákban alkalmazzák őket. Itt rajtuk és a bipoláris áramkörökön kívül a vékony mágnesréteges és a ferritgyűrűs tárolók is előfordulnak.

Ma már a repülőgépek fedélzeti számítógépeinek olyan a teljesítőképessége és rugalmassága, mint amilyen a hatvanas években a földi rendszereké volt. Az MSI és LSI áramkörökkel elérhető, előbb említett méret- és súlycsökkenés módot ad arra, hogy a több feldolgozó egységből álló és egyszerre több program futtatására alkalmas számítógépek mérete, súlya és fogyasztása jóval a repülőgépek által megszabott határokon belül legyen. A következő öt évben több mint 6000 repülőgép–navigációs számítógép eladására számítanak.

A következőkben az áramköri technika szempontjából szólunk néhány géptípusról. Az Autonetics-féle D200 sorozatú gépcsa-

lád MOS áramkörökkel működik, az első gép már 1968 óta. Ezekkel az áramkörökkel igen összetett kapcsolások hozhatók létre, az így kialakított gépek azonban lassúbbak, mint a bipoláris áramkörökkel felépítettek. A D200–I prototípusa 250 kHz-en működik, az újabb változatok 500 kHz-en. A gép áramköreiben az aktív elemek mennyisége 90 000 tervezérléses tranziszornak felel meg. A memória 4096 bit×24 bit+előjelbit kapacitású, szintén MOS áramkörös. A működési hőmérséklettartomány –54...+71 C°.

A Bunker-Ramo cég a légihaderő részleges támogatása mellett fejlesztette ki a BR 1018 típusú MOS/LSI áramkörökkel felépített számítógépet. A 2,5×2,5 mm-es félvezető áramkörök egyenként mintegy 500 aktív elemet tartalmaznak. Az áramkörök 100–150 mW-ot dissipálnak, tokozásuk 44 kivezetéses. MSI áramkörökkel dolgozik a Control Data Corp. (CDC) által gyártott Alpha-1 típusú moduláris felépítésű számítógép.

Tipikus alkalmazásaiközé tartozik az alakfelismerés és a rádiólokációs képek kiértékelése.

Fejlesztés alatt áll a Hughes-féle H 4400 típusú, moduláris szerkezetű és MSI/LSI áramkörökkel felépített számítógép, mely nyolc feldolgozó egységet foglalhat magában. Ezek között lehetnek aritmetikai központi feldolgozó egységek, úgyszintén bemeneti-kimeneti feldolgozó egységek bármilyen kombinációban. A gép memóriája

legfeljebb nyolc, 8000 vagy 16 000 szó×32 bit egység.

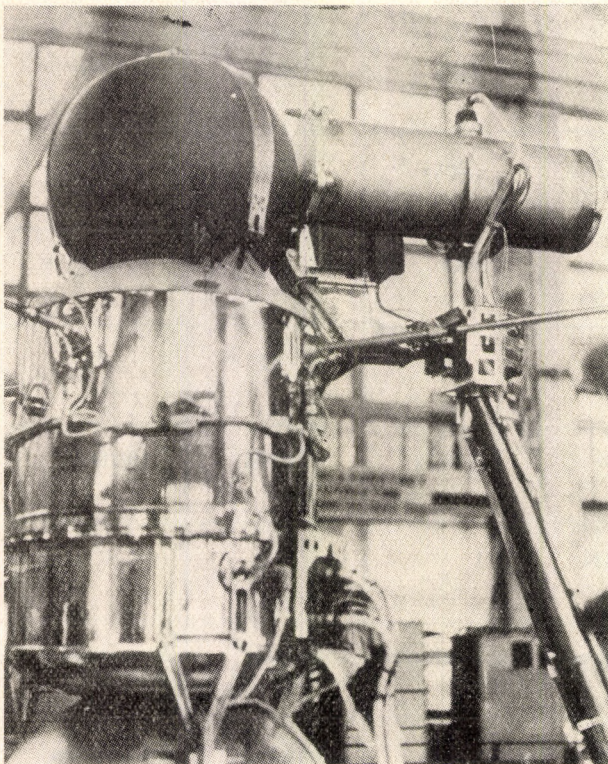
A Litton cég L-3050 típusú MSI áramkörökből felépített egy vagy több feldolgozó egységet tartalmazó számítógépét a harcászati tűzvezető rendszer (TACFIRE) alapján fejlesztették ki. A gépeken egyszerre 64 független program futtatható. Ennek hadászati rendeltetésű LSI áramkörökkel felépített és kibővített változata az L-3070 típusú számítógép.

A 20 000-es sorozatszámú Teledyne-féle gépcsalád repülési és űrhajózási célokra készült, különféle elrendezésekben a tehetetlenségi navigációs számítógéptől a repülésirányítási rendszerig. A sorozathoz tartozik a digitális differenciál analizátor, mely az általános célú feldolgozó egységgel akár párhuzamosan, akár töle függetlenül működhet. A memória törlő kiolvasású és nem törlő kiolvasású 100) szó kapacitású egységekből áll, maximálisan 16 000 szó kapacitásig.

A katonai rendeltetésű amerikai számítógépekről olyan összefoglalást nem lehet adni, mely valamennyi típus minden adatát magában foglalná. Ezek jelentős részét a gyártó és a fejlesztő vállalatok titkosként kezelik. Táblázataink különféle katonai alkalmazási területek egyes jellemző számítógéptípusainak fontosabb adatait mutatják be.

(A Datamation 1970. július 15-i számában közölt cikk alapján)

Automaták a Holdon



A Luna-16 összeszerelés közben

A Hold kutatásának új fejezetét nyitotta meg a szovjet tudomány és technika bravúros alkotása: a Luna-16 automatikus űrlaboratórium. A teljes eredménnyel végződött Luna-16 kísérlet minden elődétől különbözött abban, hogy az automatikus űrlaboratórium által a Holdon vett kőzetmintákat rakétával a Földre juttatta.

A Luna-16 és elődei

Érdeemes áttekinteni a mesterséges égitestekkel végzett holdkutatás eddigi eredményeit. Ha figyelembe vesszük mindazokat az indításokat, amelyekben az űrutató eszközt sikerült pályára állítani – tehát függetlenül attól, hogy eredményes volt-e a kísérlet, vagy az eszköz messze elkerülte a Holdat –, a Zond-8 kísérlet befejezésének időpontjáig 46 holdkutató űrhajó és holdrakéta startjára került sor. Az öt amerikai űrhajón kívül (amelyek közül tudvalevően kettő szállt le a Holdon) 21 szovjet és 20 amerikai automatikus kutatóeszközt indítottak el a szomszédos égitest felé. Ezek áttekintő összefoglalását I., II. és III. táblázataink tartalmazzák.

A táblázatok adatainak egybevetéséből kiténik, hogy a Holdnak automatikus eszközökkel folytatott kutatásában a Szovjetunió jelentkezett elsőként az új eredményekkel. A számos szovjet úttörő siker közül hadd említsük meg az első mesterséges bolygót (Luna-1), az első kemény leszállást a Holdon (Luna-2) a Hold túlsó oldaláról készített első felvételeket (Luna-3), az első lágy leszállást a Holdon (Luna-9), a Hold első mesterséges holdját, az első holdszatellitét (Luna-10), valamint a Holdat körülölelő pályáról a Földre visszatért első űrszondát (Zond-4). A ragyogó „első” sikerek sorozatában kiemelkedő hely illeti meg a Luna-16 eredményét.

Amikor 1961-ben az amerikaiak bejelentették, hogy az évtized vége előtt embereket juttatnak a Holdra, általános volt az a vélemény, hogy a Szovjetunióknak is hasonlóak a szándékai, sőt mindent megtesz az Egyesült Államok megelőzésére. A dolgok azonban másképpen alakultak: a szovjet nyilatkozatokból már 1963-ban arról értesülhettünk, hogy országuk semmilyen „űrversenyben” sem vesz részt, s rövid időn belül nem tervezi

Hold-űrhajó indítását. Ezeket az értesítéseket megerősítették a Szovjetunióban járt nyugati szakértők beszámolóí is.

A szovjet álláspont legfőbb indoka, hogy nem látják biztosítottnak az űrutasok életét. Nem annyira az útközben előforduló balesetekre hivatkoznak, mint sokkal inkább a Holdon tartózkodás veszélyeire. Egyelőre nagyon nehéz megvédeni a holdexpedíció tagjait a váratlan napkitörések sugárhatásaitól. A szovjet

I. táblázat

A Luna-sorozat eddigi indításai

| Megjelölés | Indult | A Holdat megközelítette (m) vagy leszállt (l) | Holdra leszállás típusa | Megjegyzés |
|------------|----------------------|---|-------------------------|---|
| Luna-1 | 1959. január 2. | m: január 4. | - | Az első mesterséges bolygó, a Napot 447 nap alatt kerüli meg, a Holdtól kb. 7500 km-re haladt el |
| Luna-2 | 1959. szeptember 12. | l.: szeptember 13 | kemény | Az első kemény leszállás a Holdon |
| Luna-3 | 1959. október 4. | m: október 10. | - | Mesterséges hold, 15 napos keringési idővel, elégett 1960. április 20. Az első felvételeket készítette a Hold tulsó oldaláról kb. 60 000 km távolságból |
| Luna-4 | 1963. április 2. | m: április 6. | - | Mesterséges hold, 30,7 napos keringési idővel; 1963 végén Nap körüli, mesterséges bolygó pályára állt. A Holdtól kb. 8500 km-re haladt el |
| Luna-5 | 1965. május 9. | l: május 12. | kemény | - |
| Luna-6 | 1965. június 8. | m: június 10. | - | Mesterséges bolygó. A Holdtól 160 000 km-re haladt el |
| Luna-7 | 1965. október 4. | l: október 7. | kemény | - |
| Luna-8 | 1965. december 3. | l: december 7. | kemény | - |
| Luna-9 | 1966. január 31. | l: február 3. | lágý | Az első lágý leszállás a Holdon, az első közel-felvételek készítése a felszínről |
| Luna-10 | 1966. március 31. | m: április 3. | - | A Hold első mesterséges holdja (holdszatellit) |
| Luna-11 | 1966. augusztus 24. | m: augusztus 28. | - | Holdszatellit |
| Luna-12 | 1966. október 22. | m: október 25. | - | Holdszatellit |
| Luna-13 | 1966. december 21. | l: december 24. | lágý | A közelfelvételeken kívül talajsűrűségi adatokat is továbbított |
| Luna-14 | 1968. április 7. | m: április 10 | - | Holdszatellit |
| Luna-15 | 1969. július 13. | m: július 17. l: július 21. | kemény | Előbb holdszatellit pályán, majd a Hold 52-szeres megkerülésével után szállt le |
| Luna-16 | 1970. szeptember 12. | m: szeptember 19. l: szeptember 20. | lágý | Előbb holdszatellit pályán. Leszállás után mintavétel, a minták első automatikus visszaindítása. Űrrakéta a Földre visszaérkezett szeptember 24. |

Holdkutató amerikai mesterséges égitestek

| Megjelölés | Indult | A Holdat megközelítette (m) vagy leszállt (l) | A Holdra leszállás típusa | Megjegyzés |
|-----------------|----------------------|---|---------------------------|--|
| Pioneer-4 | 1959. március 3. | m: március 5. | – | Mesterséges bolygó, a Holdtól kb. 69 000 km-re haladt el |
| Ranger-3 | 1962. január 26. | m: január 29. | – | Mesterséges bolygó, a Holdtól kb. 36 800 km-re haladt el |
| Ranger-4 | 1962. április 23. | l: április 26 | kemény | – |
| Ranger-5 | 1962. október 18. | m: október 21. | – | Mesterséges bolygó, a Holdtól 725 km-re haladt el |
| Ranger-6 | 1964. január 30. | l: február 2. | kemény | – |
| Ranger-7 | 1964. július 28. | l: július 31. | kemény | Leszállás előtt felvételeket közvetített |
| Ranger-8 | 1965. február 17. | l: február 20. | kemény | Leszállás előtt felvételeket közvetített |
| Ranger-9 | 1965. március 21. | l: március 24. | kemény | Leszállás előtt felvételeket közvetített |
| Surveyor-1 | 1966. május 30. | l: június 2. | lágý | Közelfelvételek a Hold felszínéről |
| Lunar Orbiter-1 | 1966. augusztus 10. | m: augusztus 14. | – | Holdsatellit |
| Surveyor-2 | 1966. szeptember 20. | l: szeptember 23. | kemény | – |
| Lunar Orbiter-2 | 1966. november 6. | m: november 10. | – | Holdsatellit |
| Lunar Orbiter-3 | 1967. február 5. | m: február 8. | – | Holdsatellit |
| Surveyor-3 | 1967. április 17. | l: április 20. | lágý | Közelfelvételek a Hold felszínéről. Televíziós kameráját az Apollo-12 űrhajó visszahozta |
| Lunar Orbiter-4 | 1967. május 4. | m: május 8. | – | Holdsatellit |
| Surveyor-4 | 1967. július 14. | l: július 17. | kemény | – |
| Lunar Orbiter-5 | 1967. augusztus 1. | m: augusztus 5. | – | Holdsatellit |
| Surveyor-5 | 1967. szeptember.8. | l: szeptember 10. | lágý | Közelfelvételek a Hold felszínéről. Talajmintavétel |
| Surveyor-6 | 1967. november 7. | l: november 9. | lágý | Közelfelvételek a Hold felszínéről. Segéd-rakétával kisebb helyzetváltoztatás a Holdon |
| Surveyor-7 | 1968. január 7. | l: január 10. | lágý | Közelfelvételek a Hold felszínéről |

Holdkutató szovjet űrszondák

| Megjelölés | Indult | A Földre visszaérkezett | A Hold megközelítése (km) | Megjegyzés |
|------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---|
| Zond-3 | 1965. július 18. | – | 10000 | Mesterséges bolygó, felvételek a Hold túlsó oldaláról |
| Zond-5 | 1968. szeptember 15. | szeptember 21. | 1950 | A Holdat körülölelő pályáról a Földre visszatért első mesterséges égitest |
| Zond-6 | 1968. november 10. | november 18. | 2420 | – |
| Zond-7 | 1969. augusztus 8. | augusztus 14. | 2000 | – |
| Zond-8 | 1970. október 20. | október 27. | | – |

holdkutató terveit ezért jelenleg az automatikus eszközökre alapozzák. Említésre méltó, hogy – mint a III. táblázatunkból is kiténik –, az amerikaiak 1968. januárja óta nem indítottak automatikus holdkutató eszközt.

Emberek és automaták

Hangsúlyoznunk kell, hogy a kérdésnek az „emberek vagy automaták” formában való felvetését helytelennek tartjuk. Az űrkutatásban az „emberek és automaták” elve érvényes. Az adott feladat jellegétől függ, hogyan egyszerűbb és célszerűbb a tudomány és a technika meglévő fejlettségi fokán megoldani: pilóta-vezette űrhajóval-e vagy önműködő mesterséges égitesttel, vagy esetleg az űrhajókat és az automatikus eszközöket együtt használó komplex rendszerrel.

Az emlékezetes *Apollo-13* baleset egyfelől, a *Luna-16* kísérletének sikere másfelől azt látszik bizonyítani, hogy a holdkutatóban belátható ideig az automatáké marad az elsőség. Az automatikus eszközök fölényéhez itt a gazdaságosság szempontjai is hozzájárulnak. Nem ismerjük ugyan a *Luna-16* kalkulációját, de egy-egy *Apollo*-űrhajó 350 millió dolláros költségéből bizonyára 20–25 holdrakéta indítása is kitelik.

Igen valószínű, hogy a *Luna-16* sikere visszahat majd a további amerikai tervekre, s ha a legutóbbi hírek szerint az *Apollo-14* 1971. január 31-re halasztott indítási időpontját nem módosítják is újból, holdkutatói koncepciójukat feltehetően felülvizsgálják majd.

Bolygószozomszédaink felé?

Ami az űrkutatás későbbi terveit illeti, az új szovjet eredmény nyomán egyes kommentátorok azt a jóslást kockáztatták meg, hogy most már napirendre kerül bolygószozomszédaink: a Venus és a Mars kutatásában is a *Luna-16*-éhoz hasonló módszerek alkalmazása. Az efféle programok ma és a közeli jövőben semmiképpen sem tartozhatnak a realitások közé. Megvalósításuk csak hallatlan nehézségek legyőzése árán lehetséges.

Akár a Venus, akár a Mars földközépen is 100–150-szer nagyobb távolságban van a Holdnál. Az is körülményesebbé teszi a feladat megoldását, hogy míg a Holdról a Földre indított űrrakétával nagyjából a 2,3 km/sec szökési sebességnek megfelelő égésvégi sebességet kell elérni, addig a Venuson 10,2 km/sec, a Marson 5 km/sec a szökési sebesség értéke.

A számottevő atmoszféra nélküli Marsra mind ez ideig még meg sem lehetett próbálkozni az űrrakéták akár csak kemény, ütközéses leszállításával, hogy ne is szóljunk a lágy leszállás körülményesebb manővereiről. A Venuson ugyan sikerült az újabb szovjet *Venera*-kísérletekben a műszertartályt lágyan szállítani, de e bolygó felszínén 500–600 fokos hőmérséklet és 120–140 atmoszférás nyomás uralkodik. Ezeket a körülményeket kellene a Földre induló rakétának, sőt a még kényesebb elektronikai és automatikai rendszereknek is elviselniük. Kétségtelen, hogy e feladatok megoldása még hosszabb előkészítést kíván.

Nagy István György

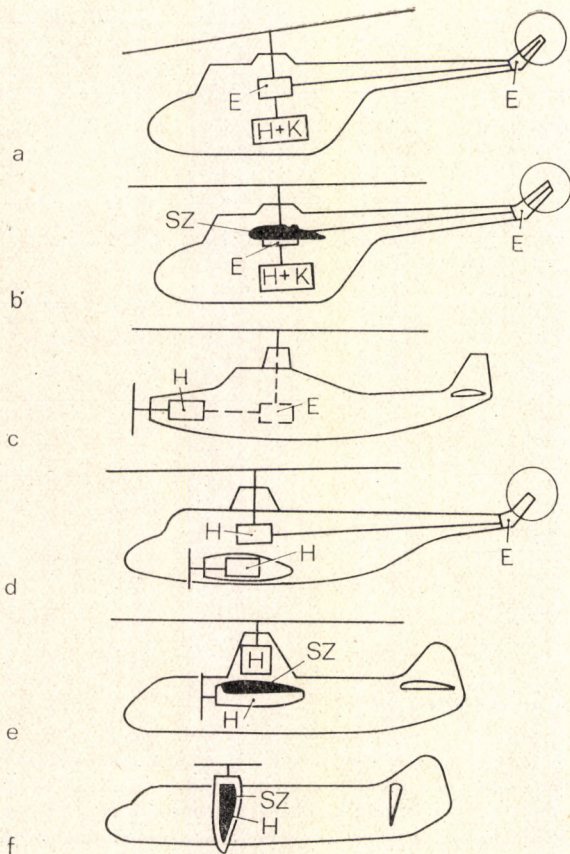
A forgószárnyas repülőeszközök és fejlődési irányaik

A forgószárnyas repülőeszközök osztályozása

A levegőnél nehezebb repülőeszközök egy helyből való fel-leszállásának problémája szinte egyidős a repüléssel. Jóllehet már századunk elején nekifogtak a kérdés megoldásának, mégis a sok részsiker ellenére sem tudtak a feladattal kielégítő módon megbirkózni. A függőleges fel- és leszállás egyik módszerét a forgószárnyas repülőeszközök valósítják meg. E repülőeszközök

fejlődése valójában csak a második világháború után indult meg, és manapság mind nagyobb méreteket ölt. E fejlődésben nagy szerepet játszik e gépek katonai alkalmazásának széles területe.

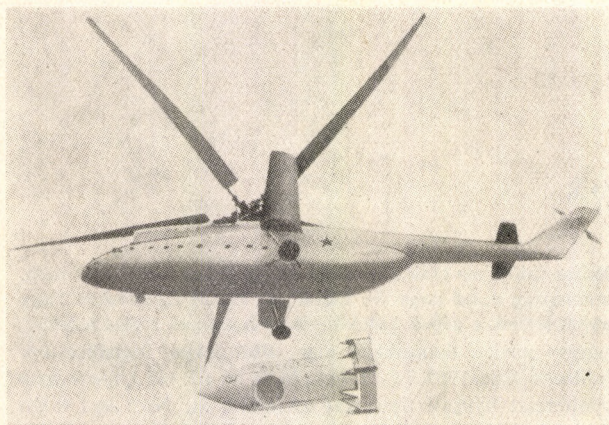
Egyes szovjet típusaikkal már több ízben foglalkoztunk (*Hadi techn. Szle.* 1967. 75–76. old., 1970. 66–67. old.), most ezért nagyjából nyugati típusokat tekintünk át. Nem lesz talán felesleges mindenekelőtt összefoglalni a forgószárnyas repülőeszközök osztályozását. Az alaptípusokat az 1. kép mutatja be.



1. kép. A forgószárnyas repülőeszközök alaptípusai
 a) helikopter; b) szárnyas helikopter; c) autogiró; d) vonólégcsavaros helikopter; e) szárnyas-vonólégcsavaros helikopter; f) konvertiplán
 E erőátvitel; H hajtómű; K tengelykapcsoló; Sz szárny

Helikopter (1. kép a)

Azokat a forgószárnyas repülőeszközöket nevezik helikopternek, amelynek egy vagy két rotorját egy vagy két hajtómű hajtja. A forgószárny dőlése folytán a rotorlapátokon keletkező eredő légerő két összetevőre bontható: az egyik a vonóerő, a másik a felhajtóerő. A rotor forgatónyomatékának kiegyenlítésére a tengelyhajtású rotoros helikoptereken a faroklégcsavar szolgál. A kétrotoros gépeken erre nincs szükség, mivel itt a szerkezetet oly módon alakítják ki, hogy a két rotor forgatónyomatéka kiegyenlíti egymást. Ha a hajtómű leáll, a helikopter autorotációs üzemmódban tud leszállni a maximálisnál ugyan nagyobb, de egyébként veszélytelen süllyedési sebességgel.



2. kép. A Mi-6 helikopter

Szárnyas helikopter (1. kép b)

Ez a repülőeszköz a közönséges helikoptertől abban különbözik, hogy kis felületű szárnycsontokkal szerelték fel, s ezek repüléskor létrehozzák a szükséges felhajtóerő egy részét. Ilyenformán a rotor vonóerejének nagyobb hányada a vízszintes repülés sebességének növelésére fordítható. Hátránya, hogy a szárnycsontok jelentősen megnövelik a gép súlyát, emiatt az ilyen repülőeszközök használata kevésbé gazdaságos.

Autogiró (1. kép c)

Ezen a repülőeszközön a vonóerőt a hajtómű forgatta vízszintes tengelyű légszavart termeli. A függőleges tengelyű rotor (a „szélmalomszárny”) hajtás nélkül autorotációs üzemmódban hozza létre a felhajtóerőt. Ez a gépfajta csak abban az esetben tud függőlegesen felszállni, ha légszavarját kikapcsolva egyidejűleg a hajtást a rotorra kapcsolják át.

Vonólégcsavaros helikopter (1. kép d)

A közönséges helikopterhez hasonló módon hajtják a felhajtóerőt termelő egy vagy két rotort. A vonóerőt létrehozó légszavart egy különálló hajtómű forgatja. E repülőeszköz kedvező vonása, hogy képes a függőleges felszállásra, egyszersmind a közönséges helikopterénél nagyobb a vízszintes repülési sebessége.

Szárnyas-vonólégcsavaros helikopter (1. kép e)

A megelőzőtől abban különbözik, hogy kifelé fordított szárnyai is vannak, ezek termelik vízszintes repüléskor a felhajtóerő nagyobb részét. Ilyenkor a rotor autorotációs üzemmódban dolgozik. Ebbe az alaptípusba sorolható a Kamov-féle vintokrill is; ennek olyan az elrendezése, hogy a rotorkok és a vonólégcsavarok a szárnyvégeken helyezkednek el.

Konvertiplán (1. kép f)

A helikopter és a hagyományos repülőgép egyesítésének tekinthető repülőeszköz. Több változata van: a rejtethető rotorú, az elfordítható légszavart, valamint az elfordítható szárnyú típus.

A mai forgószárnyas repülőeszközök

A felsorolt alaptípusok közül leginkább a közönséges és a szárnyas helikopter konstrukciói forrtak ki: e két alaptípusba tartozó gépek szerkezete és kormányzása a legegyszerűbb, emellett repülési és műszaki jellemzőik is viszonylag kedvezőbbek. A rotor hajtására a már bevált dugattyús motorokon kívül az ötvenes évek közepe óta egyre sűrűbben használják a gázturbinahajtóműveket. Az utóbbiak súlyegységre vonatkoztatott teljesítménye sokkal nagyobb a dugattyús motorokénál.

A mai rotoroknak rendszerint 2-5 lapátjuk van, ezek csuklósan illeszkednek a rotoragyhoz. Ily módon a rotorlapátok felfelé és lefelé, forgásirányban és azzal ellenkező irányban egyaránt mozgathatók és változtatni lehet az állásszögüket is. Ez utóbbit a kormányhoz csatlakozó rudazattal állítják be. A lapátok állásszöge a körforgás közben fordulatónként is változik, ez az ún. ciklikus állásszögváltozás.

Vízszintes repülésben a lapátokon az egy fordulat alatt ébredő légerők nagysága és iránya sem állandó, emiatt a lapátok csapkodó- és lengőmozgásokat végeznek. A csuklóknak meg kell akadályozniuk, hogy ezek a mozgások átvegyenek a rotor tengelyre is. Az ilyen rotorszerkezettel felszerelt helikopterek hátránya, hogy az erős lengések folytán egyes alkatrészek károsodnak, élettartamuk rövidebb lesz. Az is kedvezőtlen, hogy a hajtómű és a rotor közé fordulatszámcsökkentőt (reduktort) kell beiktatni, s ezáltal növekszik a szerkezet súlya.

A legnagyobb vízszintes repülési sebesség mintegy 300-350 km/h, de ezt is csupán néhány helikopter érte el mind ez ideig.

A mai gépek rotor-lapátjai már teljesen fémszerkezetűek, gyártásukban általánossá váltak a fémragasztási eljárások és a szendvics szerkezetek. Az újabb lapátok nagy terhelést tudnak elviselni, s maradé alakváltozásuk minimális.

A megelőző évtizedhez képest a *szárnyas helikopterek* fejlődése a legutóbbi esztendőkhöz stagnált: az önsúly számottevő növekedése árán is alig tíz százalékkal tudták a sebességet növelni, ezzel szemben a súlynövekedés miatt csökkent a szállítható hasznos teher. A csúcssebesség így is csak 300 km/h, ezt az értéket pedig, mint láttuk, a közönséges helikopterek már túlszárnyalták. A szárnyas helikopterek közé sorolható a szovjet *Mi-6* is (2. kép), amelyről azonban a szárnyak leszerelhetők, és közönséges helikopterként is üzemelhet. Egyébként első ízben ez a helikopter repült 340 km/h sebességgel.

Az *autóirók* fejlődésében huzamosabb idő óta nem volt előrelépés, és általában nem is várnak itt további eredményeket. Üzemükben különösen a függőlegesről a vízszintes repülésre való átállás jelent kormányzási és ezzel együtt repülésbiztonsági gondokat.

A *vonólégcavaros helikopterek* kedvező jellemzői viszont biztatóak a jövőre nézve: sebességük mintegy húsz százalékkal múlja felül a közönséges helikopterekét. Egyelőre még nem eléggé gazdaságosak, ezért a sorozatgyártás megkezdéséig számos, ma még nyitott kérdésre kell a konstruktőröknek választ találniuk.

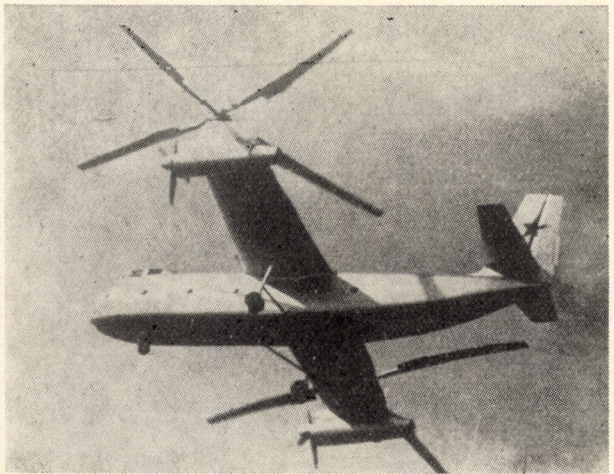
A *szárnyas-vonólégcavaros helikopterek*, valamint a *konverziplánok* javarésze még kísérleti stádiumban van. Az előbbieket közül a már említett szovjet *KA-22* vintokrill (3. kép), valamint az angol Fairey-féle *Rotodyne* (4. kép) érdemel említést. Hozzá kell fűznünk, hogy az angol gép fejlesztését egyes kiküszöbölhetetlen fogyatékoságok miatt kénytelenek voltak leállítani. A konverziplánok egyik érdekes megoldása a Ling-Temco-Vought féle *XC-142A* kísérleti gép (5. kép).

A várható fejlődés

Nyugaton a forgószárnyas repülőeszközök legfőbb üzemeltetői a fegyveres erők lévén, a fejlesztés fő követelményeit is az ő igényeik szabják meg. Az Egyesült Államokban vietnami súlyos veszteségeik tapasztalatai nyomán fejlesztik tovább helikoptereiket, arra törekedve elsősorban, hogy a gépeket megfelelően erős fegyverzettel lássák el, ezáltal alkalmassá téve őket a földi célok leküzdésére és a viszonylag nehézkes szállítóhelikopterek oltalmazására. Az amerikai konstruktőrök most két alapvető tényező megjavítására törekuszenek, egyfelől a kormányozhatóságot akarják megkönnyíteni, másfelől a rotorrendszer lengését a lehető legkisebb mértékűre csökkenteni vagy éppen megszüntetni.

A helikopterek továbbfejlesztésében megfigyelhető az a törekvés, hogy megjavítsák az aerodinamikai jellemzőket: jobb áramlási körülmények biztosításával, fölösleges légellenállást kiváltó alkatrészeket, felületi elemeket eltávolítva vagy áthelyezve olyan helyre, ahol a káros hatás megszűnik. Ezt a fejlesztési irányzatot mutatja, hogy a mai gépek szerkezeti megoldásaitól eltérve a jövő helikoptereinek behúzható futóművet terveznek, a rotorlapátok profilját megváltoztatják, elhagyják a külső merevítéseket. Az új konstrukciós elvek új szerkezeti anyagok bevezetését és a gyártástechnológia gyökeres módosítását igénylik. Az amerikai *CH-47 Chinook* szállító-helikopteren (6. kép) a rotorprofil kedvező megváltoztatása után a felhajtóerő-tényezője 25%-kal lett nagyobb. Ezáltal a gép függőleges repülési sebessége 270 km/h-ra növekedett.

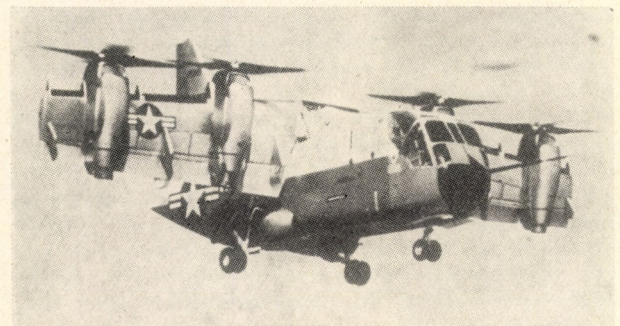
A kedvező profilformák kutatásán kívül annak lehetőségeit is tanulmányozzák, hogy a rotorlapátoknál elszívják a határréteget. A tapasztalatok szerint ugyanezzel a módszerrel a szárnyaknál a felhajtóerő-tényezőt a három-négyszeresére tudják növelni, az ellenállástényező pedig mintegy 25%-kal csökken. A rotorlapátoknál nem várnak ilyen kiváló eredményt, mégis feltételezik, hogy a határréteg elszívása révén a rotor hatásfoka lényegesen megjavul, s így a tetemes fejlesztési költségek bőségesen visszatérülnek.



3. kép. A Ka—22 vintokrill



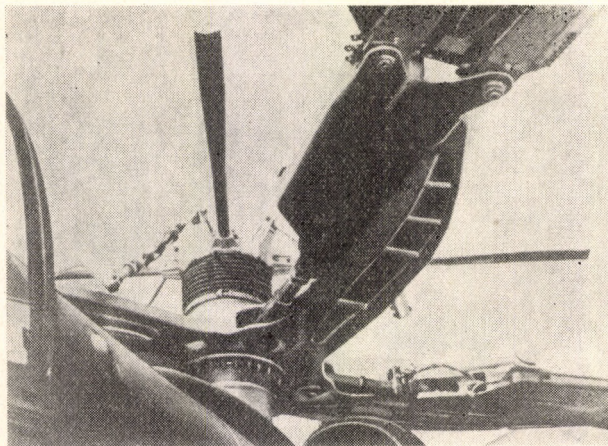
4. kép. A Rotodyne szárnyas-vonólégcavaros helikopter



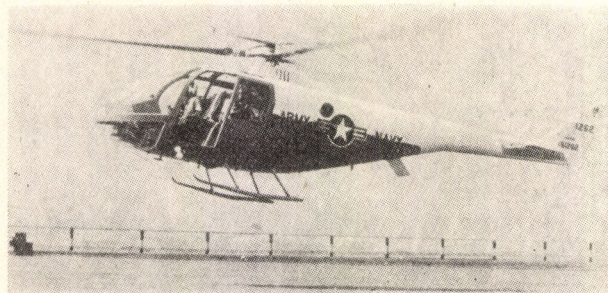
5. kép. Az XC—142A konverziplán



6. kép. A CH—47 Chinook szállító helikopter



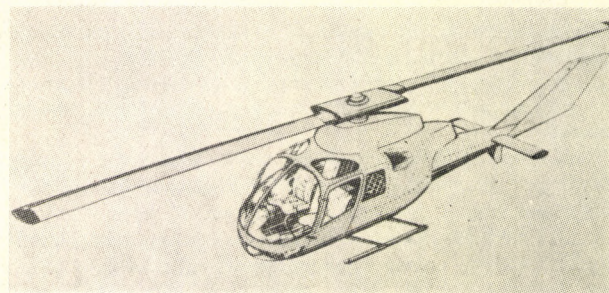
7. kép. Pörgettyűstabilizált merev rotor



8. kép. Az XH—51A szárnyas helikopter



9. kép. Az AH—56A Cheyenne harci helikopter



10. kép. Lapátvégi sugárhajtású rotoros Do—132 helikopter

A felhasznált szerkezeti anyagok választéka is bővül: egyre inkább előtérbe kerülnek a kiváló minőségű acél ötvözetek, a titán, nemkülönben a műanyagok és az üvegszálak is.

A konstrukcióban megjelentek a pörgettyűstabilizált merev rotorok (7. kép). Az ilyenekkel felszerelt helikopterek repülési tulajdonságai a vártnál kedvezőbbek; különösen figyelemre méltó a vízszintes repülési sebesség növekedése. Így többek között a Lockheed-féle XH-51A szárnyas helikopter (8. kép) elérte a 490 km/h csúcsebességet.

A nagy vízszintes repülési sebesség, a jó kormányozhatóság és a stabilitás követelményei arra indították az amerikai konstruktőröket, hogy első harci helikopterüket, az AH-56A Cheyenne gépet (9. kép) merev rotorral szereljék fel. Érdekes, hogy az általánosan elterjedt vonólégsavaras megoldás helyett itt a farokrészen elhelyezett tolólégsavaras elrendezést választották, és a többi vonólégsavaras helikopterrel ellentétben a rotort itt vízszintes repülésben is hajtják. A gép legnagyobb vízszintes repülési sebessége 408 km/h.

A forgószárnyas repülőeszközök fejlesztési irányai között szólnunk kell a rotorhajtás módjairól is. Itt két alapváltozat van: a tengelyhajtás, valamint lapátok sugárhajtású mozgatása. Mivel a forgószárnyas repülőeszközök megjelenésekor, a fejlesztés kezdetén üzembiztos hajtóműként még csak a dugattyús motort ismerték, ez idő tájt egyes-egyedül a tengelyhajtás jöhetett számításba. Mivel a hajtóművek optimális fordulatszámai sokkalta

nagyobbak a rotor megengedhető fordulatszámánál, mindenképpen szükség van reduktor közbeiktatására. Ugyancsak a tengelyhajtást jellemzi, hogy a rotorokra átvitt forgatónyomatékokat valamilyen módon – többnyire faroklégsavár segítségével – ki kell egyenlíteni. Mindezek a segédrendszerek a helikopter szerkezeti súlyának a 10–15%-át is elérik.

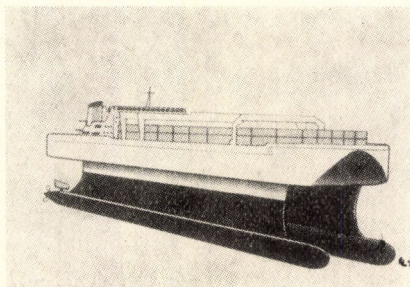
Az újabb rendszer, a sugárhajtás alkalmazásakor a lapátvégeken kialakított kisméretű fúvócsöveken valamilyen gázt áramoltatnak ki és a fellépő tolóerő hozza a rotort forgásba. A sugárhajtás elvéből következik, hogy itt az említett segédberendezések szükségtelenek. E rendszer hátrányos vonása viszont a nagy áramlási veszteség, melyhez esetleg hővesztés is járul.

Ezt a hajtást első alkalommal 1953-ban a francia Sud-Aviation-gyár SO-1221 Djinn-típusú kishelikopterén alkalmazták. Itt a lapátvégeken hideg gázok lépnek ki s így számottevő hővesztés nem lép fel. Ezért ez a rendszer kis helikoptereken gazdaságos lehet. Gázgenerátor fejlesztette gázok áramlanak ki a Dornier-féle Do-132 könnyű helikopter (10. kép) lapátjain. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a lapátok sugárhajtásának további fejlesztése sokat ígérő eredményekkel biztat.

(W. Anders cikke nyomán a *Militártechnik* 1970. évi 1. számából)

A Trisec – a jövő hajója?

Az angol Litton-cég mérnökei új típusú hajótestet szerkesztenek a nagy sebességű óceánjáró vízi járművek céljaira. A hajótest három fő részből áll: két víz alatti úszórészből, továbbá két függőleges támasztóbordából a víz felett és a hozzákapcsolt teher- vagy személyszállításra szolgáló hajótestből ugyancsak a víz felett. A hajótest a *Trisec* (vagyis háromrészes) nevet kapta.



Arra számítanak, hogy sikerül mintegy 50 csomós sebességű utasszállító hajót kialakítani. Ezáltal az átkelési idő az Atlanti-óceánon nagyjából a felére lenne csökkenthető. Terveznek ugyancsak 50–60 csomós vagy még nagyobb sebességű torpedórombolókat és 80 csomós rakétahordozó űrnaszádokat is. Az új formájú hajókon célszerűen lehetne atomhajtást alkalmazni, a reaktoroknak a víz alatti úszórészben való elhelyezésével a sugárvédelem egyszerűsödne.

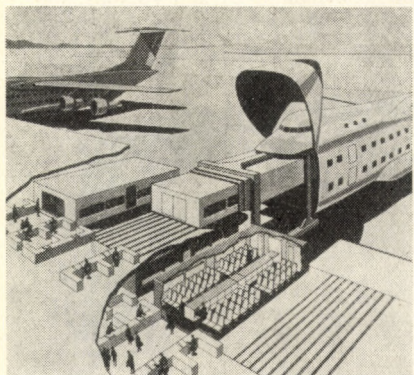
A Miniman könnyű páncéltörő fegyver

A svéd *Miniman* a HSN-elv alapján működő, egyszerűen kezelhető páncéltörő fegyver. A gyárilag töltött és szabályozott fegyver csővéből üreges töltetű gránátot indítanak; az üvegszállal erősített műanyagból készült cső egyetlen lövésre alkalmas. A *Miniman* fontosabb harcászati-műszaki adatai: 2,9 kp összsúlyából a gránátra 0,88 kp esik, a fegyver hossza 90 cm, űrmérete 7,4 cm, a 160 m/sec kezdősebességű gránát 200–350 mm vastagságú páncélt üt át, a fegyver 150 m távolságig vethető be mozgó és 250 m-ig álló célok ellen.



Repülőgéputasok – konténerben

A Krupp-Művek fejlesztési intézete a repülő utasszállításban új és sok eredményt ígérő rendszer kialakítását tervezi. A rendszer lényege a mozgó váróterem, velejét tekintve utasszállító konténer. Ezt az utasokkal a gép felnyitott orr-részen egy görgős padlón betolják a törzsbe. A rendszer kidolgozásához az ötletet a tágas belső terű repülőgépek teherszállító változatai adták.

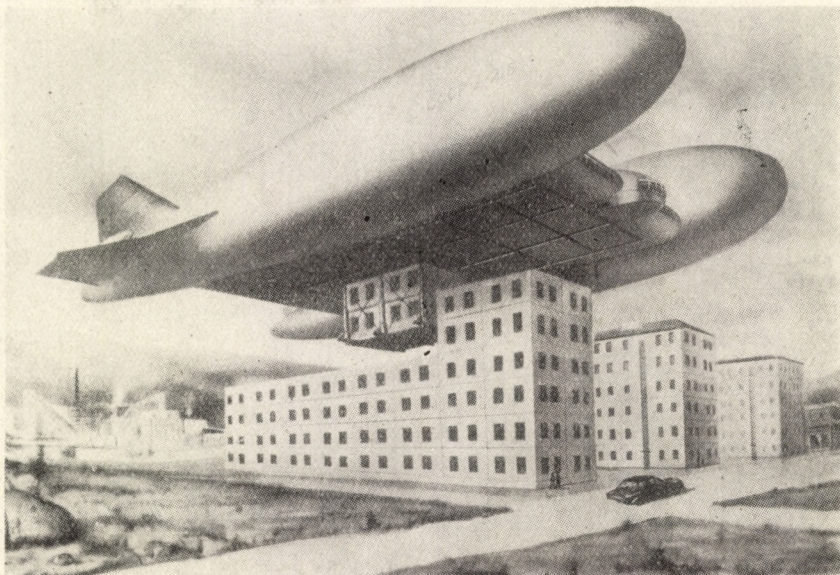


Az utas-konténer a repülőgép törzsétől független fülke. Minden nagy befogadóképességű repülőgéphez több ilyen betolható fülkét terveznek, melyeket minden kényelmi berendezéssel, továbbá konyhakkal és mosdóhelyiségekkel ellátnak. A fülkék a földi felvételi épület vagy a repülőgép áramszolgáltatásához is csatlakoztathatók. A repülőgép és a repülőtéri felvételi épület között a konténer be- vagy kitolásakor az emelődobogó létesít összeköttetést.

Újjászületik az óriás léghajó?

Az óriás léghajók több évtized óta eltűntek a levegő-óceánból. Mostanában sok szó esik arról, hogy szállítási feladatokra a repülőgépnél lényegesen olcsóbb üzemű,

atomhajtású léghajókat készítenek. Új típusú óriás léghajópár elképzelését mutatja képünk, mely szovjet konstruktőrök tervéről készült. Eredeti gondolat a léghajónak az építőiparban az előregyártott elemek összeszerelésére való felhasználása.

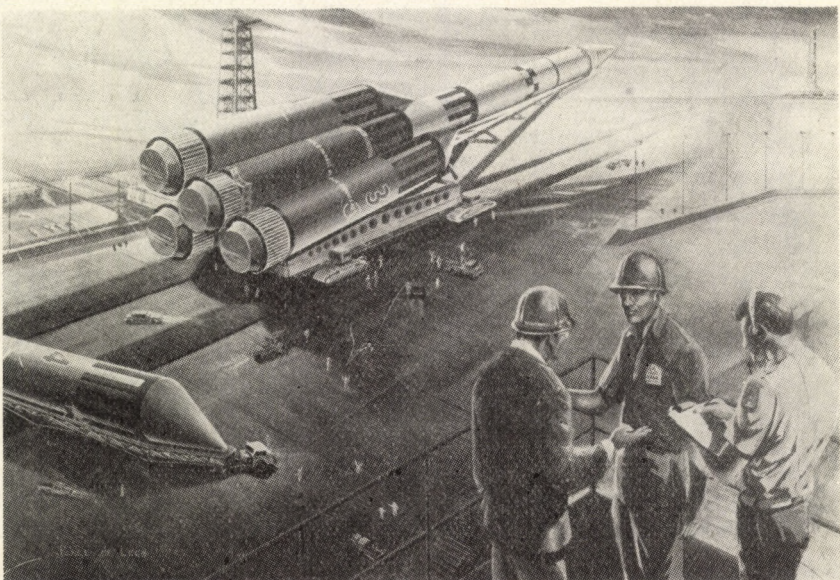


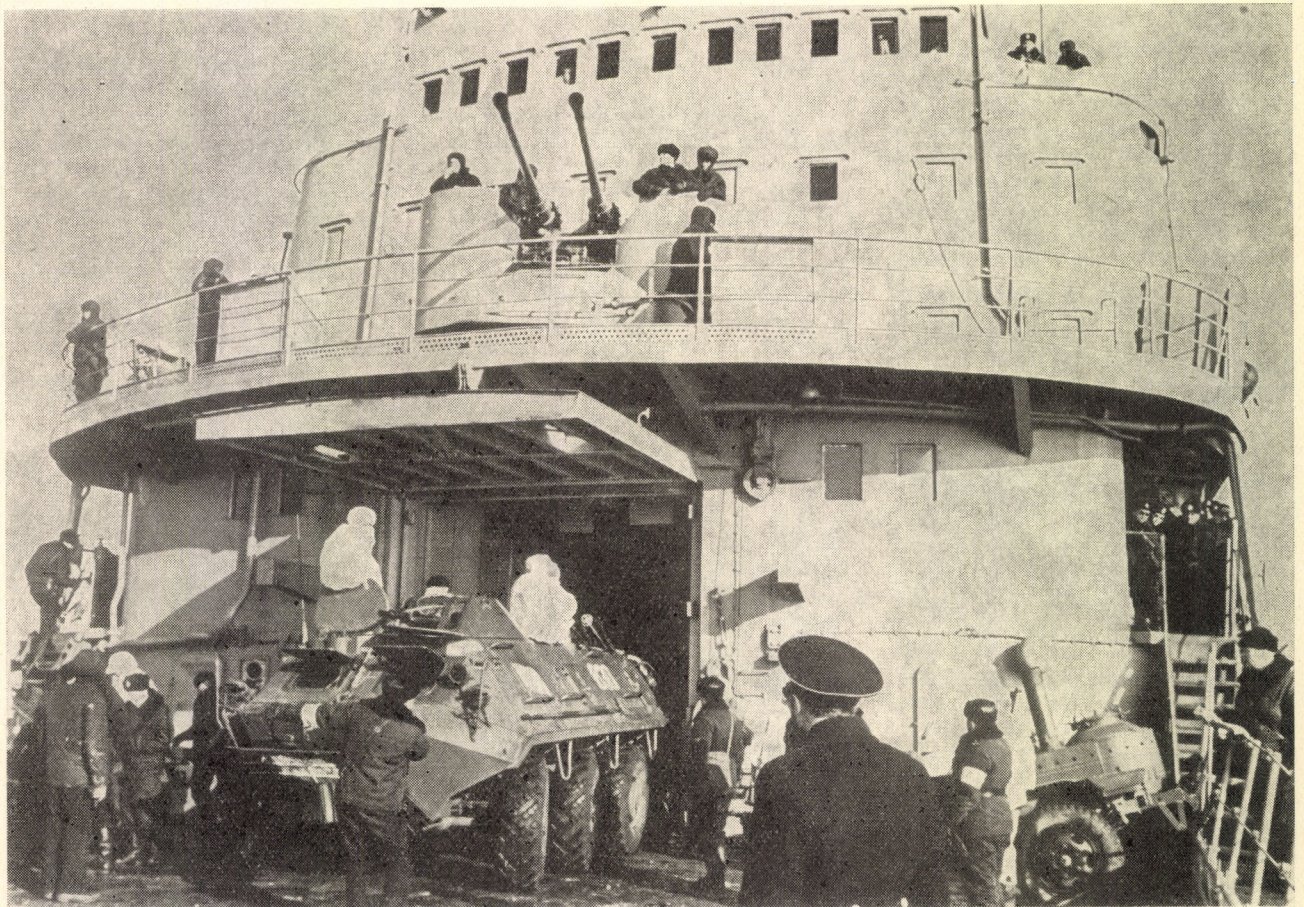
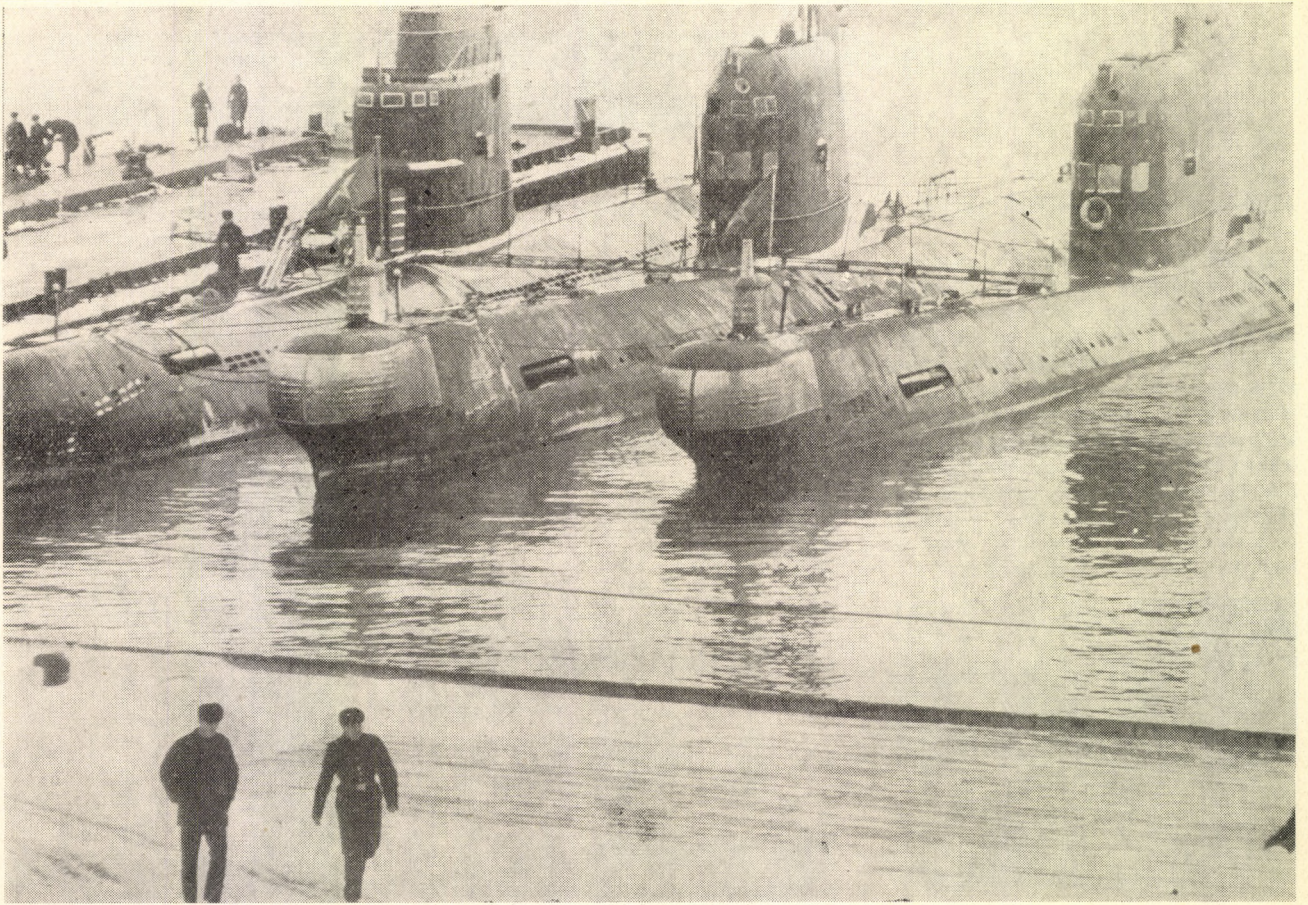
Óriás hordozórakéta terve

A Douglas-repülőgépgyár tervezői felvetették egy óriási hordozórakéta gondolatát. Az adott asztronautikai feladatnak megfelelően a központi második fokozatot első fokozatként négy vagy öt buszterrakéta venné körül; valamennyi egység folyékony hajtóanyagú lenne. Öt buszterrakétával az indulási tolóerő elérné a 25000 Mp-ot, vagyis az *Apollo*-űrhajók *Saturn-5* hordozórakétája start-tolóerejének a hat és fél-

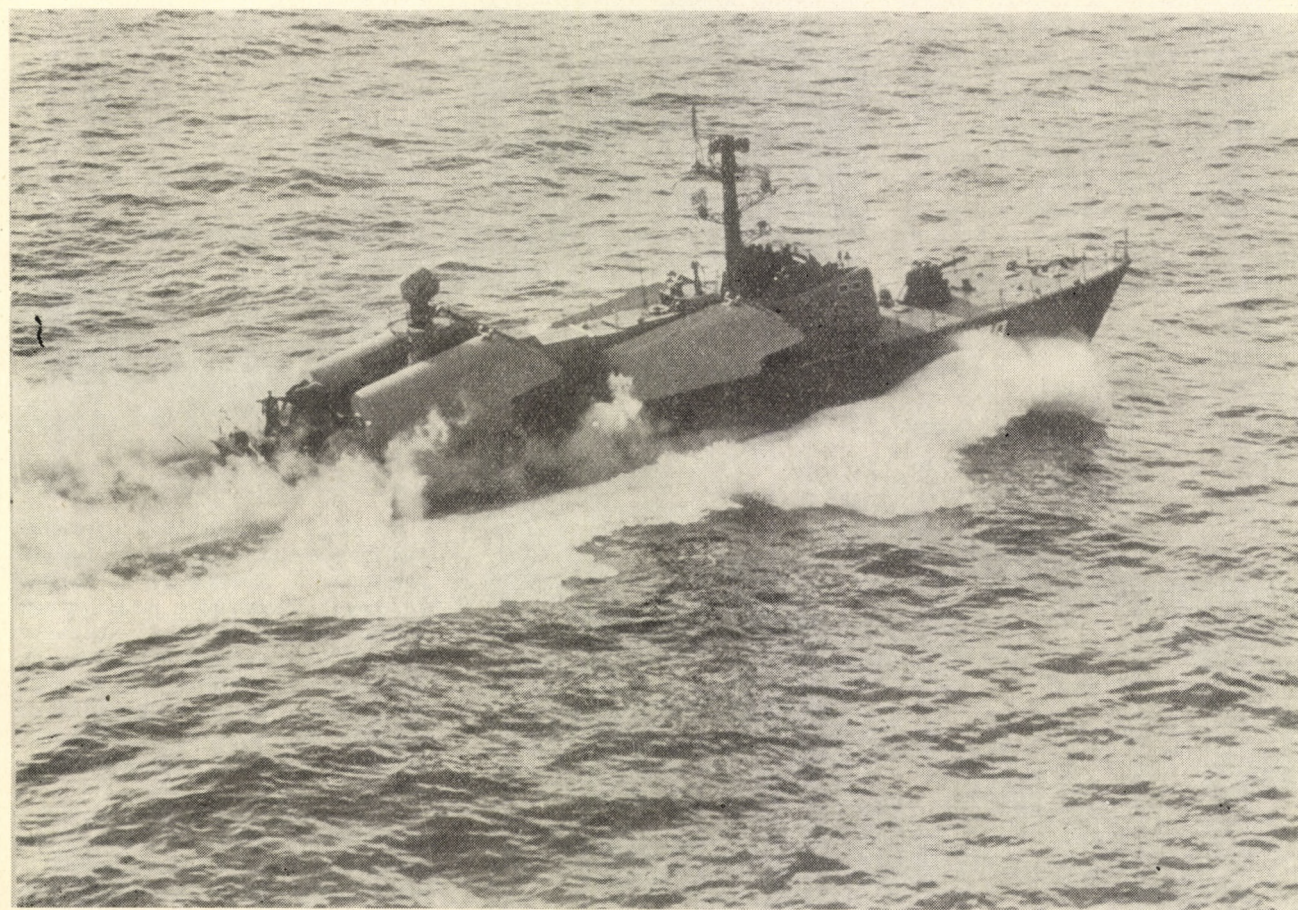
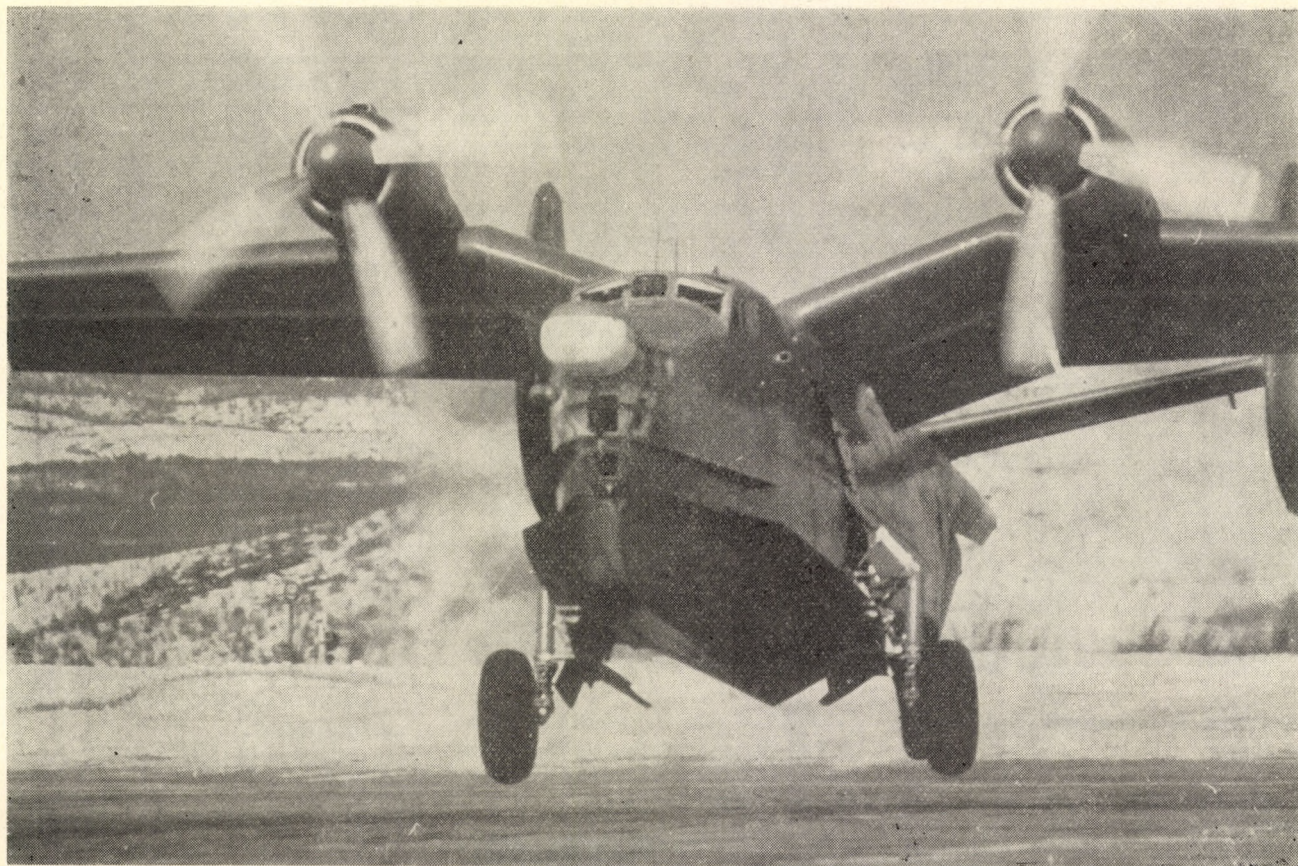
szeresét. A Douglas-féle óriásrakétával 1800 Mp súlyú hasznos terhet lehetne pályára állítani.

Kétséges, hogy az ilyen rakétákat megépítik-e vajon. Már a mai óriásrakéták is megközelítik azt a nagyságot, amely kémiai hajtóművekkel megépíthető és biztonságosan üzemeltethető. Valószínű, hogy mire az említett nagy hasznos terhek indítása napirendre kerül, megjelennek majd a nukleáris hajtóművek, feleslegessé téve az óriás kémiai rakétákat.





Az Okean haditengerészeti gyakorláról

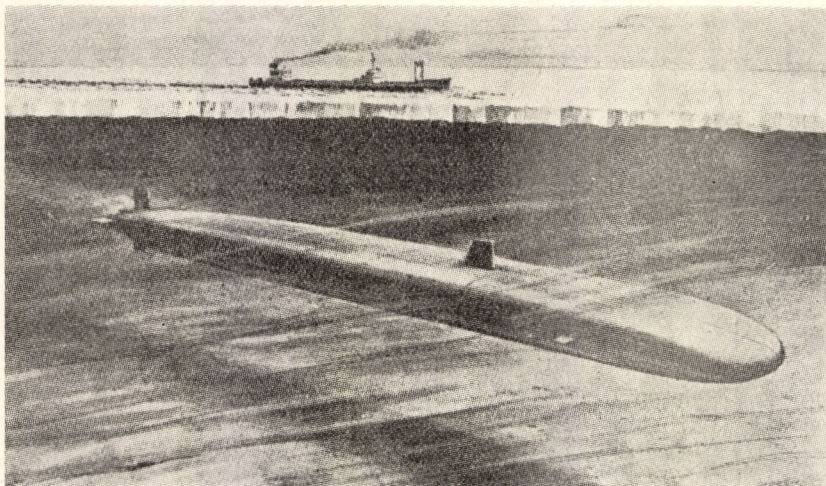


Haditengerészeti repülőgép és tengeralattjárók a gyakorlaton

(APN foto)

Atomtengeralattjáró tartályhajó

A General Dynamics konszern óriás atomtengeralattjáró-tartályhajók építését tervezi, amelyek alaszka kikötőkből szállítanának olajat a Jeges-tengeren át Amerika keleti partjára. A 275 m hosszú jármű



Írányzó- és figyelőműszerek az AMX-30 harckocsin

A francia AMX-30 harckocsi irányzó- és figyelőműszereinek elrendezését mutatják be képeink. A harckocsitorony belső képén baloldalt a kapcsolótáblát látjuk az M208-típusú távmérő kiálló okulárjával. Ugyanitt jobbra fent felismerhető az OB-23-A-típusú infravörös irányzóműszer binokulárja. Ez az infratávcső a harckocsi 7,62 mm-es toronygéppuskájához kapcsolódik, de felhasználható a 20 mm-es gépágyú irányzásához is. A harckocsitorony külső képén szembeötlik az infratávcső M270-jelű kitekintő prizmafeje, mely a toronytetőn helyezkedik el. Itt látjuk a lövegpajzsra szerelt PH-8-B-típusú fősugarvetőt, úgyszintén a toronygéppuskával párhuzamosított PH-9-A su-

170 000 tonna olaj szállítására lenne alkalmas. A tervezett jármű előnyeként említik, hogy a szállítás az időjárási viszonyoktól függetlenül, egész évben megszakítás nélkül folyhatna, emellett lehetőség nyílnék ma még feltáratlan sarkvidéki olajforrások kiaknázására is.

gárvetőt is. A képen felismerhetők még az M208-as távmérő, valamint a gépágyú célzó távcsővének nyílásai, továbbá a rádióslövegkezelő megfigyelő távcsőve.



Az Egyesült Államok fegyverüzletei

Ez idő szerint Amerika adja el a legtöbb fegyvert. A második világháború befejezése óta a világpiacra 66 milliárd dollár értékű fegyver cserélt gazdát, ebből 50 milliárd dollár értékűt az Egyesült Államok adott el. Az amerikai fegyverszállítás régebben főként a katonai segélyprogram keretében történt, manapság egyre nagyobb a szállításokban a magánvállalatok részesedése.

A legnagyobb külföldi üzletkötések a következők voltak: A McDonnell Douglas cég Phantom-típusú repülőgépeit 819 millió dollár értékben adta el, a Lockheed-nek 576 millió dollárt hozott a Hercules és 870 millió dollárt a Starfighter. Ugyanez a cég a Polaris rakétáért 320 milliót kapott külföldi partnereitől. A General Dynamics-nek 297 milliót jelentett az F-111, a Raytheon-nak pedig 253 milliót a Hawk. A Martin Marietta 253 millió dollárt kapott eddig a Pershing-rakétaért. Jelenleg a világ 14 országában 2200 db F-104 teljesít szolgálatot, a Northrop F-5 gépét 1100 példányban 16 ország használja. A Philco a Sidewinder légiharc-rakétából eddig 8000 darabot, a Raytheon a Sparrow-ból pedig 2000 darabot exportált.

Az Egyesült Államok főbb fegyvervásárlói:

| Ország | Az 1969. költségvetési évben millió dollár |
|--------------------------|---|
| NSZK | 525 |
| Irán | 184 |
| Japán | 81 |
| Olaszország | 74 |
| Tajvan | 38 |
| Kanada | 36 |
| Görögország | 36 |
| Közel-Kelet és Pakisztán | 432 |

A Phantom II. a Bundeswehrben



Rövidesen rendszerbe kerül a nyugatnémet Luftwaffe új, mindenidőbeni felderítő repülőgépe, az amerikai RF-4E Phantom II. típusú szupersonikus harcászati-hadműveleti felderítő. Az eddigi tervek szerint 88 darab gépet rendelnek teljes felszereléssel egyenként 6,4 millió dollárért. Az új gépek szolgálati csúcsmagassága 33 000 m, csúcsebbsége 2500 km/h, de a 170 m alatti repülésben is 1553 km/h sebességgel repülnek.

A Phantom II. repülőgépet a legmodernebb fedélzeti berendezésekkel szerelték fel, a felderítési feladat teljesítését homlok és oldallokátorok, infravörös műszerek, nagy teljesítményű fényképező és filmfelvevő gépek, valamint televíziós kamerák segítik.

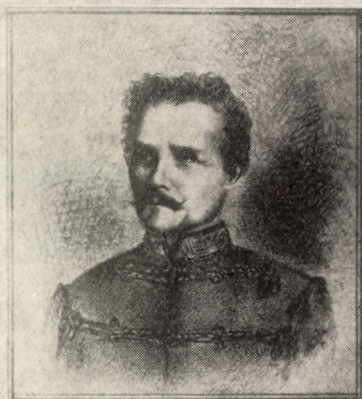
A rézágyútól a tűzröppentyűig

emlékezünk régiekről...

Százhatvan évvel ezelőtt, 1810. november 2-án született a szabadságharc legendás hírű ágyúépítője, Gábor Áron. Amikor az évforduló alkalmából megemlékezünk a magyar haditechnika történetének e kimagasló egyéniségéről, reá kell mutatni arra a kevéssé ismert vagy legalábbis keveset emlegetett tényre, hogy Gábor Áron nemcsak az erdélyi hadjárat nótába foglalt „rézágyút” készítette el, hanem emellett rakétafegyvereket is gyártott.

Gábor Áron 1849 májusában Erdélyből Debrecenbe ment, hogy Kossuth Lajostól támogatást kérjen a székelyföldi ágyúgyárak bővítéséhez. Útközben megfordult – ma úgy mondanánk: tapasztalatcsere céljából – a kolozsvári és a nagyváradai fegyvergyárakban is. A váradai gyár peceszentmártoni üzemében többek között Congreve-rakétákat, más néven röppentyűket is készítettek Skopall főhadnagy konstrukciói alapján.

A röppentyűgyártás az üzem elkülönített részében folyt, ahová Gábor Áront nem engedték be. Mint legközelebbi munkatársához, Turóczy Mózeshez írt levelében elpanaszolja: „...odamentemkor... a gyárba belépésem is tiltva volt. Rendkívül elkesered-



ve, irataimat a Generálisnak” – Lahner György tábornoknak, a fegyvergyár vezetőjének, a későbbi aradi vértanúnak – „bemutattam, mindent hitt, de nem segíthetett, mert úgy monda, az ilyen titkos gyártás ne-

ki is a bőrében jár. Kénytelen voltam hát... rendeletet eszközölni a hadügyminisztériumnál...”

A miniszteri engedély birtokában Gábor Áron hazafelé menet ismét útbá ejtette a peceszentmártoni gyárat, s itt néhány napig tanulmányozta a rakéták készítését.

Otthon, Kézdivásárhelyen rövidesen bevezette a röppentyűgyártást. Erről tanuskodik 1849. június 10-én Cseh Ignác háromszéki alispánhoz intézett meghívása: „Hallám Nagysád hazaérkezését, sietek egy különös tárggyal meglepni, tisztelettel kérem, mai du. 7 órakor pontban künn a Putreznél levő nyomáson általam megpróbálandó 3 és 6 fontos tűzröppentyűk szemlélésével azon ismeretséget szerezni, ami eddig az osztrákoknál oly bámulatteljes és titkokkal fedett mesterség vala. Bizalmasan elvárja Uraságodat Gábor Áron őrnagy.”

Alig egy hónappal ezután, július 2-án a kökösi híd és Uzon között hősi halált halt. A hazai technikatörténeti kutatás feladata lenne, hogy további részleteket derítsen fel Gábor Áron tűzröppentyűiről.

N. I. Gy

Grecsko: Harc a Kaukázusért

(Zrínyi Katonai Kiadó, 1970. 544 old., 42 kép, 18 térkép)

A Kaukázusért vívott csata a Nagy Honvédő Háború kiemelkedő eseménye volt. A hitlerista hadvezetés célul tűzte ki, hogy 1942 nyarán birtokába jusson több fontos szovjet hadigazdasági központ. Tervei között szerepelt a gazdag kaukázusi olajmezők elfoglalása is. A fasiszta politikai és katonai vezetés arra számított, hogy támadásuk sikere nemcsak a szovjet hadipotenciált gyengíti, hanem egyszersmind olyan helyzetet teremt, amely további német hódításokat tesz lehetővé a közép- és délkelet-ázsiai országok, valamint a Közel-Kelet térségében.

Ilyen körülmények között a Kaukázusért vívott harc döntő jelentőségű volt. A könyv szerzője – aki hadseregparancsnokként vett részt a tizenöt hónapon át tartó hadműveletekben – nem törekszik teljességre, nem foglalkozik az események minden részletével. Elsősorban azokról a hadműveletekről szól, amelyek a háborús tapasztalatok tanulmányozása szempontjából a leglényegesebbek.

Ismeretve a Kaukázus katonapolitikai

és gazdasági jelentőségét és szerepét a németek terveiben, Grecsko mindenekelőtt a Kaukázus védelmére tett intézkedéseket taglalja. A bevezető fejezetet követő két főrész „A védelem” és „A támadás” címet viseli. Mindegyik főrész három fejezetre oszlik.

A védelemről szólva a szerző az arcvonal déli szárnya helyzetének elemzéséből indul ki. Megállapítja, hogy a harctevékenységek kezdetén az erőfölény az ellenség oldalán volt, ezért katonáinak hősie helytállása ellenére sem tudta a Déli Front feltartóztatni a német csapatokat. A Legfelsőbb Főparancsnokság Főhadiszállása 1942. július 28-i döntésével létrehozta Bugyonnij marsall parancsnoksága alatt az Észak-Kaukázusi Frontot.

A Kaukázus előhegyeiben vívott hadműveleteket leírva a szerző különösen alaposan és mélyrehatóan elemzi a novoroszszijszki irányban, valamint a Nagy-Kaukázus hágóiban folytatott védelmi hadműveleteket. A kaukázusi csata védelmi szakasza öt hónapig tartott. Az elkeseredett har-

cokban az Észak-Kaukázusi és a Kaukázuson túli Front csapatai, együttműködve a Fekete-tengeri Flottával, valamint az Azovi- és a Kaspi-tengeri Katonai Flottillával, megállították az ellenség előrenyomulását.

Eljött a nagy fordulat, s megkezdődött a támadás szakasza. Bármennyire is próbálkoznak egyes nyugati hadtörténészek a hitleristák sztálingrádi vereségének a fontosságát kisebbiteni, ez az esemény alapjaiban rendítette meg a fasiszta hadigépezetet. Bár még majdnem egy évig tartottak a kaukázusi térségben a hadműveletek, a küzdelem itt is végleg eldőlt. A fekete-tengeri deszanthadműveletek sikeres végrehajtása után az ellenség egyre inkább a Tamany-félszigetre szorult. Grecsko itt megszakítja a hadműveletek kronológikus elemzését, néhány példán bemutatja a fasiszta hadsereg erkölcsi-politikai szellemének rohamos rosszabbodását, majd a kubáni hídfőben vívott harcokról és Krasznodar felszabadításáról számol be.

1943 nyarára a Vörös Hadsereg végleg

könyvszemle

magához ragadta a kezdeményezést, s ez lehetővé tette, hogy a hadvezetés átszervezéseket hajtson végre. Bár a szovjet csapatok hatalmas erejű támadása következményeként felszabadult Orjol, Bjelgorod és Harkov, sőt lezajlott már a Nagy Honvédő Háború egyik legnagyobb csatája, a kurszki páncéloscsata is, a fasiszta hadsereg egyes magasabbegységei még mindig tartották magukat a tamanyi-félszigeten. Ennek az ellenséges csoportosításnak fel-

számolását Grecsko a „Kék vonal áttörése” című fejezetben tárgyalja.

A szerző a támadó hadműveletek tapasztalait elemezve megállapítja, hogy a Kaukázusért vívott csata megnyerésével a Vörös Hadsereg nemcsak az óriási erőforrásokban gazdag kaukázusi területet örizte meg, hanem a közel-keleti országokkal való összeköttetést is, azt a fontos útvonalat, amelynek révén kapcsolatot tarthatott szövetségeseivel.

Grecsko marsall emlékirata több az egyszerű dokumentum értékű beszámolónál vagy a csak szűkebb szakmai érdeklődésre számot tartó tudományos munkánál. Olyan történelmi, katonapolitikai és hadászati összefüggésekbe ágyazva írja le az egyes harcselekményeket, mely egyúttal választ ad több nyugati hadtörténésznek a valóságot megmásító, a tényeket csak részben figyelembe vevő munkájára is.

N. Z.

Újítási szemle

Tüzérségi lövedékhüvely tisztítógép

Lövészet után az ismételtlen felhasználandó tüzérségi lövedékhüvelyeket alaposan meg kell tisztítani a rájuk tapadt szennyeződésektől, amelyeket a töltet égéstermékei idéztek elő. A tisztítás hosszadalmas és fáradtságos műveletét könnyíti meg az újító által kidolgozott gépi berendezés.

A szögvasból hegesztett állványra szerelt tisztítógépet 1 kW teljesítményű háromfázisú négyfólusú motor hajtja. A szennyeződött lövedékhüvelybe mintegy 1,5 liternyi nedves homokot töltenek, s így helyezik a gépre. Ezután a nyakrésze bevezetik a keverőlapátot, majd annyira előretolják a hüvelyt, hogy kúpos része a gumibetétes nyaktámasztóra feküdjön fel. A támasztóbakot előretolva, ennek akasztóját az állvány furatába csatolják. Ekkor a fenéktámasztót a kiszerelt csappantyú fészkebe hajtva enyhén meghúzzák. Ilyenformán a hüvely a nyaktámasztó betétjének nekifeszülve, a motor megindítása után csúszásmentesen forogni fog.

A forgó hüvely szennyeződéseit az álló keverőlapát által mozgásában akadályozott homok 8–10 percen belül eltávolítja.

Ezt követően a hüvelyt kiemelik a gépből, s a homok eltávolítása után ugyanolyan térfogatú fűrészporral töltve helyezik a gépbe vissza. Legfeljebb 2–3 percig ismét forgatják a hüvelyt, egyszersmind külső felületét is megtisztítják.

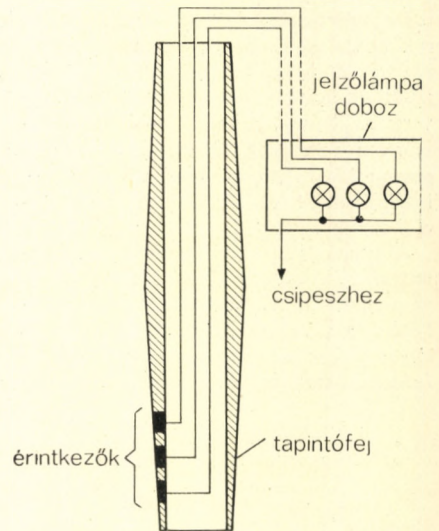
A motort a lehulló homok és a fűrészpork behatolása ellen terelőlemez védi.

Elektrolit szintmérő

Az egyszerű, könnyen előállítható eszköz célja az akkumulátorok elektrolitszintjének gyors meghatározása. Tapintófejből, dobozba szerelt ellenőrző izzólámpából és összekötő vezetékekből áll.

A tapintófejen különböző magasságokban ólomérintkezők vannak, amelyeket kábelből egyesített vezetékek kötnek össze az ellenőrző izzólámpákkal. A lámpák másik pólusához csatlakozó vezeték csipeszben végződik. A csipeszt a vizsgálandó akkumulátor egyik kivezetéséhez csatlakoztatják.

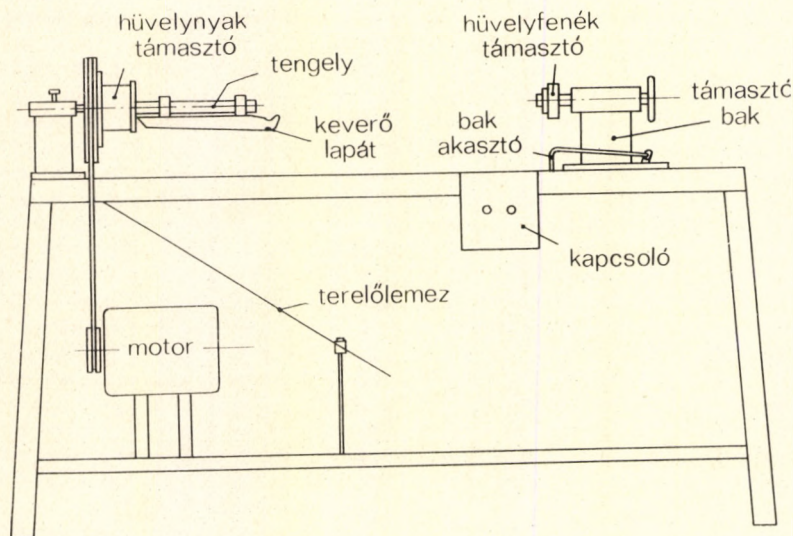
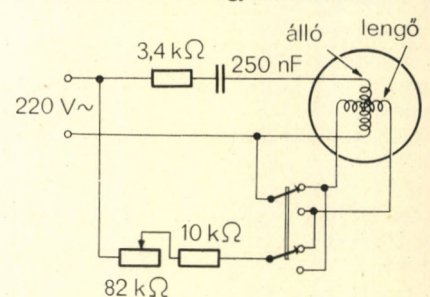
Méréskor a cellafedél dugóit eltávolítják, s a csipeszsel ellentétes kivezetés cellájánál a tapintófejet az akkumulátorba dug-



ják. Ekkor az elektrolitba merült érintkezőknek megfelelő izzólámpák világítani fognak. Celláról-cellára haladva tovább, a középső cella után a csipeszt átteszik az akkumulátor másik kivezetéséhez, s így folytatják az elektrolitszintek ellenőrzését.

Nullindikátor vizsgáló készülék

A készülékkel egyszerű módon lehet a löelemképző szinkron követő hajtóművének nullindikátorát megvizsgálni. Az indikátor állórészét egy RC-tag közbeiktatásával gerjesztik; a lengőrésze jutó jelet egy változtatható ellenállás segítségével állítják elő. E jel fázisát egy átkapcsolóval megfordítva, a műszer működését a jobb, valamint a bal skálamezőben egyaránt értékelhetik.



| TARTALOM | СОДЕРЖАНИЕ | INHALT |
|--|--|--|
| Az Engels-évfordulóra 121 | 150 лет со дня рождения Энгельса 121 | Hunderfüngzigste Jahreswende des Geburtstages von Friedrich Engels 121 |
| Ács Imre: A repülőolaj műszaki fejlesztése 122 | И. Ач: Техническое развитие авио-масла 122 | I. Ács: Die technische Entwicklung der Fliegeröle 122 |
| Leipniker Artur: A harcászati sugár-adagmérés eszközei 126 | А. Лейпникер: Тактико-дозиметрические приборы 126 | A. Leipniker: Geräte der taktischen Strahlendosismessung 126 |
| Dr. Mueller Othmár: Kölcsönösen alkalmazható módszerek a katonai és a polgári robbantástechnikában 129 | Д-р О. Мюллер: Взаимоприменяемые методы в военной и гражданской взрыво-технике 129 | Dr. O. Mueller: Beiderseitig anwendbare Verfahren in der militärischen und gewerblichen Sprengtechnik 129 |
| Dr. Kalló Péter: Aktív infravörös katonai műszerek minősítése 133 | Д-р П. Калло: Оценка активных военных инфракрасных приборов 133 | Dr. P. Kalló: Bewertung aktiven infraroten Militärgeräte 133 |
| Kiss Győző — Szakállas Csaba: Elektronika a gépjárműveken 135 | Д. Киш—Ч. Сакалаш: Электроника на автомашинах 135 | Gy. Kiss — Cs. Szakállas: Kraftfahrzeug-Elektronik 135 |
| Lévay Gábor: Termékek előállításának jellemzői tábori keretfűrészekben 139 | Г. Леваи: Характеристики производства изделий на полевых лесопильных рамах 139 | G. Lévay: Charakteristische Merkmale der Bearbeitung der Feldgatter-Produkte 139 |
| KIS ENCIKLÓPÉDIA 142 | КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ 142 | KLEINE ENZYKLOPÄDIE 142 |
| NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE | МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР | INTERNATIONALE MILITÄRTECHNISCHE RUNDSCHAU |
| Félvezető eszközök a mikrohullámú technikában 143 | Полупроводниковые средства в микроволновой технике 143 | Entwicklungstendenzen der Halbleiterbauelemente der Mikrowellentechnik und ihre militärische Anwendungsgebiete 143 |
| Kézifegyver- és géppuskacsövek korszerű gyártása 145 | Современное производство стволов ручного оружия и пулеметов 145 | Moderne Fertigung von Rohren für Handwaffen und Maschinengewehre 145 |
| Amerikai katonai számítógépek 146 | Американские военные вычислительные машины 146 | Amerikanische militärische Digitalrechner 146 |
| Automaták a Holdon 148 | Автоматы на Луне 148 | Automaten auf dem Mond 148 |
| A forgósárnyas repülőeszközök és fejlődési irányaik 151 | Винтокрылые летательные аппараты и направление их развития 151 | Entwicklungsstand und Entwicklungstendenzen beim Bau von Drehflüglern 151 |
| HADITECHNIKAI HÍRADÓ 155 | ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 155 | MILITÄRTECHNISCHE KURZBERICHTE 155 |
| EMLÉKEZZÜNK RÉGIEKRŐL 159 | ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ 159 | AUS DER GESCHICHTE DER MILITÄRTECHNIK 159 |
| KÖNYVSZEMLE 141, 159 | ОБЗОР КНИГ 141, 159 | BÜCHERSCHAU 141, 159 |
| ÚJÍTÁSI SZEMLE 160 | НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ 160 | AUS DER NEUERERARBEIT 160 |

Ára: 6,— Ft
Évi előfizetés: 24,— Ft



A Zrínyi Katonai Kiadó újdonságaiból

STEVEN ROSE:

Vádirat a vegyi és biológiai hadviselés ellen

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

Kötve kb. 210 oldal, ára 17,— Ft

Tanulmányok a katonai nevelés köréből 3. kötet

A katonai szociológia iránt érdeklődő olvasók bizonyára szívesen fogadják a hadseregben folyó nevelés kérdéseivel foglalkozó sorozat újabb kötetét. A szerzők nagy figyelmet fordítottak a hadsereg belső, társadalmi mozgására, mobilitására, a hivatásos katonai pályára jelentkezés szociális és motivációs tényezőire, a katonai hivatás társadalmi megbecsülésére, rangjára.

Kötve kb. 324 oldal, ára 30,— Ft

