haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

1

TIZENÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1981. JANUÁR–MÁRCIUS

Felszállás előtti ellenőrzés

TARTALOM

Oravecz János: A katonai tehergépjárművek korszerű zárt felépítményei 1
Dr. Deák Péter: A haditechnikai fejlődés hatása a hadtápbiztosításra 5

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Korszerű űrméret alatti páncéltörő lövedékek 10
A digitalizálás szükségessége 13
Kompozit anyagok a repülésben I. rész 15
A repülőgépfedélzeti gépágyúk újfajta beépítési módjai 20
Robbanás a rakétasilóban 21
A 74 mintájú japán harckocsi 23
A polgári légiközlekedés szállítórepülőgép óriásai 25
BMP—1 lánctalpas gyalogsági harcjármű 28

KONZULTÁCIÓ — VITA

Láthatatlan repülőgépek 30
A „láthatatlan" repülőgépről 32
Furcsa Gábor Áron-emlékmű 33

ŰRHAJÓZÁS TÖRTÉNET

20 éve történt — 1961. április 12. 34

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 36

HADITECHNIKA TÖRTÉNET

Zemplén Győző időmérős számítási módszere 38
Gólyák a Demokratikus Hadseregben 39

KÖNYVSZEMLE 39

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 40

СОДЕРЖАНИЕ

Й. Оравец: Современные закрытые кузовы военных грузовиков 1
Д-р П. Дэак: Воздействие военно-технического развития на тыловое обеспечение 5

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЮЕСКИЙ ОБЗОР

Современные подкалиберные противотанковые гранаты 10
Практическая необходимость дигитализации 13
Композиционные материалы в авиации (часть 1) 15
Новые методы заделки авиационных пушек 20
Взрыв в пусковой шахте 21
Японский танк типа «74» 23
Транспортные самолеты-гиганты гражданской авиации 25
Боевая машина пехоты БМП-1 28

КОНСУЛЬТАЦИЯ

«Невидимые» самолеты 30
О «невидимых» самолетах 32
Необыкновенный памятник Габора Арона 33

ИСТОРИЯ КОСМОНАВТИКИ

Это было 20 лет тому назад — 12-го апреля 1961 г. 34

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА 36

ИСТОРИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Интересный метод артиллерийского расчета 38
Самолеты типа «Гоя» в ВНА 39

ОБЗОР КНИГ 39

ОБЗОР МЕЖДУНАРОДНЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 40

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22., 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 38,— Ft. Egyes szám ára 9,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

81.2706/2–01–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Vágó Sándorné vezérigazgató

ORAVECZ JÁNOS
mérnök alezredes

A katonai tehergépjárművek korszerű zárt felépítményei

A haditechnikai eszközök rendszerében jelentős helyen szerepel a katonai gépjárműtechnika is, melyeknek egyik igen lényeges és fontos szerkezeti eleme a zárt felépítmény, a gépjárművek egyik fő szerkezeti eleme. A zárt felépítmény szállítandó személyek és technikai eszközök kedvező elhelyezésére és védelmére szolgál, több esetben mobil munkahelyként is alkalmazásra kerül.

A technikai fejlődés eredményeként napjainkra megjelentek az új generációt jelentő zárt felépítmények, amelyek a meglévő sokfajta, ún. hagyományos zárt felépítményektől jelentősen különböznek. A fejlesztési munkát az motiválta, hogy a korszerű harceljárások által megkívánt technikai fejlettségi szint megteremtse a harc megvívásához, a harckészültség, a mozgósítás, a vezetés, a technikai biztosítás és ellátás területein a szükséges és lehetséges technikai feltételeket.

Mindezen követelmények teljesíthetősége jelentős mértékben függ a hadseregeknek mindenkor rendelkezésére álló, illetőleg a népgazdaságból biztosítható gépjárművek típusaitól, mennyiségétől és minőségétől.

A zárt felépítményekre vonatkoztatva ez azt jelenti, hogy olyan újtípusú felépítmények kialakítása vált szükségessé, amelyek:

– gyorsan és könnyen cserélhetők az azonos teherbírású hordozó alvázak között;
– mechanikai szilárdságuk és korrózió állékonyságuk az igénybevételnek megfelelő;
– fajlagos szerkezeti tömegük kisértékű;
– lehetővé teszik a beépítendő technikai eszközök változtatható beépíthetőségét;
– univerzálisan legyenek felhasználhatók különböző alkalmazási feladatokra;
– hermetikusan zártak legyenek;
– maximális mértékben egységesek, tipizáltak legyenek;
– mindezen feltételek mellett, optimális gyártási költséggel állíthatók elő.

A fenti követelmények kielégítését az adottságok, lehetőségek – ipari, fejlesztői hagyományok, technológia, alapanyagok, szerkezeti anyagok és nem utolsó sorban az alkalmazás technikai elképzelések – függvényében, különböző országokban más-más konstrukciós megoldásokkal érték el.

A későbbiekben a legjellemzőbb, két fő konstrukciós irány alapján kialakított zárt felépítményről szólunk részletesebben.

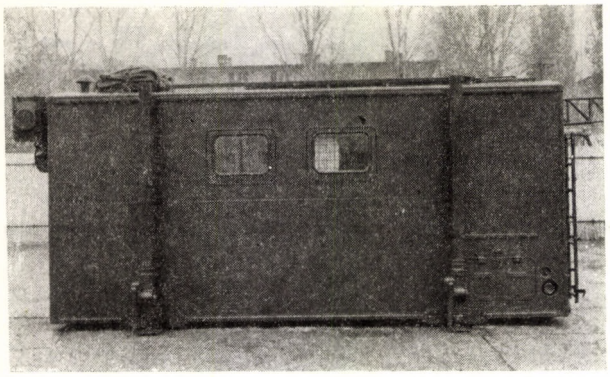
A kialakított szerkezetek bemutatása előtt tekintsük át az egyes követelmények indoklását.

Cserélhetőség, alváztól való gyors függetlenítés

A hagyományos – a gépkocsi alvázával mereven egybeépített – felépítmények alkalmazási, felhasználási területeken sok probléma forrását jelentették.

A merev rögzítésű felépítmény – a hordozó jármű szerves részeként – a gyártásból kikerülve, az üzembentartás teljes ideje alatt, mint komplett egység működött.

1. kép: Hagyományos, az alvázra merev kapcsolattal – állandó jelleggel – épített zárt felépítmény



2. kép: Önálló üzemeléshez vagy tároláshoz telepített újtípusú zárt felépítmény

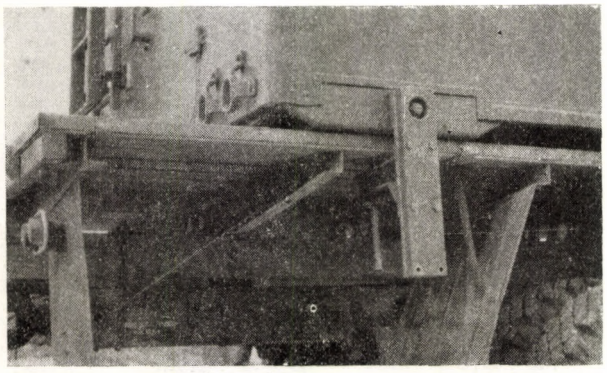
A hordozó jármű meghibásodása, elhasználódása, sérülése esetén a javításra – kivonásra – kerülő alvázzal együtt az esetleg sértetlen felépítmény – benne sok esetben nagyfontosságú és értékű technikai vagy egyéb berendezéssel, függetlenül műszaki állapotától – a hordozó jármű ismételt alkalmazásba vételéig nem használható eredeti rendeltetése szerint.

A cserélhetőség megoldásával a felépítmény – technikai berendezéseivel együtt – egyszerűen áthelyezhető az eredeti hordozójármű típusának vagy a teherbírási kategóriának megfelelő más típusú hordozójárműre. Ez hangsúlyozottan előny a nehezen pótolható technikai eszközöket magába foglaló felépítmények nél, ahol a járművek átcsoportosítással, vagy népgazdasági gépkocsik igénybevételével aránylag könnyen és gyorsan pótolhatók, a nagyértékű vagy nagyfontosságú technikai berendezések azonban nem.

A hadsereg jelentős számban vesz igénybe, illetőleg tárol olyan haditechnikai eszközt melyek használatára csak mozgósításkor vagy gyakorlatokon kerül sor. Ezek készletezése, tárolása eddig a hordozójárművel együtt történt. A cserélhetőség megteremtésével a felépítményben történő védett készletezés megoldható azzal, hogy a katonai vagy a népgazdasági bázisról származó hordozójármű csak a felhasználáskor kerül a felépítmény alá.

Ezzel elkerülhető az összességében nagy értéket képviselő hordozójárművek állásból származó elhasználódása is.

A cserélhetőség lehetőséget ad a felépítmények, illetőleg a bennük elhelyezett technikai eszközöknek a



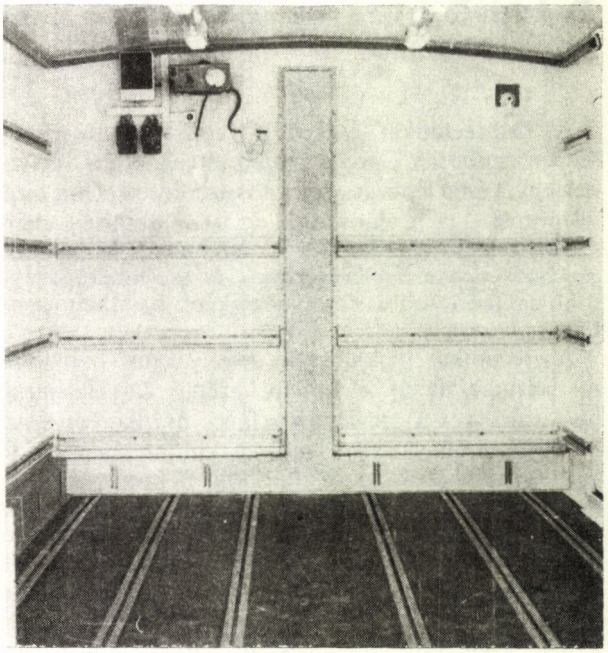
3. kép: Sima rakfelületre helyezett és azon rögzített zárt felépítmény. A rögzítéshez felhasználásra kerül a beépített konténer sarokelem

járműtől független alkalmazhatására is az esetben, ha szükségessé válik a hordozójármű valamely más célra történő igénybevétele vagy a felépítményben lévő technikai eszközök alkalmazásához szükség van a szétválasztásra és az önálló telepítésre.

Fontos jellemzőként kell megemlítenünk az alváz és a felépítmény kapcsolatrendszerét.

A cserélhetőség és az alváztól való függetlenítés előírásának csak akkor van létjogosultsága, ha ez a kapcsolatrendszer megbízható, a jelentkező statikai és menetdinamikai igénybevételeket elviseli, ugyanakkor gyorsan és egyszerű módon valósítható meg a szétválasztás, vagy csatlakoztatás.

Ennek hangsúlyozása azért fontos, mert a jelenleg alkalmazásban lévő zárt felépítmények egyes típusai is – szükség esetén – azonos típusú hordozó járműveken cserélhetők, a merev rögzítés oldható, a felépítmény telepíthető vagy készletezhető. Mindez azonban csak bonyolult, munka, idő és eszközigényes alkalmi megoldást jelent és nem pedig alkalmazástechnikai rendszert.



4. kép: A felépítmény oldalfalaiba és a padozatba épített „C" profilú rögzítő sínrendszer

A cserélhetőségre módot adó megbízható alvázfelépítmény kapcsolatot a konténer rendszerű csatlakozások jelentik. Alkalmazásuk azon alapul, hogy az újtípusú felépítmények konténer jellegűek, vagyis – ebben az értelemben – a felépítményekbe beépítésre kerülnek a konténer építésben kialakított és szabványosított csatlakoztató elemek (ún. sarok elemek), melyek lehetővé teszik a sima rakfelületű hordozójárműhöz, a rakfelület nélküli önjáró alvázhoz, vagy mindkettőhöz való csatlakoztatást.

Mechanikai szilárdság, korrózióállékonyság

A katonai célú felhasználásra tervezett technikai eszközök mindegyike olyan igénybevételek elviselésére készül, amelyek a katonai alkalmazás sajátos-

ságaira jellemzőek. Ezek egy része az aránylag hosszú tárolási időben, más része a nehéz körülmények közötti mechanikai igénybevételben jelentkezik.

Az igénybevételi követelmények kielégítése egyrészt alap és szerkezeti anyag, valamint gyártási technológia megválasztás, másrészt szilárdsági méretezés kérdése.

Alap és szerkezeti anyagként műanyagok, alumínium ötvözetek, acélanyagok, valamint különböző kikészítésű faanyagok kerülnek felhasználásra. Ezek megfelelő kombinációjával teremthető meg a kívánt korrozióállékonyság és mechanikai szilárdság.

Kis fajlagos szerkezeti tömeg

A hordozójárművek teherbírási értéküknek megfelelően terhelhetők. A terhelésre előírt értékben a zárt felépítmény szerkezeti tömegét is bele kell számítanunk. Ebből következik, hogy a felépítményekkel szemben támasztott követelményeket úgy kell kielégíteni, hogy a lehető legkisebb felépítmény tömeg adódjon.

A felépítmény szerkezeti tömege és a hordozójármű terhelhetősége viszonyszámának 0,2–0,3 értéke – mint elérhető érték – határozható meg. Ez egy 5 t terhelhetőségű jármű esetében 1000–1500 kg felépítmény szerkezeti tömeget jelent, ami a szilárdsági előírások és az alkalmazott szerkezeti anyagok figyelembe vétele mellett megvalósítható.

Változtatható beépítés és univerzális alkalmazhatóság

A jelenlegi általánosan használt felépítménytípusok jelentős része speciális felhasználásra készül. A kialakítás során – a speciális célnak megfelelően – egyedi megoldásokkal helyezik el a belső berendezési tárgyakat, eszközöket.

Ez már a gyártásban problémát okoz, mert minden változat részére egyedi kialakítások szükségesek egy-egy berendezési tárgy felszereléséhez, megfogásához, rögzítéséhez, másrészt a továbbiakban esetlegesen szükségessé váló korszerűsítések, belső áthelyezések megvalósításánál és a szükséges tartalék képzésénél jelentős gondot okozhat.

Az újtípusú zárt felépítmények szerkezeti anyaga és belső rögzítési rendszere a speciális felhasználású belső berendezések beépíthetőségét azonos konstrukcióval teszi lehetővé így nem okoz gondot, ha parancsnoki törzs munkájához, a technikai kiszolgálás (karbantartás, javítás) műveleteihez, híradóeszközök vagy laboratóriumi berendezések készletezéséhez, stb. kívánják használni.

A belső térben elhelyezni kívánt technikai eszközök és berendezések beillesztését ún. „C" profilú rögzítő sínrendszer segítségével alakítják ki, melyek az oldalfalakon – vagy a falakba – és a padozatokba kerülnek már a gyártás során beépítésre, és rugalmasan adnak lehetőséget a – terhelhetőségük határáig – a különböző technikai eszközök rögzítésére.

Hermetikusság

A zárt felépítmények katonai alkalmazási körülményei megkövetelik, hogy a felépítményben elhelyezkedő személyzet vagy technikai berendezés, a külső szennyezettségtől védve legyen. Ezért a konstrukciók szerkezeti anyagait – falak, nyílászárók és ezek tömítései, illesztései – úgy választják meg, hogy a külső légköri hatásoktól, valamint vegyi és sugárszennyezett terepen való áthaladáskor védelmet nyújtsanak.

Egységesítés, tipizálás

Az egységességet, a fejlesztési koncepció alapján a rendszerszemléletű fejlesztéssel oldják meg. Ennek értelmében nem egyedi felépítmények készülnek, hanem egységes rendszert alkotó családok, melyek valamilyen kategorizálás alapján kielégítik a hadseregekben jelentkező zárt felépítmény igényeket.

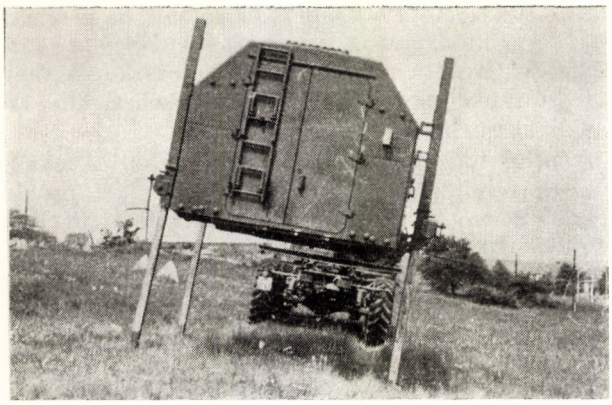
Az egységesség másik fő területét a zárt felépítmények szorosan vett tartozékai és felszerelései jelentik, amelyek bármely felhasználási területre tervezett felépítménynél azonosak és már a felépítmény gyártáskor beépítésre kerülnek.

Ezek a tartozékok és felszerelések teremtik meg a zárt felépítményben végzendő tevékenységhez szükséges alapvető feltételeket mint fűtés, szellőzés, világítás, stb., valamint a harcászati–műszaki követelményekben meghatározott egyéb feltételeket. Ezekhez tartoznak pl. a feljáró létrák, összekötő kábelek, fényálcázó világítás, sátor, álcaháló, önemelő stb.

Minden ilyen jellegű eszköz meghatározott helyen,

5. kép: Az alvázra szerelt kereszttartók, a végeiken a felépítmény rögzítésére szolgáló konténer sarokelem rögzítőkkel

6. kép: Konténer sarokelem felhasználásával helikopterrel szállított zárt felépítmény



7. kép: Önálló telepítés megkezdése terepen a felépítmény önemelő berendezése segítségével. A hordozójármű kiállása után a felépítmény talajszintre süllyeszthető

méretekkel, tömeggel kerül beépítésre, lehetőséget teremtve az egységességre, a készletezésre, javításra és a tartalék alkatrész ellátásra.

Főbb konstrukciós irányok

A fejlesztési koncepciók két jellemző fő irányban jelölték meg az új felépítmények kialakítását.

Az egyik főirány komplex fejlesztési feladat keretéből indul ki és hordozójárművek egységes rendszer szerinti fejlesztésének részeként az újtípusú zárt felépítmények kialakítását is célul tűzte.

A koncepció a cserélhető felépítményeket jelölte meg fejlesztési igényként azzal, hogy a zárt felépítmények az új tehergépjárművek sima rakfelületén legyenek szállíthatók, a hordozójármű különleges átalakítása nélkül, lehetőséget adva a felépítményeknek a rakfelülethez való rögzíthetőségére.

Elemzés alapján jelölték meg a felépítmény konstrukcióját is, mely könnyűszerkezetes építésmódú a konténer építésben szerzett tapasztalatok alapján konténer sarokelemekhez kapcsolódó alumínium vázszerkezetű, amelyekre szerelik rá a burkoló falakat. A falak anyaga szigetelt alumíniumlemez.

A felépítmények családelv alapján 2 t és 5 t teherbírású hordozójárművekre, szabvány (alap), általános rendeltetésű híradó és különleges rendeltetésű-híradó változatként kerültek kialakításra, eltérő felszereltséggel és tartozékokkal. A felépítmények az előzőekben említett követelményeket kielégítik.

A másik fő irány úgyszintén komplex fejlesztési elképzelésből indul ki és a cserélhető felépítményeket

8. kép: A talajon, oldalsátorral telepített zárt felépítmény

jelöli meg fejlesztési irányként azzal, hogy a hagyományos rögzítésmódú felépítmények mellett ezeket is lehet alkalmazni.

A cserélhető felépítmények a hordozójárműről leszerelt sima rakfelületek helyett konténer sarokelem rögzítővel ellátott kereszttartókkal kapcsolódnak az alvázhoz.

A jellemző felépítmény konstrukciók vagy vázszerkezet nélküliek, ahol a teherviselésre és az erőbevezetésre acél padlóváz szolgál, vagy héjszerkezetűek, szintén padlóvázzal, a padlóvázakban épített szabványos konténer sarokelemekkel.

A vázszerkezet nélküli felépítmények szerkezeti anyaga ún. szendvics panel – rétegelt falemez, poliuretán habanyag, alumínium lemez – a héjszerkezetűeké üvegszálerősítésű poliészter.

A felépítmények családelv alapján készülnek, univerzális felhasználhatósággal. Az egyes változatok a hordozójármű teherbírásának megfelelő tömegűek, illetve a hordozójármű hosszának megfelelő méretűek lehetnek. A felépítmények felszereltsége és a tartozékai – családokon belül – egységesek. A felépítmények az előzőekben említett követelményeket kielégítik.

Kiegészítő követelmények

Az eddigiekben ismertetett főbb követelmények kielégítésén túl, a harcászati–műszaki követelmények egyéb előírásokat is tartalmaznak.

Az egyik ezek közül a felépítmények emelése és önemelése cserélhetőséghez, szállításhoz. Az új generációjú zárt felépítmények a cserélhetőség érdekében a daruzhatóak, helikopterrel szállíthatóak és önemelhetőek.

Az egyes nagyméretű felépítmények a hordozójárművön nem szállíthatók vasúton az előírt rakszerelvényből való kilógás miatt. Ezekhez, kifejlesztésre került egy segédberendezés, amely az alvázról a vasúti pőrekocsikra – önemelővel való – lehelyezésre szolgál.

A felépítmények önemelésére és önálló eszközként való telepítésére is van lehetőség.

A másik kiegészítő követelmény, hogy a végzendő tevékenységhez szükséges esetén oldalsátor álljon rendelkezésre. A katonai felhasználásban ugyanis sokszor nélkülözhetetlen, hogy a zárt felépítményben végzendő technológiai műveletekhez – a felépítményben elhelyezett eszközök felhasználásával – sátor csatlakoztatással a munkatér megnövelhető legyen.

Ez a felépítmény tartozékát képező sátor felállításával oldható meg. A sátor világítása, fűtése a felépítmény berendezéséről történik.

Összefoglalás

A zárt gépjárműfelépítmények új generációja megjelenésével a hadseregektől megkövetelt vezetési, technikai és anyagi mozgékonyság készenlét magasabb fokon teremthető meg.

A felépítményekben elhelyezett technikai eszközöket üzemeltető személyi állomány védettségének és munkafeltételeinek magasabb színvonala elősegíti a végrehajtandó feladatok eredményességét.

DR. DEÁK PÉTER alezredes
a hadtudományok kandidátusa

A haditechnikai fejlődés hatása a hadtápbiztosításra

A hadügyi fejlődés összetevői között az elsődlegességet a haditechnika élvezi. A haditechnikai forradalom következményei a csapatszervezetek gyökeres átalakulását, a harceljárás merőben új, ezelőtt elképzelhetetlen formáit és az ezekhez folyamatosan igazodó felkészítés, a hadseregépítés változó rendszerét eredményezték és eredményezik.

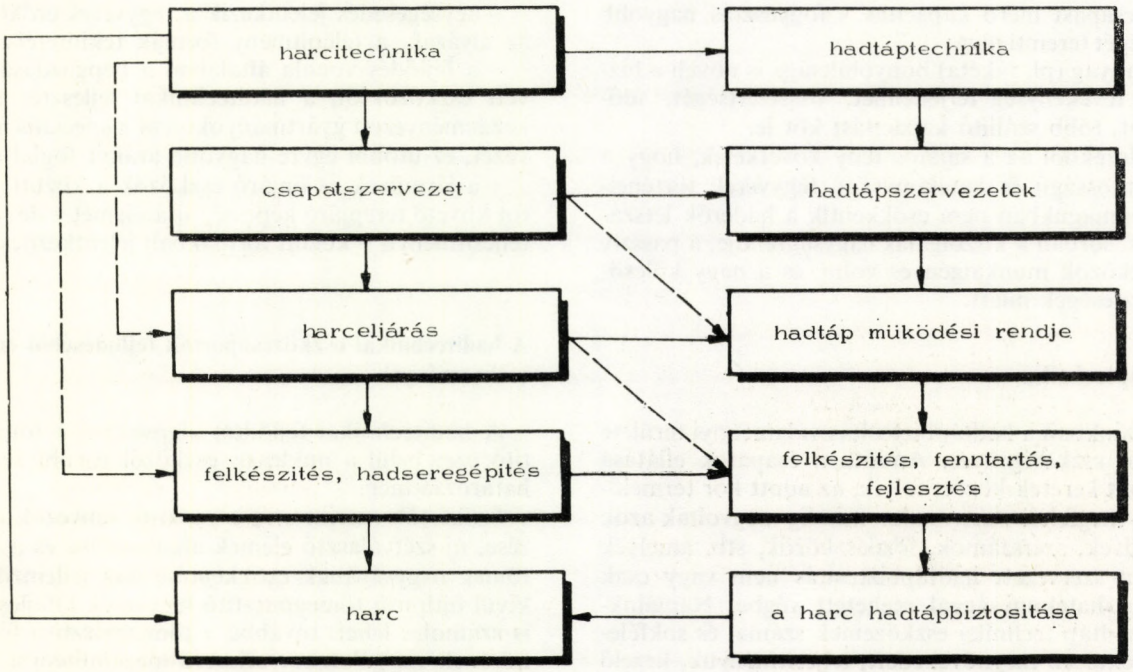
Ez az általános tendencia természetesen a fegyveres erők minden járulékos területén kiváltja a következményeket, még a haderő technikai rendszerén belül is. Az új fegyverzeti eszközök megváltoztatják a vezetés, a felderítés, de közel ilyen mértékben a kiszolgálás, hadtápbiztosítás technikáját, tehát módszereit, szervezeteit is. Ebből a dialektikus folyamatból – melyet az ábránk szemléltet – kíván a cikk néhány kérdést kiragadni és a várható jövőre vonatkozóan elemezni.

Általános tendenciák

A harci technika fejlődésén belül szinte tendenciaként figyelhető meg a támadó-védő, továbbá a pusztító és kiszolgáló eszközök közötti sajátos elmaradás, mely mindig kimutatható és érzékelhető a másodlagos csoportokban, ugyanakkor erős kölcsönhatások is jelentkeznek.

A visszahatás abban jelentkezik, hogy egy adott nagy hatékonyságú védő, illetve felderítő fegyverrendszer olyan új, még nagyobb hatékonyságú támadó eszközrendszer kifejlesztését igényli, mellyel a védelmet nagy biztonsággal képes rombolni. Gyakori, hogy az új fegyverrendszer nemcsak generációs váltást jelent a technikán belül, hanem új lehetőségek felhasználásával minőségileg új eszközt hoznak létre. Pl. a hagyományos tüzérség önjárósításával, a tűzvezetés automatizációjával korszerűsíthető. Ezzel azonban a romboló-erő nem növekedett meg, csak hatékonyabbá vált. A rakétával szállított nukleáris robbanótöltet azonban a hagyományos tüzérség mellett már új minőséget jelent, pl. 20 Mt trotil egyenértéket egyetlen csapással.

A vezető és kiszolgáló eszközök gyors fejlődése is kedvező feltételeket teremthet egy adott fegyverrendszer továbbfejlesztéséhez. Például a légvédelmi rakétarendszerek korszerű felderítő, adattovábbító és tűzvezetési eszközök nélkül hatástalanok lennének, sőt nem is fejlesztették volna ki azokat.



A harc hadtápbiztosításának összefüggései

Mindenesetre a gyakorlat hosszú évek óta bizonyítja, hogy maga a fegyverzet bizonyos előnnyel rendelkezik a kiszolgáló eszközökkel szemben. A tudatos műszaki rendszerfejlesztés egyik feladata éppen a lemaradás optimális, a harci technika hatékony alkalmazása szempontjából még megengedhető mértékének megállapítása.

A haditechnikai fejlődés másik tendenciája a fegyverzet életciklusának rövidülése.

A kis országok hadseregei jelentős import fegyverzetet alkalmaznak. Ennek következtében e tendencia sajátosan érvényesül, a közbeeső, majd minden második generáció átugrását eredményezi. E hadseregekben ezért úgyszólván állandóan három technikai generáció együttes jelenlétének vagyunk tanúi, melyek közül általában a második a legnagyobb és a legjellemzőbb. Ez a generációs elhatárolódás a hadtáp technikában is megfigyelhető.

Ez a nagyobb ugrásokkal járó fejlődés megbontja a viszonylag evolutív rendszerbeállítást és felkészítést. Éppen a generációk közötti eltérések miatt forradalmibbak a váltások, élesebb lehet az egyenszilárdság hiánya és mindez jobban fokozza a hadtápbiztosítási rendszer, a hadtáp technika spontán lemaradásának veszélyét. Ha úgy teszik jobban oda kell figyelni, hogy jelentős hézag ne keletkezzen.

A nagy hadseregekben az a trend, hogy hadszínterek, haderőnemek között áramlik a hadtáp technika. A békében is használatos, tehát nemcsak erkölcsileg avuló, pl. szállító és egyéb hadtápeszközöknél ugyanakkor a régi konstrukció még üzemképes példányainak egyes szervezetekben való összezsugorodásával találkozunk.

Az új haditechnikai eszközök eddigi és várható fejlődése a hadtáp, pontosabban az anyagi-technikai biztosítás vonatkozásában a következő általános hatásokat eredményezi:

– az új eszköz megváltoztatja az anyag és energia struktúrát;

– a volumenében is megnövekszik a szükséglet, mert az új eszközök anyagigényesebbek, illetve a nagyobb csapást mérő kapacitás, s fogyasztás nagyobb lehetőségét teremti meg;

– az anyag (pl. rakéta) bonyolultsága is növeli a biztosítási tevékenység terjedelmét, összetettségét, időtartamát, több szállító kapacitást köt le.

Mindezekből az a sajátos tény következik, hogy a nagypontosságú és hatékonyságú fegyverek történelmileg önmagukban nem csökkentik a haderők létszámát, elsősorban a kiszolgálás nagyságrendje, a passzív védőeszközök munkaigényes volta, és a nagy kölcsönös veszteségek miatt.

A hadtáptechnika

Napjainkban a hadtápbiztosítás valamennyi területe egyaránt eszközigényes. Amióta a csapatok ellátása szervezett keretek között folyik, az adott kor termelőerőinek megfelelő színvonalon mindig megvoltak azok a járművek, szerszámok, főzőeszközök, stb. amelyek nélkül a szervezett hadtápbiztosítás nem vagy csak alacsony hatékonysággal mehetett végbe. Napjainkban a hadtáp technika eszközeinek száma, és sokfélesége jelentősen megnövekedett, teljesítményük, kezelő és karbantartó állományuk, gépegységeik mennyisége, valamint energia igényük egyre nagyobb hányadot foglal le a korszerű haderő teljes parkjában.

A hadtáp szervezetében a technika sajátos helyet foglal el. A Marx és Engels által megformált termelőerő struktúrán belül az eszköz és az anyag a munkaeszköz, munkatárgy viszonyát veszi fel és ebben az együttesben általában a mozgékonyabb jellegű munkaeszköz dialektikus elsődlegessége érvényesül. A hadtáptechnikai eszközök azonban a fegyveres erők eszközrendszerén belül származékos, másodlagos szerepet játszanak, az elsődleges munkaeszközök szerepét az alaprendeltetéssel legközvetlenebbül összefüggő, egyben legmagasabb színvonalú eszközök, a fegyverzet, fegyverrendszerek töltik be.

E harci technika által követelt anyag (tehát munkatárgy) annak formája jellege, minősége, feldolgozási, átalakítási és szállítási igénye határozza meg a hadtáptechnika paramétereit és tulajdonságait.

A hadtáptechnika tehát: a katonai szervezetekhez tartozó személyi állomány életének, harceszközök és hadfelszerelés állapotának fenntartásához, illetve rendeltetésének megfelelő folyamatos üzemeltetéséhez, üzembentartásához szükséges eszközök (szerszámok, gépek, műszerek, berendezések, járművek, áramforrások) összességeként határozható meg.

A hadtáptechnikai eszközöknek az utóbbi húsz évben történő – a szállítóeszközök elsődlegességének megmaradása mellett – fejlődésében néhány tendencia figyelhető meg:

– nőtt az eszközök specializációja, egyedisége, de a jelenség ellensúlyozására nagymértékben jelentek meg többcélú technikai eszközök;

– mind rendeltetésében, mind konstrukciójában élesen elválik egymástól a béke és a tábori eszközök jellege;

– legnagyobb részük általános felépítésben, energiaigényben és más tekintetben is egyre inkább megegyezik, vagy egyeztethető a polgári életben használatos szolgáltató berendezésekkel, munkagépekkel, szakgépkocsikkal;

– egységesedés jelentkezik a fegyveres erőkön belül az alvázak, a felépítmény formák tekintetében;

– a fejlődés vonala általában a népgazdaságtól átvett eszközöktől, a haditechnikai fejlesztés nyomán kezdeményezett gyártmányokon át a speciális importig vezet, ez utóbbi egyre nagyobb arányt foglal el;

– a járművek és önjáró eszközök a közúti változatot követő terepjáró képesség után ismét – de nagyobb teljesítményű – közúti formákban jelentkeznek.

A haditechnikai eszközcsoportok fejlődéséből eredő következmények

A haditechnikai fejlődést alapvetően a tömegpusztító, ezen belül a nukleáris eszközök tovább fejlesztése határozza meg.

Szakértők szerint erre a pusztító tényezők átrendezése, új szétválasztó elemek alkalmazása és a kritikus tömeg nagyságának csökkentése lesz jellemző. Ezenkívül újtípusú tömegpusztító fegyverek kifejlesztésével is számolni lehet, továbbá a tömegpusztító fegyverek körének vizsgálatakor célszerű megemlíteni a környezeti hadviselés bizonyos eszközeinek a megjelenését is.

Valamennyi kifejleszthető új tömegpusztító fegyver tovább szélesíti az emberi szervezetet érhető kombinált hatást. Fokozatos megjelenésük az egészségügyi szolgálatban elképzelhetően felfejleszt más medicinai ágazatokat is, egyre inkább a traumatológiával azonos nagyságrendben.

A geofizikai fegyverek a csapatok és a hadtáp tevékenységét zavarják, gátolják a vízi és légi kikötést, megbontják az utánszállítás rendjét, jelentősen lelassítják azt, sajátos tömeges és változékony követelményeket támasztanak a ruházattal, csapadékvédelemmel és pihentetéssel kapcsolatban.

A gyújtófegyverek gyakorlatilag már a hatvanas években elterjedtek, a hadtáp és vezetési objektumok elleni mind intenzívebb alkalmazásukkal a következő időszakban számolni kell. A gyújtófegyverek elterjedése az egyre koncentráltabb gyújtóanyag alkalmazása miatt, fokozott veszélyt jelent az egyébként is tűzveszélyes hadtáp alegységek, szállítmányok szempontjából. Mindez még jobban követeli a teljesértékű tűzvédelem megoldását, a szükséges eszközök és alegységek, valamint felkészítés bevezetését.

Csapatszállítás

A szárazföldi csapatok teljes gépesítését a páncélozott harcjárművek rendszeresítésével a védett gépesítés követte. Ez az „egy raj egy harcjármű"-vet jelenti az „egy szakasz egy harcjármű"-vel szemben. Ezzel a földi mozgékonyság – a gépjárműtechnika mai állása mellett – elméleti értéke elérte a felső határt. Az üzemanyagellátás nehézségeit már csak az egyre nagyobb teljesítmény és fogyasztás, a módosított típusoknál a küzdőtér nagysága miatt lecsökkentett üzemanyagtartály méret és egyéb ellentmondások fokozhatják. Egyértelműen az egyedi katona, a lövész helyett a komplex, többféle és többoldalú kiszolgálást igénylő harceszköz lett az ellátás, utánszállítás végpontja.

A védett gépesítés a lövészfegyverek fejlődésére is hatással volt. Megjelentek a kisűrméretű fegyverek. Ebből következik a lőszerekre vonatkozó hatás, mely egyre inkább követeli, hogy fegyver automata jellegének megfelelően a lőszert is a gyártási folyamatban tározzák és komplettírozva kerüljön előállításra, mind magasabb szinten egységkészletekbe csomagolva.

A közeljövőben a harckocsi a jelenlegi is túlhaladó mértékben univerzális eszközzé válik, feltehetően megnövekszik a komplex hatótávolsága, ezzel azonban minden bizonnyal jeletősen fokozódik az üzemanyag felhasználás.

A legújabb harckocsitípusokra jellemző nagyobb lövegűrméret, a többfajta fegyver és az automatikus töltés miatt igényelt több és osztott lőszer rendkívül bonyolulttá teszi annak bemálházását, amely megnöveli a lőszerellátás időtartamát.

A tábori (hagyományos) tüzérség a második világháború óta látszólag nem változott. Ez a látszat abból adódik, hogy a vontatott tüzérségi eszközök magukban hosszú életűek, továbbá a csöves tüzérség megújítása helyett a rakétatüzérség jött létre. Az elmúlt időszakban a tüzérség terén főleg a felderítés, a célmegjelölés, a tűzvezetés automatizálása és a röppályavég irányítású gránátok, valamint a páncélvédett önjárás útján változott. A következő 20 esztendőben ez az evolúció befejeződik. Mellékhatásként a lőszerkiszabatok korlátozása érvényesül.

A növekvő tűzgyorsaság a lőszerek intenzívebb fogyasztását; a nagyobb pontosság a lőszerszükséglet csökkenését eredményezi és a két tendencia esetleg kiegyenlíti egymást. A problémát az okozza, hogy az önjáró páncélozott konstrukciók kevés lőszert képesek magukban hordani az ellátási gyakoriság tehát itt is növekszik.

A tüzérség fejlődése elsősorban az egy lövegre eső fajlagos utánszállítási feladatot növeli meg, tehát a tüzér szervezetek hadtápjával szemben állít nagyobb követelményeket.

Mindehhez járul, hogy az önjáró eszközök nem csupán a helyváltoztatáshoz, de fegyverként, felderítő eszközként való működéshez is energiát, illetve az ennek alapjául szolgáló üzemanyagot követelnek. Az üzemanyagellátást tehát már nem csupán a csapatok mozgásával összhangban kell szervezni.

A rakétákra valamennyi kategóriában harckészültségük növelése, a védettség és a pontosság fokozása lesz a jellemző. A rakéták az utánszállítás szempontjából kétségkívül volumenben kisebb, de folyamatában lényegesen komplikáltabb biztosítást igényelnek.

A harcrendi elemekkel zsúfolt, rombolt városokkal, utakkal, hidakkal tűzdelt egyre inkább deformálódó harctér átívelésére a helikopter kínálja magát, melyek viszont újabb jelentős ellátási gondokat hordoznak.

A helikopter szerkezetéből eredendően nem sokkal 10 óra repülési idő után komplex kiszolgálást igényel, melybe: a fegyverzet-kiegészítés, kenőanyag utántöltés, kerozin elszívás, vagy feltöltés a feladattól függően, akkumulátor töltés, illetve akkumulátoros indítás; étkeztetés és egyéb felkészítés tartozik.

Mindez komplex technikai eszközöket és integrált hadtáp és anyagi technikai biztosítást követel.

Miután a hadtáp minden esetben készenléti fok és képességek tekintetében meg kell hogy feleljen a biztosítandó csapat készenléti fokának és alapvető képességeinek, az első követelmény, hogy tagozatoktól függően bizonyos hányadában tükrözze a biztosított csapat jellemző haditechnikai eszközeit.

A korszerű harc második követelményként valamennyi hadtáptechnikai – tábori – eszköztől elvárja, hogy kielégítse a mozgékonyság követelményeit.

Ennek érdekében a hadtáptechnikának:

– nagy közelekedési sebességgel és hatótávolsággal;
– nagy teherbíró képességgel és kapacitással;
– lehetséges mértékű önjárósággal, vagy könnyű vontathatósággal;
– bizonyos védettséggel, és terepjáró képességgel kell rendelkeznie.

A hadtáptechnikával szemben fennálló harmadik követelmény, hogy alkalmazkodjék a harci technika gépesítettségi és automatizáltsági fokához, érje el azt a műveleti sebességet amelyet a harci technika tűz-, manőver-, vagy egyéb sebessége megkövetel.

A negyedik követelmény, hogy a hadtáptechnika feleljen meg az integrált és több képességű harceszköz kiszolgálási folyamatában a komplex ellátás követelményeinek.

Bebizonyosodott, hogy a hadtáptechnika elsőrendű meghatározója a haditechnika és az általa követelt

anyag, termék szolgáltatás. Az automatizáltsági fok nyomon követése érdekében az anyagáramlás és betöltési műveleti sebesség közötti ellentmondás szűk keresztmetszetet jelent. A mozgékonyság, mint fő követelmény elsősorban az üzemanyag utánszállítás biztonságát és betöltési sebességének növelését követeli meg.

A hadtápbiztosítás fejlesztésnek igen fontos elve, hogy az integrált és többképességű harceszköz kiszolgálási folyamatában, technológiájában szintén érvényesíteni kell az integrációt és a komplex ellátás elvét. Magától értetődik, hogy ezt elsősorban a hadtáp anyagok, termékek és szolgáltatások útján lehet megoldani. A harci technika számára megfelelő integrált képességek a hadtáp technikában általában a: komplexitás és az univerzitás és a többcélúság vonatkozásában jelentkezik. A komplexitás a hadtáp technikai eszközöknél abban áll, hogy egy tevékenységi időben az adott berendezés a harceszközzel kapcsolatban többféle részfeladatot képes elvégezni. Az univerzitással viszont az adott eszköz nem egyidőben, nem egy harceszközzel kapcsolatban, de a biztosítás folyamatában egymástól gyakran eltérő, egyszerű megvalósításban egymástól különböző tevékenységeket képes végrehajtani.

A hadtáp technika többcélúsága elsősorban gazdaságossági igény. A többcélú eszköz azt jelenti, hogy a békeidőben nem katonai célokra is jól alkalmazható, így „melegen tartható," a hadműveleti területen és a helyszínen is igénybevehető.

Végkövetkeztetésként levonhatjuk, hogy a hadtáp szervezeti és műszaki fejlesztéséhez gyakorlatilag egy alapelvnek kell eleget tenni, nevezetesen: minél kisebbre csökkenteni a harci és hadtáptechnika, a fegyverzet és a kiszolgáló szállító eszköz közötti ellentmondást, illetve az utóbbi lemaradást.

Helikopterek főbb alkalmazási lehetőségei

Szállítás	Harc	Vezetés	Biztosítás
-deszant alegység	-páncélelhárítás	-vezetésipont	-felderítés
-sérültek	-tűztámogatás	-futárszolg.	-vegyi-sugár felderítés
-anyag	-aknásítás	-rádióátjátszás	-mentesítés
	-torlaszelhárítás	-forgalomszabályozás	-tűzoltás
			-útvonal felderítés
			-katonai rendészet
			-sérült technika kiemelés

A szerkesztőség megjegyzése

A szerző a haditechnikai fejlődést mondanivalója kiemelése céljából egyszerűsített képpel vázolta fel. A fejlesztések összefüggései a vázoltaknál jóval komplexebbek és részleteiben is árnyaltabbak. A haditechnikai fejlesztők és a fejlesztéseket harci technikai komplexumokban realizáló üzemek a harctevékenységek lehetséges változatainak halmazát, a parancsnoki és kezelői tevékenységek sokaságát építik a harcitechnikába. A harci technika rohamos automatizáltsága éppen a harcoló csapatokat érinti. A megoldandó harcfeladatokhoz a hatékonyabb eszközök révén egyre kisebb létszám szükséges, de magasképzettségű kezelőket igényel. Harc esetén egy-egy eszköz kiesése fajlagosan nagy harcérték kiesést jelent. Az ellátás és kiszolgálás – mint azt a szerző is írja – jelentősen növekedett igények kielégítését követeli. A tendencia az elmúlt évtizedekben annyira nyilvánvalóvá vált, hogy egyes nyugati hadseregekben az ellátók, kiszolgálók serege már olyan hatalmasra duzzadt, hogy a harcoló csapatok koloncnak érzik azokat. Az ellentmondás mely a fegyver és kiszolgáló, harcolók és ellátók között mégis fennáll abból ered, hogy a prioritás a fegyveré, hisz a győzelem a fegyverek útján vívható ki. A fegyverrendszerek fejlesztése és rendszerbeállítása felgyorsult. Ez a tény azzal a következménnyel jár, hogy a kiszolgálás és ellátás technikai színvonalának fejlesztésére már nem jut pénz.

PÁLYÁZATI EREDMÉNYHIRDETÉS

A szerkesztőbizottság elnöke által kijelölt bizottság az 1980. évi cikkpályázatra beérkezett cikkek elbírálása után az alábbi döntést hozta.

A bizottság az első díjat nem adta ki.

Második díjban részesítette

– Zsilák András mérnök alezredest

Repülőgépfedélzeti célzókészülékek című pályamunkájáért.

Harmadik díjban részesítette

– Dobó Géza mérnök alezredest

A harckocsik várható fejlődése című pályamunkájáért

és

– Ungvár Gyula mérnök ezredest

A tüzérségi tűzhatás fokozásának irányai című pályamunkájáért

A bírálóbizottság az utóbbi két év folyamán végzett színvonalas tevékenységükért nívódíjban részesítette:

– Dr. Sebők Elek mérnök alezredest;

– Dr. Ferenc Csabát a műszaki tudományok kandidátusát;

– Dr. Halász László mérnök őrnagyot

A Haditechnikai Szemle szerkesztőbizottságának elnöke a pályázat díjait és a jutalmakat átadta.

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A HADITECHNIKAI SZEMLE
az 1981. évre

Pályázatot hirdet

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek megírására

1. Csakis eredeti, nyomtatásban eddig meg nem jelent munkákkal lehet pályázni. A pályázat témakörei nem kötöttek, a cikkek témáját a pályázók a haditechnika bármely szakterületéről szabadon választhatják. A szerzők önálló tudományos munkáját tükröző tanulmányokon kívül elsősorban ismeretterjesztő jellegű cikkeket várunk. Különösen akkor, ha olyan témájúak, amellyel a Haditechnikai Szemle eddig keveset foglalkozott.

A szerkesztőség különös érdeklődéssel várja a hazai témájú, illetve a gyakorlati tevékenységet elősegítő pályaműveket. Ezeket az elbírálás során a bírálóbizottság kiemelt figyelemmel kíséri, s a hasonló színvonalú anyagokkal szemben előnyben részesíti.

2. A pályamunkákat 1981. szeptember 1-ig a Haditechnikai Szemle szerkesztőségéhez kell megküldeni. Postacím: Budapest, Pf. 26. 1525

3. Mivel a Haditechnikai Szemle nyílt terjesztésű, postai árusítású folyóirat, ezért a pályázatra csak nyílt nyilvántartási szám nélküli anyagokat fogadunk el. A beküldött, de nyíltan nem közölhető munkák a pályázaton nem vehetnek részt.

4. A beküldött pályamunkák terjedelme a szövegrészben – a papír egyik oldalára gépelve – ne haladja meg a 12 szabvány oldalt. Egy szabványoldalon 2-es sortávolsággal, normálbetűs géppel írva 30 sor legyen, soronként 60 leütéssel. Rajz, fénykép, vagy táblázat száma nincs korlátozva. Kívánatos, hogy a pályaművek bőséges illusztrációs anyagot is tartalmazzanak. Külföldi nyílt forrás esetében elegendő a képanyag lelőhelyének pontos megjelölése.

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

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

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

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

A pályamunkák elbírálása:

A pályamunkákat a Haditechnikai Szemle szerkesztő bizottságának elnöke által kijelölt bizottság bírálja el. A jutalmak odaítéléséről a bizottság dönt. Díjkiosztás: 1981. decemberében.

Kitűzött jutalmak: egy első (4000 Ft), két második (2500 Ft) és három harmadik (1000 Ft) díj. A jutalmazásban nem részesült, de közlésre alkalmas pályamunkák beküldői dicséretben és közlés esetén felemelt tiszteletdíjban részesíthetők.

A HADITECHNIKAI SZEMLE
SZERKESZTŐSÉGE

A Haditechnikai Szemle szerkesztősége és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza rendezésében

1980. őszétől beindult

a Haditechnikai Klub

a havonta egy alkalommal megrendezendő klubdélutánra várjuk a haditechnika iránt érdeklődőket.

Kísérje figyelemmel a Művelődési Ház műsorfüzeteit, plakátjait.

Korszerű űrméret alatti páncéltörő lövedékek

A közelmúltban lezajlott helyi háborúk elemzéséből egyértelműen azt a következtetést lehet levonni, hogy a harckocsizó csapatok, s a páncéltörő tüzérség szerepe, jelentősége napjainkban sem csökkent. A nagy tűzerővel, mozgékonysággal és páncélvédettséggel rendelkező harckocsik, páncélozott harcjárművek, az önjáró lövegek, továbbra is a szárazföldi csapatok egyik fő ütőerejét képezik.

A páncélozott harceszközök tömeges megjelenése arra kényszeríti a szemben álló feleket, hogy különös gondot fordítsanak páncélelhárításuk – mennyiségi fejlesztésén túl – minőségi fejlesztésére is.

A minőségi fejlesztés fegyver-, fegyverhordozó, tűzvezető eszköz és lőszerfejlesztésre osztható fel. Mivel a páncélost a célba csapódó rombolóerő pusztítja el, érthető, hogy miért fordítanak nagy energiát mind a kapitalista, mind a szocialista országok hadseregeiben a páncéltörő lövedékek továbbfejlesztésére, korszerűsítésére.

Páncéltörő lövedékek

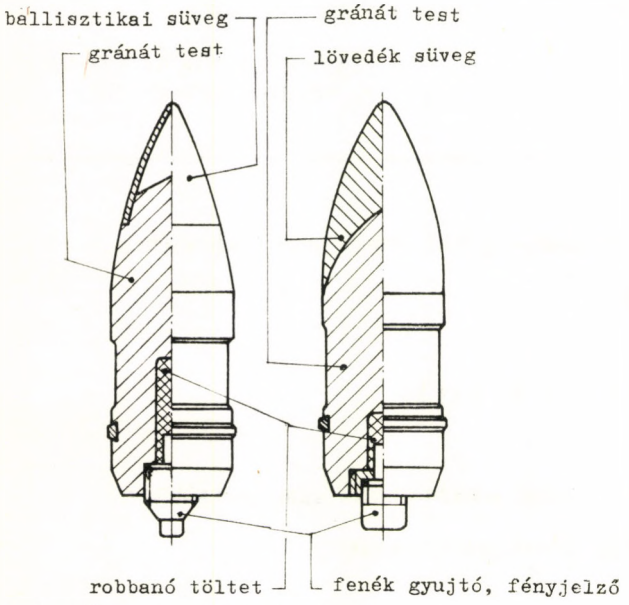
A páncéltörő lövedékeket az átütésre felhasznált energia szerint alapvetően két nagy csoportba sorolhatjuk: a robbanóanyag energiáját, illetve a kinetikai energiát hasznosító lövedékekre.

Az űrméret alatti lövedékek ez utóbbi csoportba tartoznak, így a továbbiakban csak a kinetikai energiát hasznosító páncéltörő lövedékekkel foglalkozunk.

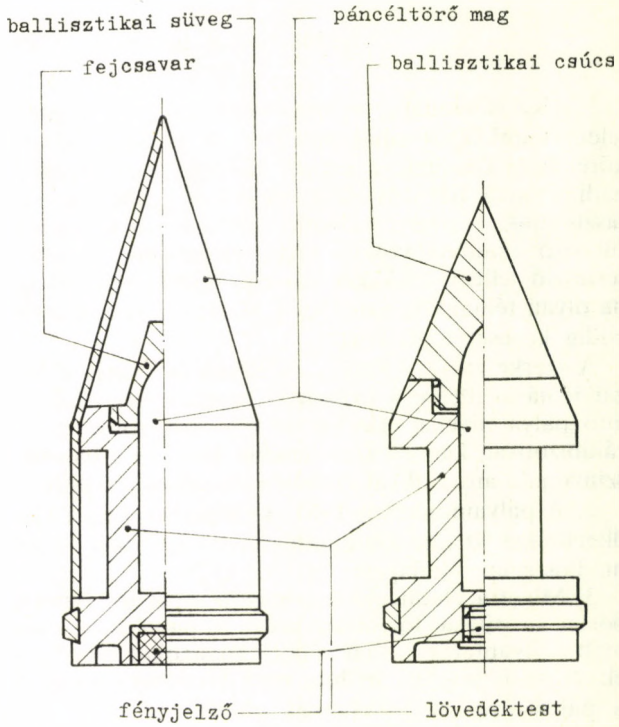
A kinetikai energiát hasznosító páncéltörő lövedékek két fő csoportja:

a) űrméretes lövedékek
b) űrméret alatti lövedékek

Az űrméretes páncéltörő lövedékek szerkezeti felépítése az 1. ábrán látható. Ezen gránátok a páncél, vagy más kemény akadály (pl. betonfal) átütésekor keletkező repeszekkel és a célok belsejében, illetve mögötte történő robbanással fejtik ki pusztító



1. ábra: Űrméretes páncéltörő lövedékek



2. ábra: Űrméret alatti páncéltörő lövedékek

hatásukat. Az ilyen szerkezetű lövedékek hátránya az indokolatlanul nagy lövedék tömegben, az ebből adódó viszonylag kis 1000 m/s alatti kezdősebességben és rövid pásztázó távolságban (2 m magas célra mintegy 1000 m), összességében a kis páncélátütésben határozható meg.

Űrméret alatti páncéltörő lövedékek

Az űrméret alatti páncéltörő lövedékek páncélosok ellen első ízben a második világháború során kerültek alkalmazásra. A harctéren ugyanis vastagabb páncélzatú harckocsik jelentek meg, amelyek páncélzatát az űrméretes páncéltörő lövedékek már nem tudták eredményesen leküzdeni. Az űrméret alatti páncéltörő lövedékek fő jellemzője a viszonylag kis lövedéktömeg, a nagy kezdősebesség és páncélátütés volt.

A 2. ábrán két hagyományos szerkezetű űrméret alatti lövedéket mutatunk be (baloldali áramvonalas, a jobboldali orsó alakú kivitelben). Ezek a lövedékek robbanóanyagot nem tartalmaznak, a megsemmisítő hatást a célban a páncéltörő mag, valamint a cél falából robbanásszerűen kialakuló repeszek fejtik ki. A lövedéktömeg csökkentését a lövedéktest kikönnyítésével érték el a tervezők. Az ilyen lövedékek alapvető hátránya, hogy a könnyített lövedéktest miatt a ballisztikai viszonyok leromlanak, ezért a lövedékek sebességüket gyorsan vesztik, s a találati valószínűség a lőtávolság függvényében rohamosan csökken.

Az elmúlt évtized helyi háborúinak tapasztalata szerint ma már csak olyan páncéltörő lövedék tekinthető korszerűnek, amelynek pásztázó távolsága 2 m magas célra eléri az 1500 m-t (és hatásosan lehet felhasználni akár 2000–3000 m-en is), ugyan-

akkor a lövedék maximális páncélátütése legalább az űrméret háromszorosa.

Az előzőekben említett lövedékek szerkezeti kialakításuk következtében a jelzett szigorú harcászati követelményeket nem tudják kielégíteni. Ellentmondásos követelmény ugyanis, hogy a lövedék a lövegcsőben kicsi, a röppályán, valamint a célban pedig nagy fajlagos keresztmetszeti terheléssel rendelkezzen. (Fajlagos keresztmetszeti terhelés alatt a lövedék legnagyobb keresztmetszetének felületegységére jutó lövedék tömegét kell érteni.)

Általános szabályként rögzítendő, hogy minél kisebb egy lövedék fajlagos keresztmetszeti terhelése a lövegcsőben, a lövedék annál nagyobb kezdősebességet érhet el. Könnyen belátható, hogy a páncélátütés szempontjából pedig a nagy fajlagos keresztmetszeti terhelés, valamint a célbacsapódási sebesség nagysága az előnyös. (A kinetikai energia a sebesség négyzetével arányos.)

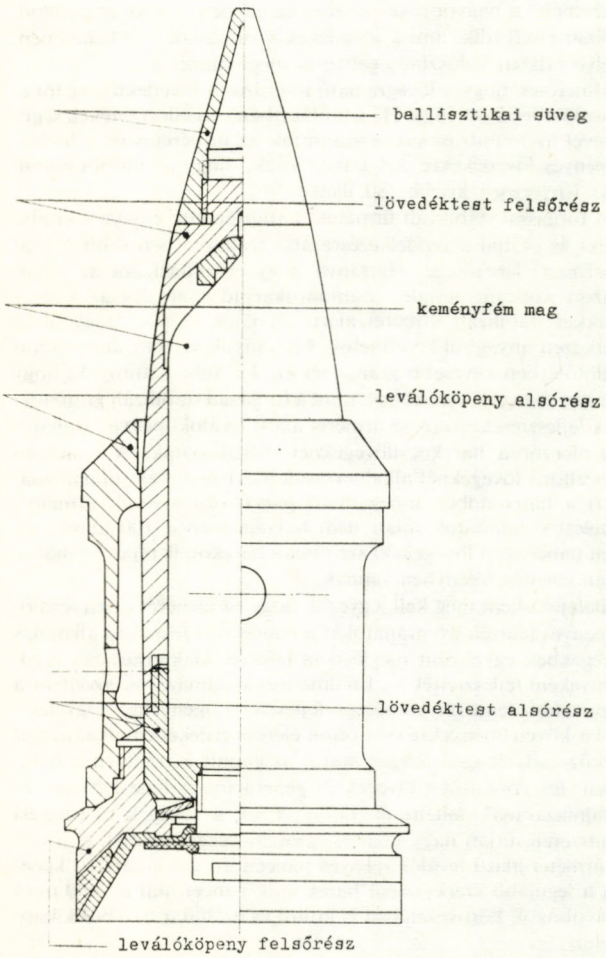
A fajlagos keresztmetszeti terhelés ellentmondásos követelményének megoldására csak új szerkezeti felépítésű, úgynevezett leválóköpenyes űrméret alatti lövedékek alkalmasak.

Forgással és vezetőszárnnyal stabilizált leválóköpenyes űrméret alatti lövedékek

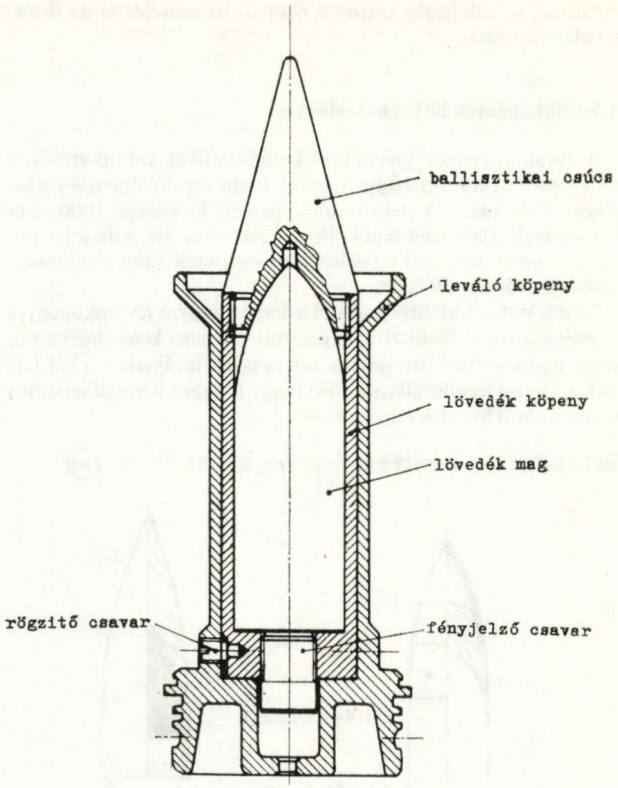
A leválóköpenyes űrméret alatti lövedékekre (3,4,5 ábra) a kis lövedéktömeg, a nagy kezdősebesség és pásztázó távolság, valamint a nagy páncélátütő képesség a jellemző.

A leválóköpenyes lövedékek tömege, fele-, harmada, az űrméretes lövedékek tömegének, a kezdősebességük pedig 40–80%-kal magasabb (elérheti az 1600–1800 m/s értéket is).

A fentiekből következik, hogy a hatásos lőtávolság valamint a páncélátütő képesség jelentősen megnő. Példaként két, a NATO



3. ábra: Leváló köpenyes űrméret alatti páncéltörő gránát



4. ábra: Űrméret alatti leváló köpenyes páncéltörő gránát

haderőkben alkalmazott löveg páncéltörő lövedékeinek hatásadatait a pásztázó távolságon merőleges célbacsapódás esetén táblázatunk szemlélteti.

Szerkezet, működés

A leválóköpenyes lövedékek a lövegcsőben komplex egységet képeznek. Alapvetően két fő szerkezeti egységből épülnek fel: a csőtorkolat elhagyása után leváló alkatrészekből (köpenyből, tolólapból stb), valamint az űrméret alatti lövedékből.

A leváló alkatrészek acélból, könnyűfém ötvözetből, esetleg műanyagból készülnek, és a lövés után a csőtorkolattól egy bizonyos távolságra lehullanak.

Az űrméret alatti lövedék viszont a célig repül s fejti ki a megsemmisítő hatást. Ezen lövedékek magja nagy sűrűségű (14 g/cm³ feletti), nagy keménységű és szívós is. A magok alapanyaga rendszerint wolframkarbid, de használnak már urániumkarbid (ϱ = 18,7 g/cm³) magot is.

A leválóköpenyes lövedékek a röppályán történő stabilizálás módja szerint forgással stabilizáltak (3, 4. ábra) és vezetőszárnnyal stabilizáltak lehetnek (5. ábra). A forgással stabilizált lövedékeket huzagolt, a vezetőszárnnyal stabilizált lövedékeket sima csövű lövegből lövik ki.

A 3. és 4. ábrán látható leválóköpenyes lövedékeknél a lövés kiváltásakor a lőporgázok nyomása a leválóköpeny alsó űrméretes részére hat. Amikor a lövedék a csövet elhagyja a légellenállás hatására a köpeny leválik, s továbbiakban a nagy sűrűségű keményfém magot tartalmazó és nagy fajlagos keresztmetszeti terheléssel bíró űrméret alatti lövedék repül a cél felé.

A vezető szárnnyal stabilizált leválóköpenyes lövedékek szerkezete az 5. ábrán látható. A vezetőgyűrű (leváltó köpeny) három űrméretes szektorból áll. A szektorokat a vezetőgyűrű külső felületébe sajtolt rézgyűrű tartja össze.

A lövés kiváltásakor a lövedék bevágódik a csőfuratba, s a rézgyűrű űrméreten felüli keresztmetszete elkenődik. Amikor a lövedék a csövet elhagyja a légellenállás a rézgyűrű megmaradt keresztmetszetét elszakítja, s a szektorok leválnak.

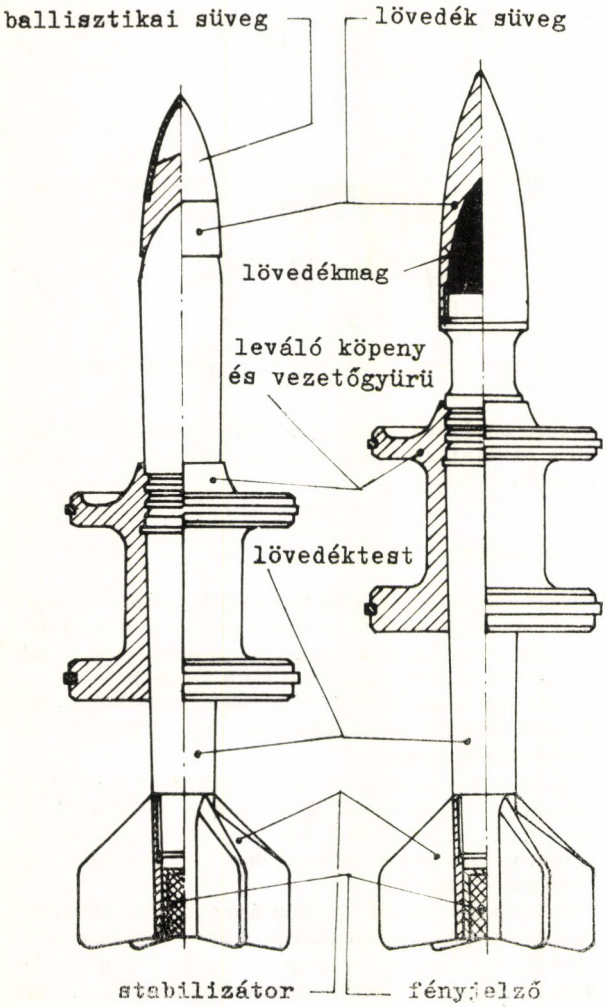
A lövegcsőben a lövedék központos vezetését a vezetőgyűrű

biztosítja, a stabilizáló szárny a röppályán stabilizálja az űrméret alatti lövedéket.

A leválóköpenyes lövedékek előnyei

A leválóköpenyes lövedékek külballisztikai szempontból is kedvezőbbek, mint a hagyományos (nem leválóköpenyes) páncéltörő lövedékek. A nem leválóköpenyes lövedékek 1000 m-es út megtétele alatt sebességük 20–30%-át elvesztik, míg a leválóköpenyes lövedékeknél ugyanezen út megtétele után a sebességvesztés mindössze 10%-os.

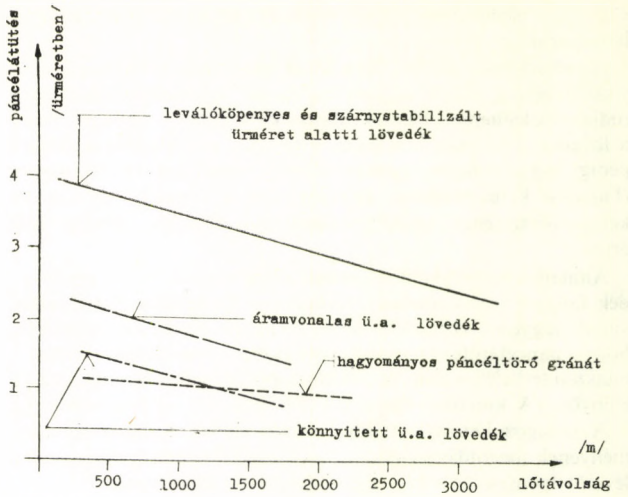
Ez a jelentős különbség abból adódik, hogy a leválóköpenyes lövedékekről a külballisztikailag hátrányos nagy keresztmetszetű, nagy légellenállású űrméretes alkatrészek leválnak, s a cél felé csak a kisebb légellenállással bíró (nagy fajlagos keresztmetszetű) űrméret alatti lövedék repül tovább.



5. ábra: Űrméret alatti stabilizálószárnyas, leválógyűrűs páncéltörő lövedékek

Páncéltörő lövedékek hatásadatai

Űrméret	A lövedék					
	űrméretes			leváló köpenyes		
	tömeg (kg)	kezdősebesség (m/s)	átütés (mm)	tömeg (kg)	kezdősebesség (m/s)	átütés (mm)
76	6,5	850	100	3,5	1270	180
105	16,5	1000	150	5,6	1470	250



6. ábra: A páncéltörő lövedékek páncélátütésének jellege a lőtávolság függvényében

Az általánosan alkalmazott hagyományos páncéltörő lövedékek hatásos lőtávolsága kb. 1500 m, míg a leválóköpenyes lövedéknél a hatásos lőtávolság elérheti a 3000 m-t is.

A nagyobb kezdősebesség és a kisebb légellenállás, valamint a lövedék nagy fajlagos keresztmetszeti terhelése következtében a leválóköpenyes lövedékek páncélátütése lényegesen nagyobb, mint a hagyományos szerkezetű lövedékek átütése. A különböző páncéltörő lövedékek páncélátütő képességét – merőleges célbacsapódás esetén – a lőtávolság függvényében a 6. ábra mutatja.

Érdemes még megjegyezni, hogy a leválóköpenyes lövedékek lövésénél – a nagyobb kezdősebesség ellenére – a löveg nyugodtabban viselkedik, ami a lövedékek szórásának csökkenésében, illetve találati valószínűségében is megmutatkozik.

Ismeretes, hogy a lövegre ható impulzus a lövedéktömeg től és a kezdősebességtől függ. Ha a táblázatban megadott értékek segítségével az impulzusokat kiszámítjuk az űrméretes és a leválóköpenyes lövedékekre azt tapasztaljuk, hogy az utóbbi impulzusa lényegesen kisebb (80, illetve 50%).

A forgással stabilizált űrméret alatti gránátok előnye a kisebb méret és ezáltal a rendelkezésre álló szállítótérben több gránát elhelyezési lehetősége. Hátránya hogy előállítási ára az alkalmazott wolfram- (esetleg uránium-)karbid miatt drága. A szárnyakkal stabilizált űrméret alatti gránátok előnye, hogy olcsó szerkezeti anyagból készíthetők. Hátrányuk viszont, hogy adott szállítótérben kevesebb gránát fér el. További hátrányuk, hogy a szélhatásra érzékenyebbek, mint a forgással stabilizált gránátok.

A fejlesztések során az űrméret alatti leválóköpenyes gránátokat először a harckocsilövegeknél alkalmazták. A vontatott páncéltörő lövegeknél alkalmazásuk azért nem vált általánossá, mert a harcrendben mozgatható páncéltörő lövegek űrmérete kezelési szempontok miatt nem haladja meg a 100 mm-t, így ezen páncéltörő lövegekkel szemben a harckocsik repeszgránátok útján jelentős fölényben vannak.

Befejezésként meg kell jegyezni, hogy az űrméret alatti leválóköpenyes páncéltörő gránátokat a páncéltörő feladatra alkalmas lövegekben egyébként meglévő tartalékok kiaknázásának eredményeként fejlesztették ki. Eredményes alkalmazásuk azonban a tűzvezetési rendszer minőségi fejlesztését igényelte. Figyelemmel a követelményekre és a célok elérése érdekében alkalmazott eszközrendszer igen magas árára, az elmult évtizedben a harckocsi- (és vontatott-) lövegek új generációja kifejlesztésének és alkalmazásának lehettünk tanúi. Ezek a lövegek tűzvezetési rendszereik útján nagy találati valószínűséggel találják el a célt és űrmétet alatti leválóköpenyes páncéltörő gránátjaikkal képesek a legújabb szerkesztésű harckocsik páncélzatát a 2000 m-es lőtávolságok környezetében is átütni és ezáltal a harcból kikapcsolni.

Kocsis Ferenc

A digitalizálás szükségessége

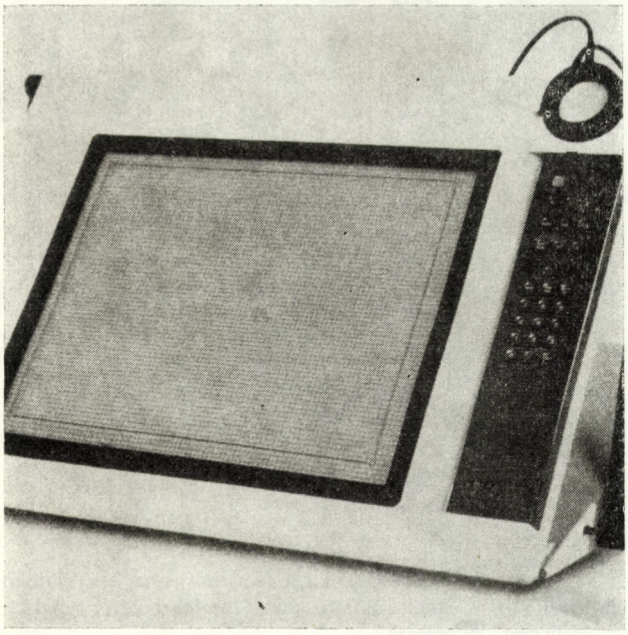
Műszaki-gazdasági életünk dokumentumai jórészt analóg információhordozók. Gondoljunk itt elsősorban a különböző rajzokra, amelyeket növekvő bonyolultság szerint rendezve meglehetősen hosszú sort kapnánk: az elején talán az egyszerű szabásrajzok, de a végén minden bizonnyal a térképek állnának. E sor elemeivel való bármilyen számítás elvégzéséhez a rajzok információit át kell alakítani, számszerűsíteni kell.

Az először analóg – 2 dimenziós grafikus – formában megjelenő információ számítógépes feldolgozáshoz való átalakítására egyetlen lehetőség van, és ez a digitalizálás.

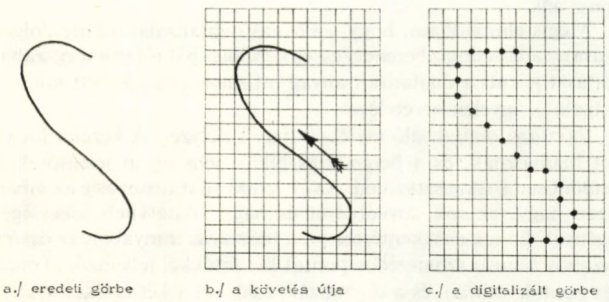
A digitalizálás folyamata

A gyakorlatban használatos készülékek lényegében kétféle eljárás, az objektum-folytonos követés, illetve a pásztázó digitalizálás elvét használják fel.

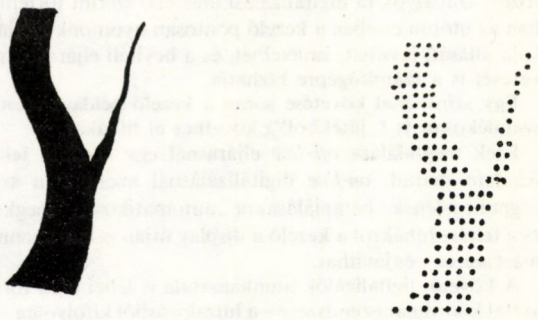
Az objektum-folytonos követés elvén alapuló (továbbiakban: követő) digitalizálók szokásos kivitele látható az 1. ábrán. Ezek



1. ábra: A Hewlett Packard cég 9874A típusú mikroprocesszoros vezérlésű digitalizálója



2. ábra: Követő digitalizálás folyamata



3. ábra: A raszteres átalakítás szemléltetése

a készülékek a digitalizáló asztal többrétegű üveg munkafelületébe finoman átszőtt koordináta-vezetékekben a mérőfej mágneses tere által indukált áram felhasználásával kiszámítják a mérőfej hajszálkeresztjének koordinátáit, és azt mágnesszalagra, esetleg lyukszalagra rögzítik.

Maga a digitalizálás folyamata a következő részműveletekből áll:

a) a kezelő az asztal munkafelületére erősíti a digitalizálandó rajzot;

b) a mérőfejet a rajz valamelyik tervszerűen kijelölt pontjára illeszti és a készülék „0 beállítás" funkciójú billentyűjét megnyomja. (Ettől kezdve az asztal munkafelületén érvényes derékszögű koordináta-rendszer origója ez a pont lesz.);

c) ezután írógépszerű tasztaturáról azonosítók megadása történik, majd a mérőfej hajszálkeresztjét a rajzon elmozdítva (a rajzot követve) x–y koordinátapárok sorozata kapható.

Az azonosítók a digitalizálás körülményeinek (kezelő neve, időpont, feladat neve, stb.) megadására szolgálnak.

A digitalizálási folyamat végén rendelkezésre áll a digitalizált rajz (2. ábra), pontosabban annak adatai valamilyen információhordozón, melynek jósága – az ábra alapján is jól érzékelhetően – nagymértékben függ a készülék felbontóképességétől, a berendezés és a kezelő hibáitól.

Egészen más elven működnek a pásztázó digitalizálók. Ezek a berendezések a fekete-fehér, vagy színes grafikus eredeti alapanyagot raszterszerűen képelemeket tartalmazó mátrixszá alakítják át – az eredeti tartalomtól teljesen függetlenül (3. ábra).

Az ilyen folyamatban a dob-, vagy a síkpásztázók egyaránt használatosak. A bináris képfeldolgozás elvét az 4. ábra szemlélteti. Itt a grafikus alapanyag egy dobra van erősítve. A dob egy körülfordulása alatt a letapogató-kocsi fotocellája a képpontok tónusának megfelelő elektromos jeleket állít elő: ez lesz a képraszter egyetlen oszlopa. A következő oszlop elkészítéséhez a letapogató-kocsi egy rasztermérettel tovább lép, és ismét körbefordul a dob.

A síkpásztázók esetében a letapogató-kocsi a síkbafektetett grafikus alapanyag felett meanderező mozgást végez. Ez a képfeldolgozás automatikusan, a kezelőtől teljesen függetlenül történik. Igen nagy mennyiségű információt szolgáltat, hiszen 0,02 mm-es raszteregységet feltételezve egy 50%50 cm-es térképszelvény letapogatásakor 625 millió képpont keletkezik.

A köznapi gyakorlatban a követő-digitalizálók terjedtek el, míg a pásztázó készülékeket elsősorban katonai célra alkalmazzák. Ma már a digitalizáló berendezések széles választéka áll rendelkezésre.

Adatfeldolgozás

Az adatfeldolgozás a digitalizálást követő információátalakítási folyamat, amelynek célja a digitalizált adatok javítása, szűrése, vagyis a további feldolgozások alapadathalmazának előállítása.

Lényeges eltérés van a követő, és a pásztázó digitalizálók kimenő-adatainak feldolgozásában.

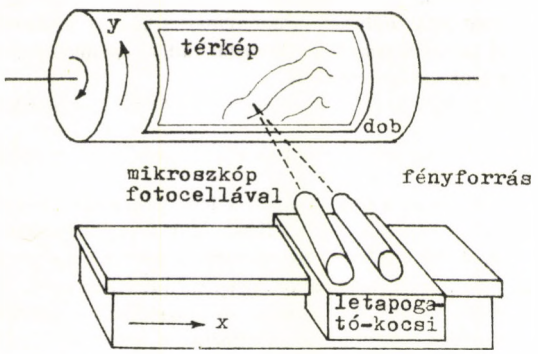
A követő digitalizáló berendezés off-line, korszerűen azonban on-line kapcsolatban van a számítógéppel. (5. ábra).

Mindkét esetben a digitalizálás ugyanúgy, pontosan meghatározott szabályok (a digitalizálási utasítás) szerint történik, azonban az utóbbi esetben a kezelő pontosan nyomonkövetheti munkája állását, javíthat, ismételhet, és a beviteli eljárások megszervezését is a számítógépre bízhatja.

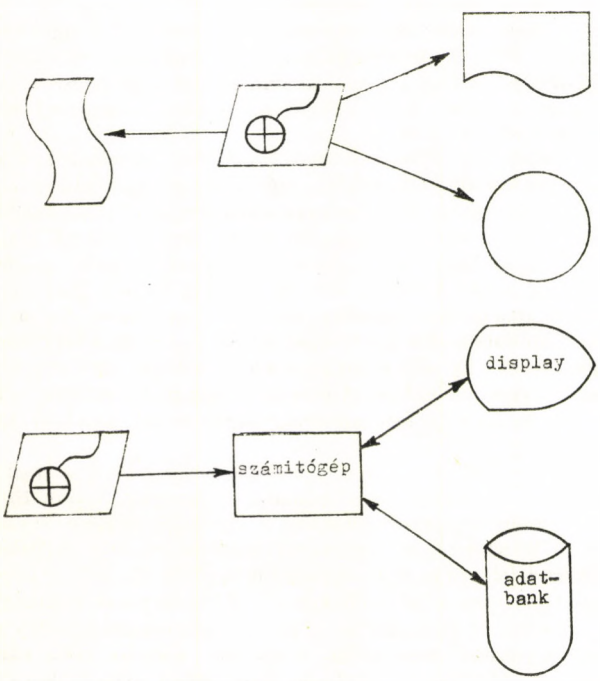
Egy szintvonal követése során a kezelő például véletlenül de szándékosan is („játékból") követhet el hibákat.

Ezek megtalálása *off-line* eljárásnál egy későbbi feldolgozás feladata marad, *on-line* digitalizálásnál azonban a szintvonal végpont-jelének betáplálásakor automatikusan megkezdődik, és a feltárt hibákról a kezelő a display útján szinte azonnal tudomást szerez – és javíthat.

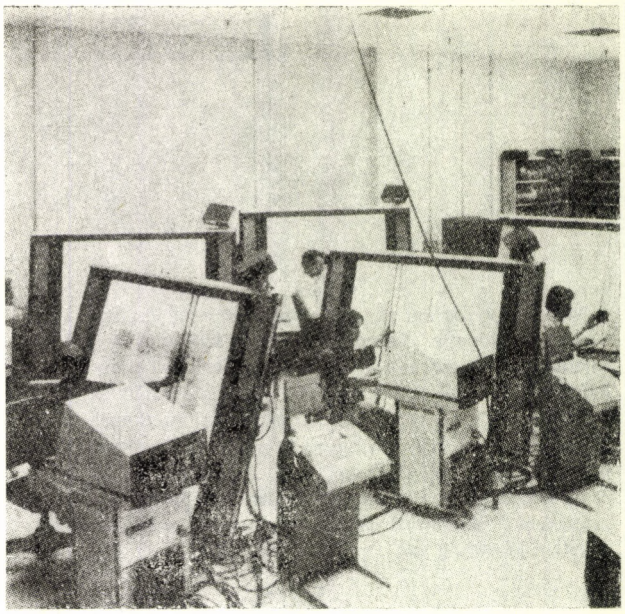
A követő digitalizálók munkaasztala is lehet hiba forrása. Az asztal koordináta-rendszere – a huzalozásból kifolyólag – ugyanis eltérhet a derékszögűtől, így a derékszögűnek tekintett, de valójában pl. ferdeszögű koordináta-rendszerben felvett koordinátapár jelentős eltérés oka lehet.



4. ábra: Pásztázó digitalizáló működési elve



5. ábra: Off-line *és* on-line *digitalizálás*



6. ábra: Katonai digitalizáló központ

7. ábra: Hadgyakorlat a CATTS *segítségével*

Egy rajz követésekor kapott koordináta sorozat lehet indokolatlanul sűrű – ekkor ritkítani kell –, de lehet kevés is, ekkor pontsűrítést kell végezni.

Természetesen más hibaforrásokkal is kell számolni, és a feldolgozás menetét nagymértékben meghatározza a feldolgozás tárgya is.

Mégis elmondható, hogy a követő digitalizálás adatfeldolgozása az adathalmaz berendezés- és kezelői hibáktól valómegszabadítását jelenti a digitalizált anyag információ szerkezeti sajátosságainak figyelembevételével.

Pásztázó digitalizáló esetében más a helyzet. A kezelői hibák itt hiányoznak, és a berendezés hibák sem olyan jelentősek – különösen a síkpásztázónál. Az átviendő adatmennyiség azonban igen nagy, ez sok tárolóhelyet és nagy adatátviteli sebességet igényel. Ennek csökkentésére pl. a pásztázás irányában az összes azonos tónusú szomszédos pontot két értékkel jellemzik (Tónus és pontok száma), és a digitalizáló csak ezt a két értéket írja fel a mágnesszalagra.

Alkalmazások

A digitalizálásnak igen nagy katonai jelentősége van. hiszen segítségével a terep domborzati, fedettségi és egyéb jellemzői térkép vagy műholdfelvétel alapján számítógépes kezelésre alkalmas formába alakíthatók át. Az átalakított adatokból azután megfelelő módszerrel digitális terepmodell készíthető.

A digitális terepmodell a fizikai földfelszín valamilyen szempont szerint idealizált absztrakt mása, amelyet minden olyan harceszközben fel lehet használni, amelynek funkciója ellátásában a terepdomborzat döntő szerepet játszik.

A digitális terepmodell fontosságát felismerve a hadseregekben digitalizáló-központok létesültek (6. ábra), annak ellenére, hogy a digitalizálás igen költséges. Egy 1 : 50 000-es szelvény követő digitalizálón történő letapogatása a szakirodalom szerint 200–400 órát igényel; a *KARTOSCAN* pásztázón mindössze 10 percet. Az adatfeldolgozás a pásztázó digitalizálók esetében ugyanakkor hosszabb. Ugyancsak a szakirodalom szerint az Egyesült Államokban a topográfiai adatok beszerzése és a térképek digitalizálása jóval többe kerül, mint maga a robotrepülőgép.

A digitális terepmodellek az adatfeldolgozásból kapott alapadathalmazból készülnek – adott célra. A legrészletesebbeket a hadászati robotrepülőgépek igénylik: a terepre vetített négyzetes derékszögű hálózat elemi oldalhossza 10 m. Minden egyes elemhez a benne található legmagasabb pont magasságát rendelik – ez a robotrepülőgép digitális terepmodellje. A robotgép célbaéréséig több azonosító felületet használhat fel. (A robotrepülőgép *TERCOM* irányítórendszerével 1979. évi 1. számunkban részletesen foglalkoztunk.)

A számítógépes harci szimulációnak az oktatás-kiképzésben való megjelenésével az alkalmazási terület bővülhet. Az ilyen rendszerek mint pl. a *LANCER, BROADSWORD, CAMMS, CATTS, BATTLE* ugyanis nem nélkülözhetik a harcmezőt leíró terepadatbázist. A *CATTS* harcmezeje például 27×100 km-nyi területet fog át, és erről a területről 4,32 millió tereppont adatát tartalmazza, ami 1600 pont/km² átlagos sűrűséget jelent.

Szikszai Csaba
mérnök főhadnagy

Kompozit anyagok a repülésben (1. rész)

A repülés fejlődése során folyamatosan törekedtek és törekednek a repülőgépek sokoldalúbbá tételére és teljesítményének fokozására. Ez magával hozza a szerkezet bonyolultabbá válását, a méretek növekedését – ebből pedig következik a sárkányszerkezet tömegének növekedése. A nagyobb tömegű repülőgép levegőbe emeléséhez viszont nagyobb hajtómű teljesítmény is szükséges, ami a mai energia válságos időben komoly gazdasági problémát jelent. A repülőgépek szerkezeténél használt fémes anyagokat ezért egyre inkább olyan anyagokkal helyettesítik, melyek felhasználásának következménye a tömegmegtakarítás, az egyszerűbb gyártástechnológia.

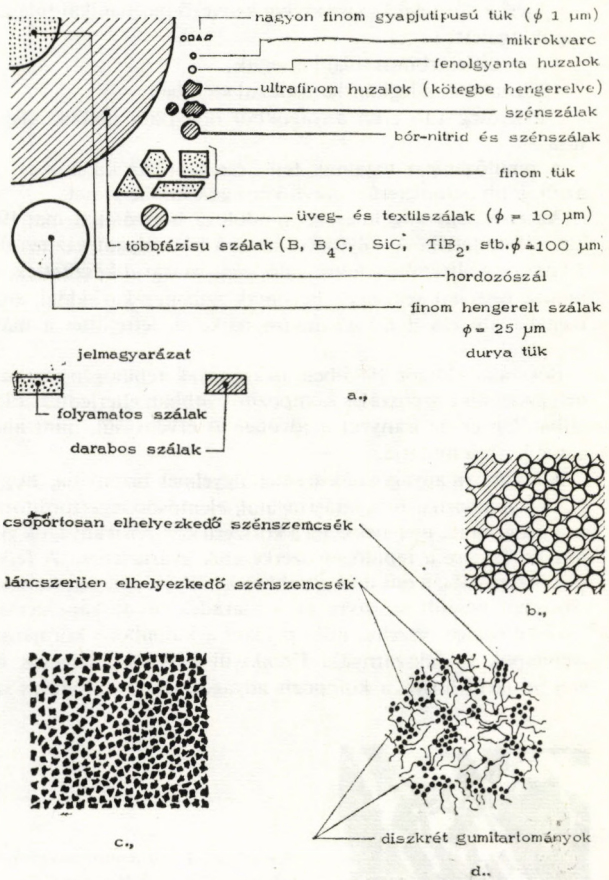
Ezt a célt elsősorban a korszerű kompozíciós anyagok (*ACM = Advanced Composite Materials*) vagy rövidebben kompozitok segítségével érik el. A kompozit anyagok két fő fázis mesterséges összekapcsolásának az eredményei; a fázisok tulajdonságai így kiegészítik egymást. A kompozitok fontos jellemzője, hogy rugalmas tulajdonságaik közelítőleg lineárisan változnak a két komponens fázis tulajdonságai között.

A kompozitanyag készítéséhez nagyon rugalmas és nagy szakítószilárdságú fázist készítenek finom szálak alakjában, amelyek akár folytonosak, akár darabosak is lehetnek. A nagyon szilárd rostot megfelelő mátrixanyagba ágyazzák be. A mátrix fő feladata a terhelés átvitele a rostokra és a helyi terhelés elviselése.

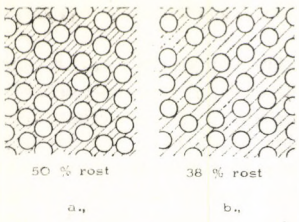
A kompozit anyagok fejlődése és felhasználása jelenleg óriási léptekben halad. Feltételezhető, hogy az 1980-as években a kompozitok a repülőgép sárkányok tömegének 50%-át fogják kitenni, az 1990-es években ezeknek az anyagoknak a részaránya elérheti a 70%-ot is. Más források szerint a kompozit anyagok alkalmazásával a repülőgépek tömege az 1980-as évek során 20%-kal is csökkenhet.

A kompozitok elődjei

A kompozit anyagok elődei a repülőgépiparban a rétegelt üveganyagok voltak, kezdetben poliészteresek és később epoxidos anyagok is. Ezeknek az anyagoknak a használatát a repülőgépeknél a megfelelő nemfémes anyagok keresése kényszerítette ki, melyekre a lokátorantennák borításának készítésénél volt



1. ábra: Jellegzetes kompozit anyagok mikrometszete. Megfigyelhető a szálak és a részecskék erősítő funkciója, a*: tipikus erősítőszálak mérete és alakja keresztmetszetben;* b*: üvegszálakkal erősített epoxigyanta keresztmetszete;* c*: 50 tf%* Thornel 150 *szénszállal erősített fémnikkel;* d*: 0,1 μm-es koromszemcsékkel erősített polimer gumi vázlatos szerkezete*



2. ábra: Borsic rostokkal készített kétféle kompozit: a beágyazó anyag alumíniumötvözet. A szálak átmérője mindkét mintában 100 µm. a: a rostok a kompozit térfogatának felét töltik ki; b: a rostok a kompozit térfogatának 0,38-ad részét töltik ki

szükség. Már 1943-ban az Egyesült Államokban a Vultee *BT–15* gyakorló repülőgép törzsének hátsó részét szendvicses kivitelben gyártották, poliészteres rétegelt üvegből készült bevonattal és balsafából készült vázzal. Ez volt a merevített műanyagok első sikeres alkalmazása a repülőgép szerkezetében.

Az 1950-es években a rétegelt üveganyagok használata a repülőgépek építésében elterjedt és általánosságban bevezették, habár nem a fő szerkezeti elemeknél. 1958-ban a Piper Aircraft cég megkezdte a fő szerkezeti elemek kifejlesztését rétegelt anyagból. Az említett gyár *Papoose* nevű ilyen anyagból készült sárkány és gyakorló repülőgépe 1962-ben szállt fel először.

Jelenleg az üveggel merevített műanyagokat különösen a vitorlázó repülőgépek, valamint a kis szállító és a sportrepülőgépek sárkányszerkezetének építésénél használják. Ezek az anyagok elterjedtek a helikopterek forgószárnyának készítésében is.

Elterjedt alkalmazás

A merevített műanyagok széleskörű alkalmazása a repülőgépek szerkezetében elsősorban az alábbi okok miatt következett be:

– kicsi a sűrűségük, viszonylag kedvező mechanikai tulajdonságok mellett;
– jó a dielektromos tulajdonságuk;
– ellenállnak a légköri hatásokkal szemben;
– lehetőség van ezen anyagokból bonyolult alakok kialakítására.

A repülőgépipar hatalmas fejlődése azonban kikényszerítette az új, jobb paraméterű merevítőanyagok kifejlesztését.

Az első nagy rugalmassági modulusú bórszálakat már 1958-ban elkészítették. A folytonos, hosszú bórszálakat gázfázisúból 10 µm-es wolframhuzalokra való lecsapatásával készítették. Ezután a rostokat vékonyan bevonták szilícium-karbiddal, amely megakadályozza a nemkívánatos reakciók létrejöttét a mátrix anyaggal.

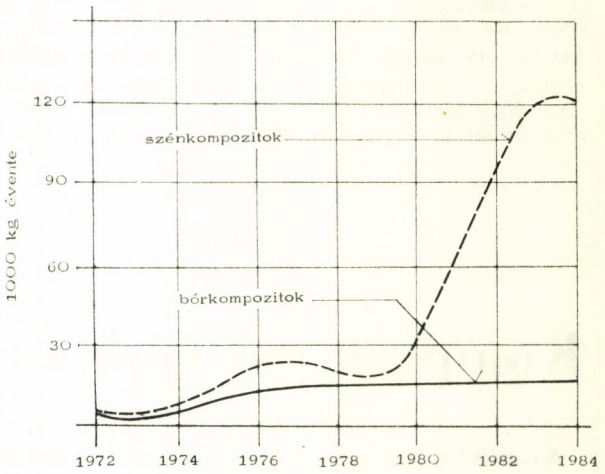
Bórszálat először 1965-ben alkalmaztak repülőgép szerkezetnél, azonban a szénszálas kompozitok jobban elterjedtek. Előreláthatólag ez az irányzat a jövőben is érvényesül, mint ahogy azt a 4. ábra mutatja.

A kompozit anyagoknak szentelt figyelmet bizonyítja, hogy a NASA az amerikai űrkutatási hivatal, jelentősösszeget fordított arra a programra, melynek célja a korszerű kompozit anyagok gyorított bevezetése a repülőgép szerkezetek gyártásában. A fejlesztési összeg 45%-a esik a farokfelületek, 43%-a teljesen kompozit anyagból készült szárnyra és a maradék a sárkányszerkezet kevésbé fontos részeire, mint például a különböző kormányok, ívelőlapok és fékszárnyak. Ezenkívül a NASA jelentős összeggel járul hozzá a kompozit anyagokból készülő törzs szerkesztési munkáihoz. A fejlesztést a McDonnell/Douglas, a Boeing és a Lockheed cégek végzik.

3. ábra: A bór-szén-epoxid hibrid kompozitum mikrofényképe. A szálak közepén jól láthatók a wolframszálak, amelyeken gyártás közben az elpárolgott halogenidből bór csapódott ki. A bór és a szén szálak vastagságának aránya jól látható

Az 1. táblázatban összehasonlítottuk az újtípusú szálak egyes jellemzőit az acéléval. Hiba lenne azonban azt feltételezni, hogy a korszerű kompozitok a hagyományos anyagokat csak a szilárdságuknak a tömegükhöz való kedvező aránya miatt helyettesítik.

Az anizotrópia (a mechanikai tulajdonságok függése a szálak iránybeli orientációjától) következtében a kompozitokkal a tervező jobban érvényesítheti elképzeléseit, ennek azonban előfeltétele: a feszültség eloszlásának tökéletes ismerete a tervezett szerkezeti elemben. További előnyök adódnak a kompozitok feldolgozási technológiájából.



4: ábra: A kompozit anyagok használata a vadászgépek konstrukciójában a McDonnell/Douglas cégnél

Egyelőre felhasználásuk a sorozatgyártásban csak a különböző kisebb szerkezeti egységekre korlátozódik, gyakran csak mint a hagyományos anyag helyettesítői, de már csak rövid idő kérdése, hogy a repülőgépek sorozatgyártásában lényeges mértékben áttérjenek a kompozitokra, mint a fő szerkezeti anyagra. Ez alapvető változtásokat jelent majd a számítások és a gyártás eddigi módszereiben.

Új merevítő szálak

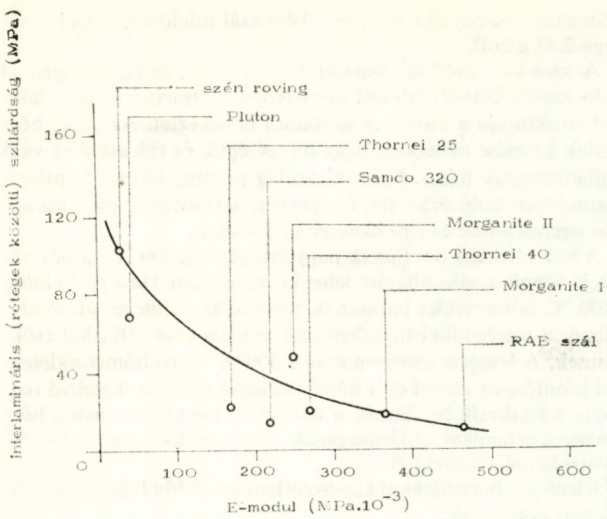
A szénszálak: az első szénszálat, *Thornel–25* név alatt az Union Carbide cég fejlesztette ki 1959-ben. Cellulóz bázisú (Rayon) szálakból gyártották és impregnálásukra fenolgyanta szolgált. Az így létrejött kompozit anyagot a rakétahajtóművek fúvócsöveinek készítésére használták. A szénszálak a továbbiakban

1. táblázat

A merevítő anyagok új típusainak összehasonlítása

Anyag	Sűrűség (g/cm^{-3})	Húzószilárdság (GPa)	Rugalmassági modulus*	Fajlagos szilárdság**	Fajlagos keménység ($GPag^{-1}\ cm^{-3}$)
E-üveg	2,5	3,5	73	1,4	29
HS-szén	1,9	2,8	280	1,5	155
HM-szén	1,8	2,1	400	1,1	210
Bór	2,7	3,8	380	1,4	140
Kevlar	1,4	2,5	130	1,7	92
Acél	7,8	4,2	210	0,54	26
Wolfram	19,3	4,1	250	0,21	18

* (GPa)
** ($GPag^{-1}\ cm^{-3}$)



5. ábra: Az interlaminális (rétegek közötti) szilárdság a rugalmassági modulus függvényében a C *szálnál*

C-szálak) mechanikai tulajdonságai lényegesen javultak a brit repülési intézet (RAE) kutatásainak hatására. Az RAE szálat poliakrilnitrilből (PAN) gyártották.

Jelenleg a *C*-szálak legelterjedtebb gyártási módja a poliakrilnitril szálak pirolízise. A szálaknak 200 °C körüli hőmérsékletre való felmelegítésekor ebben a polimerben úgynevezett bordás szerkezet alakul ki, ami azt eredményezi, hogy a szál a továbbiakban termikusan stabil és nem olvad meg a karbonizálási folyamatnál. Egyidejüleg a szálat húzással iránybelileg orientálják. 220–300 °C hőmérsékletnél a levegővel való normális érintkezés mellett a szál oxidációja következik be, amikor a *PAN* makromolekulájában oxidálódnak a $-CH_2$-csoportok.

Ez a folyamat megakadályozza a szál elégését, vagy a bomlását az 1000 °C fölötti hőmérsékleteken. Az oxidációs folyamat több, mint 10 óra alatt megy végbe. A szál felmelegítésekor a semleges atmoszférában a nagyobb hőmérsékletnél hálósító reakciók mennek végbe a szomszédos molekulaláncok között, melyek a víz, ciánhidrogén és nitrogén felszabadulásával (kiválásával) kapcsolatosak. Így az aromás gyűrűk kétdimenziós szerkezete keletkezik.

A 400 °C fölötti hőmérsékleteknél hirtelen növekszik a szál szakítószilárdsága és rugalmassági modulusa. Az 1000 °C nagyságú hőmérsékletnél a szál eredeti tömegének nagyjából felét veszti el. Az 1000–1500 °C hőmérsékletnél pedig végbemegy a semleges atmoszférában a szál karbonizálása. Ez a folyamat lényegesen rövidebb, mint az oxidáció. 2000 °C hőmérséklet fölött az anyag a grafithoz hasonló szerkezetet nyer, ami a rugalmassági modulus növekedését és a szál szakítási szilárdságának csökkenését eredményezi. Ezt a folyamatot nevezik grafitizálódásnak.

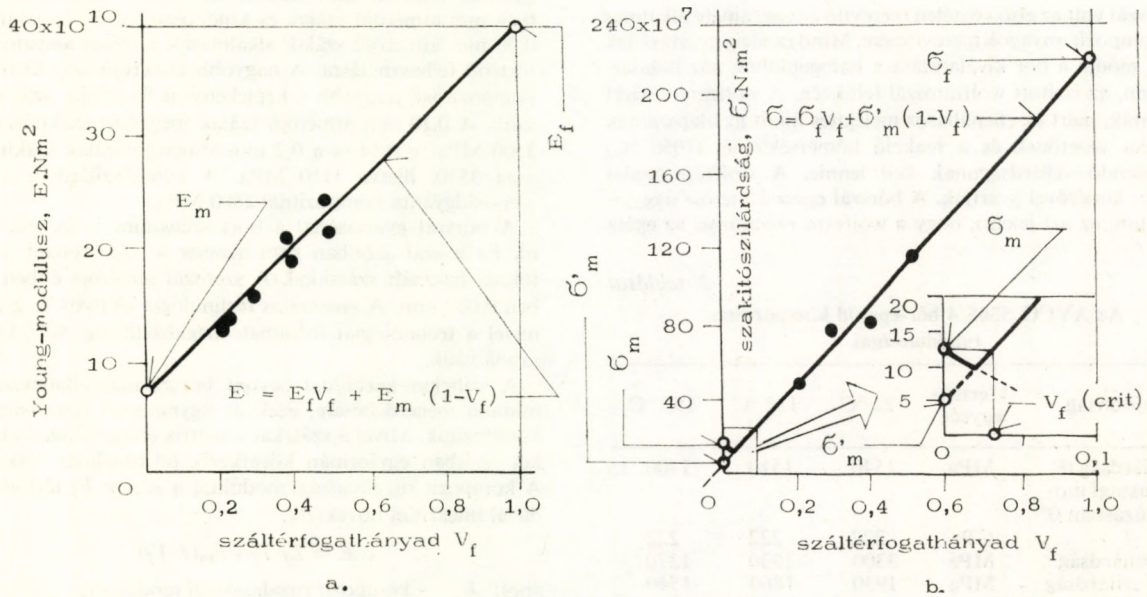
A kereskedelmi szénszálakat vagy karbonizált alakban szállítják, nagyobb szakítási szilárdsággal és kisebb rugalmassági modulussal – úgynevezett *HS* szál (*HS* = *H*igh *S*trength = nagyszilárdsággal) vagy grafitizált állapotban-úgynevezett *HM* szál (*HM* = *H*igh *M*odule = nagy modulus). A szál további feldolgozásánál felületi kezelést végeznek, az alapanyaghoz való adhézió javítása céljából az úgynevezett sziszelést. (A *Sizing* az egyes szálak előimpregnálása, mely javítja azok tulajdonságait a további kezelésnél.)

A szénszálak sajátosságai

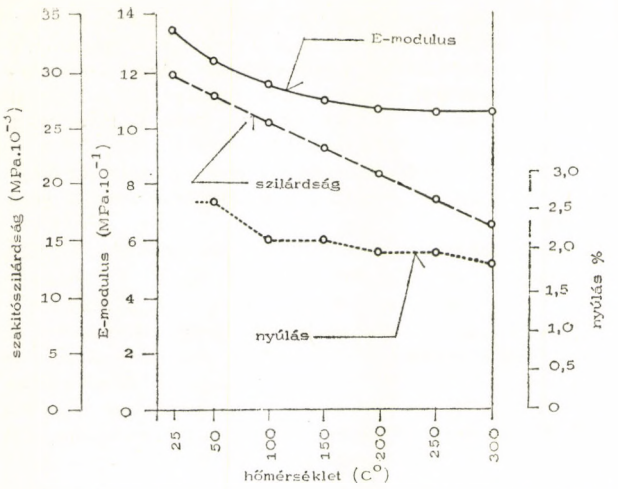
Az esetek többségében a szénszál zsinórága (Litze - a továbbiakban csak szál) 1000–1000 db elemi szálat – monoszálat tartalmaz. A Hercules cég most fejlesztette ki az *AS–3* szálat, 160 000 monoszállal, 224 000 MPa rugalmassági modulussal és 2800 MPa szakítószilárdsággal. Ezek az értékek azonosak a régebbi *AS–2* száléval, amely 20 000 monoszálból áll, azonban az *AS–3* szál durván feleannyiba kerül mint az *AS–2* szál. A nagyobb számú szálat tartalmazó kötélágak különösen alkalmasak a nagyvolumenű gyártásra, vagyis a hosszú idomok húzására, a pontos tekercselésre és a prepreg szalag folyamatos gyártására.

Szemben az üvegszálakkal a szénszálaknál a növekvő hőmérséklettel növekszik a szilárdság. A 400 °C fölötti hőmérsékleteknél azonban a levegőn ezek oxidációja következik be. A *C* szálak használatát korlátozó további tényező, a szál ridegségén kívül, a kompozit kis interlaminális (régetek közötti) szilárdsága (nyírószilárdság-párhuzamosan alakul a szálak irányával az alapanyagban). A szenes kompozitból készült, hajlításra terhelt tartó a semleges tengelyben nyírással hamarabb roncsolódik, mint ahogy a külső szálak szakadása a húzással bekövetkezne.

Az 50% szálat tartalmazó epoxidgyanta mátrixu szenes kompozitnál a σ_{max}/τ_{max} arány nagyjából 50, úgy, hogy a roncso-



9. ábra: Young *modulus és szakítószilárdság változása a kompozitban elfoglalt folytonos száltérfogat hányaddal. Borsicalumínium kompozitra vonatkozó adatok;* a *a kompozit* Young *modulusának értékei az izodeformáció modell szerinti lineáris összefüggést követik;* b *mivel a gyakorlati kompozitok* V- *értékei nagyobbak minta* V_f (krit) *a szakítószilárdság szintén lineáris összefüggést követ*



7. ábra: Szakítószilárdság és hőmérséklet összefüggése a Kevlar szál esetében

lódás a réteg közötti nyírófeszültség hatására akkor következik be, ha a támaszok távolságának és a tartó vastagságának aránya kisebb, mint 25 (hárompontos hajlítást veszünk figyelembe – két alátámasztást és középen ható terhet). Az interlaminális (rétegek közötti) szilárdság erősen függ a szálak rugalmassági modulusától és ez hátránya az újtípusú *C* szálaknak. Általánosságban a kompozit nyírószilárdsága csökken a szál növekvő grafitizálási fokával. Ezt részben az okozza, hogy a karbonizált szál felülete porózusabb és így nagyobb az adhéziója, míg a grafirozással a szál felülete simább lesz (5. ábra).

Az egyirányban merevített kompozit nyomással való terhelésénél a roncsolódás módja lényegében az alapanyag és a szál összekötésének (kapcsolódásának) szilárdságától függ. Ha ez a kötés gyenge, a szálak már viszonylag kis feszültség értéknél eltávolodnak az alapanyagtól és a nyomószilárdság nem éri el a szakítási szilárdság értékét.

Az idő előtti vetemedés következtében fellépő roncsolódás elkerülésére a szálakat tökéletesen a terhelés irányába kell beállítani.

Bórszálak

A bórszál volt az első végtelen merevítő anyag, amely alkalmas volt a kompozit anyagok merevítésére. Mind ez ideig gyártásának egyetlen módja a bór kiválasztása a halogenidból, gáz halmazállapotban, az izzított wolframszál felületén. A wolframot azért választották, mert az ellenállásos melegítés miatt az alapszálnak villamosan vezetőnek és a reakció hőmérsékletnél (1050 °C) még elegendő szilárdságunak kell lennie. A wolfram szálat 10–12 μm átmérővel gyártják. A bórszál egész átmérője nagyjából 100 μm, ez azt jelenti, hogy a wolfram részaránya az egész tömeghez viszonyítva 13% és a kész szál tulajdonképpeni sűrűsége 2,45 g/cm³.

A szokásos módon gyártott (a bórklorid, BCl_3, hidrogénnel való redukciójával) bórszál matt fényű, antracit-fekete és felületi struktúrája a kukorica kalászára emlékeztet. Az egyes bórszálak kezelése nehézkes, nagy merevségük és ridegtörésre való hajlamosságuk miatt. Ezért kizárólag prepreg félkész termékek formájában dolgozzák fel, melyekben a bórszálak párhuzamosan elrendezettek és egyenletesen elosztottak.

A bór olvadási pontjának nagy értékéről (2300 °C) a bórszálak jó termikus ellenállására lehet következtetni. Ha a rövid időre 1100 °C hőmérséklet hatásának tesszük ki, semleges atmoszférában, a mechanikai tulajdonságok értékei csak 20%-kal csökkennek. A levegőn azonban már a 300 °C alatti hőmérsékleteknél jelentős, az idővel és a hőmérséklettel gyorsan növekvő oxidáció következik be. Ennek a ténynek a következménye a bórszálak mechanikai szilárdságának gyors csökkenése a 450 °C fölötti hőmérsékleteknél.

Jelenleg a bórszálakkal kapcsolatban az alábbi fejlesztési területeken dolgoznak:

– nagyobb átmérőjű szálak előállítása wolfram maggal;
– wolfram helyett vezetőképes szénmonoszál mag alkalmazása;
– bórkarbiddal bevont szálak, a fémes alapanyagú (fémes mátrixu) kompozitokban való felhasználásra.

A bórszálak legnagyobb gyártója az Avco vállalat, amely évente megközelítőleg 15 t szálat gyárt.

2. táblázat

Az AVCO 5505/4 bór-epoxid kompozitum tulajdonságai

Tulajdonság	Mértékegység	22 °C	132 °C	190 °C
Húzószilárdság 0°	MPa	1540	1510	1400
Rugalmassági modulus húzásban 0°	GPa	222	222	222
Nyomószilárdság	MPa	3300	1930	1270
Hajlítási szilárdság	MPa	1930	1860	1540
Rugalmassági modulus hajlításban	GPa	200	180	1700
Nyírószilárdság	MPa	105	63	45

3. táblázat

A Kevlarból készült szálak tulajdonságai

Tulajdonság	Mértékegység	Kevlar–29	Kevlar–49
Sűrűsége	g/cm³	1,44	1,45
Szakítószilárdság	MPa	2700	2700
Nyúlás	%	4	2,1
Rugalmassági modulus	MPa	60 000	130 000
A szál átmérője	μm	12,1	11,9

Jellemző tulajdonságok

A szabványos bórszál átmérője 0,10 mm és különösen a gyantás mátrixu kompozitok készítésére használják, míg a 0,14 mm átmérőjű szálak és különösen az újabban kifejlesztett 0,20 mm átmérőjű szálak alkalmasak a fémes alapanyagokban történő felhasználásra. A nagyobb átmérőjű szálakkal gyártott kompozitnak nagyobb a képlékeny deforációja, azaz rugalmasabb. A 0,10 mm átmérőjű szálak megadott szakítószilárdsága 3500 MPa; a 0,14 és a 0,2 mm átmérőjű szálak szakítószilárdsága 3570, illetve 3710 MPa A nyomószilárdság a bórszál – epoxidgyanta kompozitnál 2800 MPa.

A bórszál gyártásánál a bórt szénszálra is ki lehet csapatni. Ez a szál azonban nem azonos a szén-epoxid kompozitoknál használt szálakkal. A szénszál átmérője ebben az esetben 0,032 mm. A szénszálas technológia előnyös a gyártásnál, mivel a technológiai folyamat megközelítőleg 40%-kal gyorsabbá válik.

A szilícium-karbiddal bevont bórszálakat alkalmazzák alumínium megerősítésére, ezek az úgynevezett borsic-alumínium kompozitok. Mivel a szálakat a mátrix erősen összefogja, mindkét fázisban egyformán következik be rugalmas alakváltozás. A kompozit rugalmassági modulusa a szálak V_f térfogathányadával líneárisan növekszik.

$$E = E_f \cdot V_f + E_m(1 - V_f)$$

ahol: E – kompozit rugalmassági modulusa;
E_f – a bórszál rugalmassági modulusa;
E_m – a mátrix (alumínium) rugalmassági modulusa;
V_f – a bórszál térfogathányadosa.

4. táblázat

A Kevlar–49-el, üveggel és C szállal egyirányban merevített epoxid kompozitok szilárdsági paraméterei

Tulajdonság	Mérték-egység	Merevítés		
		üveggel	Kevlar–49-el	szénnel
Sűrűség	g/cm³	2,08	1,38	1,53
Szakítószilárdság 0°	MPa	1130	1410	1270
Nyomószilárdság 0°	MPa	600	280	1130
Szakítószilárdság 90°	MPa	35	28	42
Nyomószilárdság 90°	MPa	141	141	141
Interlamináris szilárdság	MPa	84	100	100
Poisson állandó	–	0,30	0,34	0,25
E-modulus 0°	MPa	40 000	85 000	134 000
E-modulus 90°	MPa	9100	5600	6300
G-modulus	MPAa	3500	2100	4200

Bár a kompozit szakítószilárdságát a két fázis feszültségtereinek, a hibák és a maradó feszültségek kölcsönhatása befolyásolja, azonban jó közelítéssel a fontos V- tartományokban:

$$\sigma = \sigma_f V_f + \sigma_m (1 - V_f)$$

ahol: σ – a kompozit szakítószilárdsága;
σ_f – a bórszál szakítószilárdsága;
σ_m – a mátrix (alumínium) szakítószilárdsága;
σ_f – a bórszálak térfogathányadosa.

Mivel a szálak szakítószilárdsága sokkal nagyobb mint az alapanyagé, így a 0,3–0,6 száltérfogathányadot tartalmazó borsic-alumíniumok szakítszószilárdsága is jóval meghaladja az alumínium szakítószilárdságát.

Kevlar szál

A merevítésnek egyik új típusa a Kevlar szerves szál, ténylegesen széleskörű lehetőségeket nyújt a műanyagok alkalmazására a repülőgépiparban. Ezt a szálat a DuPont cég fejlesztette ki és a piacon 1972-ben jelent meg. Ez összetétele szerint aromás poliamid (aramid). A szál kitűnik a szilárdsági mutatók és sűrűség közötti magas arányszámmal. Ennek a szálnak azonos szilárdságnál kétszeres a rugalmassági modulusa és 40%-kal kisebb a sűrűsége, mint az üvegszálé.

A 7. ábra a Kevlar szál szakítószilárdságát, rugalmassági modulusát és nyúlását tünteti fel a hőmérséklet függvényében. A szál ellenálló a lánggal (tűzzel) szemben, önoltó és nem olvad. A savakkal és alkáliákkal szemben nagy ellenállást mutat.

Ennek a szálnak a villamos tulajdonságai is jobbak, mint az üvegszálé – a veszteségi tényező 0,005 és a relatív dielektromos állandó 3,4. A fajlagos ütőmunka szempontjából a Kevlar értékei lényegesen nagyobbak, mint a szén és a bórszálaké, és meghaladják az üvegszálak szilárdsági értékeit is. A szál folyása (nyúlása), tekintettel polimer bázisára, kielégítő. Figyelemre méltóan nagy belső csillapítással rendelkezik a rezgésekkel szemben az acélnál mintegy nyolcszor jobban csillapítja a rezgést.

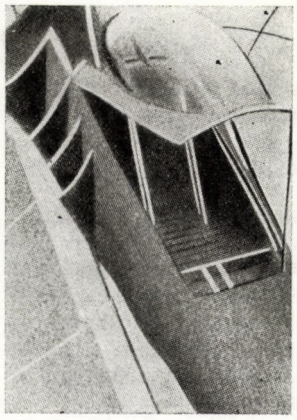
A Kevlar szál —200 +200 °C hőmérsékleti tartományban stabil. A szóban forgó száltípus nagyon alkalmas a szövőipari feldolgozásra. Hasonló típusú szövetek gyárthatók belőle, mint az üvegszálakból. Így például a Kevlarból készült *US–181* típusú szövet síkbeli tömege 170 g/m², szemben az üvegszövettel melynél ez 290 g/m² fölött van. A szálak átmérője nagyjából azonos az üvegszálakéval. A Kevlart szállítják sodrat alakjában is. A szál felülete kezelés nélküli, a szál impregnálható epoxidgyantákkal, poliészter, fenol és poliamidgyantákkal.

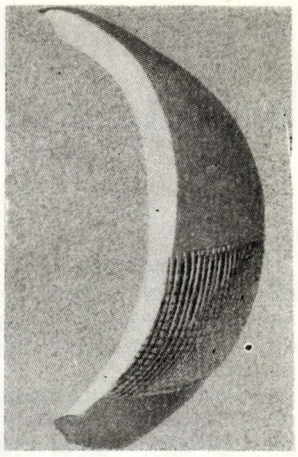
Jelenleg a piacon kapható a *Kevlar–29* és a *Kevlar–49* típus. A felsoroltak közül az elsőként említett nagyon szilárd szál, közepesen nagy rugalmassági modulussal, míg a *Kevlar–49* nagy szilárdságán kívül nagy rugalmassági modulusával is kitűnik. Jellemzőit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az erősen terhelt alkatrészeknél, bizonyos körülmények között a Kevlar szál nem feltétlenül megfelelő, tekintettel kisebb nyomószilárdságára. Az ilyen esetekben ez az anyag kombinálható nagy nyomószilárdságú szálakkal – szénszálakkal és bórszálakkal, így keletkeznek a hibridkompozitok.

A Letectvi i Kosmonautika című folyóirat nyomán

8. ábra: Az F–16 vadászgép orra szinte kizárólag szenes kompozitokból készítve – kivételt képeznek az egyes törzskeretek a törzsben és a vasalások





9. ábra: Az üvegszövet kombinációja a szénszállal-hibrid kompozit-különösen alkalmas a burkoló panelek javítására

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

a Hadtörténelmi közlemények

Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 52,— Ft

Rádióamatőrök és híradástechnikai dolgozók lapja

Rádiótechnika

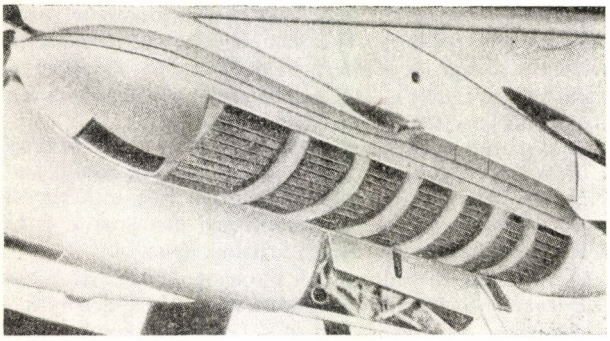
Megjelenik havonként, Előfizetési ára egy évre 120,— Ft

A repülőgépfedélzeti-gépágyuk újfajta beépítési módjai

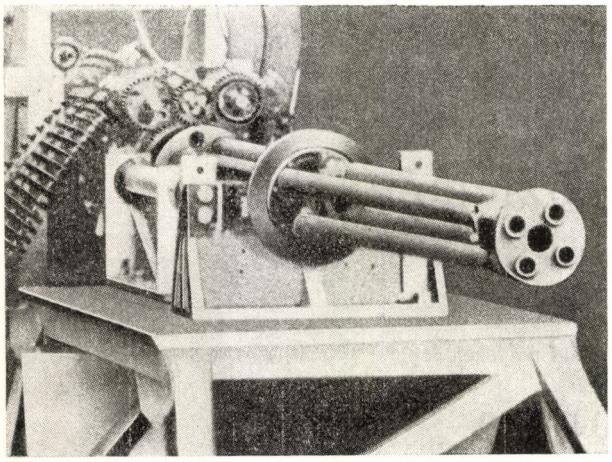
Az utóbbi években a fegyvertervezők a vadász- és csatarepülőgépek tűzerejét egyszerű és gazdaságos beépítési módokkal igyekeznek növelni. Ezért a gépágyúkat – lőszerjavadalmazással együtt – gondolákba építve a repülőgépek külső bombatartóira függesztik fel.

Ismert tény, hogy a harcászati légierő egyik fontos feladata a szárazföldi csapatok légi támogatása. A légitámogatás hatékonyságát a repülőgépek tűzerejének növelésével is igyekeznek elérni. A módszer eredményesnek mutatkozik, mert a tűzerőt – a gépágyúk számát – úgy lehet növelni, hogy a repülőgép megépítésénél nem minden gépágyút kell a repülőgépbe véglegesen beépíteni. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a repülőgép hasznos terhelését a harci feladat végrehajtásának legjobban megfelelő harceszközök szállítására lehessen felhasználni. Ugyanazon a külső tartón bomba, rakéta vagy gondolába épített gépágyú szállítható és alkalmazható az ellenséges célpontok ellen. Ez a lehetőség kedvezően befolyásolja a harci feladat hatékony végrehajtását.

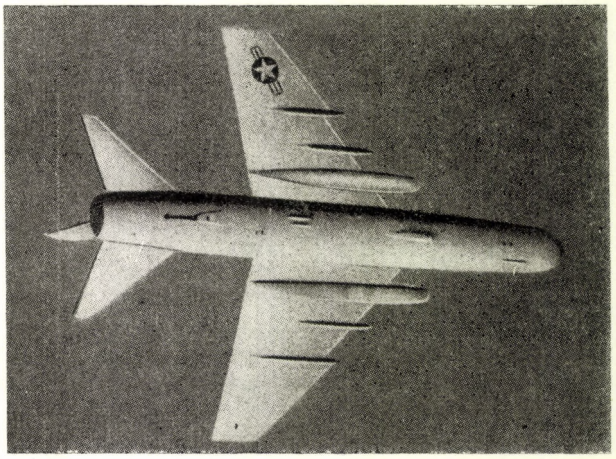
A gondolákba (az irodalom konténereknek is nevezi) épített fedélzeti gépágyúk alkalmazása lehetővé teszi a repülőgép tűzerejének megtöbbszörözését, mivel a törzs és szárnyak alá akár 2–4 gondola is felfüggeszthető. A gondolák egyszerű, gyors felfüggesztése és leválasztása meggyorsítja a repülőgép átfegyverzését, illetve ismételt feladatokra történő előkészítését. A gondolákba beépített gépágyúk felfüggesztésnél belövést nem igényelnek, mivel a gondolák meghatározott pontos helyzete a tartókon módot nyújt a lőfegyverek irányba állítására.



1. ábra: A gondolába beépített gépágyú felfüggesztése a repülőgép szárnya alatt



2. ábra: A GE–430-*as négycsövű kényszerhajtású gépágyú állványon*



3. ábra: A–7 *csatarepülőgép szárnya alatt elhelyezett gondolákkal*

Harci tapasztalatok bizonyítják, hogy a korszerű többcsövű, nagytűzgyorsaságú fedélzeti gépágyúkat hatékonyan lehet alkalmazni földi célpontok – páncélozott harcjárművek – elleni harcban is. A hatékonyság azonban szoros összefüggésben van a repülőgép tűzerejével. Minél nagyobb a tűzerő – az egységnyi idő alatt a cél irányába kilőtt lövedékek száma – annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a támadás korlátozott (rövid) ideje alatt a repülőgép a célt eltalálja és leküzdi. (Ha elemzésünket nem terjesztjük ki olyan fontos kérdések vizsgálatára, mint a lövedék mozgási energiájának, anyagának, stb. szerepe, akkor belátható a tűzerő fontos szerepe a célmegsemmisítésben). Ez indokolja azt az általános törekvést, amely a repülőgépek tűzerejét növelni – megtöbbszöröznie – akarja. Ezen törekvések kielégítésének napjainkban szinte általánosnak mondható módszere, a gondolákba épített gépágyúk-géppuskák felfüggesztése a repülőgépek vagy helikopterek külső tartóira.

Amerikai gondola

Az amerikai General Electric cég által megépített gondolákat már kísérleti próbáknak is alávetették, és a szakemberek véleménye szerint azokon a gondolák jó minősítést szereztek. A kísérletek kedvező tapasztalatai alapján a szakemberek javasolják a gondolák rendszeresítését az *F–4, F–16* és *F–18* vadászrepülőgépeken, valamint az *A–4, A–7, AV–8* és *A–10* csatarepülőgépeken.

A gondola hossza 4320 mm, átmérője 610 mm. A gondola tömege – teljes lőszerjavadalmazással együtt – 725 kg. A gondola felfüggeszthető lenne a felsorolt repülőgépek bármely külső bombatartójára. Az 1. ábrán a szárny alatt látható a gondola felfüggesztett állapotban.

A gondolában mereven van beépítve egy 30 mm-es *GE–430* típusjelű négycsövű, pneumatikus kényszerhajtású, heveder nélküli adogatórendszerrel működő gépágyú. A 2 ábrán látható a gépágyú állványra szerelt állapotban. A gépágyú hossza 2790 mm, tömege 136 kg, tűzgyorsasága 2400 lövés percenként. A lövedékek kezdősebessége 988 m/s. (A *GE–430*-as gépágyú az *A–10A* repülőgépbe korábban már beépített *GAU–8/A* hétcsövű

gépágyu egyik új változata. A két gépágyú űrmérete és lőszerei azonosak.) A gépágyú lőszerei: repesz-romboló-gyújtó és páncéltörő-gyújtó típusú lehet. A lövedékek tömege 0,428 kg. A páncéltörő lövedékek acélmagját uránnal ötvözött acélból készítik.

A lőszerek keverési arányát a harcfeladat jellege határozza meg. A gépágyú hatótávolsága páncélozott harcjárművek ellen 2400 m, nem páncélozott céloknál 3900 m. A lövedékek szórása kicsi, a lövedékek 80%-a egy hatvonásnyi körbe csapódik be. (A szakértők szerint a közölt adatok valószínűleg a gyártó illetve sajtó által szépítettek.)

A gépágyú lőszerjavadalmazása 350 töltény. A töltények az adogatórendszer végtelenített szállító szalagjában nyernek elhelyezést. A szállító szalag a hajlékony töltényvezető csatornákban a gépágyú körül – két rétegben – spirálisan helyezkedik el. Az 1. ábrán jól látható a lőszerjavadalmazás elhelyezése. A lőszerjavadalmazás ilyen módon történő elhelyezése lehetővé teszi a gondola belső terének jó kihasználását, méreteinek csökkentését. Lövés után az üres hüvelyek a szállítószalagban maradnak és azokat a repülőgép visszaviszi.

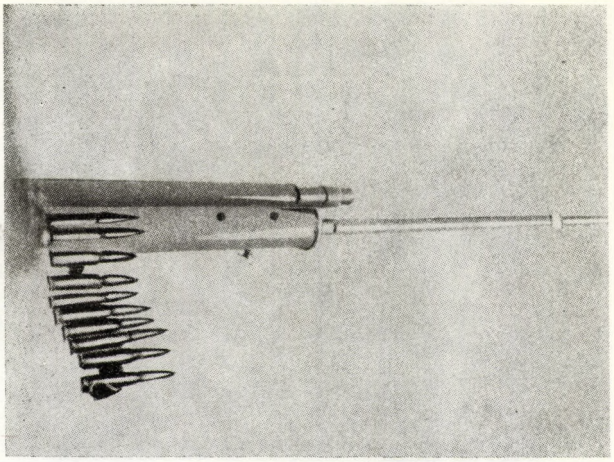
A gondola hátsó részében találhatók a pneomatikus kényszerhajtás berendezései a nagy – 21 MPa – nyomású levegőtartály és a meghajtómotor. A levegőtartály egyszeri feltöltése két lőszerjavadalmazás eltüzeléséhez ad elegendő levegőt. A levegő meghajtású motor elektromos távvezérlésű. A motor fordulatszáma 9000 fordulat percenként, teljesítménye 25,7 kW.

A kísérleti próbákon – éjszakai feladatok végrehajtásánál – infratechnikai célfelderítő berendezést alkalmaztak. A 3. ábrán látható az *A–7* csatarepülőgép, bal szárnya alá felfüggesztett gondolában a gépágyút helyezték el, míg a jobb szárny alatti gondolába infratechnikai felderítő berendezés van beépítve.

Svéd szerkezet

A svéd légierő *Viggen* típusú repülőgépére szintén rendszeresítettek egy, a bombatartóra felfüggeszthető gondolát. A gondolába svájci Oerlikon–Bührle cég által gyártott *KCA–304RK* típusjelű gépágyút építették be.

A gondola főbb méretei: hossza 5461 mm, átmérője 559 mm, tömege – a teljes lőszerjavadalmazással együtt – 476 kg. A beépített egycsövű, négytöltényűrű, gázelvezetéses, Colt-rendszerű adogatással működő gépágyú főbb adatai: űrmérete 30 mm, hossza 2690 mm, tömege 125 kg, tűzgyorsasága 1350 lövés percenként, a lövedékek kezdősebessége 1050 m/s. A 4. ábrán látható a gépágyú a töltényhevederrel.



4. ábra: A svéd légierő Viggen *típusú repülőgép gondolájába beépített* KCA–304RK *gépágyú*

A gondolába épített gépágyú lőszerjavadalmazása 125 db. A töltények hevederben nyernek elhelyezést a gépágyú melletti hevederszekrényben. A gépágyú tüzelés során a hüvelyeket elszórja, a hevedertagokat összegyűjti. Lőszerei repeszromboló-gyújtó és kumulativ-gyújtó lövedékkel vannak szerelve. A keverési arányt a harcfeladat jellege határozza meg. A lövedékek tömege 0,325 kg. A kumulativ lövedékkel szerelt lőszert elsősorban földi páncélozott célok ellen alkalmazzák.

A gondolákba épített fedélzeti géppuskák-gépágyúk alkalmazása a már felsorolt előnyök miatt gyorsan terjed. Ennek a tűzerőt növelő módszernek az alkalmazása a repülőgépeket, illetve a helikoptereket még hatékonyabb eszközzé teszi a földi csapatok légitámogatásában.

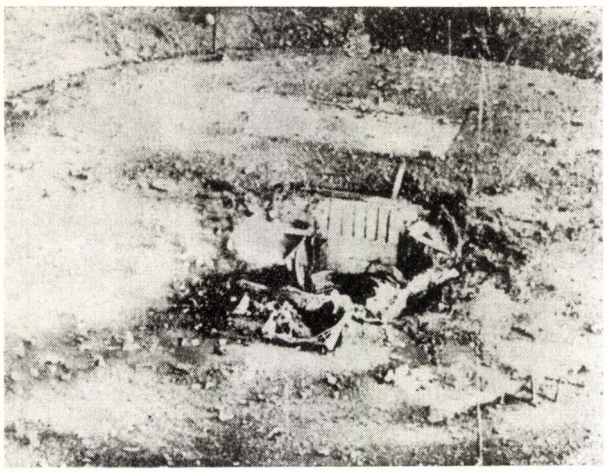
Zsilák András

Robbanás a rakétasilóban

1980. szeptember 18-án az Egyesült Államok-beli Little Rock város közelében Damascus katonai bázison hatalmas robbanás zajlott le. A légierők kezelésében lévő 18 db *Titan–2* interkontinentális ballisztikus rakéta közül az egyik felrobbant az indítóaknában és szétzúzta a silót, miközben robbanófeje lerepült a roncsról. Ez volt az amerikai hadászati rakétaerők eddigi legsúlyosabb balesete.

A 44,53 m mély indítóaknában álló 150 t tömegű 31,4 m magas feltöltött *Titan–2* ballisztikus rakétán a 22 fős karbantartó csoport rutin ellenőrzést végzett. Egyik szerelő elejtette 1,36 kg tömegű csavarkulcsát (más forrás szerint csavarhúzóját) amely a 21,2 m magasban lévő szerelő szintről leesett, az akna lángterelő acél padozatáról visszapattant és a rakéta első fokozatának vékony alumínium ötvözetből készült falát beszakította. Ennek következtében az első fokozatban lévő 40 000 l térfogatú tüzelőanyagtartályának *Aerozyn–50* elnevezésű tartalma szivárogni kezdett. A műszaki személyzet megkísérelte a tömítést, és valószínűleg gázálarcban dolgozott. 24 perc múlva jelentették a tűzveszélyt, hadászati rakétaerők ügyeletese általános riadót rendelt el.

Az *Aerozyn–50* tüzelőanyag, amelynek alapvető összetevője az aszimmetrikus dimetilhidrazin, levegőre kerülve gyorsan párolgó, mérgező gázt fejlesztő folyadék. Levegővel keveredve bizonyos arányban robbanó gázkeveréket alkot, ezért a szerelőket visszarendelték és a készülő tűz megfékezésére 454 000 l vizet fecskendeztek a silóban álló rakétára. Ez nem volt elegendő az akna vízzel való teljes feltöltésére, mert a lángterelő csatornák nagy térfogatot jelentenek, így a rakétatörzset sem sikerült a levegőtől elzárni. A felgyűlt gázkeverék-levegő keverék meggyulladt, majd felrobbant. A robbanás felszakította a siló 750 t tömegű acél-vasbeton fedelét, szétzúzta a beton siló felső részét és elpusztította a rakétát. Természetesen a robbanás fő táplálója ezután már a 135 t tömegű folyékony hajtóanyag készlet volt. A robbanófej kirepült az aknából és kb. 180 m-re lévő fák kö-



1. ábra: Az indítóaknák és környéke a robbanástól szétszóródott roncs darabokkal

zé, a bázis területére esett. A biztonsági erők nyomban lezárták a bázist és rövid időre 16 km-es körzetben több épületet kiürítettek. A zárást később megszüntették mert semmiféle sugárszennyeződést sem állapítottak meg.

A 22 fő személyzetet kórházba szállították, 18 közepesen súlyos állapotban volt, 1 fő meghalt. A halál oka mérgező gáz belégzése. Az oxidálóanyag és a tüzelőanyag gáza ugyanis egyaránt rendkívül mérgező anyag, a hagyományos gázálarc nem elegendő ellene. A terület kiürítésére is elsősorban emiatt került sor, nem pedig a nukleáris robbanás lehetősége miatt.

A Titán–2 rakéta

Az Egyesült Államok hadászati jellegű szárazföldi telepítésű interkontinentális ballisztikus rakéta eszközeinek legrégebbi még szolgálatban levő típusa a *Titán–2*. A rakéta főbb jellemzőit táblázatba foglaltuk össze.

A *Titán–2* folyékony hajtóanyagú, oxidálóanyaga salétromsav (HNO_3) és nitrogéntetraoxid (N_2O_4) keveréke, míg tüzelőanyaga egy különleges szénhidrogénfajta, az aszimmetrikus dimetilhidrazin ($H_2N—N/CH_3/_2$). Ez volt az első amerikai hadászati ballisztikus rakéta, amelyet nemcsak az ellenséges felderítés elől rejtettek silóban, hanem silója egyben indítórendszerként is szolgált, vagyis ez a rakéta a silóból közvetlenül indítható.

Véletlen atomrobbanás veszélye

Az eset kapcsán nem minden ok nélkül merül fel a kérdés: felrobbanhatott volna-e a *Titán–2* rakéta atomtöltete, melynek hatóereje a hirosimai 20 kilotonnás atombombának közel százszorosa?

A Titan–2 rakéta főbb jellemzői

Induló tömeg	150 t
Hossz	31,3 m
Átmérő	3,05 m
Lépcsők száma	2
Hajtómű	folyékony hajtóanyagú
Hajtóanyag komponensek:	
–oxidálóanyag	nitrogéntetraoxid (N_2O_4)
–tüzelőanyag	aszimmetrikus dimettil-hidrazin ($H_2N—N/CH_3/_2$)
Hatótávolság	11 000 km
Robbanótöltetek száma	1
Töltet hatóereje	10 Mt
Körkörös szórás	1500 m
Irányítórendszer	tehetetlenségi program

Ez utóbbi kérdésre egyértelműen azt a választ lehet adni, hogy a megtörténtnél kedvezőtlenebb esetben a rakéta fejrészében levő jelentős mennyiségű hasadóanyagot tartalmazó töltet esetleg szétrobbanhatott volna, de véletlen atomrobbanás veszélye semmiképpen nem állt fenn, ez a hatalmas hatóerejű atomtöltet nem robbanhatott volna atom vagy hidrogénbombaként.

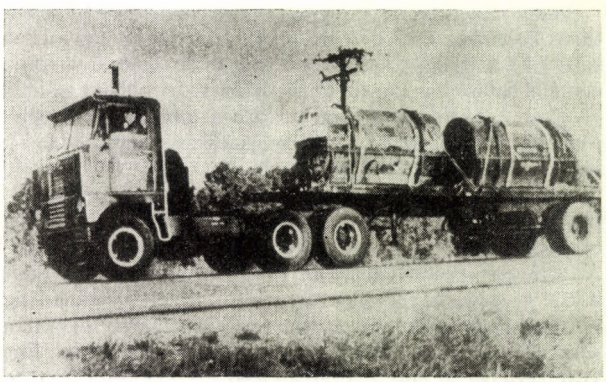
Erre a robbanófejre is az a jellemző, hogy igen masszív és ellenálló szerkezet. A légkörbe való visszatéréskor 1400–1600 °C-ra melegszik fel hővédő burkolata. Igen nagy légerők hatnak rá a torlónyomás miatt és 20–40 g értékű lassulást is ki kell állnia, de a visszatérést követően is működőképes marad, hisz a robbanásnak általában pontosan kiszámított talaj feletti magasságban kell bekövetkeznie. Ehhez képest egy 100–200 m-es zuhanás hatása nagyságrendekkel kisebb.

Minden nukleáris robbanófejbe többféle és csak bizonyos feltételek megvalósulása esetén oldódó biztosítékok vannak beépítve. Az első maga szándékos indítás, az indítási parancs kódja, a második a ballisztikus rakéta programszerű és sikeres indítása. A harmadik a röppálya pontos megvalósulása, bizonyos engedett tűrésen belül, negyedik a robbanófej leválása a rakétáról. Ezen kívül még egyéb biztonsági reteszek is lehetségesek.

Könnyen belátható hogy az említett *Titán–2* katasztrófa esetében már a fejrész élesedés első feltétele (a szándékos indítás) sem volt meg, s a továbbira sem volt mód, hiszen nem volt tervezett röppálya sem, amitől el lehetett volna térni.

Valóságos volt azonban annak a veszélye, hogy a fejrész, illetve a benne lévő atomtöltet esetleg nem viseli el a magas hőmérsékletet, vagy a robbanás lökéshullámát, illetve a silóból való kirepüléskor a talajhoz ütközés ütését: szétrobban, illetve szétesik, s eközben kiszabadul a benne levő nem is jelentéktelen mennyiségű hasadó anyag, s ezért tetemes sugárszennyezettség keletkezik a szétszóródás körzetében.

2. ábra: A megrongálódott siló a fedőrész nélkül



3. ábra: A megsemmisült Titan–2 *rakéta robbanófejét két konténerben szállítják el a megtalálás helyéről*

Megsemmisült siló

A siló sérülése viszonylag egyszerűen magyarázható. Ezek az indítóaknák úgy készültek, hogy külső robbanás lökéshullámától védjenek, de alulról felfelé könnyen és gyorsan nyithatók legyenek. A 750 t tömegű eltolható fedél oldalra nyitható, de riadóstartnál lerobbantják. Így semmi rendkívüli nincs abban hogy a rakéta 135 t hajtóanyagának robbanása le tudta emelni. A hordozórakéta kiégése után a robbanófej leválasztását kis, szilárd hajtóanyagú segédrakéták végzik, valószínűnek látszik, hogy a robbanástól ezek működésbe léptek és kiemelték a fejrészt az aknából.

A *Titan–2* rakéták 19 évvel ezelőtt, 1962-ben kerültek rendszeresítésre és eredetileg 10 évi szolgálatra szánták őket. A jó minőségű anyagok és zárt föltöltési rendszer miatt, 1975-ig zavar nélkül tároltak 54 db-ot, három 18-as egységben. 1978-ban két baleset volt ezekkel a rakétákkal a hajtóanyag szivárgása miatt. E balesetek következménye 2 halott és 30 sebesült.

A *Titan–2* rakéták tárolása során kisebb jelentőségű zavar többször is fellépett, de ezeknek nem volt nagyobb következménye. A jelenleg tervezési stádiumban lévő *MX* rakétákkal tervezik leváltásukat 1986-ban, de elképzelhető hogy ezt az időpontot a *Titan–2* rakéták elöregedése miatt előre hozzák.

S. GY.–Sz GY.

A 74 mintájú japán harckocsi

Folyóiratunk utóbbi példányaiban több nyugati harckocsi típust ismertettünk. Folytatva a kapitalista országokban gyártott harckocsik bemutatását, jelen számunkban a Japánban kifejlesztett és gyártott 74 mintájú harckocsival foglalkozunk. Bár e harceszköz megjelenése az európai hadszíntéren semmiképpen sem várható, egyes szerkezeti megoldásai, előnyeinek-hátrányainak értékelése, mindenképpen érdeklődésre tarthatnak számot.

A szerkesztőség

1961-ben indult meg Japánban az *STA*, vagy *61* jelzésű saját tervezésű harckocsi sériagyártása. A várakozással ellentétben, a japán harckocsikonstruktőrök nem tettek lépéseket a gyártásban lévő harckocsi korszerűsítésére, harcértékének növelésére. Az európai harckocsi fejlesztést figyelemmel kísérve úgy döntöttek, hogy egy teljesen új harckocsi típus kifejlesztésébe kezdenek.

Felismerték, hogy a *61* típusú harckocsi műszaki adottságai, (meghajtási mód, toronymagasság, toronycsapágyazás, stb.) nem nyújtanak lehetőséget a harcérték jelentős növeléséhez. Ehhez járult még, hogy a *61* típusú harckocsi lövege hatásosságát tekintve már rendszersítése idején sem állta az összehasonlítást más, hasonló kategóriájú járművekkel. Mindezekre tekintettel a *74* típusú harckocsi kifejlesztésénél a modern európai technológiát nagymértékben figyelembe vették.

A fejlesztés során – elsődlegesen anyagi okok miatt – állandóan változtatásokat kellett végrehajtani. A prototípus, és a sériapéldány számottevően különbözik egymástól. Így a sériapéldányból elmaradt az automatikus töltőszerkezet, valamint a légvédelmi géppuska elektromos mozgatószerkezete, és az ehhez tartozó parancsnoki vezetőoptika, továbbá az elektromos szögátviteli lánc a parancsnoki célzókészülék, és a löveg között. A sériapéldány ólomakkumulátorokat kapott a tervezett nikkelkadmium telepek helyett, nincs benne a tervezett segédmotor és egyszerűsítették a hidropneumatikus magasságszabályozóberendezést.

A tűzerő kérdései

A 38 t harci tömegű *74* típusú harckocsi azon kevesek közé tartozik, melyeknél a harckocsiparancsnok nem rendelkezik nagyítós látókészülékkel, amelynek segítségével a torony helyzetétől függetlenül körkörös megfigyelést végezhet. Csak a torony hosszhelyzetében előre áll rendelkezésére egy nyolcszoros nagyítású szögperiszkóp. Ebből könnyen adódhat, hogy az oldalt megjelenő célokat nem, vagy csak későn veszi észre. Az ütközeti sáv megfigyeléséhez az egész tornyot forgatnia kell. A körbetekintést a nem mozgathatóan beépített öt szögtükör (1 : 1) teszi lehetővé. A harckocsi közvetlen környezetének felülvizsgálata így nehezen keresztülvihető, különösen ha a jármű ferdén áll.

A parancsnok szögperiszkópjában összevont lézertávmérő van, melyet ennél a japán harckocsinál a parancsnok, és az irányzó egyaránt bekapcsolhat. Az éjjellátókészülék alkalmazása ezen a harckocsin széleskörűnek mondható. A parancsnokon kívül az irányzó, és a harckocsivezető is rendelkezik ilyennel. Az irányzó koaxiális toronycéltávcsöve is a sötétben infravörös berendezéssel működik.

Az angol licenc 105 mm-es löveg irányzása elektromotorokkal történik. Stabilizálása kéttengelyű, a löveg optikája azt mechanikusan követi. Az éjszakai harchoz egy nagyteljesítményű infravörös/normál fényszóró áll rendelkezésre, melynek azonban a mérete is viszonylag nagy. Hátránya, hogy állandóan elől van elhelyezve, kitéve minden sérülésnek.

A löveg függőleges mozgathatósága –6°-tól +9°-ig terjed. Ennek a kisebb függőleges mozgathatóságnak kisebb torony magasság, és ezzel alacsonyabb harckocsisziluett az eredménye. A hidropneumatikus futóműrugózás lehetővé teszi a harckocsiteknő döntését vagy emelését. Ezzel a löveg magassági tartománya ±6°-kal növelhető. A hidraulika segítségével a harckocsi 2000 mm magasságúra süllyeszthető.

A lőszerjavadalmazás 51 darab. A készenléti lőszer a lövegtől balra a toronykosárban, valamint a torony hátsó részében nyert elhelyezést. Ahhoz, hogy a töltőkezelő a tartaléklőszert a teknő előrészében elérhesse a tornyot 4–6 óra állásba kell hoznia. A lőszer átrakása a készenléti tartókba ezért a harckocsi számára kritikus fázist jelent. (Időveszteség, veszélyeztetettség, harctevékenység megszakítása, stb.)

A *74* típusú harckocsi tűzvezető berendezése teljesítőképességét tekintve megközelítőleg azonos a *Leopard–A4*-ével. A lézertávmérő alkalmazása rövidebb mérési időt eredményez az optikai berendezéshez viszonyítva. Másrészt azonban a lézertávmérés egy aktív eljárás, (bemérhető) melynek használata békeidőben csak bizonyos biztonsági előírások betartásával lehetséges. A harckocsi esetleges ferde helyzete a *74* típusnál vagy a hidropneumatikus rugózással (±9°-ig korrigálható) vagy a tűzvezető számítógépbe táplálják be manuálisan a módosító irányértékeket.

A mellékfegyver kiválasztásánál nyilvánvalóan az amerikai harckocsit tekintették mintaképnek. Légvédelmi fegyver-

ként a 12,7 mm-es *Browning M–2* géppuskát választották. Koaxiális toronygéppuskaként egy japán gyártmányú 7,62 mm-es fegyver került beépítésre, melynek tűzgyorsasága változtatható. A sériapéldányoknál a toronygéppuska egy forgatható állványon kapott helyet, balra a parancsnoki nyílás előtt. Ezáltal a légvédelmi géppuska kezelője (a harckocsi parancsnok) nincs védve a fegyver használata során. Ilyen körülmények között, a fegyver nehezen alkalmazható légi célok ellen.

Mozgékonyság megoldása

A *74* típusú harckocsit a léghűtéses kétütemű dízelmotor, és a hidropneumatikus rugózás beépítése különbözteti meg kategóriatársaitól. A várakozásnak megfelelően a kétütemű motor viszonylag magas literteljesítményt mutat. A feltöltős kétütemű motor magasabb termikus terhelése viszonylag nagy olajhűtő beépítését igényelte. Minthogy a *74* típusú harckocsi nem rendelkezik forgatónyomaték változtatóval, érthető, hogy a sebességváltóján több mint 6 előremeneti fokozat található. Indulásnál és megállásnál a vezetőnek a kuplungot kell működtetnie. Lévén a *74* típusú harckocsinak csak egy hátrameneti sebessége, ezzel csak alacsony 10 km/h-s sebességet érhet el. Állásváltoztatásnál, vagy késleltetőharcnál ez jelentős hátrány.

A páncélos hidropneumatikus rugózásával a talajmagasság ±200 mm között állítható. A teljes rugózási hossz így körülbelül 450 mm. Tekintettel arra, hogy a *74* típusú harckocsi visszafutó láncrésze nem a harckocsi rugózott tömegéhez tartozik terepen, nagyobb sebességnél lengésbe jöhet, és időnként még a páncéltesthez is csapódik. Ha ehhez még oldalirányú erők is adódnak, pl. kanyarban, a lánc oldalvezetése valószínűleg sokkal rosszabb, mint a támgörgős megoldásnál. Feltételezhető, hogy egy támgörgős futómű hidropneumatikus rugózással kombinálva terepen lényegesen nagyobb sebességet tenne lehetővé, mint a *74* típusú harckocsinál kialakított.

A hidropneumatikus futómű miatt szükségképpen beépített félaktív láncfeszítő mellékhatásként azt az előnyt nyújtja, hogy a láncvezetőkerék túlnyomásszelepe a lánc felütésekor nyit, és így a „kemény" ütést meggátolja. A páncéltest állítható magasságát egy viszonylag drága műszaki berendezéssel kell megfizetni. Az állítható rugózás részei a harckocsi belsejéből is jelentékeny teret foglalnak el.

A japán hadsereg a *74* típusú harckocsihoz két különböző láncfajtát használ. Egy „harci" láncot, és egy „útkímélő" gumiprofilú láncot. Ez a harckocsi üzemeltetésében logikusan további anyagi, és időbeli ráfordítást jelent. A váltó és kormánymű formája a meghajtókeréken hátrafelé erősen túlnyúló farrészt eredményezett. Ez igen kedvezőtlenül befolyásolja a harckocsi mászóképességét hátrafelé.

A japán harckocsi 1 m vízmélységig gázlóképes. Nagyobb vízmélységnél átfogó előkészületek szükségesek. (Nyílások, toronykoszorú gumival és zsírral való tömítése, kipufogócsövek meghosszabbítása, levegő, ill. mentő cső felszerelése a parancsnoki nyílásra.) A *74* típusú harckocsi hajtóműtere mélygázlásnál vízzel telik meg. A mélygázlásra való előkészületek 30 percet igényelnek. A *74* típusú harckocsi víz alatti átkelésre nem alkalmas.

Túlélésképesség

A japán harckocsi viszonylag alacsony sziluettje, legömbölyített toronyformája kétségtelenül jó védelmet nyújt az optikai felderítés ellen. Az elektronikus felderítésnek – például hőérzékelővel – könnyű dolga van, mert a kipufdgódobok a harckocsitesten kívül kaptak helyet, és a kipufogógázok még melegen lépnek a szabadba. Álló helyzetben, járó motornál, a hűtőlevegő vezetése miatt könnyen képződhet egy meleglevegőgomba a jármű felett. Az alacsony körvonal, a jól választott formával találat esetén előnyös viselkedést ígér. Különösen kedvező a toronyoldal kialakítása. A szerencsés toronykialakítás végül is részben az optikai távmérőről való lemondás eredménye.

Ballisztikailag gyenge pontokként a löveg alatti rész, a vezetőnyílás környéke, és a parancsnoki kupola említhető. Páncélzatát tekintve legerősebb a 110 mm vastag homlokrész. A viszonylag nagy optikai megfigyelőnyílásoknak nincs repeszvédelmük.

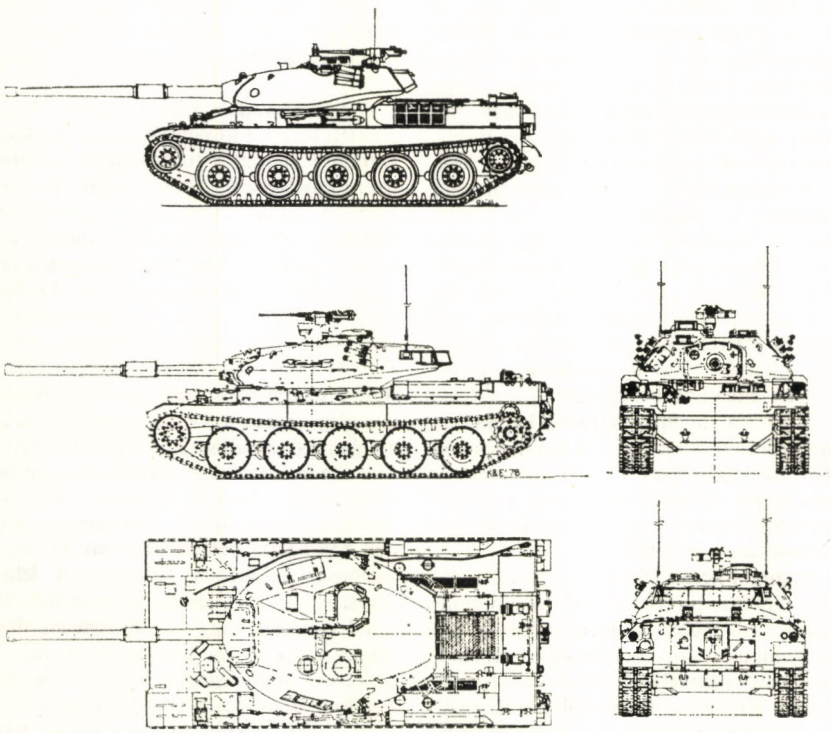
A japán adatok szerint a beépített elektromos hidraulikus irányzóberendezés következtében a személyzet túlélési esélyei megnövekedtek. A küzdőtérben van viszont a hidropneumatikus berendezés tartozékaként mintegy 50–60 l nyomás alatt álló, forró hidraulikaolaj. A készenléti lőszer toronyfarban való tárolása az egész harckocsi túlélési lehetőségeire rossz hatással lehet.

A harckocsiaknák elleni védelem céljából a teknő szélei ferdén állnak. Ez mindenképpen indokolt a vezető, a lőszer és a hidraulikaolaj harckocsielőrészben való elhelyezése miatt. A harckocsiba egy ABC védőszellőző is beépítésre került.

Összefoglalás

A *74* típusú harckocsi aránylag keskeny (3180 mm) és alacsony (2000 mm, 200 mm-es hasmagasságnál) a személyzet helye nem túl tágas. A különböző hidropneumatikus tartozékok (hat rugótag, olajtartály, több nyomástároló, csővezetékek, szelepek, működtetők, stb.) még szűkebbé teszik a belső teret. A töltőkezelő állásmagassága 1600 mm. A nyugati típusokhoz képest alig elviselhető méretű belső tér a kisebb japán alkat számára úgy látszik elfogadható. Nem kizárható, hogy a hidraulika részeinek jelenléte a szűk küzdőtérben egy érezhető hő- és szagterheléssel a személyzetet tovább terheli.

E harckocsi lőszerfeltöltése idő- és emberigényes lehet, mert a tornyon lőszernyílások nincsenek, és a teljes javadalmazást a parancsnoki és töltőkezelői nyíláson át kell beadogatni.



A japán 74 típusú harckocsi prototípusa (felső vázlat) és a széria változat négynézeti rajza

A *74* típusú harckocsi tűzerejét a 105 mm-es angol löveggel átlagosnak tekinthető. A harckocsiparancsnok megfigyelőlehetőségei bizonyos korlátok között vannak, ez a felderítést gátolja. A primér stabilizált lövegtől az azt követő optikával a menet közbeni tüzelésnél nem várható kielégítő találati biztonság.

A léghűtéses kétütemű dízelmotor csak logikailag és anyagtakarékosságot tekintve mutat előnyöket. A harckocsi fordulékonysága elmarad az átlagtól. A hidropneumatikus rugózás előnyei a támgörgők hiánya miatt nem jutnak teljesen érvényre.

Ez a harcjármű egyike a világ legalacsonyabb és leglaposabb harckocsijainak. Ez a túlélési készség jelentős fokozódására utal. Hátrányaként kell említeni, hogy a lőszer egy része a toronyfarban a hidraulika egy része pedig a küzdőtérben kapott helyet. A harckocsi hiányossága, hogy nincs automata tűzoltóberendezése.

Japán döntése saját fejlesztésű harckocsi gyártására és rendszeresítésére az ország páncélos iparának önállóságát, és teljesítőképességét bizonyítja. Ennek ellenére sem mondható azonban gazdaságosnak egy ilyen megoldás. A saját igény mindössze 5000 db, exportlehetőségek nincsenek, s mindez nem teszi lehetővé a gazdaságos gyártást. A viszonylag bonyolult futóműmegoldás az átlagosnál magasabb beszerzési és üzemeltetési költségeket jelent.

(A Soldat und Technik nyomán)

A polgári légiközlekedés szállítórepülőgép-óriásai

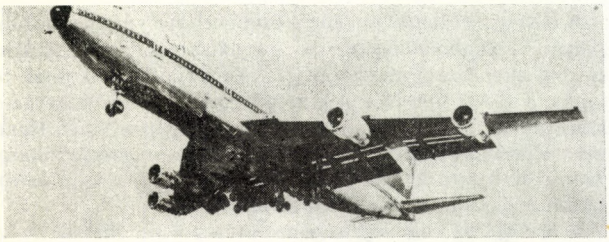
Az elmúlt másfél évtizedben a polgári repülésben a szállított személyek, illetve a teheráruk mennyiségét tekintve jelentős fejlődést figyelhettünk meg. A forgalom növekedés természetesen megkövetelte a repülőgép állomány fokozatos korszerűsítését. Ha a 10–15 évvel ezelőtti repülőgépekhez hasonlítjuk napjaink legjellemzőbb típusait akkor érdekes módon elsősorban nem a megnövekedett sebesség tűnik fel, hanem az újabb repülőgépek gazdaságosabb üzeme és a jóval nagyobb befogadóképesség és fokozott biztonsága.

Ha a gépek gazdaságossági mutatóit tekintjük, akkor a fejlődés nyilvánvaló a korábbi generációhoz képest. Megegyező felszálló tömeg esetén napjaink gépei 40–50%-kal több hasznos terhet, utast szállíthatnak mint a 15 évvel ezelőttiek, és megegyező tüzelőanyagfeltöltéssel való repülési távolságuk is 20–30%-kal megnövekedett. Mindezek a szerkezeti korszerűsítések és a gazdaságosabb üzemű kétáramú gázturbinás sugárhajtóművek alkalmazásának eredményei.

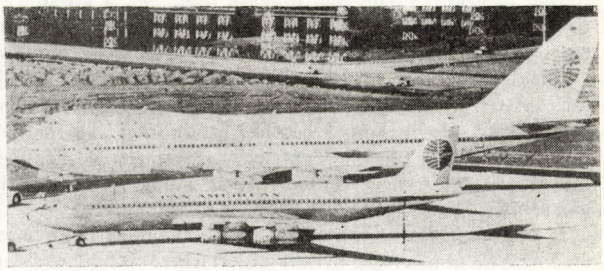
Repülőgép-óriások

Napjaink korszerű utas és teherszállító repülőgépei között számos olyan típus repül, melyhez hasonlíthatóval 10–15 évvel ezelőtt nem találkozhattunk. Ezek az úgynevezett repülőgép óriások, melyek az egyre növekvő utas és teherfogalom kielégítésére készültek. E gépek közé a 250–300 utast, vagy 30–40 t hasznos terhelést szállító, illetve az ennél nagyobb teherbíró képességű repülőgépeket szokás sorolni.

Ezeknek a gépeknek a kifejlesztését a forgalom növekedése, a meglévő repülőterek áteresztőképessége indokolta. Nyilvánvaló ugyanis, hogy egyszerűbb a repülőterek utas vagy teher áteresztőképességét a repülőgépek befogadóképességének növelésével fokozni, mint új fel- és leszállópályák megépítésével növelni az egy nap alatt fogadható kis befogadóképességű repülőgépek számát.



1. ábra: A Boeing–747 *utasszállító repülőgépe felszállás közben*



2. ábra: A Boeing–747 *és* B–707 *repülőgép egymás mellett*

Így azt lehet mondani, hogy napjaink utas és teherszállító repülésének nem a repülési sebesség növelése a legfontosabb kérdése. A 900–1000 km/h repülési sebesség az interkontinentális és a hosszabb transzkontinentális járatokon egyaránt elfogadható és a szuperszonikus légiközlekedés széleskörű elterjedése nem várható. A jelenleg forgalomban lévő néhány szuperszonikus utasszállító repülőgéppel – a jó gépkihasználtság ellenére – abszolút értékben nagyon kevés utast szállítanak.

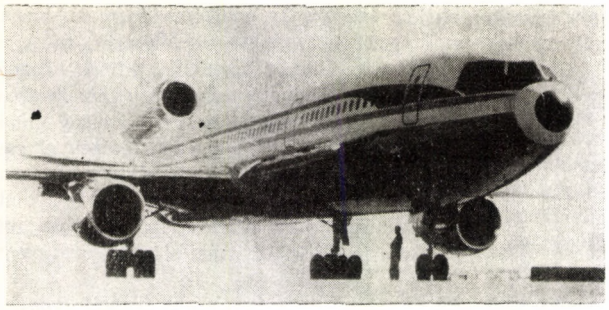
Gazdaságosság – üzembiztonság

Napjaink légiközlekedésének központi kérdése az olcsó üzem és a repülés biztonságának fokozása. A gazdaságos üzemű repülőgépek jellegzetes például az óriás szállítórepülőgépek, melyek korszerű fedélzeti műszerberendezéseik révén a repülés biztonságával szemben támasztott fokozott követelményeket is kielégítik.

A jelenlegi óriás szállítórepülőgépeket az jellemzi, hogy hatalmas méret- és tömegadataik ellenére sem az utazás sebességében, sem pedig az utazási kényelemben nem maradnak le korszerűbb kisebb társaik mögött. Sőt, ami az utazás kényelmét illeti, e nagy gépek e téren mindenképpen kedvezőbbek. A nem ritkán többszáz tonna tömegű gépre kevésbé hatnak a légköri jelenségek, a nagyméretű utasfülkékben pedig mindenre több a hely.

E számos szempontból kedvező repülőgépek kifejlesztésére csakis a nagytolóerejű, gazdaságos üzemű kétáramú gázturbinás sugárhajtóművek kifejlesztését követően kerülhetett sor. Korábban ugyanis ilyen nagy gépek hajtóműveként csakis a légcsavaros gázturbinák jöhettek szóba. Ezek üzeme ugyan megfelelően gazdaságos volt, de a légcsavarhajtás miatt e hajtóművekkel felszerelt repülőgépek utazósebessége nem lehetett nagyobb 600–650 km/h értéknél.

A gázturbinás sugárhajtómű továbbfejlesztett változata, vi-



3. ábra: A DC–10 *légibusz*

szont ideális hajtóműnek bizonyult a nagysebességű gazdaságos üzemű utasszállító repülőgépek számára. Mindenek előtt azért, mert fajlagos tüzelőanyag fogyasztása sokkal kisebb a normál gázturbinás sugárhajtóműénél. Míg a legkorszerűbb gázturbinás sugárhajtómű fajlagos tüzelőanyagfogyasztását – az óránként egy kN-nyi tolóerő termeléséhez elfogyasztott tüzelőanyag mennyiséget – nem sikerült 7,0–9,0 érték alá szorítani, addig a korszerűnek számító kétáramú, gázturbinás sugárhajtóműveknél ez a jellemző mindössze 3,5–4,5. Ez azt jelenti, hogy a sugárhajtás miatt a sebesség változatlan ugyan, de ezek az újfajta sugárhajtóművek megegyező nagyságú tolóerőt óránként, a korábbi gázturbinás sugárhajtóművek által felhasznált tüzelőanyag mennyiség felénél is kevesebb tüzelőanyag elégetése révén termelnek.

E hajtóművek további előnye, hogy fajlagos tömegük, a hajtóműszerkezet tömegének és az általa termelt tolóerőnek a hányadosa sokkal kisebb mint a régebbi gázturbinás sugárhajtóműveké. Így még az 1960-as évek elején a gázturbinás sugárhajtóművek fajlagos tömege 0,28–0,33 volt, addig a mai kétáramú gázturbinás sugárhajtóműveké 0,18–0,2 körüli érték.

A kétáramú gázturbina másik előnye, hogy az új elrendezés eredményeként lehetőség nyílott sokkal nagyobb tolóerejű hajtóművek kifejlesztésére. A gázturbinás sugárhajtóművek egyik legfontosabb előnye, hogy a tolóerő növelésekor szerkezetük tömege nem emelkedik azzal egyenes arányban, hanem csak sokkal kisebb mértékben. Az egyszerű gázturbinás sugárhajtóművek tolóerejének fokozásakor kitűnt, hogy a jelentéktelennek látszó szerkezetsúly növekedés mellett meghatározott tolóerő felett aránytalanul megnő a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás. Így e hajtóművekből 72–98 kN-nál nagyobb tolóerejűt nem volt célszerű készíteni.

Csak a kétáramú, illetve háromáramú elrendezés adott módot 200 kN feletti tolóerejű – az óriásgépek hajtására alkalmas sugárhajtóművek készítésére. Így tulajdonképpen e hajtóművek megjelenését követően nyílt lehetőség óriás utas és teherszállító repülőgépek kifejlesztésére.

Az óriásgépek hajtására alkalmas nagytolóerejű kétáramú gázturbinás sugárhajtóművek néhány jellemző adatát az 1. táblázat tartalmazza. Hatalmas tolóerejük teszi lehetővé, hogy az interkontinentális óriás szállítórepülőgépekre 3–4, a transzkontinentálisokba pedig mindössze 2 ilyen hajtómű kerüljön beépítésre.

1. táblázat

Nagytolóerejű kétáramu gázturbinás sugárhajtóművek főbb jellemzői

Jellemző adat	Hajtómű típusa JT9–D változatok	CF–6/50 változatok	Szolovjov D–30KP
Tolóerő (kN)	177–209	216–226	118
Tömeg (kg)	3950	3700	2100
Legnagyobb átmérő (m)	2,4	2,4	1,56
Hossz (m)	3,6	4,9	4,6
Fajlagos tüzelőanyag fogyasztás (kg/kN)	3,6	3,8	4,2
Milyen repülőgépen alkalmazzák	Boeing–747 DC–10 KC–10A	A–300 A–310 E–4A	IL–76 IL–86

4. ábra: Az A–300 *légibusz*

Interkontinentális típusok

A kontinensek közötti megnövekedett utas és teherforgalom céljaira szolgáló óriásgépeket az amerikai repülőipar fejlesztette ki. Fő típusai a Boeing gyár *B–747* jelű, a McDonnel–Douglas gyár *DC–10* jelű és a Lockeed gyár *L–1011* jelű repülőgépei voltak.

5. ábra: Az IL–86 *légibusz prototípusa*

6. ábra: Az IL–76 *teherszállító óriásgép*

A *Boeing–747* típusú repülőgép ezidőszerint a világ legnagyobb polgári szállítórepülőgépe. A hagyományos, középszárnyas Boeing elrendezésű gép formáját tekintve a klasszikusnak tekinthető *B–707* típusra emlékeztet. Négy hajtóműve a nyilazott szárnyak alatt lógó hajtóműgondolákon helyezkedik el. Hatalmas méretű törzse három szintes; legalsó a csomagtér, a mintegy 790 m^3 térfogatú utastér a középső, a pilótafülke és a pihenő szalon pedig a legfelső szinten helyezkedik el.

A *Boeing–747* különlegessége az öt futóból álló futómű. A hatalmas – mintegy 350 t-nyi tömeg – elviselésére a megszokottól

eltérően a gépen nem két főfutót, hanem négyet helyeztek el. Két főfutót a félszárnyakba, kettőt pedig a törzsbe húznak be.

E repülőgép típus több változatban készül, s nemcsak a legnagyobb óriásgép hanem a leguniverzálisabbnak is tekinthetők. Alapváltozata az *A, B* változatú személyszállító gép, melyben az ülések elrendezésétől függően akár 500 utas is szállítható. Teherszállító változata, a *Boeing–747F* mintegy 100 t-nyi terhet szállíthat. A rakodásra célszerűen használták ki a pilótafülke magasan való elhelyezését, a terhet a gépbe a felhajtott orrészen keresztül málházzák be.

A repülőgépből variálható változat, vegyes teher és személyszállító típus is készül. A szállítási igényektől függően a *Boeing–747C* szállíthat csak utasokat, vagy csak terhet, de utasokat és terhet vegyesen is. E változatot a légitársaság a pillanatnyi utazási, illetve teherszállítási igénytől függően rendezheti be. Kétségkívül a gép a normál változatoknál drágább, sok a kiegészítő szerelvény és a szerkezet tömege is nagyobb mintegy 3–4%-kal. Így a szállítási önköltsége is mintegy 10%-kal nagyobb a normál változaténál, azonban a gép kihasználhatósága sokkal jobb, s ez a mondott hátrányoknál jóval nagyobb előnyt jelent. Így végső soron az üzemeltetése a tiszta változatokénál sokkal gazdaságosabb.

Ugyancsak interkontinentális óriásgép a McDonnel–Douglas gyár *DC–10* típusú repülőgépe. Az ugyancsak középszárnyas elrendezésű repülőgép háromhajtóműves, egy-egy hajtómű a félszárnyak alatti lógó hajtómű gondolán helyezkedik el, a harmadik pedig a függőleges vezérsík alsó, törzshöz közeli részébe került beépítésre.

Ennek a gépnek is különleges a futóelrendezése, a három főfutó közül egy a törzsbe, kettő pedig a félszárnyakba húzható be. A hatalmas gép törzsátmérője 6,72 m. Van egy növelt hatótávolságú, négy futóműves változata is.

Transzkontinentális repülőgépek

Az utasszám a teherszállítási igény, nemcsak az interkontinentális járatokon, hanem a transzkontinentálisokon is fokozódott,

7. ábra: A Lockheed L–1011 *típusú légibusz*

ezért az ezekre a járatokra is alkalmas említett interkontinentális típusokon kívül jellegzetes transzkontinentális óriásgépek kifejlesztése és megfigyelhető. Ezek repülési távolsága rövidebb, így a gépek felszálló tömege is kisebb (a kevesebb tüzelőanyag miatt) az előbbi típusokénál.

Viszonylag rövid repülési távolságra készített repülőgép a néhány nyugateurópai ország repülőgép terméke az *A–300* típusjelű légibusz (Airbus). A kéthajtóműves középszárnyú elrendezésű repülőgép hajtóművei a félszárnyak alatti lógó hajtóműgondolán helyezkednek el. Az 5,35 m átmérőjű utasfülke 39,1 m hosszú. A teljesen klasszikus építésű gép igen alkalmas nagy utastömeg rövid távra való szállítására. Kisebb változata a közelmúltban készült el *A–310* jellel.

A Szovjetunióban is foglalkoznak transzkontinentális polgári szállítórepülőgépek kifejlesztésével. Az Iljusin tervező iroda egyaránt készített légibuszt, és teherszállító óriásgépet is. Rendkívül zsúfolt légijáratok kiszolgálására készült a szovjet repülőgépipar első légibusza, az *IL–86*, melynek nemrég kezdődött meg a forgalombaállítása. A hátranyilazott középszárnyas gép négyhajtóműves, a hajtóművek a félszárnyak alatti lógó gondolákban helyezkednek el.

A gép fedélzete kétszintes, az első a csomagtér. Ide az utasok maguk hozzák be a csomagjaikat, majd felmennek a felső szintre

2. táblázat

Óriás szállító repülőgépek főbb jellemzői

	Jellemző adat	Boeing–747	DC–10	A–300	IL–86	IL–76
Méret	Hossz (m)	70,5	55,3	53,6	58,5	59,6
	Fesztáv (m)	59,6	49,17	44,8	48,3	50,50
	Magasság (m)	19,3	17,7	16,5	15,7	14,78
	Utasfülke alapja (m×m)	56,3×6,1×2,54	41,4×5,7×2,41	39,15×5,35×2,54		
Tömeg	Felszálló tömeg (k)	351 640	251 745	150 000	188 000	157 000
	Hasznos teher (kg)	80 000–100 000	47 580	35 000	40 000	40 000
	Üres tömeg (kg)	160 000		78 700		
	Legnagyobb utasszám (fő)	447–490	270–380	302	350	–
Teljesítmény	Utazósebesség (km/h)	978	917	937	950	900
	Utazómagasság (m)	1330	9965		10 000	13 000
	Repülési távolság (km) egyszeri tüzelőanyag feltöltéssel	10 650	6875	1610	3000	4800
Hajtómű	Típus	JTD–9	CF–6	CF–6	Szolovjov D–30KP	Szolovjov D–30KP
	Tolóerő (kN)	4×209	3×219	2×227	4×118	4×118

8. ábra: Az új Airbus A–310 *változat*

az utastérbe. Ez utóbbi révén jelentősen meggyorsul az utasok be és kiszállása, a repülőtéren való tartózkodás ideje.

Ennek a gépnek is igen nagy a törzs átmérője: 6 m. A fel- és leszállósebesség korábbi értéken tartása jelentette a gép tervezése során a legnagyobb problémát. A fel- és leszállósebesség azért nem növekedhetett mert ezt a gépet a jelenleg meglévő repülőtereken kell üzemeltetni. Ezt csak a szárnyszerkezet magasfokú mechanizálása révén lehetett elérni. Így az *IL–86* szárnyába orrsegédszárny és háromrészes hátrasikló réselt fékszárnyt került beépítésre. E gépen a nagy fel- és leszállótömeg miatt 3 főfutó van, melyből kettőt a félszárnyakba, egyet pedig a törzsbe húznak be.

Az *IL–86*-nál, valamivel kisebb a kifejezetten teherszállításra készített szovjet óriásgép, az *IL–76*. Elrendezését tekintve a gép hasonló az *IL–86*-hoz, azonban felsőszárnyas kialakítású. E gép különleges sajátossága, hogy a fel- és leszállási művelethez nem igényel beton fel- és leszálló pályát, jól előkészített döngölt talajú repülőtéren is üzemeltethető. E gépbe a nagyméretű terhek berakása a hátsó, a rámpaszerűen kialakított rakodóajtón történik. A rakodás könnyítésére a fedélzet csörlőkkel és szállítószalagokkal is el van látva.

Katonai alkalmazás

Az összes említett óriásgépet a hatótávolság figyelembevételével csapatszállításra fel lehet használni. Ezt elősegítendő a légitársaságokat ösztönzik és anyagilag támogatják, hogy eleve rakodóajtóval ellátott típusokat vásároljanak. Fontosabb alkalmazás még a légi tartály gépként való felhasználás, amelynek első típusa a *DC–10–30* változatból kifejlesztett *KC–10A Extender* lett. Ebből az első 10 db gyártása már folyamatban van. Az óriásgépek katonai alkalmazásával kapcsolatban egyéb tervek is felmerültek. Ezek közül megemlítendő a cruise missile robotrepülőgépek légiindítású változatainak hordozására átépített óriás szállítógép. Ez a megoldás lényegesen olcsóbb, mint új bombázógépváltozatok erre a célra, s nagyobb mennyiség szállítását tenné lehetővé. Ezzel kapcsolatban vizsgálják a *B–747B; DC–10–30; L–1011–500;* és *C–5A* gépek átalakítási lehetőségeit 60–80 db *ALCB–B*, vagy *AGM–109* robotrepülőgép hordozására.

Sz. Gy.

BMP—1 lánctalpas gyalogsági harcjármű

Hazánk felszabadulásának 35. évfordulója tiszteletére rendezett díszszemlén először mutatkozott be a nyilvánosság előtt a Magyar Néphadsereg újtípusú szállító-harcjárműve, a *BMP–1* típusjelű lánctalpas lövészpáncélos. Rendkívül alacsony kontúrjai az első látásra is feltűnő nagyhatású páncéltörő rakétafegyverzete, simacsövű lövege méltán keltette fel a közvélemény érdeklődését e technikai eszköz iránt.

A jármű felépítése

A páncéltest lánctalpas alvázon helyezkedik el. A berendezések konstrukciós elrendezése alapvetően eltér a már ismert korábbi típusoknál alkalmazott megoldásoktól. A motortér a páncéltest elején jobboldalt nyert elhelyezést. Itt található a 221 kW teljesítményű, V elrendezésű, 6 hengeres dízelmotor, közös blokkban a főtengelykapcsolóval és a bolygóműves hajtóművel. A főtengelykapcsoló hatfokozatú és kezelését nagymértékben megkönnyíti az alkalmazott hidraulikus rásegítő rendszer. A motortérben található még az előmelegítővelellátott olajtartály, a megfelelő szűrővel ellátott kombinált hűtőrendszer és a fűtő-szellőző berendezés is.

A páncéltest elején, baloldalon helyezték el a vezetőteret, melynek belső kiképzése, a vezetéshez szükséges műszerek, kezelőszervek elhelyezése az ergonómiai követelmények magasfokú figyelembevételéről tanúskodik. A vezető műszerei lehetővé teszik a jó tájékozódást mind éjjel, mind nappal. Magát a vezetést rendkívül megkönnyíti az alkalmazott hidro-mechanikus átvitelű rendszer, ugyanakkor a kormányzás, eltérően a más lánctalpas járműveknél megszokottaktól, kormánykerék segítségével történik hidraulikus szervo-rásegítővel.

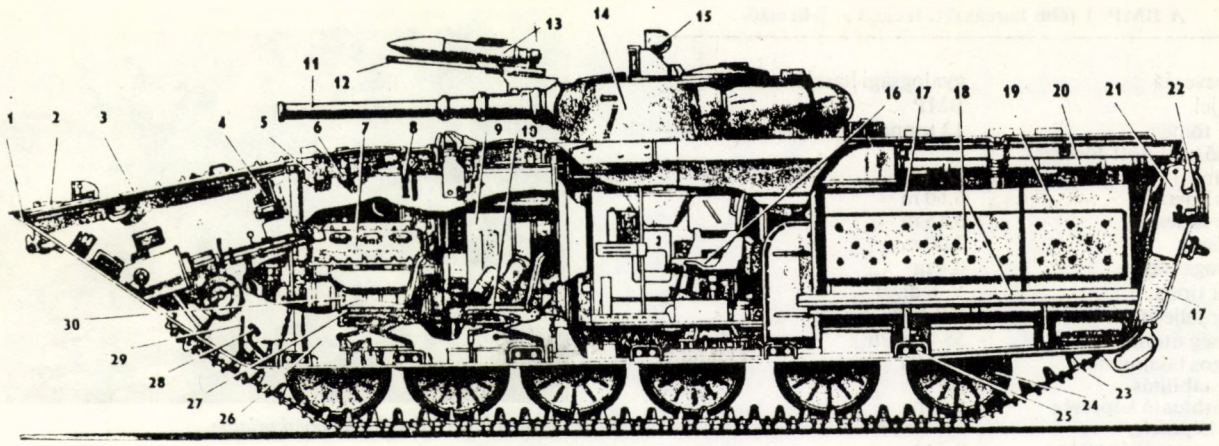
A harcjármű középső részén a torony alatt van kiképezve a küzdőtér, melyben megtalálható a rendszeresített fegyverzeti anyagok és eszközök ésszerű elrendezése mellett az irányzó lövész forgózsámolyra felfüggesztett ülése. Az irányzó lövész tevékenységét az éjjel-nappali harchoz elengedhetetlenül szükséges figyelő-irányzó műszerek teszik lehetővé.

A küzdőteret a vezetőtértől gyakorlatilag a parancsnok ülése választja el, ez lehetővé teszi a közvetlen kapcsolatot a két tevékenység között. Mindhárom munkahely belső összeköttetése a harckocsikban alkalmazott belső beszélgető rendszerrel van megoldva. Ugyanakkor a parancsnok rendelkezésére áll az a rádió adó-vevő készülék, mellyel kapcsolatot tarthat kifelé is.

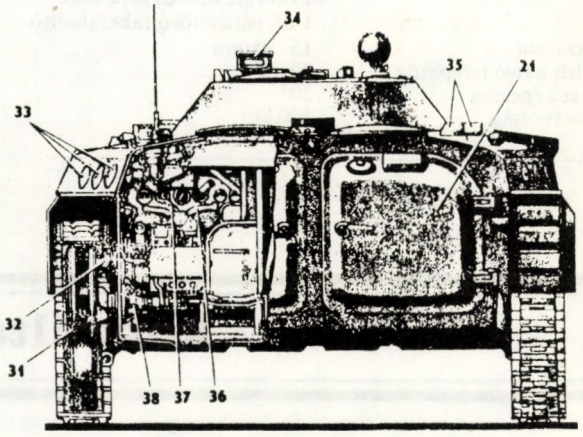
A harcjármű hátsó részét olyan módon alakították ki, hogy itt foglalhat helyet a szállított deszant. A deszant térben kétoldalt 4–4 lövész foglal helyet. A deszant tér hátsó ajtaja egyben üzemanyag tartály is, ebben a térben helyezték el akkumulátorok tárolására szolgáló konténereket is. A deszant tér tetején további 4 búvónyílás biztosítja a járműharc gyors elhagyását. A kialakított gömbcsuklós lőrések (6 db géppisztoly, 2 db géppuska részére) lehetővé teszik a deszant menetközbeni tevékenységét.

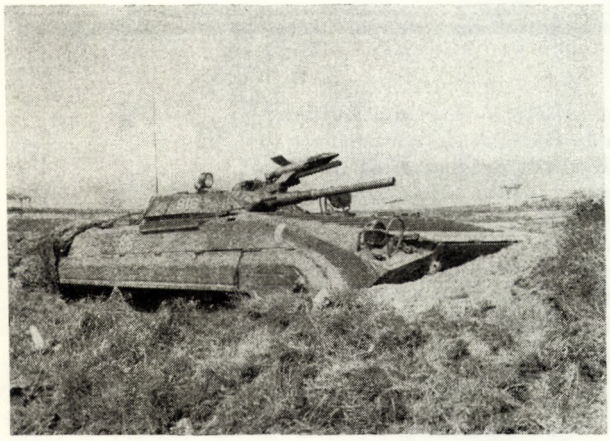
Menetképesség

A harcjármű célszerű elrendezése a maximális harci tömeget 12 t-ra korlátozta, ami figyelembe véve a kisebb összhatékonyságú nyugati technikát (pl. nyugatnémet *Marder* páncélozott harcjármű 27 t, rendkívül figyelemre méltó. Ennek megfelelően a jármű sebessége úton 55 km/h, oldalstabilitása 30°, fajlagos talajnyomása 60 kPa, árokáthidaló képessége 2,2 m, lépcsőmászó képessége 0,7 m, mellső-hátsó terepszöge 30–25°.



1. ábra: A BMP–1 *lövészpáncélos metszeti képe*
1 *páncéltest;* 2 *hullámtörő;* 3 *páncéltest mellső lemez;* 4 *műszerfal;* 5 *járművezető figyelő prizma;* 6 *vezetőtér ajtózáró szerkezet;* 7 *motor;* 8 *kipufogó rendszer pillangó szelep működtető zár;* 9 *légszűrő;* 10 *parancsnoki ülés;* 11 *löveg;* 12 *rakétaindító állvány;* 13 *irányítható páncéltörő rakéta;* 14 *torony;* 15 *fényszóró;* 16 *irányzólövész ülőhelye;* 17 *üzemanyag tartály;* 18 *lövészek ülőhelye;* 19 *akkumulátor tároló-tér;* 20 *hordozható légvédelmi rakéta;* 21 *hátsóajtó;* 22 *gömbcsuklós lőrés;* 23 *lánctalp;* 24 *futógörgő;* 25 *torziós tengely;* 26 *motortér válaszfal;* 27 *vezetőülés;* 28 *tengely kapcsoló pedál;* 29 *gázpedál;* 30 *generátor;* 31 *láncmeghajtó kerék;* 32 *láncfeszítő görgő;* 33 *géppisztoly lőrés fedele;* 34 *irányzékfej (kiemelhető);* 35 *szállított lövészek figyelő periszkópja;* 36 *kormány;* 37 *terepváltó kar;* 38 *láncfeszítő szerkezet;*





2. ábra: A lövészpáncélos fedezék mögött

A lánctalpmeghajtó kereket elől helyezték el; maga az apró szemes lánctalp tagjai gumibetétes csuklókkal vannak illesztve, melyek egyrészt a nagysebességű haladást, másrészt hosszútávú üzemeltetést tesznek lehetővé a lánctalp cseréje nélkül.

A lánctalp futógörgői torziós rugózásúak, láncfeszítő görgői automatikus utánállítással működnek.

Úszóképesség

A harcjármű vizen 8 km/h sebességgel képes úszni. A korábbi típusoknál alkalmazott nyitott hajócsavar, illetve vízsugaras hajtómű elv helyett a *BMP–1*-nél hidrodinamikus burkolatot alkalmaztak. A hidrodinamikus burkolat gyakorlatilag a lánctalp felső részénél elhelyezkedő köténylemez alatt jön létre. Így a lánctalp vízbe merülő része hajókerékként hajtja előre vízen a harcjárművet. Az ilymódon kialakított mozgatórendszer rendkívül nagy előnye, hogy a szárazon és vízen történő mozgás gyakorlatilag mindenféle átállás nélkül mehet végbe.

A motor vízbehatolás elleni védelmét úszás közben a beszívó csont teleszkopikus kialakítása és ötletes elhelyezése automatikus zárószelepek segítségével adja meg. Ezáltal elérik, hogy menet közben víz nem kerülhet a motorba, sem a levegőszűrő, sem a kipufogó-csonk felől.

Fegyverzet

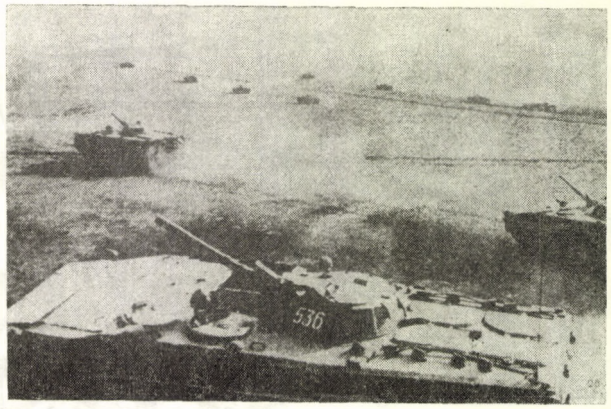
A *BMP–1* gyalogsági harcjármű kategóriájában rendkívül erős fegyverzettel rendelkezik. 73 mm-es simacsövű lövegén túlmenően 7,62 mm-es géppuskával és irányított páncéltörő rakéta indítására alkalmas vezetősínnel van ellátva. Tűzerejét növeli a deszant tér 2 db golyószóró és 6 db géppisztoly gömbcsuklós lőrése, valamint a deszant térben szállítható *RPG–7* kézi gránátvető és a kézi légvédelmi rakéta eszközök. A beépített simacsövű löveg és *PKT* géppuska párhuzamosított. Lehetőség van mind a beépített, mind pedig a deszantnál lévő összes tűzfegyverből a menetközbeni és rövid megállások alatti tüzelésre.

Védettség

A harcjármű páncélzata 15–30 mm-es. Ez megfelelő védelmet nyújt az ismert ellenséges lövészpáncélosok hagyományos lövészfegyvereivel szemben. A védelem az ABC fegyverekkel szemben is ki van alakítva. Atomfegyver alkalmazása esetén a védőberendezés automatikusan leállítja a motort, elzárja a nyílásokat, lezárja a karburátor és a küzdőtér ventillátorainak szelepét, kikapcsolva a szűrő-szellőző berendezést automatikusan, megkezdi a lökéshullám elhaladását követően a szűrt levegő befúvását, megteremtve a kellő túlnyomást. Mérgező harcanyagok érzékelésekor a védőrendszer automatikusan hermetizálja a járművet és megkezdi a kellően szűrt levegő bejuttatását.

A BMP–1 főbb harcászati-technikai jellemzői

Megnevezés	gyalogsági harcjármű
Típusjel	BMP
Harci tömeg	12 tonna
Kezelő/szállított lövészek száma	2/9 fő
Teljes hossz	6,60 m
Teljes szélesség	3,15 m
Magasság	2,00 m
Hasmagasság	0,4 m
Motor típus	V–6 dízel
Motor teljesítmény	221 kW
Sebesség úton/vizen	55/8 km/h
Fajlagos talajnyomás	60 kPa
Oldalstabilitás	30°
Árokáthidaló képesség	2,2 m
Gázlóképesség	úszóképes
Lépcsőmászóképesség	0,7 m
Fegyverzet	1 db 73 mm löveg 1 db 7,62 mm-es géppuska 1 db páncéltörő rakétaindító
Páncélzata	15–30 mm
Mellső/hátsó terepszög	30/25°
Mászóképesség	30°
Hatótávolság	500 km



3. ábra: A lövészpáncélos hadgyakorlaton

A jármű önálló tűzoltó berendezése magasfokú védettséget nyújt a keletkező tüzek eloltásához. A harcjármű álcázásához speciális eszközök állnak rendelkezésre, ködfüggöny létrehozásához A *BMP–1* gyalogsági harcjármű magasfokú, tűz- és menetképességei a megfelelő védettséggel a gépkocsizó lövész alegységek legkorszerűbb technikai eszközét adják.

Dr. Gál József

konzultáció — vita

Az elmúlt év közepén – nyilvánvalóan a választási küzdelem részeként – az akkori amerikai hadügyminiszter, Harold Brown említést tett egy újszerű repülőgép fejlesztésében elért sikerekről. A Stealth (lopakodó) fedőnévvel elkeresztelt programban az Amerikai Egyesült Államokban olyan repülőgép kifejlesztésén dolgoznak, amely (idézet Brown nyilatkozatából) „a szovjet radarok számára láthatatlan" volna. Olvasóink sokoldalú tájékoztatása végett, a szerkesztőség felkérésére születtek meg ezen új rovatunk számára, neves hazai szakemberek tollából az alábbi cikkek, melyekben a szerzők az említett „láthatatlan" repülőgépek kifejlesztésének lehetőségét tárgyalják. A szerkesztőség szívesen ad helyet folyóiratunkban e témával foglalkozó, a jelen cikkeket kiegészítő, vagy ezekkel vitába szálló írásoknak.

A szerkesztőség

Láthatatlan repülőgépek

Az Egyesült Államok hadügyminisztériuma 1980. augusztusában nyilvánosságra hozta, hogy kísérleteket folytat – a „lopakodás" elnevezésű program keretében – a lokátorokkal, alig, vagy egyáltalán nem látható repülőgépek létrehozására és a program sikerei képessé teszik majd az amerikai repülőgépeket a harcászati egyensúly felborítására.

A bejelentés mögötti tények különösebb meglepetést nem keltettek: a nemzetközi repülésügyi folyóiratok olvasói rég tudják, hogy a Lockheed cég hosszú évek óta foglalkozik olyan kisméretű vadászgép konstrukciójával, melynek fő jellegzetessége a radar, az infravörös és a látható optikai tartományban való rossz detektálhatóság. Arról is régóta hallunk, hogy a robotrepülőgépeket olyan bevonattal látják el, mely a mikrohullámokat jelentős csillapítással veri csak vissza. A versengésből természetesen a Boeing gyár sem marad ki: bulvárlapok értesülései szerint itt is olyan gépek tervezésével foglalkoznak, melyeknél az aerodinamikai konstrukciót a hullámvisszaverődési sajátosságoknak rendelik alá. – A félig szakmai, félig politikai újságok értesülései szerint pedig már több ilyen különleges vadászgép zuhant le Amerika nyugati partjainál. Ez egyrészt arra utal, hogy ezen újszerű konstrukciók már levegőbe tudnak emelkedni, másrészt pedig arra, hogy az új típusokkal együttjáró újszerű problémák korántsem megoldottak. – Az augusztusi hadügyminiszteri bejelentés egyetlen igazában meglepő vonása az volt, hogy sejtetni engedték: a „láthatatlan" gépek köre a nagyméretű, nagyhatótávolságú, nagy teherbíró képességű típussal is kibővült.

A hadititkok „szellőztetése" feltehetően az elnökválasztási küzdelem egyik kis epizódjaként értékelhető csupán. Valószínűleg helyes az a nyugateurópai nézet, hogy a Carter-adminisztráció a bejelentéssel saját hadügyi politikájának koncepciózus voltát igyekezett igazolni. A bejelentés ténye azonban joggal támaszt kétségeket az eddigi eredmények harcászati értékét illetően.

A következőkben a nemzetközi sajtó és a szakirodalom alapján megkíséreljük áttekinteni a kérdéskör műszaki, technikai problémáit.

Lehetőségek

A „láthatatlan" repülőgépekről szóló közlemények legnagyobb része megemlíti, hogy az eredmény három – bizonyos mértékig független – összetevő eredményeként állt elő. Ezek:
– a gépeknek a konvencionálistól eltérő alakja;
– hatékony reflexió-csökkentő bevonatok alkalmazása;
– aktív elektronikus megtévesztő rendszerek használata.

Először a repülőgép által visszavert energia mennyiségét meghatározó tényezőket vesszük sorra, mivel elsődlegesen ezek szabják meg a lokátor hatótávolságát (és ezzel együtt észlelőképességét). Egy fémtárgy által visszavert jel nagyságát igen erőteljesen befolyásolja annak alakja, illetve az ebből meghatározható ún. hatásos keresztmetszete. A hatásos keresztmetszet számos tényező függvénye: függ a tárgy méretének és a hullámhossznak az arányától, bizonyos körülmények között a tárgy és az adó közötti távolságtól, de mindenek előtt függ a felületének kialakításától.

Nyilvánvalóan sokkal kevésbé reflektál egy gömb, mint egy parabolatükör, melybe a tengelye mentén világítunk bele. – Az egyik legjobban reflektáló alakzat az ún. saroksugárzó, vagy sarokreflektor. Ez két, de inkább több síkfelület találkozásánál jön létre, így óhatatlanul szembe kell néznünk azzal a ténnyel, hogy a hagyományos repülőgép konstrukció számos kitűnő reflektor előállítását is jelenti (törzs és szárnyfelületek találkozása, vezérsíkok illeszkedése, hajtóművek beömlő nyílásai és felerősítése stb.).

A „láthatatlanság"-ra való törekvés tehát a gépek aerodinamikai újrakonstruálását jelenti: A felületek kialakításának olyannak kell lennie, hogy a görbületi sugarak mindenütt a lehető legnagyobbak legyenek, ugyanakkor kerülni kell a nagyobb méretű, teljesen sík felületszakaszokat is. Így a deltaszárnyú és íveltszárnyú konstrukciók jutnak előtérbe, fülönösképpen akkor, ha mód nyílik a hajtóműnek a törzsbe, vagy a szárnyfelületbe történő belesimítására. Teljesen világosan leszögezhetjük azonban, hogy a gép alakjának módosításával reflexióképessége csökkenthető, de meg nem szüntethető.

Második lehetőségként ott van azonban a reflexiócsökkentő bevonatok alkalmazásának lehetősége is. A reflexiócsökkentő bevonatok készítésének és alkalmazásának hatalmas múltja van: már a második világháború végén is használták őket, ma pedig kiterjedt objektumok lokátorral történő megfigyelése ellen is jó hatásfokkal vethetők be. Két lényeges változatuk van: az egyrétegű és a többrétegű bevonatok felépítése és hatékonysága jócskán különbözik.

Az egyrétegű bevonatok általában negyed hullám méretű dielektrikumból állnak. Működésük azon alapul, hogy megfelelő paraméterválasztás esetén a dielektrikum felületéről és az általa bevont fémnek a felületéről visszaverődő hullámok ún. ellenfázisban találkozva kioltják egymást. Kimutatható, hogy készíthető olyan egyrétegű bevonat, mely elfogadható sávszélesség mellett akár 110 dB reflexiótényező csökkenést is eredményezhet. Ehhez azonban a réteg dielektromos, rezisztív és mágneses tulajdonságai között szoros összefüggésnek kell lennie.

(Ha a tárgyról visszavert energia 12 dB értékkel csökken, a lokátor hatótávolsága eredeti értékének felére esik vissza. 20 dB csökkenés a hatótávolságot egyharmadára módosítja.)

A többrétegű bevonatok külső rétege rendszerint dielektrikum, amelyet speciális geometriai formákban kialakított disszipatív zóna követ. Sok esetben a fémfelületet is inhomogénné teszik: barázdálással, hullámosítással, rovátkázással biztosítják azt, hogy a reflektált hullám minél hosszabb utat tegyen meg az elnyelő rétegben és így minél kisebb része verődjék vissza.

A fentiekből kitűnik, hogy a visszaverődést csökkentő rétegek vastagsága szoros kapcsolatban van a hullámhosszal, ezért méretük néhány millimétertől több centiméterig terjedhet. Ekkor azonban egy sor újabb gond merül fel: hogyan bírja elviselni a repülőgép ezt a többlet terhet, milyenek a bevonat aerodinamikai és szerkezeti tulajdonságai, mennyire hőálló, stb. Jól érezhetően az lenne a legelőnyösebb, ha valamelyik – szerkezeti elemként már eddig is jól bevált műanyag, vagy gyantafélesség tudná átvállalni a reflexiómentesítés feladatát is. Az eddigiek ugyanis erre az összetett célra nem alkalmasak. (Hogyan alakulna vajon a teflon hőállóképessége, ha a reflexiómentesítő anyagok széles körében szokásos megoldással grafitszemcsékkel kevernénk?...)

A lokátor számára nem látható repülőgép konstrukciója tehát elég kemény dió a tervezők számára. A gép újszerű alakja, megnövekedett tömege nyilvánvalóan befolyásolja a repülési tulajdonságokat: a hatótávolságot, a szállítható teher nagyságát, a sebességet, a gép stabilitását, manőverezőképességét stb. Nem csodálkozhatunk azon a megállapításon, hogy ennek a nagyon komplex tervezési feladatnak a megoldása a legnagyobb teljesítményű számítógépek kapacitását is évekre leköti.

Aktív megtévesztés

Utolsóként az aktív elektronikus megtévesztő rendszerek használatáról kell megemlékeznünk. Ennek eredete is visszanyúlik a második világháborúig, és azóta sokat fejlődött ez a megoldás is. Mai változatának lényege: a repülőgépet ért mikrohullámú jelek (lokátor impulzusok) megfigyelésével és számítógépes kiértékelésével mód nyílik arra, hogy olyan jeleket sugározhasson ki a repülőgép, amelyek a lokátor vevőjében félrevezető információt hoznak létre, meghamisítva – vagy csak pontatlanná téve – a távolságra vagy a gép sebességére vonatkozó adatokat. Könnyen átlátható, hogy ennek a megtévesztő rendszernek a hatásfoka sokat javulhat akkor, ha a gépről visszaérkező primér jelek térerőssége lényegesen lecsökken. A megtévesztő rendszerek hatékonysága természetesen nagyban függ attól is, hogy mennyire ismeretes a megtévesztendő rendszer felépítése, működése.

Ezzel eljutottunk záró gondolatunkig, amit úgy fogalmazunk, hogy „tökéletesen láthatatlan" repülőgépet nem lehet előállítani, még a viszonylag szűk mikrohullámú tartományban sem. A lokátor-rendszer ismeretében passzív és aktív módszerekkel olyan körülményeket lehet teremteni, amelyek a rendszer hatótávolságát drasztikusan csökkentik. Ha egy fedélzeti lokátor hatótávolsága hirtelen tizedére csökken, ez adott harcászati helyzetben kellemetlen következményekkel járhat. A jelenség ismeretében persze mód nyílik a védekezésre is: nagyobb teljesítményt kisugárzó radar berendezéseket és lényegesen „ravaszabb" elektronikus adatfeldolgozó rendszereket kitalálni. Ezzel viszont a harci eszközök fejlesztési- előállítási költségei fognak meredeken emelkedni.

Csákány Antal
tudományos főmunkatárs, KFKI

A Magyar Honvédelmi Szövetség folyóirata a

Repülés—Ejtőernyőzés

Megjelenik havonként, előfizetési ára egy évre 78,— Ft

A „láthatatlan" repülőgépről

Az amerikai elnökválasztási csaták hevében felröppent hírrel kapcsolatban néhány szempontból célszerű megvizsgálni a „láthatatlan repülőgép" létrehozásának esélyeit. Rögtön fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a kérdéskör általánosságban H. G. Wells „láthatatlan emberével" azonos kategóriába tartozik.

Mi lehetséges és mi nem

A hírekből nem derült ki, hogy mennyire és milyen módon láthatatlan az említett repülőszerkezet. Ezért a lehetőségeket és lehetetlenségeket elég széles körben (röviden) áttekintjük.

A tökéletesen láthatatlan szerkezetet az jellemzi, hogy az elektromágneses spektrum egészében, az igen hosszú hullámoktól a gammasugárzásig, nincs reflexiója. Ez a követelmény elvileg lehetetlenséghez vezet, hiszen az ilyen szerkezet minden sugárzó energiát elnyel, azt semmilyen hullámhosszon le nem sugározhatja. Tehát előbb-utóbb elolvad.

A realitás reményében tehát csak olyan megoldásokat tételezhetünk fel, amelyek az elektromágneses spektrum egy (esetleg néhány) jól definiált tartományában biztosítják, hogy a szerkezetnek ne legyen – vagy jobban közeledve a realitásokhoz – kicsi legyen a reflexiója. Ebből azonnal következik, hogy a „repülőgép" a felderítőeszközök egy meghatározott csoportja számára lehet „láthatatlan", azaz alig látható. Nyilvánvaló az is, hogy ez esetben a repülőgépet a légteret gyorsan letapogató nagy vagy relatíve nagy látószögű rádiólokátorokkal szemben kellene álcázni. A nagyon rövid hullámhosszakon (milliméter alatti rádiójelektől a látható fényig) „dolgozó" felderítőeszközöknek a látószöge és (hatótávolsága) kicsiny, ezért ezek a meglepetésszerű támadást idejében jelző rendszernek nem báziseszközei.

A láthatatlan repülőgép létrehozásának feladata kettős: egyrészt biztosítani kellene, hogy a szerkezet reflexiós tényezője drasztikusan csökkenjen. Ily módon a meglevő lokátorok a feltételezett repülőgépet csak eredeti hatótávolságuk töredékénél tudják észlelni. Másrészt biztosítani kellene, hogy a reflektált jelen a repülőgép mozgása következtében fellépő Doppler-effektus (frekvenciaváltozás) minél nehezebben legyen kimutatható, értékét pedig lehetőleg pontatlanul lehessen meghatározni. Ez a feladatcsoport igen régóta definiált, így tulajdonképpen a szakirodalom (pl. IEEE megfelelő szaklapjai) a kapcsolódó témákkal sokat foglalkoztak és foglalkoznak (dielektromos rétegekkel bevont fémek reflexiója, mozgó henger reflexiója stb.). A realizálható megoldásokat a modern hadirepülés használja. Most azonban „csodafegyvert" reklámoztak – a láthatatlan (!) repülőgépet. Csak ebből a szempontból tekintsük át röviden a lehetőségeket.

a) A repülőgép alakja: Az aerodinamikailag közel ekvivalens megoldásoknak a méter-centiméter hullámhosszúságú rádiójeleket reflektáló tulajdonságai különböznek. Így lehetőség van arra, hogy a repülőgépet olyan alakura tervezzük, amelyiknek a rádiólokátorok képernyőin megjelenő elektromágneses (hatásos) felülete kicsi. A variációs lehetőség azonban itt nem túl nagy, s az optimalizálás nem képzelhető el egyformán jól a repülőgép bármely irányú nézetére, hiszen repülnie is kell, mert alapvetően mégiscsak repülőgép. Emellett a fegyvereit is vinnie kell stb.

b) A repülőgép fémfelületének bevonata: Elvileg a repülőgép felületének nagy része bevonható az elektromágneses hullámokat elnyelő anyaggal. Azonban biztosan nem vonható be a pilótafülke (ki kell látni), a hajtómű beömlőnyílása és az igen meleg fúvócső. A bevonat két ok miatt csökkentheti a reflexiót, először is az anyag olyan, hogy elnyeli (azaz hővé alakítja) a felderítés szempontjából érdekes hullámhossz-tartományba eső rádiójeleket. (Ettől nem melegszik fel észlelhetően még a bevonat sem.) Másodszor rétegezett bevonat rétegvastagságát és a rétegek dielektromos állandóit be lehet úgy állítani, hogy a reflexió valamelyest csökkenjen. Az alapvető az először említett tulajdonság, azaz a bevonatok megfelelő, elég széles frekvenciatartományban érvényesülő nagy veszteségi tényezőjének biztosítása, hiszen a réteg hullámterjedési szempontból a frekvencia változásával az „effektív vastagságát" – azaz a jel hullámhosszára normalizált vastagságát változtatja. Ezért a rétegezés csak kiegészítő lehet, mivel keskeny sávú megoldás. Mindezek mellett igen drága az esetleges bevonat, ugyanakkor növeli a gép tömegét, megszabja a felület anyagminőségét és hőterhelhetőségét.

c) Érdemes még szóba hozni az úgynevezett aktív védelmet. Ez esetben a repülőgép elektronikája a felületére beeső rádiójelet az egész felületen, vagy annak reflexiós szempontból meghatározott részein érzékeli és valamilyen módon zavarja a kibocsátó rádiólokátor működését. Pl.: azonos amplitúdójú de ellenfázisú jel sugárzásával kioltja a reflektált jelet. Esetleg a reflektált jelet nem oltja ki, de olyan zavaró jelet kever hozzá, amelyik az azonosítást, vagy a mozgás jellemzőit (távolság, sebesség) meghatározását nagyon megnehezíti. Ez utóbbit a modern hadirepülés kisebb-nagyobb mértékben használja, de ez nem is teszi a repülőgépet a hírek szerinti módon láthatatlanná. Az első variáns láthatatlanná tenné a gépet, de ahhoz az kellene, hogy a repülőgép egész burkolata, vagy annak számottevő része bonyolult elektronika legyen.

Milyen áron lenne lehetséges?

Tulajdonképpen az előzőek alapján már világos, hogy szó sem lehet láthatatlan, akár csak egy-két felderítő eszközcsoport (lokátorcsalád) szempontjából extra jól álcázott gépről. Mivel azonban lokátort általában, felderítőeszközt olcsóbban és gyorsabban lehet fejleszteni, mint „láthatatlan" repülőgépet, a gép tulajdonságainak megismerése után rövid idővel láthatóvá válik. Ugy tűnik, hogy az erkölcsi elavulása rendkívül gyors lenne. Ezen túlmenően a sokféle követelmény (repüléstechnika, fegyverzet, rendkívüli álcázást stb.) egyeztetése bizonyosan a repülési és a fegyverzeti tulajdonságok romlásával járna, hiszen az elsődleges tervezési szempontok között legalább eggyel több tényezőt kell figyelembe venni.

A jelenlegi repülőgépek is már igen drágák. Az így kidolgozandó, vagy – a hírek szerint – már elkészült gép költségei bizonyosan jelentősen meghaladnák a jelenlegi gépekét. Ekkor azonban már azt kell mérlegelni, hogy a látható társai és /vagy/ a robotrepülőgépek nagyobb darabszámú bevetése, vagy a csodarepülő néhány példányának bevetése jár-e biztosabb katonai eredménnyel. A tényleges haditapasztalatok az egyszerűbb, olcsóbb, tömegesen bevethető és könnyebben, gyorsabban pótolható eszközök mellett szólnak. Ezen túlmenően a láthatatlan csodarepülő rendszerbe állítása nagyarányú átfegyverzést igényelne az USA légierejénél.

Gondolni kell emellett arra is, hogy az alacsony támadás a repülőgépek földi eszközökkel történő időbeni felderítését nagyon megnehezítette, tehát legfeljebb az lehet reális cél, hogy a repülőgép alakja és nem túl költséges, a repülési tulajdonságokat lehetőleg nem befolyásoló „egyszerű" abszorpciós bevonat a levegőből (világűrből) való felderítést nehezítse meg. Ekkor azonban már az ismert és ma elfogadott harci repülőgép fejlesztési elveknél tartunk, s nem az emlegetett csodafegyvernél.

Rövid összegezés

A katonai repülőgépek álcázása az első világháború óta fontos része tervezésüknek. A lehetőségek általában ismertek és sok (objektív) fizikai törvényszerűség korlátozza az álcázást.

Azonban az előzőekben felsorolt szempontok összessége

alapján az a véleményem, hogy a felröppentett hírekben szereplő láthatatlan repülőgép nincs rendszerbe állítva, nem is érné meg. Természetesen bizonyos, hogy van néhány kísérleti repülőgép, amelyekkel a radarreflexiók csökkentésének lehetőségeit vizsgálják. Itt azonban tartsuk szem előtt, hogy a kísérleti rakétarepülőgépek (pl. *X–15*) sikeres repülései nem jelentették azt, hogy bárki is ezen géptípus rendszerbe állítására gondolt volna.

Érdemes elemezni az amerikai légierő fejlesztéséről publikált adatokat. Az bizonyos, hogy a meglevő, nem láthatatlan repülőgépeket a jövőben kiterjedten kívánják használni. Ezért a rendszerbe állításhoz szükséges sok láthatatlan gép megszületéséhez, úgy tűnik, a gazdasági feltételek sem lesznek meg.

Azonban – végszóként – érdemes azon is elgondolkozni, hogy a láthatatlan repülőgép ötlete sem nem a védekezést, sem nem a támadásra válaszcsapást mérő fegyverek családjába tartozik. Ez az ötlet (hír, álhír) olyan fegyverről szól, amelyiknek funkciója az „elháríthatatlan" első csapás elképzelésekhez kapcsolódik.

Dr. Ferencz Csaba
a műszaki tudományok kandidátusa
MTA Interkozmosz Tanács

Furcsa Gábor Áron-emlékmű

1980. november 27-én volt Gábor Áron 166. születésnapja. Ennek a kereknek éppen nem mondható évforduló alkalmából Budán a róla elnevezett utca előterében, a Szilágyi Erzsébet fasoron felavatták az 1848-as ágyúkészítő honvédőrnagy emlékművét. Az emlékművet Kiss Sándor szobrászművész és Vadász György építész tervezte és készítette. A kész művet szemlélve viszont felmerül a kérdés, hogy mit jelképez és egyáltalán mi köze van az egésznek a névadóhoz?

Az obeliszk egy vasöntő kemencét (hámort) szimbolizál, a tetején – feltehetően – egy szétrobbant gránát (pattantyú) harmadnyi darabjával. Tudomásunk szerint azonban a vonatkozó irodalomban sehol nincs szó arról, hogy Gábor Áronnak a tarackokból lőhető gránáthoz valami köze lett volna.

Nézzük a Gábor Áronnal kapcsolatos tényeket.

1848 novemberében ült össze Sepsiszentgyörgyön a székelyföld megyegyűlése, ahol 23-án hangzott el a híres ígéret – hogy „Lészen ágyú!".

Az első székely üteghez két 6 fontos vaságyút Fülén öntöttek, a többi ágyú már mind bronzból készült. Kézdivásárhelyen valószínűleg 64 db 3 és 6 fontos ágyú készült, további négy db 3 fontos Sepsiszentgyörgyön, Kis János bádogos műhelyében, ezenkívül Szentkereszten is öntöttek néhány ágyút.

Ezek a lövegek mind ágyúk voltak; vagy ahogy akkor néha nevezték: sikálgyuk. Tömör golyót és kartácsot tüzeltek. A háromfontos ágyú golyójának átmérője (kerekítve) 72 mm, a hatfontosé 90 mm volt. A 3 fontos ágyú csőfuratának hossza 15,2; a 6 fontosé 15,8 kaliber volt.

Üreges és robbanóanyaggal töltött lövedéket a tarackok és a mozsarak lőttek. Előbbit vetágyunak nevezték, mert lövedékét magas ívben „vetette". Ezek a robbanógolyón kívül a kartács egy formáját, az ún. sörétszelencét is tüzelték. Csőhosszuk jóval rövidebb volt az ágyúénál.

A tarackok gránátja (pattantyúja) vastag falú, üreges vasgolyó volt, lőporral töltve. Falában nyílás az időzíthető gyújtó számára, mely üreges fából készült, kívül papírcsík, melyre mérceszerűen a lőtávolság volt rányomtatva, a megfelelő helyen levágták vagy megfúrták. Begyújtását a nagy lánggal ellobbanó kilövőtöltet végezte, miért is kézzel helyezték be a kurta csőbe, hogy el ne forduljon, mert a gyújtó megbízhatóan csak úgy gyulladt be, ha a cső szája felé nézett.

Azt is meg kell jegyeznünk, hogy az emlékművön látható üreges vasgolyó csakis hibás működés esetén robbanhatott volna a bemutatott módon.

A mozsarak lőszere a bomba volt, mely előbbitől csak abban különbözött, hogy két kör alakú fülecs volt ráforrasztva, melyekbe rúdra erősített láncot akasztottak, és úgy emelték a csőbe. A feldunai (későbbi VII.) hadtestnél az ütegek tarackjait 2 önálló tarackos ütegbe egyesítették.

A lényeg azonban úgy foglalható össze, hogy Gábor Áron egyetlen olyan löveget sem öntött, amelyből űrgolyót (gránátot) lehetett volna tüzelni, csak ágyút. A lényeghez tartozik még az is, hogy amikor a neves ágyúkészítő 1849. július 2-án Uzonnál hősi halált halt, akkor egy 6 fontos tömör ágyúgolyó találta el.

Erdélyben a hadműveletek alatt kevés tarack volt, a honvédsereg ezeket is osztrák csapatoktól zsákmányolhatta, az ottani gyártás mind ágyú volt. A feldunai hadtest és Magyarország

A Gábor Áron emlékének szentelt „műalkotás" felső részén azzal a felrobbant üreges gránátronccsal, mely arányaiban rossz, lehetetlen, hogy ilyen formájú lett volna a robbanás után, de különben sincs köze Gábor Áron tevékenységéhez

más távoli részein harcoló egységek tüzérsége sem került Erdélybe.

Így kézenfekvő az a megállapítás, hogy az emlékművön szereplő tarack gránátnak Gábor Áronhoz semmi köze, de vasanyagából bőven futotta volna egy szerény 6 fontos ágyúcső kicsinyített mására. Ennek rajza vagy felépítése nem valami rejtélyes, mivel az 1830 körüli bármelyik osztrák 6 fontos cső megfelelő, hiszen éppen ezeket másolták 1848-ban a magyar gyártás során is.

Mindezek alapján nagy biztonsággal valószínűsíthető, hogy sajnos sem a tervező művész, sem a tervet elbíráló és jóváhagyó bizottság nem ismerte Gábor Áron igazi munkásságát, s megfelelő – haditechnika történethez értő – szakértővel nem konzultált. Ha már Gábor Áron hősi halála után 131 évvel emlékművet kapott, megérdemelte volna, hogy az azt ábrázolja, amiért a szabadságharc nagyhírű ágyugyártóját tiszteljük.

A művészi szabadság, ugyanis a dolgok egyik oldala. Ugyanakkor azonban valóságos személy élettevékenysége emlékére készülő műalkotásban feltétlenül az életműre kell utalni.

Sárhidai Gyula

Korabeli lövegek jellemző adatai

Löveg fajta	Gránát átmérő mm	Löveg furata mm	Löveg furat hossza kaliberben	Lövedék tömege kg-ban
7 fontos tarack	145	149	5,5	7,5
10 fontos tarack	164	171	6,2	10,6
10 fontos mozsár kb	162	168	3,4	10,6
30 fontos mozsár	236	241	2,9	31
60 fontos mozsár	297	303	2,7	62

űrhajózás történet

20 éve történt

— 1961. április 12. — az űrhajózás kezdete —

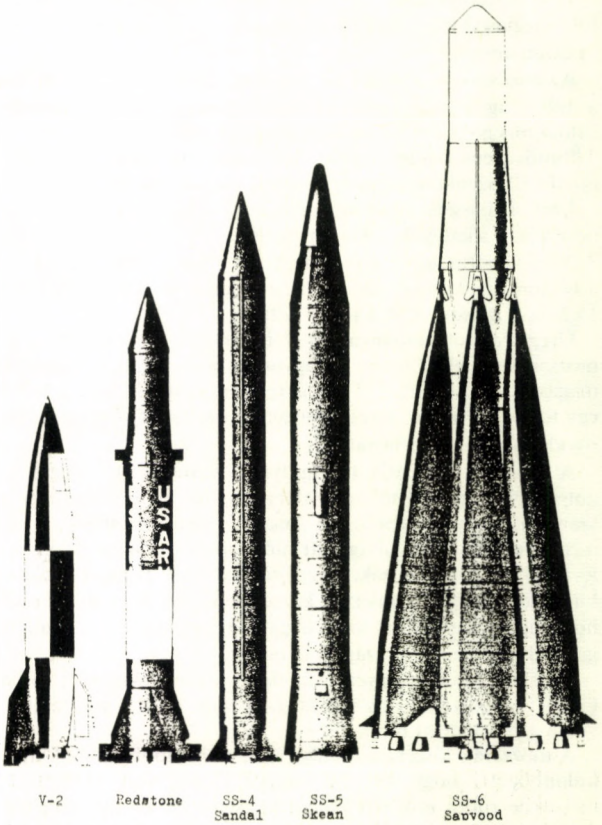
Két évtizeddel ezelőtt 1961 április elején a Bajkonur közelében fekvő szerelőcsarnokból a vasúti szerelvény egy fekete-fehér színekre festett hordozórakétát vitt az indító komplexumra. Külsőleg ugyanúgy nézett ki, mint a korábbi *Szputnyik-űrhajók* hordozórakétája, de minőségileg új szakaszt jelentett. Az első űrhajós készült fel a néhány km-re fekvő faházban, hogy elinduljon a világűrbe. A főkonstruktőr, Sz. P. Koroljov akadémikus, nem aludt a start előtti éjszakán, mérlegelt minden lehetőséget, s valószínűleg emlékezetébe idézte az általa tervezett hordozórakéta fejlesztésének útját.

Visszaemlékezve erre a jelentős technikai történeti eseményre, az űrhajózás kezdetére, cikkünkben az első űrrepülés rakétatechnikai hátterét tárgyaljuk. Az események idején – a katonai vonatkozások miatt – a szovjet rakéta fejlesztésről, a *Vosztok–1* űrhajó hordozórakétájáról kevés szó esett. Az azóta eltelt 20 év alatt e témával kapcsolatosan részint a szovjet tudományos-műszaki sajtóban, részint a Nemzetközi Asztronautikai Szövetség (IAF) kongresszusain számos anyag és adat került nyilvánosságra. Ezeket felhasználva állítottuk össze az űrkutatás e jelentős eseményére emlékező, a rakétatechnikai fejlesztéseket ismertető cikkünket.

1945-ben a Németországban zsákmányolt *V–2* rakéták összegyűjtésében Koroljov már résztvett, s a továbbiakban is a folyékony hajtóanyagú rakéták fejlesztésével foglalkozott. 1946–47-ben számos fékpadi vizsgálatot végeztek, majd 1947 októberében felbocsátották az első folyékony hajtóanyagú nagyrakétát a nemrégiben létesített Kapusztyin Jar-i indítóhelyről.

A tapasztalatok alapján hasonló formájú, de valamivel nagyobb folyékony hajtóanyagú rakéta készült sorozatban a szovjet hadsereg részére, tüzérségi rakétafegyverként.

Az 1950-es évek elejére kidolgozták a *Pobjeda* vagy *T–1* néven ismert egy fokozatú ballisztikus rakétát, amely hengeres törzsű volt, s már leválasztható robbanófejjel volt ellátva. A 6–800 km hatótávolságú rakéta még folyékony oxigén-alkohol hajtóanyag



1. ábra: Az első szovjet ballisztikus rakéták alaptípusai. Méreteiket a V–2 *és* Redstone *léptékhelyesen mutatja*

2. ábra: Start előtt az Állami Bizottság ülésén Kamanyin *altábornagy bejelenti, hogy* J. A. Gagarin *főhadnagyot jelölték az első űrrepülésre*

4. ábra: A liftbeszállás előtt Koroljov *főkonstruktőr elbúcsúzik az űrhajóstól, hátul* Moszkalenko *főmarsall, az Állami Bizottság akkori elnöke áll*

párral üzemelt. Ebben az időben már kipróbáltak más hajtóanyag komponenseket is, legjobban közülük a salétromsav-keraszin keverék hajtóanyag pár vált be. Az angol nyelvű szakirodalom ezt az egyik első típust *SS–3; Syster* jelöléssel tartja számon.

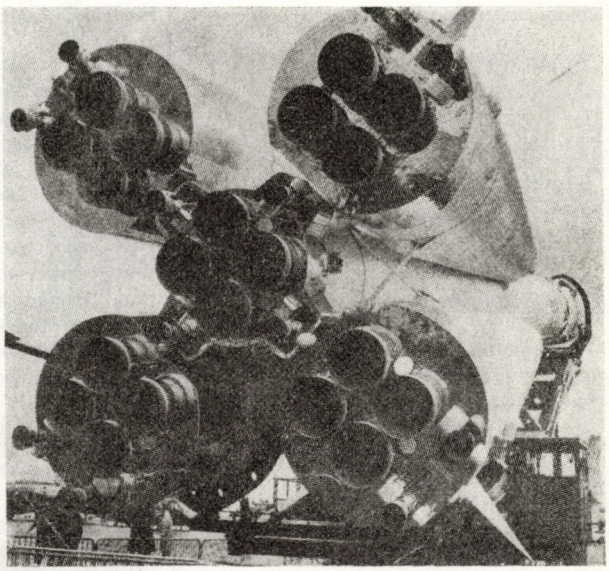
Első ízben 1957-es novemberi díszszemlén mutatták be a nyilvánosság előtt. Rövidesen egy kissé növelt méretű változatát is elkészítették, amely 1200 km hatótávolságú volt, s *SS–4; Sandal* jelöléssel ismeretes. Ezek a rakéták az 1960-as évek végéig rendszerben álltak, de 1962-től kezdve mint a könnyű *Kozmosz–A* jelölésű hordozórakéta első fokozatát alkalmazták őket. Számos Kozmosz kutató műhold s 12 db *Interkozmosz* műhold indításában szerepeltek, valamint *Vertikal* geofizikai szondák, *V–5A; V–5V* szondák hordozórakétájaként is felhasználásra kerültek.

5. ábra: J. A. Gagarin *leszállás után a közeli faluból telefonon jelenti Moszkvába sikeres visszatérését*

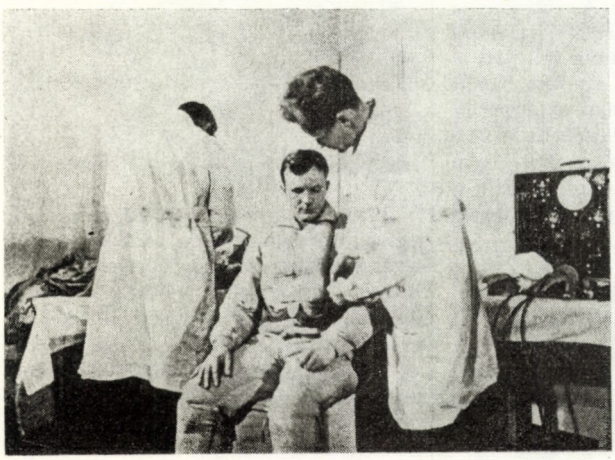
Új hajtóművek

Az 1950-es évek elején kezdték meg az új, négy tüzelőterű *RD–106* és *RD–107* rakétahajtóművek fejlesztését. Ezek már folyékony-oxigén-keraszin hajtóanyagpárral működtek s rájuk építve dolgozták ki 1955–57 között az első szovjet interkontinentális ballisztikus rakétát.

Lényegében az akkori nehéz, nagy térfogatú hidrogén töltetek hordozására, – amelyek legalább 5–7 t tömeget képviseltek olyan nagyméretű hordozórakéta kellett, amelynek hatótávolsága legalább 8000–10 000 km. Ezt a problémát olyan két fokozatú rakétával oldották meg, amelynek valamennyi hajtóművét



6. ábra: A Vosztok *hondozórakéta hátulnézetben, jól látszanak az* RD–107 *és az* RD–108 *rakétahajtóművek fúvóbsövei*



3. ábra: A start reggelén Gagarint beöltöztetik az űrruhába

7. ábra: A Vosztok *hordozórakéta szállító-emelő keretén, a franciaországi bemutatás alkalmával*

egyszerre, startkor még a földön lehet beindítani. A 28 m magas rakéta az első fokozatnál 10,2 m fesztávú volt, a 4 db 3 m átmérőjű 19 m magas, kúp alakú boosterek egy max. 2,95 m átmérőjű hengeres-kúpos második fokozatot fogtak közre. Az első lépcső négy egysége 120 s múlva kiégett és levállt, a második fokozat összesen 295–300 s-ot égett. Ezzel 7,5–7,6 km/s sebességet értek el, amely elegendő volt a 10 000 km hatótávolság eléréséhez.

Az angol irodalom *SS–6; Sapvood* jelölése terjedt el, de ismeretes *R–7; T–4* jelöléssel is. Viszonylag nagy megbízhatósága és nagy teljesítménye miatt lett az első műholdak hordozórakétája. Két fokozatú kivitelben, a robbanófej helyén egy kúpos orrkúppal kiegészítve ez a rakéta volt 1957–58-ban a *Szputnyik–1; 2., 3* hordozórakétája.

1959-re egy kisméretű harmadik fokozattal egészítették ki, amely lehetővé tette a második kozmikus sebesség elérését és gy a *Luna–1...–3* Holdszondák indítását. Ez a rakétalépcső lett a *Vosztok* űrhajóval egybeépített harmadik fokozata, amelyet ezután öt *Szputnyik* űrhajó indítása során kipróbáltak.

Vosztok űrhajók

A végleges *Vosztok* hordozórakéta 38 m magas, a stabilizáló felületeknél 10,3 m fesztávú lett üres, tömege 28 t, start tömege 295–300 t között volt, amelyből a hajtóanyag 265–270 t-t tett ki. Az első lépcső négy egységében egy-egy *RD–107* hajtómű volt, ezek egyenként 1000,6 kN tolóerőt szolgáltak, 130 s égésidő folyamán. A második fokozat a hordozórakéta középső blokkjának *RD–108* hajtóműve 941,8 kN tolóerőt szolgáltatott égésideje 295 s volt. A 3,8 m magas, 2,58 m átmérőjű 107,9 kN tolóerejű harmadik fokozat 105 s-ig üzemelt. A leválasztott hasznos teher, az űrhajó kiégett harmadik fokozattal együtt 6170 kg, a *Vosztok–1* űrhajó pedig 4725 kg tömegű volt.

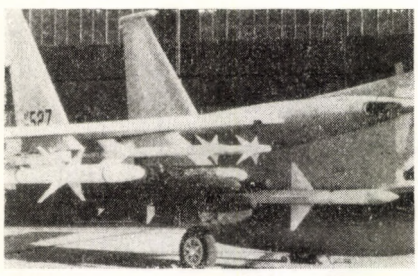
Az első szovjet interkontinentális ballisztikus rakétával egyidejűleg fejlesztett középhatótávolságú rakétát, amelyet *SS–5, Skean* jellel ismernek, az 1960-as években rendszeresítették s hosszú szolgálat után 1970-es évek végén vonták ki a rendszerből. Egy ideje a könnyű *Kozmosz* és *Interkozmosz* műholdak *C–1* jelű hordozórakétájának első fokozataként használják. A négytüzelőterű hajtóművének hasonló az elrendezése az *RD–107, RD–108* típusokhoz csak az oxidálóanyagként a nehezen tárolható folyékony oxigén helyett salétromsavat alkalmaztak. Egyik legelső szovjet rakétatípus volt, amelynek nem voltak aerodinamikai kormányfelületei.

1961. április 12-én helyi idő szerint délelőtt, egy egész napos visszaszámolás után a fekete-fehér hordozórakéta első két lépcsője begyújtott, s közel 50 m-es narancssárga lángoszlop tetején egyre gyorsulva eltűnt a kék égbolton. Az első ember – Jurij Gagarin – elindult a világűrbe. Az első űrutazás egy fordulat volt, mindössze 108 percig tartott. Napjainkban alig két évtized múltán utódai Popov és Rjumin 1980-ban már 185 napot töltöttek a világűrben.

–i –a

haditechnikai híradó

Lokátor elleni rakéta



Az amerikai légihaderő hosszabb ideje folytatja az *Advenced Wild Wasel-Studien* nevű programot, amely lokátorok ellen bevethető, újabb típusú repülőgép fedélzeti rakéták fejlesztését végzi. A Texas Instrumentes cég által kifejlesztett *HARM* rakéta (*H*igh Speed *A*nti *R*adiation *M*issile) képünkön egy *F–15A* vadászgép konzoljáin látható (bal szélen). A rakéta részletes adatait nem tették közzé.

(Flugrevue)

Seahawk első példányai

Az amerikai haditengerészet a *LAMPS–III* program keretében új helikoptert rendszeresít hadihajóinak fedélzetén a tengeralattjárók elleni harcra. A választás a Sikorsky cég *SH–60B Seahawk* típusára esett, mivel csak módosított változata a szárazföldi erők részére gyártott *S–60A Blackhawk* típusnak. Képünk az öt prototípus egyikét ábrázolja. Fő eltérés a beépített szonar, lokátor műszerekben és a farokfutó kialakításában van. A haditengerészet 200 db-ot rendelt a rombolók és fregattok számára.

(Defence Attache)

Rakéta-gyorsnaszád

A Malaysiai haditengerészet rendelésére a svéd hajógyárak 4 db *Spica–M* osztályú gyorsnaszádot építettek, amelyeket francia fegyverzettel szereltek fel. A fő fegyverzetet 4 db *MM–38 Exocet* rakétaindító és egy 57 mm-es kaliberű Bofors gépágyú képezi. A gépágyútorony két oldalán parti célok ellen alkalmazható rakétaindító sínek vannak.

(Defence Attache)

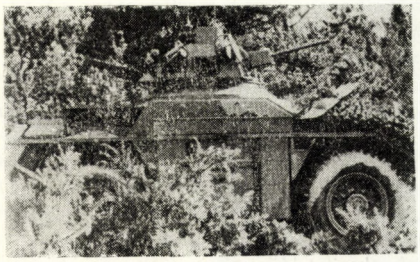
Módosított Milan-indító

A francia–NSZK építésű *Milan* páncéltörő rakétarendszer újabb részegységgel bővült. A meglévő optikai indító-irányzórendszert egy felkapcsolható, infravörös tartományban működő, kiegészítő egységgel látták el amely képét átkapcsolással a meglévő rendszerbe adja. Így az indítóegység éjszakai és rossz látási viszonyok közötti alkalmazhatósága jelentősen bővült.

(Wehrtechnik)

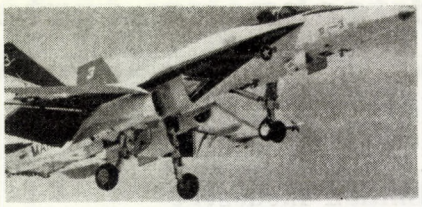
Új páncélgépkocsi

A brit haderők régóta alkalmazott felderítő páncélkocsija a *Ferret,* már meglehetősen elöregedett. Pótlására *Panga* néven fejlesztettek ki egy új járművet a meglevő *Fox* típus fődarabjaiból. Itt a két személyt befogadó gépágyú tornyot egy kisebb, egy személyt rejtő csak 12,7 mm-es géppuskával ellátott változatra cserélték ki. Az új járművet Malaysiában próbálták ki, harci tömege 5828 kg, s *Jaguar XK* típusú motorjával felülmúlta a korábbi *Fox* teljesítményeit. Képeink a terepprobán ábrázolják a kísérleti példányt.



(Defence Attache)

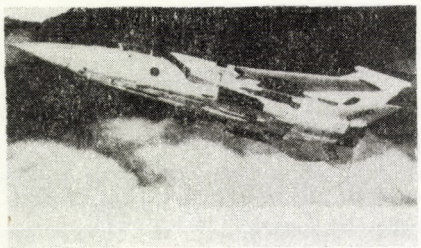
Hornet előszéria



Az amerikai haditengerészet és tengerészgyalogság részére épülő *F–18A Hornet* vadászbombázóból eddig már 10 db készült el, közte 2 db *TF–18A* jelű kétüléses változat is. A McDonnell/Douglas és Northrop cégek által közösen épített gépből eddig 1366 db példányt rendeltek az amerikai, és 137 db-ot *CF–18A* jellel a kanadai haderők részére. További rendelések várhatók, mivel *A–18A* jellel egy vadászbombázó készül a *Corsair–II,* ill. *RF–18A* jellel egy felderítőgép az *A–5* és *RF–4B* gépek leváltására. 1981-ben a 10 db meglévő példány befejezi a kísérleti programot és 1982-ben megindul a sorozatgyártás. Az első egységek 1982 végén kapják meg végleges kialakítású gépeiket. Képeinken a 3. számú, *F–18A* változat és a 2. számú *TF–18A* kétüléses változat látható.

(Flugwelt)

Tornado ADV változata

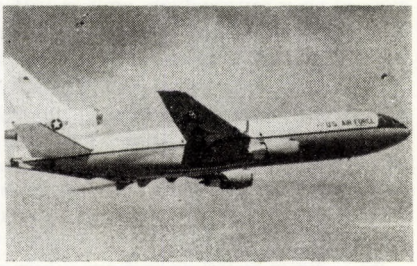


A brit légierők régi *Lightning* és *F4M Phantom–II* honi védővadászgépeinek leváltására egy új típus vált szükségessé. Anyagi okok miatt a már elfogadott *Tornado* vadászbombázóból alakítottak ki egy módosított *ADV(Air Defence Variant)* védővadász változatot, amelyből 165 db-ot rendeltek meg. A változtatások az orrész meghosszabbítását és vezérsík módosítását érintik a nagyobb Ferranti lokátor és az elektronikus berendezések beépítése miatt. A gép 4 db új *Skyflash* és 2 db *Sidewinder* levegő–levegő rakétával, valamint egy 27 mm-es *Mauser* gépágyúval van felszerelve. Hatótávolságát két póttartály növeli. Képünk az *A.D.2* jelű prototípust ábrázolja.

(Flugrewue)

KC–10 légi tartálygép

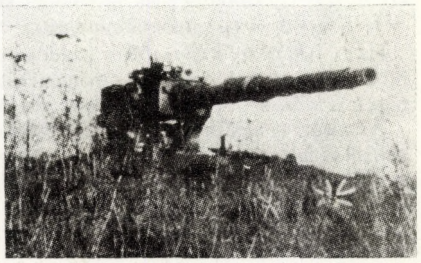
Az amerikai légihaderő 1980 nyarán átvette az első példányt a *KC–10 Extender* típusú légi tartályrepülőgépből. A régi *KC–135* típusú gépek pótlására és a szállító légierő kapacitásának növelésére a *DC–10–30CF* utasszállítógépből fejlesztettek ki egy katonai változatot. A gép maximális felszálló tömege 267,6 t; ebből 161,5 t a tüzelőanyag, s ebből 90 t-t lehet áttölteni. Csak teherszállítóként alkalmazva 76,9 t a terhelhetősége, s ezzel hatótávolsága 7000 km Méretei a töltőberendezéstől eltekintve megegyeznek a polgári alaptípussal. Három hajtóműve General Electric *CF6–50C2* típusú kétáramú gázturbina.



(Air et Cosmos)

NSZK harckocsi prototípus

Az NSZK beli MaK és Thyssen–Henschel cég a *Marder* lövészpáncélos alvázán *VT S–1* jelzéssel egy új kialakítású harckocsi prototípusát építette meg. Ennél torony nélkül, csak a 105 mm-es harckocsiágyú van forgathatóan felszerelve, amelynek töltése alulról történne. A koncepció a régen szereplő, ún. toronynélküli, külső fegyverrendszeres elrendezés megvalósítása. A járművet már 1978 nyarán kipróbálták, de adatait és eredményeit nem tették közzé. Képeink a kísérleti jármű oldalnézetét, alacsony sziluettjét és futóműpróbáját ábrázolják.



(Defence Attache)

Zemplén Győző időmérős számítási módszere

Zemplén Győző a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja 1879. október 17-én Nagykanizsán született, és az első világháborúban tüzér hadnagyként 1916. június 29-én az olasz harctéren halt meg.

Nevéhez fűződik egy érdekes eljárás, az ellenséges ütegnek az ágyúdörrenés időpontjából történő meghatározása. E módszer előnyeit én is tapasztaltam, amikor 1916-ban a közös hadsereg tartalékos hadnagyként Déltirolban a Pasubió fronton teljesítettem szolgálatot, érdemesnek tartom ezt feleleveníteni.

Zemplén módszere szerint az arcvonal három helyére kijelöltek egy-egy megfigyelő altisztet és mindhármukat ellátták pontosan járó és pontosan azonos időt jelző órával. Kötelességük volt a dörrenés időpontját azonnal a parancsnokságukkal telefonon közölni. Az *A*, *B* és *C* megfigyelő közölte a t_1, t_2 és t_3 időt. Végülis ezekből az időkülönbségekből állapították meg az ágyú helyét.

Az 1. ábrán képzeljük el, hogy a rajz síkja teljesen azonos a katonai térkép síkjával és a *K* ellenséges ágyú *X* távolságra van az *A* megfigyelőtől, *B* megfigyelőtől pedig *Y* távolságra és a harmadik *C*-től *Z* távolságra. A katonai térkép minden egyes pontjának pontosan meghatározható magaslati pont felel meg. Az 1. ábrán a térkép síkjából függőlegesen kiemelkedő *A*, *B* és *C* magassági pontokat egy-egy körrel jelöltük, ahol a kör sugara a megfelelő magasságot jelenti, és pedig rendre *Ar*, *Br* és *Cr*.

Ha most a térkép síkjában levő *x*, *y*, *z* befogók körül a derékszögű háromszögeket a térbe visszaforgatjuk, hogy a másik befogójuk legyen merőleges a síkra, akkor a 333 m/s sebességgel haladó dörrenés hangja a térben az átfogóknak megfelelő utakat teszi meg, vagyis

$$KAr = \sqrt{333\ t_1 - A}$$

$$KBr = \sqrt{333(t_3 - t_1) - B}$$

$$KCr = \sqrt{333(t_2 - t_1) - C}$$

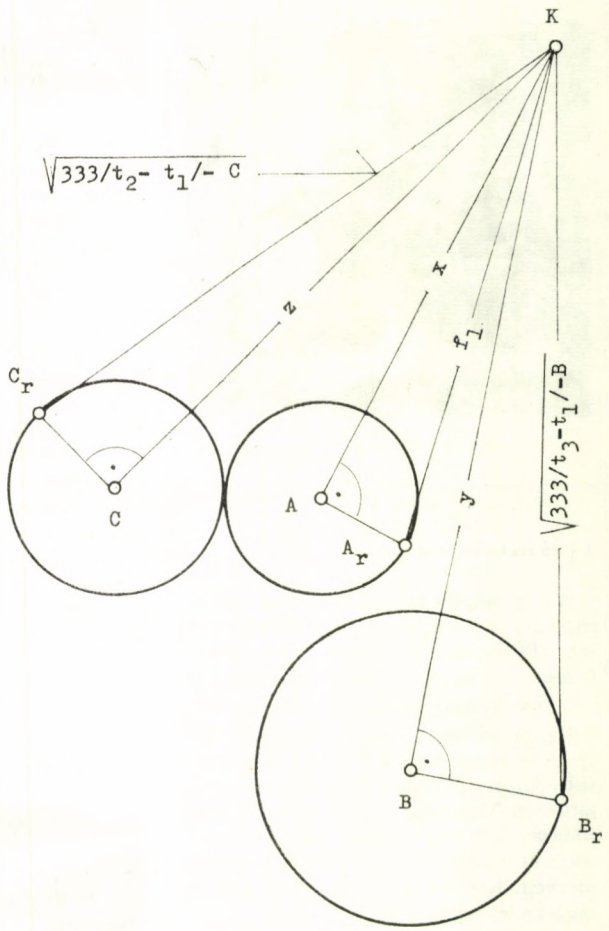
távolságokat.

A 2. ábra szerint $KA = t_1$, $AC = t_2 - t_1$ és $CB = t_3 - t_1$, tehát ha elméletileg pontosan történt a dörrenés idejének bejelentése $(t_3 - t_1) - (t_2 - t_1)$ különbségnek egyenlőnek kell lenni $t_3 - t_1 - (t_2 - t_1) = t_3 - t_1 - t_2 + t_1 = t_3 - t_2$ időkülönbséggel.

Ha $t_3 - t_1 - (t_2 - t_1) < t_3 - t_2$ akkor az időjelző megfigyelők személyi hibát is követtek el. Az ilyen természetű hibák azonban a figyelők háromszögének nagyságával csökkenthetők.

Az álcázott ágyúk helyét természetesen igyekeztek repülőgépekkel is felderíteni, ez azonban legtöbbször légi harcra vezetett és sokszor a gépek sérülésével járt anélkül, hogy eredményt tudtak volna elérni.

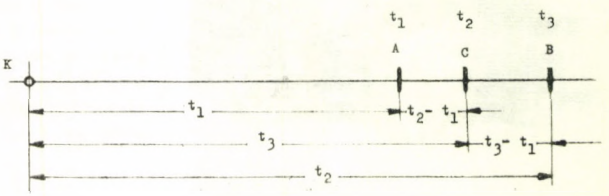
Dr. Szőke Béla
a műszaki tudományok kandidátusa



1. ábra: A K*-val jelzett ellenséges üteg* y *távolságra van a* B *legtávolabbi megfigyelőtől,* x *távolságra a legközelebbi* A*-tól és* z *távolságra a* C*-től.*
A térképsík legyen azonos a rajzlap síkjával, vagyis az A, B, C *betűk mindjárt a térképből merőlegesen kiemelkedő magassági pontokat jelzik. Ha* x, y *és* z *befogók körül úgy fordítjuk a derékszögű háromszögeket, hogy azok másik befogója a térkép síkjára merőlegesen álljon, vagy* A Ar = A, B Br = B, C Cr = C *magasságot jelentse, akkor a levegőben 333 m/s sebességgel érkező hangdörrenés az átfogóknak megfelelő utat kénytelen megtenni.*
Tehát A *megfigyelő jelentkezik* t *időpontban*

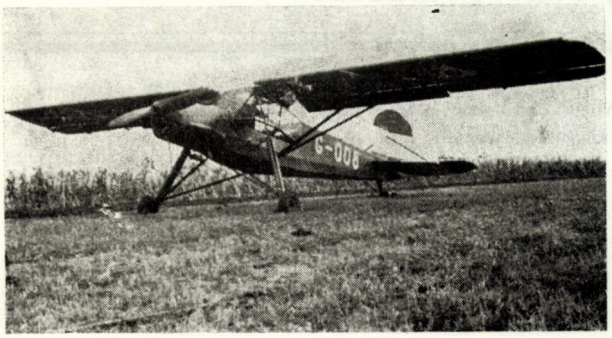
B *megfigyelő jelentkezik* $\sqrt{333(t_3 - t_1) - B}$ *időpontban*

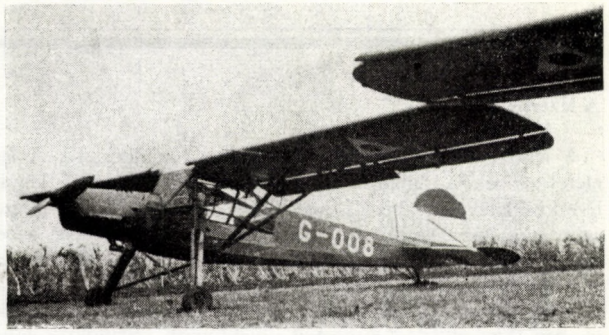
C *megfigyelő jelentkezik* $\sqrt{333(t_2 - t_1) - C}$ *időpontban*



2. ábra: Mivel $(t_3 - t_1)$ *a leghosszabb időkülönbség, ebből kivonva a* C *pont bejelentéséből származó* $(t_2 - t_1)$ *időkülönbséget* $t_3 - t_1 - (t_2 - t_1) = t_3 - t_2$
Ha $t_3 - t_1 - t_2 + t_1 < t_3 - t_2$ *akkor személyi hibát is követtek el a megfigyelők.*

Gólyák a Demokratikus Hadseregben





A Fieseler gyár *Fi–156 Storch* típusú futár, összekötő és megfigyelő repülőgépe a második világháború éveiben kitűnő repülőtulajdonságokkal rendelkezett A 177 kW-os Argus motorjával és különleges szárny kialakításával képes volt 50–80 m-es füves térségről fel és leszállni. Az 1942–1944-es időszakban legalább 36 db gép került a magyar légierő tulajdonába R–101-től 136-ig tartó számozással. Ebben megfigyelő, futár és sebesültszállító változatok voltak. 1945 után az országban található roncs gépekből 3 db-ot újjáépítettek és 1947 körül rendszerbe állítottak, *Gólya* néven. Képeink az 1948 nyarán Verpelét-nél tartott gyakorlaton mutatnak két gépet. Korábban ugyanis csak a G–008 jelű volt ismert. A riporter a korabeli füzetben három gépet jegyzett fel. Később, 1954 körül egy gépet átadtak az MRSZ-nek vontatógépként. Ez 1956 után valahol lebontásra került, sajnálatosan egyet sem őriztek meg.

S. Gy

könyvszemle

Harckocsik és páncélozott járművek típuskönyve

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1980

A Zrínyi Katonai Kiadó gondozásában megjelent könyvek sorában a haditechnikai kiadványok kiemelt helyet foglalnak el. A különféle jellegű munkák – szakmonográfiák, évkönyvek, technikatörténeti könyvek, stb. – között újabb kezdeményezésként a legjellegzetesebb fegyvereket, fegyverrendszereket, haditechnikai eszközöket bemutató ún. típuskönyvek is megtalálhatók.

1974-ben jelentettük meg a *Katonai repülőgépek típuskönyve* című munkát és az 1980. évi Műszaki Könyvnapok alkalmával átadtuk az olvasóknak a sorozat második tagját a *Harckocsik és páncélozott járművek típuskönyve* című munkát.

A szerzők – Poór István, Dobó Géza, Dr. Farkas Róbert, Korbuly Pál, Sarkadi József, Sárhidai Gyula és Váradi György – a könyv megírásánál, összeállításánál a következő vezérfonalat követték.

A páncélosoknak – közöttük elsősorban a harckocsiknak – a harcmezőkön való megjelenése a hadművészet fejlődésének új lendületet adott. Lehetővé tette, pontosabban szólva megkövetelte a haditevékenységek új formáinak és módjainak kidolgozását. Ezen állítás igazolására álljon két hadtörténeti példa.

Első világháború ... 1917 november vége ... cambrai csata.

A nyugati hadszíntér nagy mélységben kiépített, megerősített állásain a gyalogság rohamai véresen összeomlottak. A háború az állásharcok sorozatába merevedett. Új harceszközökre és új harcmódra volt szükség. Az új harceszköz a „tank", az új harcmód kipróbálására pedig a cambrai-i csatában került sor.

Az angolok a német állások áttörésére hat gyaloghadosztályból három lovasdandárból és három harckocsidandárból (378 harckocsi) álló csoportot hoztak létre. A támadás időpontja 1917. november 20. 6 óra 10 perc... Az áttörés kierőszakolása érdekében első ízben vetettek be tömegesen harckocsikat. Déli 12 órára 7–8 kilométer mélységben áttörték a németek állását, de hadműveleti siker nem született...

Második világháború ... 1943. július ... kurszki csata...

A Nagy Honvédő Háború és a második világháború egyik legdöntőbb eseménye, csatája. Ötven napon át folytak az elkeseredett zarcok Kurszktól délre és északra. A csatában négy millió katona, 70 000 löveg és aknavető, 13 000 harckocsi és rohamlöveg és mintegy 12 000 repülőgép vett részt. A szovjet csapatok győzelme nyomán a németek vesztesége félmillió ember, 1500 harckocsi és hatszáz löveg volt. A kurszki páncélos csatában kudarcba fulladt a németeknek a hadászati kezdeményezés visszaszerzésére irányuló utolsó kísérletei. A német hadvezetés a katasztrófa szélére került.. 1917-ben Cambrainál 378 harckocsi és 25 év múlva, 1943-ban Kurszknál 13 000 harckocsi és páncélozott jármű szerepelt.

A szerzők könyvükben a harckocsik és a páncélozott harcjárművek fejlődéstörténetét, a hadművészetre kifejtett hatását dolgozták fel, majd országonként, időrendben és kategóriánként, fényképekkel, metszetrajzokkal és technikai teljesítményadatok felsorolásával ismertetik a különböző harckocsi és páncélozott harcjárműtípusokat. A legrégibb időkre való visszatekintés után a szerzők az első és második világháborúban és a közöttük eltelt időszakban, majd a második világháborút követő években végbement fejlődést, s az ebben az időben vívott helyi háborúk (Indokína, Közel-Kelet, stb.) tapasztalatait figyelembe véve felvázolják a jelenlegi helyzetet és a fejlesztés várható irányait. Országonkénti és idősorrendben bemutatják azokat a legjellegzetesebb páncélos járműtípusokat, amelyek az adott korban valóban előrelépést, újszerű technikai megoldást jelentettek. A könyv terjedelmének korlátai nem teszik lehetővé, hogy a világon több ezres nagyságrendben gyártott valamennyi harcjárművet ismertessék, ezért a válogatás mintegy 250 járműre terjed ki. A szovjet harckocsigyártás a könyvben kiemelt helyet foglal el.

A könyv, az első magyar nyelven megjelent, harckocsikat és páncélozott járműveket ismertető típuskönyv.

A fegyveres erők tisztjeinek a katonai főiskolák és akadémia tanárainak, valamint hallgatóinak, de ugyanúgy a haditechnika-történet iránt érdeklődő polgári olvasóknak ajánljuk.

Szabó Sándor

nemzetközi folyóiratszemle

A lézerfegyver

A lézerfegyver kutatásával kiterjedten foglalkoznak. A legígéretesebbek a dinamikus gáz, elektrodinamikus és kémiai lézerkísérletek. Továbbra is nehézséget okoz a lézersugár pontos célra irányítása, az atmoszféra sugárzásgyengítő hatása, a célfelület megolvasztásakor keletkező fémgőzök energiaelnyelése és a tápenergia szolgáltatása. A nehézségek miatt várhatóan az első berendezések a haditengerészetnél (anyahajók), a légvédelemben (kiemelkedő fontosságú objektumok védelme), repülőképeken és helikoptereken fognak megjelenni.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1980. 07. szám

Atlantic Mk–1 tengeri járőrgép módosítása

Megkezdték a francia Dassault–Bregutt *Atlantic Mk–1* tengerijárőr-repülőgép továbbfejlesztését. A repülőgépet számos új érzékelővel szerelik fel. Infravörös, mágnesesanomália-érzékelőt helyeznek el a gépen, és az adatok feldolgozását elektronikus számítógép végzi. A repülőgép új, nagy teljesítményű antennarendszert és integrált fegyverrendszert is kap.

Aviation Week and Space Technology
1980. október 20.

Az amerikai légierő nagyenergiájú lézer fegyvere

Az amerikai légierő először a farnborough-i repüléstechnikai kiállításon számolt be nagy energiájú lézerfegyver fejlesztéséről. A fegyver *A–11* néven szerepel. Bombázóra, vagy *F–104* vadászrepülőgépre szerelhető. 400–500 kW teljesítményű, gázdinamikus széndioxidlézer.

Air et Cosmos
1980. 827. szám

A HARM lokátorok elleni rakéta gyártása

Az amerikai haditengerészet által kifejlesztett lokátor elleni *HARM*-rakéták gyártása a közeljövőben indul. A haditengerészet 1984-re 400 db-ot, 1985-re 2000 db-ot kíván beszerezni. A rakétákat az *A7–E, A/F–18* haditengerészeti repülőgépekre, valamint a légierő *F–4G* típusú gépeire fogják szerelni. Alkalmazható lesz az *F–15, F–8, F–111C, B–52* és *Tornado* típusú repülőgépekre is.

Air et Cosmos
1980. 825. szám

Az amerikai repülőgépipar elkezdi a fém szerkezeti anyagok helyettesítését

Az amerikai repülőgépipar a tüzelőanyag-felhasználás csökkentésére különleges anyagokkal akarja az alumínium szerkezetek egy részét helyettesíteni, és így tömegcsökkentést elérni. Grafitszállal erősített epoxigyantát alkalmazva a *Boeing–757* és *767* gépeken, mintegy 650 kg tömegmegtakarítás érhető el. A Douglas *AV8B* támogató vadászgép szerkezetében 26,3% grafit–epoxi anyagot alkalmazva, jelentős – 14%-os – tömegmegtakarítás mutatkozik.

Aviation Week and Space Technology
1980. szeptember 15.

Megújítható energiaforrás az MX interkontinentális ballisztikus rakétarendszerhez

Az Egyesült Államok légiereje olyan megújítható energiaforrást fejleszt az *MX* interkontinentális ballasztikus rakétákhoz, amely napenergiával termelt elektromos energiával tölthető fel. Napfénnyel üzemelő elemeket, napfény- és hőgyűjtőlapokat helyeznek el a vízszintes tároló felett, és ezekkel termelik a pótláshoz elegendő elektromos energiát.

Aviation Week and Space Technology
1980. nov. 17.

Vízfelszíni hajók hajtórendszereinek helyzete és perspektívái

A hadihajók hajtóműveivel szemben támasztott követelmények: a nagy teljesítmény, a kis tömeg és térfogat, a nagy sebesség elérése, a jó manőverezőképesség, üzembiztonság minden körülmény között, gazdaságosság, magas fokú automatizálhatóság, egyszerű kezelés és karbantartás, a személyzet és a környezet kisfokú terhelése. A hajókba beépített teljesítmények évről évre nőnek. A jól bevált gőzturbinás hajtást annak ellenére, hogy hatásfoka, bonyolultsága, nagy személyzetigénye, nehéz automatizálhatósága nem a legkedvezőbb, széles körűen alkalmazzák. A gőznyomás, a hőmérséklet növelésével és egyéb konstruktív megoldásokkal igyekeznek gazdaságosságát fokozni. A gázturbinás hajtás – amely kezd elterjedni – teljesen automatizált. Több gázturbina együttes, vagy váltott alkalmazásával a gazdaságosabb üzem a célnak megfelelően mindig kiválasztható. A dízelmotorok üzeme a leggazdaságosabb és automatizálásuk is kedvező. Széleskörű elterjedésüket a kb. 6000 kW-os maximális teljesítmény korlátozza.

Militärtechnik
1980. 05. sz.

Az URAL–375 dízelmotorral

1973-ban kifejlesztették az *URAL–375* tehergépkocsi dízelmotoros változatát. Az azóta elvégzett kedvező menetpróbák alapján megkezdődött a sorozatgyártás az alábbi típusokból: *URAL–4320* nyitott rakfelületű tehergépkocsi csörlővel, az *URAL–4420* nyergesvontató és az *URAL–44201* nyergesvontató különleges rakományhoz. Az új járművek üzemanyag-fogyasztása 22–36%-kal javult, sebességük 26–27%-kal nőt, a járművek teherbírása 500 kg-al emelkedett, a szerkezeti tömeg mindössze 250 kg-al lett több. A főjavításig megtehető távolság 175 000 km. A motoron kívül a járművön számos más módosítás is történt. Említésre méltó az új villamos hálózat, a fékrendszer állapotát elző rendszer, csatlakozás külső indító telephez, stb.

Militärtechnik
1980. 05. szám

Az amerikai GEODSS műhold detektáló rendszer első vizsgálatai

Az amerikai légierő megkezdte a *GEODSS* műholdfelderítőrendszer-bevizsgálást. A *GEODSS* az amerikai hadsereg alapvető űrfelderítő rendszere lesz. A rendszer öt állomásból fog állni. Ezekből három állandó telepítésű, egyikük White Sandsban (USA) másikuk a Hawai-szigeteken, a harmadik pedig Taegu-ban (Dél-Korea) települ, két állomás mobil lesz. A rendszer alapeleme egy nagyon nagy felbontású optikai teleszkóp.

Air et Cosmos
1980. 829. sz.

A NATO és a francia hadsereg új huzagolt tüzérsége

A NATO tábori tüzérsége új lövegeket kapott. A legnagyobb teljesítményű az NSZK 155 mm-es *FH–155–1* huzagolt csövű tarackja, melynek lőtávolsága 24 km, illetve póthajtott gránátokkal 30 km. A hatótávolság-növelés 6, ill. 12 km. Tűzgyorsasága nagy, 32 mp alatt 6 lövés. Önműködő töltőberendezéssel rendelkezik, gyors állásváltoztatásra képes. A löveg villamos és elektronikus alkatelemekkel is rendelkezik. A tarack beépített motorja révén önmozgó. Hatását a kifejlesztett új lőszerfajták is fokozzák. Az USA *M198* jelű 155 mm-es lövege hasonlít az *FH–155–1*-hez de technikailag nem annyira fejlett. Könnyűfém lövegtalppal rendelkezik. A löveghez szélesskálájú új lőszerfajtákat fejlesztettek ki, melyek legjelentősebbje az önirányítású *Copperhead* gránát. A franciák is kifejlesztettek az *FH–155–1*-hez hasonló 155 mm-es tarackot, melynek sorozatgyártása 1983-ban indul.

Militärtechnik
1980. 05. szám

Az Egyesült Államok tengeri erejének „Harpoon" tengeri célok elleni rakétája

A rakéta feladata kis hajók pl. gyorsnaszádok, rombolók elpusztítása maximálisan 80 km távolságig. Az eredetileg levegő–föld rakétának hajó-hajó változatát is kifejlesztették és lehetővé tették tengeralattjáró torpedócsövéből történő indítását is. A *Harpoon* hangsebesség alatti rakéta, aktív célkereső berendezéssel, repeszromboló robbanófejjel, gázturbinás menethajtóművel rendelkezik. Az indításhoz a hajó-hajó változatnál segédrakétákat alkalmaznak. Kb. 4 m hosszú, tömege 520 kg. A start után kinyíló szárnyak fesztávolsága 91 cm. Az indítóberendezés számítógéppel, adatátalakítóval és üzemképességvizsgáló elektronikával van ellátva. A rakétába épített számítógép és memória segítségével a rakéta számos paramétere változtatható az induláskor és menet közben. A közelítés végfázisában különféle manővereket végezhet és a cél elhíbázása esetén működésbe lép a közelségi gyújtója.

Militärtechnik
1980. 05. sz.

A NATO és a francia hadsereg csatarepülőgépeinek és csatahelikoptereinek fegyverzete

A NATO és Franciaország modern csatarepülői és helikopterei többféle felszerelési változattal szerelhetők fel. A levegő–levegő rakéták rövid, közepes és hosszú távú változatban léteznek, passzív, aktív, félaktív vagy kombinált irányító rendszerűek. A levegő–föld irányított rakéták közül alkalmazva vannak általános felhasználásúak, lokátor ellen alkalmazottak, hajó elleniek, páncélelhárításra alkalmasak. Az irányítatlan rakétákat is széleskörűen alkalmazzák. A rakéták új kategóriája a szárnyas, robotrepülőgépek (Cruise Missile). A repülőerők bombái is széleskálájúak. Megjelentek a kis magasságból dobható fékezett bombák, az irányított bombák és az ún. kazettás bombák. További fegyverek a torpedók, aknák és vízibombák. 20–30 mm-es csöves fegyverzettel szinte kivétel nélkül minden csatarepülő és helikopter rendelkezik. Az fegyverekhez új nagyhatású lőszerfajtákat is kidolgoztak.

Militärtechnik
1980. 05. szám

A francia védelmi erők 1981. évi költségvetése

A francia védelmi erők 1981. évi költségvetésében a szárazföldi erők 30,1%-kal, a haditengerészet 30,4%-kal, a rendőrség 15,7%-kal, a légierő 14,8%-kal kap nagyobb keretet mint 1980-ban. A légierő jelentősebb beszerzései: 22 db *Mirage–2000*, 21 db *Mirage F–1*-es vadászrepülőgép és 5 db új *Transall* szállító repülőgép.

Air et Cosmos
1980. 829. szám.

A láthatatlan repülőgép: mítosz vagy realitás?

Az amerikai hadsereg 1977 óta foglalkozik nehezen felderíthető repülőgép a *Stealth Aircraft* fejlesztésével. A fejlesztés vezetője Kelly Johnson, aki az *U–2* és *SR–71* felderítő repülőgépek fejlesztését is vezette. A gép nehéz felderíthetőségét a gép méreteinek megfelelő megválasztásával, a külső forma megfelelő kialakításával valamint kis radarreflexiójú szerkezeti anyagok alkalmazásával kívánják megteremteni.

Air et Cosmos
1980. 829. sz.

Harci támogató helikopterek

A rugalmas, mindenhová eljutó és a mindenütt le- és felszállni képes helikoptereknek napjainkban egy új kategóriája alakult ki, a harci támogató helikopterek. Ez a kategória abban tér el a harci feladatra tervezett, fegyverzettel ellátott helikopterek koncepciójától, hogy ezek általános rendeltetésű helikopterek, amelyhez valamilyen fegyverrendszert rendszeresítettek. A viszonylag olcsó és önmagában jellegtelen helikopter működhet felderítőként, célkutató és célmegjelölő eszközként, helikoptervadászként és alkalmazható földi célok támadására. Ebbe a kategóriába a Hughes *AAH*, a Bell *OH–58 C*, Aerospatiale *SA–361H DAUPHIN*, Augusta *A–109* és a Westland *LYNX*, a *BO–105 Gazelle* és *H500 Defender*, stb. tartoznak.

Aerospace International.
1980. 02. szám

Hőkép készülék „Common Modul"-okból

Az Egyesült Államok 1970–1978 között intenzív fejlesztést folytatott a nagypontossággal specifikált hőkép és elektrooptikai berendezés fejlesztésére. A fejlesztés eredményét az *M–60* harckocsi, a *TOW* irányított páncéltörő rakétakomplexumnál máris alkalmazták. Az NSZK 1974-től kezdett e téren önálló fejlesztéshez. 1978-ban további közös fejlesztésben állapodott meg az Egyesült Államok és az NSZK, melynek lényege, hogy a hőképet modulszerkezetek útján fejlesztik tovább.

Wehrtechnik
1980. 10. szám

Az Egyesült Államok légiereje felújítja légiutántöltő kapacitását

A következő években az Egyesült Államok légiereje felújítja légiutántöltő-kapacitását. A jelenleg rendszerben levő *KC–135* légiutántöltő-gépeket új, nagyobb tolóerejű hajtóművekkel szerelik fel, modernizálják a navigációs és utántöltő rendszert is. A *DC–10* repülőgépek katonai változatának a *KC–10* utántöltő és teherszállító repülőgépek üzembe helyezésével növelik a vadászrepülőgép és a hadászati légierő utántöltési kapacitását.

Aviation Week and Space Technology
1980. augusztus 11.

Az USA-ban meggyorsítják a földi indítású robotrepülőgép programot

Az amerikai kongresszus fog dönteni arról, hogy két évvel előrehozzák a földi indítású robotrepülőgép programot. Ez azt jelenti, hogy 1982 helyett már az 1980-as pénzügyi évben biztosítanak rá gyártási költségvetést. A javaslat keresztülvitelét valószínűsíti az, hogy a SALT–II elfogadását az USA-ban a védelmi potenciál gyengítésének értékelik. Ilyen módon 1983 júniusára várható a robotrepülőgép rendszerbe állítása.

Flight International
1979. 09. 29. szám

Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,– Ft

Csehszlovák sorozatvető TATRA alvázon

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

2

TIZENÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1981. ÁPRILIS–JÚNIUS

Csapatlégvédelmi rakéták tüzelőállásban.

TARTALOM

Ungvár Gyula: Aeroszol robbanóanyagok – aeroszol lőszerek 1
Dr. Seres György: Néhány gondolat a rádiólokációs rendszertechnikáról 8

KIS ENCIKLOPÉDIA

Angol rövidítések 14

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Kompozit anyagok a repülésben II. rész 16
Különleges rakétahajtóművek 20
BMD—1 szovjet deszant-harcjármű 22

HAZAI TÜKÖR

Fedélzeti adatközlő és földi adatvevő rendszer 23

VILLÁMINFORMÁCIÓ

Az első indiai felbocsátású mesterséges hold 26
Új hadihajó típusok 27
Pilótamentő ejtőernyős léggömb 28

ŰRHAJÓZÁS—ŰRKUTATÁS

Űrhajók nemzedékváltása 29

KONZULTÁCIÓ — VITA

Álláspontunk a típusjelzésekről 30

ÚJÍTÁSI SZEMLE

A néphadseregi újítómozgalom eredményei az V. ötéves tervben 32

HADITECHNIKA TÖRTÉNET

A Kübelvagentől az Iltisig 33

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 35

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 38

Az NDK Nemzeti Néphadseregének negyedszázada 40

СОДЕРЖАНИЕ

Д. Унгвар: Боеприпасы объемного взрыва 1
Д-р. Д. Шереш: Некоторые мысли о радиолокационной системотехнике 8

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Английские сокращения 14

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Композиционные материалы в авиации (часть II.) 16
Экстренные ракетные двигатели 20
Советская, десантная боевая машина, БМД-1 22

ИЗ ВЕНГРИИ

Специальная система вторичной радиолокации 23

ЭКСПРЕСС ИНФОРМАЦИЯ

Первый спутник, запускаемый в Индии 26
Новые военные корабли 27
Аэростат с парашютом, для спасения летчиков 28

КОСМОНАВТИКА

Новый советский корабль, Союз-Т 29

КОНСУЛЬТАЦИЯ

Об орфографии наименования боевых машин 30

НОВАТОРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Результаты армейской новаторской деятельности в V-ой пятилетке 32

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Военные легковые автомашины «Волксваген» 33

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

ОБЗОР ИНОСТРАННЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 38

Двадцатипятилетие Национальной Народной Армии ГДР 40

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22., 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 38,— Ft. Egyes szám ára 9,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215-96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436-5437

81.2706/2-02-Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Vágó Sándorné vezérigazgató

haditechnikai szemle

UNGVÁR GYULA
mérnök ezredes

Aeroszol robbanóanyagok — aeroszol lőszerek

Az amerikaiak a különböző fegyverzet fejlesztési programjaik keretében évek óta intenzív kutatásokat folytatnak olyan robbanóanyagok kifejlesztésére, amelyek az atomtöltetekéhez hasonló hatás kifejtésére képesek. A szakirodalomban megjelent közlemények szerint sikerült is olyan új, hagyományos robbanóanyagot kifejleszteniük, amelynek romboló hatása jelentősen felülmúlja a trotil romboló erejét. A jelzett robbanóanyag alapját cseppfolyósított szénhidrogén tüzelőanyag keverék képezi. A szakvélemények alapján ezek egyaránt alkalmasak légi bombák, rakéta fejrészek, aknagránátok és tüzérségi lövedékek töltésére. A készre szerelt lőszerek gyakorlati alkalmazása veszélytelen, tárolásuk huzamos időn át lehetséges. Előállításuk viszonylag olcsó, szerelésük azonban a hermetikusság szempontjából magas színvonalú gyártástechnológiát igényel.

A lőszer hatásmechanizmusa a következő: – a folyékony robbanótöltetet szétporlasztják a levegőben, az így létrejött aeroszol átalakul gáz-levegő eleggyé, amelyet ezután felrobbantanak.

A robbanás fizikája egy ismert jelenségen – az éghető gázok és a levegő leegyének detonációján – alapul. Az ilyen elegyek robbanása, az égéstermékek gyors tágulásának folyamata, a környező légkörben a hangsebességnél nagyobb sebességgel terjedő lökéshullámot, jelentős hősugárzást kelt és egyúttal a robbanás körzetében – rövid időre – oxigén hiány lép fel.

Az aeroszol robbanóanyagok alapját olyan folyadékok képezik, melyek nagy hőenergiával rendelkeznek és gyakran mint rakéta hajtóanyagok tüzelőanyag komponenseként is használatosak. Ezért az ilyen elven működő robbanóanyagokat az Egyesült Államokban (és nyugaton) *FAE* (*F*uel *A*ir *E*xplosive = tüzelőanyag-levegő robbanóanyag) rövidítésű gyűjtőnéven ismerik. A szovjet katonai szakirodalom, Bojepripaszi Objomnovo Vzriva = térfogati robbanású lőszerek megnevezést használ. A magyar katonai szakirodalomban erre vonatkozólag még nincs egyértelműen elfogadott terminológia.

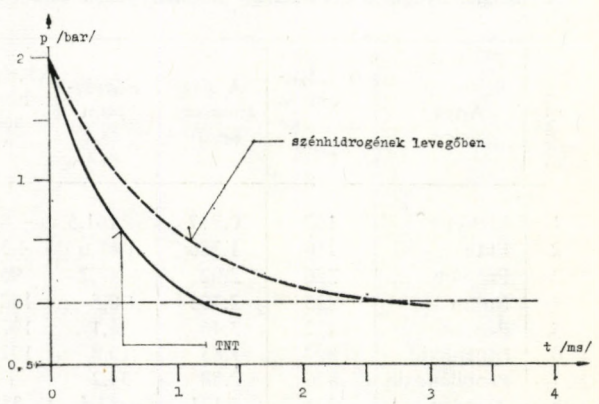
Összetétel

Az aeroszol lőszerek, bombák stb. robbanótöltetekként olyan folyékony szénhidrogéneket és ezek származékait használják (folyadék vagy cseppfolyósított gáz alakban) melyek számos előnyös és sajátos tulajdonsággal rendelkeznek. Többségük égése nem igényel külön oxigént, tekintve, hogy azt az anyag maga elegendő mennyiségben tartalmazza. Általában heves reakcióba lépnek a tüzelőanyag komponenssel (különösen ha azok oxigénben dúsak) gyakran a nedves levegővel és egyéb anyagokkal érintkezve azonnal robbannak.

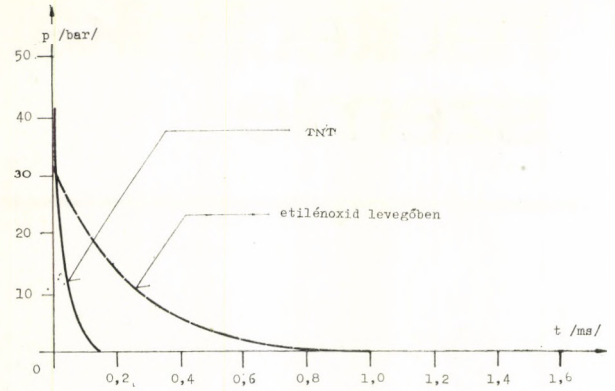
Vegyes töltetekben olyan összetételű szénhidrogénkeverékeket alkalmaznak, melyek fizikai és kémiai sajátosságai számottevően különböznek egymástól.

Az etilénoxid (C_2H_2O) az öngyulladáshoz nem igényel külön oxigént. A propilnitrát ($CH_3CH_2C_2ONO_2$) oxigén teljes hiánya esetén is ég.

Az acetil-peroxid (perecetsav = ecetsavperoxid: $CH_3—C—O—O—H$) maga is nagy mennyiségű oxigént tartalmaz és ezért heves reakcióba lép a gyulékony anyagokkal. A diborán (B_2H_6) normál hőmérsékleten nedves levegővel érintkezve azonnal robban.



1. ábra: Összehasonlító nyomásgörbe



2. ábra: Csillapodási folyamatgörbe a detonációs zónán kívül

A víztelen aszimmetrikus dimetilhidrazin ($H_2N—N(CH_3)_2$) aktív reakcióba lép az oxigéndús anyagokkal és egyes anyagokkal közvetlenül érintkezve azonnal öngyulladva égni kezd.

A különböző szakirodalmak szerint a felsorolt vegyületek képesek olyan levegő-gáz keveréket alkotni, melynek robbanási energiája többszöröse a hasonló tömegű hagyományos robbanóanyag robbanásakor keletkező energiának. A közlések alapján egy ilyen töltetű lövedék romboló hatása több tíz-, sőt száz méteren összemérhető a harcászati atomtöltet robbanásakor keletkező lökéshullám pusztító hatásával.

Lökéshullám

Az aeroszol robbanás alapvető pusztító tényezője a lökéshullám. Paraméterei az alábbi tényezőktől függenek:

- a robbanótöltet (illetve a lövedék) nagysága;
- a robbanótöltet-keverék összetétele;
- a porlasztás minősége;
- az aeroszol felhő berobbantásának késleltetési ideje;
- az aeroszol felhő robbanását aktiváló detonátorok száma;
- a meteorológiai viszonyok.

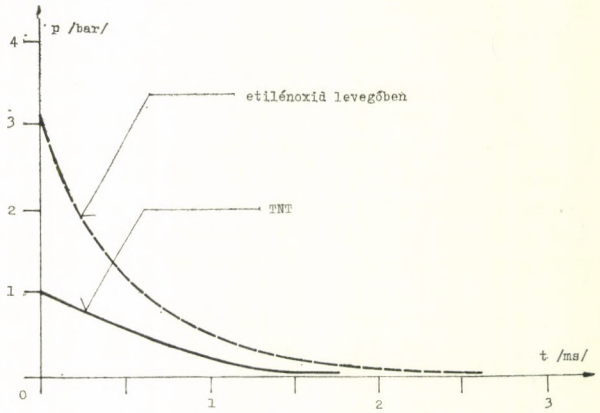
A robbanótöltet (keverék) összetételét, a keveréket alkotó komponensek arányait, a különböző alkotóelemek sajátosságainak figyelembevételével gyakorlati úton határozzák meg, az adott anyagra jellemző fizikai tulajdonságok figyelembevételével. Az egyes anyagok (komponensek) különböző fizikai, kémiai detonációs paraméterekkel rendelkeznek, meghatározott előnyökkel és hátrányokkal bírnak. Ebből kiindulva a robbanóanyag (a keverék) összetételénél a komponenseket úgy választják ki, hogy az egyik összetevő hiányosságát ellensúlyozza a másik előnye.

A töltetként használható különböző robbanóanyagok fizikai tulajdonságait az 1. táblázatban feltüntetett robbanási jellemzők határozzák meg.

A táblázatból látható, hogy a különböző anyagokat a robbanási határ függvényében a koncentráció, a hőmérséklet a kritikus nyomás, a különböző gyulladási hőmérséklet és égéshő jellemzi. E paraméterek valamelyike döntő hatást fejt ki a tüzelőanyag–levegő (aeroszol) tulajdonságára.

Így pl. a gázok koncentrációja dönti el azt, hogy az aeroszol felhő felfelé emelkedik-e vagy pedgi a földfelszínhez közel marad-e. Olyan esetekben amikor lényeges, hogy a felhő a földfelszínhez közel maradjon, nyilvánvalóan a levegő sűrűségéhez viszonyítva nagyobb gázkoncentrációjú tüzelőanyagot kell alkalmazni.

A tüzelőanyagoknak levegővel alkotott minden elegyénél fennáll az ún. felső és alsó koncentrációs robbanási határ. Túlzottan kis tüzelőanyag tartalomnál (az alsó robbanási határ alatti értéknél) az elegy, a tüzelőanyag égéséhez kevés oxigénnel rendelkezik, s a detonáció nem megy végbe. Ilyen szempontból legjobbak azok az elegyek, amelyek széles robbanási



3. ábra: Csillapodási folyamatgörbe a detonációs zónán belül

1. táblázat

A robbanóanyagként alkalmazott szénhidrogének és szénhidrogén származékok jellemzői

Sorszám	Anyag	A folyadék sűrűsége kg/m³	A gáz sűrűsége kg/m³	Forráspont °C	Kritikus hőmérséklet °C	Kritikus nyomás MPa	Robbanási határ térfogat % alsó	felső	Az elegy sztöchiometrikus összetétele térfogat %	Gyulladási mérséklet °C	Égéshő MJ/kg
1	Metán	162	0,717	—161,5	—82,5	4,49	5,0	15,0	9,5	632	99,12
2	Etán	210	1,356	—88,6	+32,1	4,79	3,0	14,0	5,6	472	92,64
3	Propán	226	2,02	—42,2	96,8	4,12	2,1	10,1	4,86	481	98,88
4	Bután	225	2,703	+0,5	152,0	3,38	1,86	8,4	3,0	441	88,43
5	Pentán	232	3,46	36,1	197,2	3,24	1,4	7,8	2,38	275	87,00
6	Etilénoxid	897	1,83	10,8	192	—	3,0	100,0	8,26	—50	44,00
7	Propilénoxid	826	2,58	34,2	—	—	2,1	21,5	5,9	—37,2	62,01
8	Acetilén	231	1,171	—83,4	35,7	6,04	2,3	82	7,68	305	89,64

tartománnyal rendelkeznek. Így az egész aeroszol felhőben a teljes robbanás még akkor is bekövetkezik, ha nem tökéletes a tüzelőanyag levegővel való keveredése.

A tüzelőanyag forráspontjának lehetőleg alacsonynak kell lennie, így az aeroszol-felhő mind a fagypont alatti, mind pedig a fagypont fölötti hőmérsékleteknél kialakul. Ez lehetővé teszi az aeroszol lövedékek mind nyári, mind pedig téli alkalmazását.

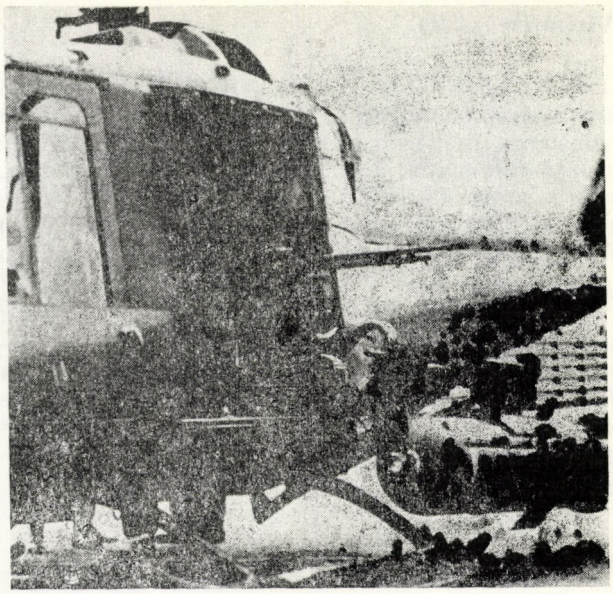
A tüzelőanyag–levegő elegyek fontos paramétere az égéshő. A diszpergálódott elegy ugyanazon koncentrációja mellett a nagyobb fűtőértékű tüzelőanyagnak jobbak a detonációs paraméterei.

Romboló hatás

Az amerikai haditengerészeti fegyverzet-fejlesztési központ adatai szerint 1 kg etilénoxidból keletkező aeroszol felhő robbanásakor a romboló hatás 2,7–5-szörösen felülmúlja a hasonló tömegű TNT robbanásainak hatását. Úgyszintén jelentős a hőhatás is, mert 1 kg etilénoxid robbanásakor annyi hőenergia szabadul fel, mint 11 kg TNT robbanása esetén. Megállapítást nyert, hogy az aeroszol felhő határán a robbanás pillanatában képződő túlnyomás rendszerint eléri a 196 MPa értéket. A távolság növekedésének függvényében a lökéshullám front túlnyomása gyorsan csökken. Mindemellett a robbanóanyag tömegétől függően 30–40 m sugarú körben sujthatja az embereket, rombolhatja és gyújthatja fel a tárgyakat és a harci technikát (2. táblázat).

Egyenlő energiájú robbanás esetén is nagyobb az aeroszol felhő robbanása által keltett lökéshullám rombolóhatása mint a hagyományos robbanóanyagé. Az aeroszol felhő robbanáskor keletkező lökéshullám frontja ugyanis 2200 m/s sebességgel terjed és 5–6 MPa nyomással hat.

A lökéshullám frontjának már 1800 m/s sebességgel történő terjedése is azt eredményezi, hogy a levegőrészecskék torlónyomásának hatására a levegősűrűség eléri a 0,67 kg/dm^3-t. (Normál sűrűségnek számít 0,001 kg/dm^3.)



4. ábra: A CBU-55B *kazettás bomba* UH-1 *helikopteren*

A kísérletek eredményeiiről[1] közzétett adatok szerint etilénoxid robbanása esetén a lökéshullám frontban mért csúcsnyomás 3,2 MPa. Ez az érték mintegy 25%-kal alacsonyabb, mint a hasonló hatóerejű TNT töltet robbanásának lökéshullám frontjában mért csúcsnyomás. Ugyanakkor a lökéshullám sűrítési fázisának hatásideje többszöröse a trotilénak. Ez a paraméter meghatározó az aeroszol lőszer hatásfoka szempontjából, mivel az élőerőre, a technikára és a különböző létesítményekre gyakorolt hatása egyenes arányban van a sűrítési fázis hatásidejével. Ezenkívül az aeroszol felhő robbanásakor keletkező lökéshullám lassabban csillapodik. A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy etilénoxid robbanótöltetként való alkalmazása esetén a lőszerek hatásterülete 40%-kal nagyobb, mint a hasonló hatóerejű TNT töltetek esetében. Összességében az aeroszol gránátok területegységre eső romboló hatása azért nagyobb, mert az aeroszol felhőben keletkező nyomásesés kisebb, mint a hasonló tömegű trotil robbanásakor.

Az aeroszol felhő robbanásakor keletkező lökéshullám romboló hatása *2. táblázat*

A rombolandó objektum jellege	Az objektum rombolásához (megsemmisítéséhez) szükséges túlnyomás kPa	A különböző töltetek tömegének függvényében a rombolás (pusztítás) sugara m-ben			
		5 kg	34 kg	100 kg	300 kg
Fedezetlen élőerők (álló) hadműveleti-harcászati rakéták, vezetési pontok, gépkocsik, repülőgépek	39,2—58,8	20	38	54	85
Fedezetlen élőerők (fekvő) tehergépkocsik és tartálykocsik, könnyű fedezékek, nem robbanásbiztos gyalogsági és harckocsi elleni aknák	89,1—147,1	15	28	40	63
Fekvő lövészek, pontonhidak, könnyű harckocsik, PSzH járművek, tüzérségi lövegek, cölöpös fahidak	245,2—292,4	13	22	31	48
Nehéz fedezékek, közepes harckocsik, robbanásbiztos harckocsi elleni aknák	735,5—980,7	8	16	2	33

Megjegyzés: A hatósugár az USA hadseregben meglévő aeroszol eszközeire vonatkozik

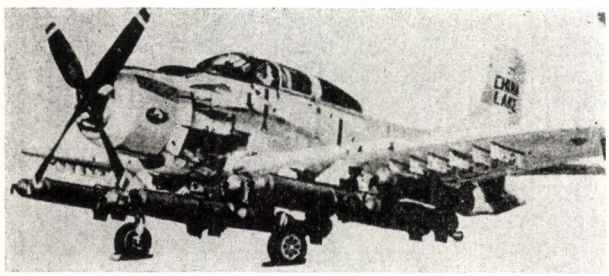
Visszavert hullám

Az etilénoxid alapú lőszerekkel lefolytatott kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a keletkező kb. 3 MPa túlnyomás önmagában nem elegendő a különösen szilárd építmények és a harci technika rombolására, még az aeroszol felhő detonációs zónájában sem. A trotillal szembeni fokozott romboló hatást a földfelszín feletti robbantás és a létrejövő visszavert lökéshullám adja.

Az aeroszol felhő robbanásakor a földről visszavert lökéshullám keresztezi a beeső lökéshullámot, és úgynevezett fej-hullámot (Mach-hullámot) hoz létre. A fej-hullámban a nyomás néha kétszer vagy még többször is meghaladja a beeső hullámban levő nyomást és elérheti az 5–6 MPa értéket. A cél a 10 MPa nyomás elérése.

Szerkezet–működés

Az aeroszol gránátok szerkezeti felépítése és működése igen egyszerű. A folyékony robbanóanyag vékony falú acélhengerbe van töltve. Középen egy csőben helyezkedik el a központi porlasztó töltet. Célbacsapódáskor ennek robbanása szétrepeszti a vékony acélköpenyt, a levegőbe porlasztja a folyékony robbanótöltetet, amely a külső légnyomás hatására azonnal elpárolog. A levegő és a pára keverékből kb. 0,004 másodperc alatt félgömb alakú inhomogén aeroszol felhő képződik, melynek robbanása néhány tizedmásodperctől néhány másodpercig terjedő késleltetéssel következik be, a beszórt detonátorok késleltetési idejétől függően.

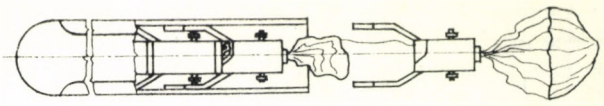


5. ábra: A CBU-55B *kazettás bomba haditengerészeti vadászgépen*

Az Egyesült Államokban a *FAE* eszközök fejlesztését 1960-ban kezdték meg és ma már ezek többféle fajtájával rendelkeznek, melyek között kazettás bombák – lövedékek – szórókészülékek és rakéták vannak.

FAE légibombák

Az első *FAE* eszköz a *BLU–73B* típusú légibomba volt. A 45 kg (100 font) tömegű *BLU–73B* bombákat az amerikai légihaderő 1967-től a vietnami agresszió idején főleg aknamentesítéshez és a helikopterek leszállására alkalmas területek növényzettől való megtisztítására használta. A *BLU–73B* bomba 33,5 kg etilénoxidot tartalmaz. A bomba töltetének szétporlasztása után 15 m átmérőjű és 3 m magasságú aeroszol felhő keletkezett, melyet 4 másodperces késleltetéssel robbantottak be.



6. ábra: A CBU-55B *kazettás bomba nyitása*

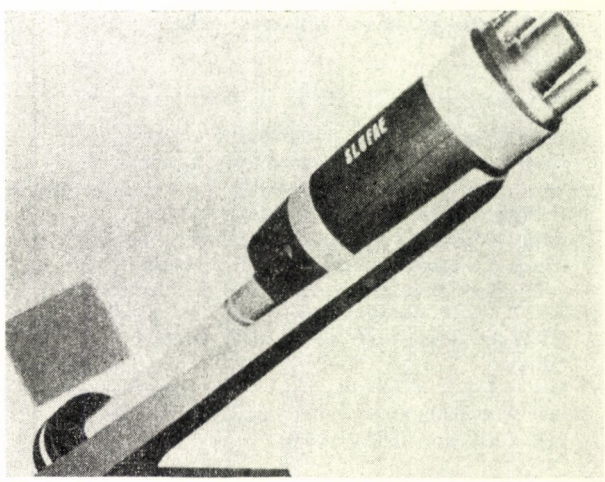
Az amerikai haditengerészeti légierő ugyancsak Vietnamban vetette be először a *CBU–55B* típusú kazettás légibombát. A bombát 600 m magasból repülőgépről és helikopterről egyaránt hasonló céllal alkalmazták, mint a *BLU* típusokat. A 225 kg tömegű, 3 db 45 kg-os tartályt tartalmazó bomba hossza 2,4 m, átmérője 0,34 m. A 45 kg-os tartályok, hossza 0,53 m, átmérője 0,34 m, mindegyike 32,6 kg cseppfolyósított (metilacetilén, propán, bután, etilénoxid és propilénoxid) szénhidrogén keveréket tartalmaz.

Miután – a bomba a repülőgépről vagy helikopterről leválik – kazettája kinyílik és tartályai egymást kihúzva önálló ejtőernyőik segítségével fékezve 33 m/s süllyedési sebességgel hármas „kötelékben" ereszkednek a földre. A földetérés pillanatában működésbe lép a központi töltet. A tartály szétrobban, a folyadék szétporlad és a levegővel keveredve egy 15 m átmérőjű és 2,5 m magas aeroszol felhő alakul ki. Ez utóbbi berobbantása 1/125 másodperc késleltetéssel történik.

A nyugati szakirodalomban közöltek alapján az aeroszol felhő robbanásakor 15 m-re a robbanás központjától a lökéshullám frontján 2,9 MPa túlnyomás keletkezik. Az ilyen túlnyomás a környező növényzetet teljesen megsemmisíti, és elegendő a jelzett 16 m-es körzetben telepített harckocsiaknák beindításához. Összességében a bomba három töltete 30 m átmérőjű körzetben teljes felszíni pusztítást végez. Nyugati sajtóközlemények olyan információt is tartalmaztak, miszerint a *CBU–55B* bomba hatásos a különböző védett és nyílt területi célok ellen is.

Az 1960-as évek végén az amerikaiak próbálkoztak 1130 kg-os kazettás légibombákkal is, de ezek nem hozták a számított eredményeket, ezért elálltak az ilyen nagy méretektől.

1971-ben kidolgozták viszont a második generációhoz tartozó *CBU–72B* és *BLU–76B* típusú kazettás bombákat, az előbbit a könnyű csatagépek, az utóbbit a nagysebességgel repülő *F–4 Phantom* vadászgépek számára. Mindkét típus 33,5 kg etilénoxidot tartalmaz, amely 16×3,5 méretű aeroszol felhőt hoz létre.



7. ábra: A SLUFAE *sorozatvető reaktív lőszere*

A haditengerészeti légierő számára *SBU* típusú speciális kazettás bombákat is kidolgoztak. Ezek a bombák lényegében konténeres szórókészülékek, amelyekben sűrített gázzal töltött tartályok vannak. Egy tartály tömege kb. 60 kg. Az *SBU* és a *BLU* típusú bombák működési elve megegyező, csak a gáz detonálásának késleltetése különbözik.

A fedélzeti repülőgépek számára kidolgozás alatt vannak a harmadik generációhoz tartozó *FAE* típusú légibombák. Az információk alapján ezeknek eddig két változatával folytatnak kísérleteket a 227 kg tömegű *GSF* típusú távirányítás nélküli, bombával és a 900 kg tömegű *HSF* típusú távirányítású ún. siklóbombával.

Aknamentesítő eszközök

Az Egyesült Államok szárazföldi hadereje is érdeklődést mutatott a *FAE* eszközök iránt. 1972-ben a Virginia állambeli Kemp Hill-i kísérleti telepen megkezdték az ún. *FAE* aknamentesítő eszközök fejlesztését. E területen három programot valósítottak meg.

A FAESHED program az aknamentesítéshez a *CBU -55B* típusú kazettás bombát használta. Az *UH-1H* helikopterről sorban ledobott bombákkal harckocsik elleni aknamezőn 8–10 m szélességű, 100 m mélységű átjárót nyitottak.

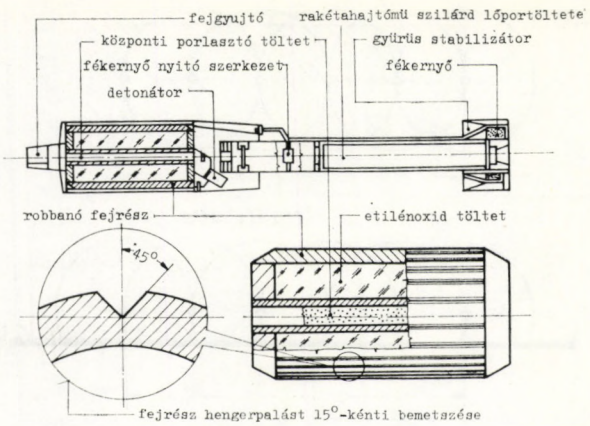
A LANDFAE program az aknamentesítéshez a harckocsi lángszórójából kivetett speciális aeroszol töltetet alkalmazott. A 30–50 m-re kiszórt folyadék a Föld felszínén aeroszolos felhőt képezett. A felhő robbanását a harckocsi ágyújából kilőtt speciális lövedékkel iniciálták. Az 1975-ben végzett kísérletek során e módszerrel készítettek átjárót M-15 típusú harckocsi aknákkal telepített mezőn. Az átjáró szélessége a harckocsik számára elegendő volt. Egyelőre nincsenek megbízható információk a munka sikeres befejezésével és a rendszer gyakorlati bevezetésével kapcsolatosan.

A SLUFAE program az aknamentesítéshez sorozatvetőből indított *FAE* típusú fejjel szerelt rakétákat alkalmaz. Az információk alapján ez a program lett a legeredményesebb. A szakembereknek sikerült a robbantási sorozat olyan rendszerét kidolgozni, amely lehetővé tette egy folyamatosan összefüggő robbanósáv létrehozásával a lökéshullám hatásfokának 4,5-szeres növelését. Ezen munkák gyakorlati eredménye volt a *SLUFAE* (*S*urface *L*aunched *U*nid *FAE*) 30 csöves aknamentesítő sorozatvető létrehozása,melynek kezelőszemélyzete 4 fő.

3. táblázat

A SLUFAE gránát főbb harcászati technikai jellemzői

Maximális lőtávolsága	1000 m
Minimális lőtávolsága	300 m
A rakéta tömege	87 kg
A hajtómű átmérője	127 mm
A szilárd hajtóanyag tömege	5,4 kg
A hajtómű legnagyobb tolóereje	50 kN
A hajtómű névleges tolóereje	39,7 kN
A robbanófej tömege	38,5 kg
A robbanótöltet (etilénoxid) tömege	33,5 kg
Az aeroszol felhő méretei: átmérője	14—16 m
magassága	3,6—4 m



8. ábra: A SLUFAE *lőszer szerkezeti rajza*

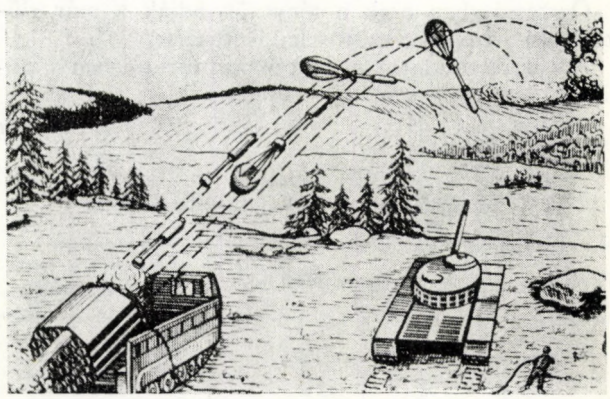
A SLUFAE sorozatvetőhöz reaktív lőszerként egy szilárd hajtóanyagú repülőgépfedélzeti rakétát alakítottak át, melyet *FAE* típusú fejjel szereltek. A *SLUFAE* reaktív gránát harcászati technikai adatait a 3. táblázat tartalmazza.

SLUFAE reaktív gránát

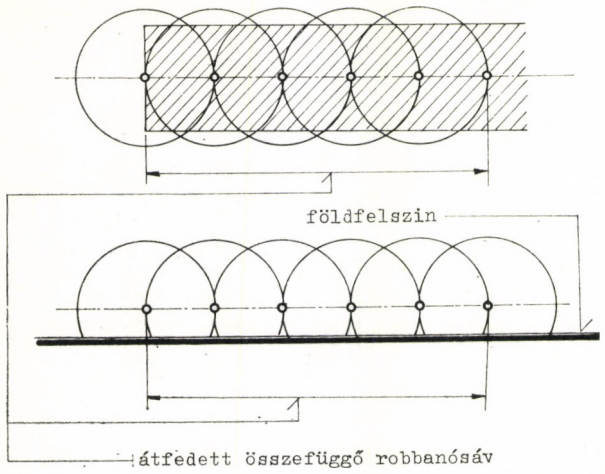
A *SLUFAE* gránát a fejrészből és egy szilárd hajtóanyaggal működő rakéta hajtóműből áll. A rakéta hajtómű gyűrűs stabilizátorral van szerelve, ebben helyezkedik el a keresztalakú fékernyő, melyet egy késleltetőszerkezet nyit.

A fejrész egy vékony acéllemezből készült hengeres test, amely 15°-onként hosszant bemetszett, a könnyebb repedés céljából. A fej tengelyében helyezkedik el a porlasztó töltet és ennek mechanikus gyújtószerkezete. A fejrész csúcsába van szerelve az aeroszol felhő berobbantását kiváltó 2 db detonátor, valamint a *FAU-83* típusú elektromos gyújtó, melynek programszerkezete vezérli a fékernyő nyitását.

A *SLUFAE* reaktív lövedék működési elve igen egyszerű. Indítás után a röppálya meghatározott szakaszán az elektromos gyújtó által vezérelt szerkezet nyitja a fékernyőt. A fékernyő nyitásával egyidejűleg a fejből kilökődik egy 1,8 m hosszúságú érzékelő antenna. Amikor ez a földbe ütközik az elektromos gyújtó beindítja a központi porlasztó töltetet. A fej szétrobban, a folyékony robbanóanyag szétporlad a levegőben, és kialakul az aeroszol felhő, melyet 10 másodperces késleltetéssel a detonátorok berobbantanak.



9. ábra: A SLUFAE *sorozatvetővel való átjárónyitás*



10. ábra: A robbantási sorozat átfedett rendszerének sematikus ábrája

A rakétalövedék működését a *FAU–83* típusú elektromos gyújtó szabályozza és vezérli. Ennek programszerkezete a 12. másodpercben nyitja a fékernyőt.

A vetőcsőköteg állandó 30 fokos állása mellett a sorozatlövés mennyiségét és a lövések egyedenkénti távolságát – mélységben – a vető távolsági programszerkezete, összhangban az elektromos gyújtó 12 másodperces időprogramjával automatikusan szabályozza.

A lövések mélységét *AN/GVS–5* távmérővel határozzák meg. Ez után a lőtábla alapján megállapított lőelemeket a legtávolabbi pontra vonatkozóan betáplálják a vető távolsági programszerkezetébe, beállítva a sorozatlövés darabszámát is.

A távolsági programszerkezet a távolság (mélység) függvényében késlelteti az egyes rakéták indítását. Ennek megfelelően a 30 db rakéta elektromos gyújtószerkezetének egyidejű indításával a harminc rakéta hajtóművét különböző időkéséssel indítják be (4. táblázat).

Ezáltal érhető el, hogy a harckocsi aknamezőn a 30 rakéta sortüze összefüggő robbanósávot létrehozva 3–5 perc alatt 300 m mély és 12 m széles biztonságos átjárót nyisson. Az átjáró sávban az egymást átfedő aeroszol felhők robbanási sorozatának intenzitását úgy fokozzák, hogy a robbanások a földfelszínhez viszonyítva meghatározott magasságban következnek be. A robbanásokat úgy időzítik, hogy a már kialakuló felhőbe beérkező következő lövedék robbanása által létrejövő új robbanófelhő, az előzővel ütközve növelje a lökéshullám hatását.

Összességében ezek a tényezők adják a már előzőekben jelzett 4,5-szörös hatásnövelést.

A közzétett adatok szerint 300 m mélységben a szélességi eltérés 2,4 m-ig, a mélységi eltérés 1,7 m-ig terjedhet. 1000 m-es lőtávon a középső találati ponttól az oldal- és hosszirányú eltérés 3,2 m, illetve 1,8 m. A hosszirányú eltérés helyesbíthető a fékernyő nyitási idejének változtatásával.

Az oldalirányú eltérés fő oka a rakétahajtómű tolóerejének excentricitása. A tolóerő excentricitás csökkentésére tökéletesítették a lőpor rögzítését a hajtóműben, maximálisan rövidítve egyúttal a lőpor égési idejét. A *SLUFAE* rakéta hajtóműben jelenleg igen gyorsan égő szilárd lőport alkalmaznak. A tolóerő és a lőpor égés idejének összehangolása révén a minimumra csökkentették a tolóerő excentricitásból eredő röppálya-elhajlást.

4. táblázat

Késleltetési idő és repülési idő a távolság függvényében

Távolság	Késleltetési idő	Röpidő – a fékernyő nyitásáig
1000 m	2,8 s	9,2 s
300 m	11 s	1,0 s

Hatásfok növelés

Az aeroszol robbanási hatásfokának növelését a kupola alakú fékernyőnek kereszt alakú (réselt) fékernyővel való felcserélése által érték el. A lövedék után „húzott" réselt fékernyő alkalmazása kiküszöbölte a sűrített levegőpárna keletkezését. Ez a levegőpárna ugyanis ütközött az aeroszol felhővel és ez a centrum ritkítását eredményezte. Ezen kívül növelték a működési hőmérséklet tartományt. A beporlasztott robbanókeverék megbízhatóan működik —32 °C és +51 °C hőmérséklet határok között.

A *SLUFAE* vetőszerkezetet *M548* típusú lánctalpas alvázon és deszant hajón egyaránt alkalmazzák. Egyes és sorozatlövésre egyaránt alkalmas, az utóbbi esetben az indításközi idő 1–5 másodperc. A sorozatvetőt folyamatosan fejlesztik. Az amerikai tervek szerint a *SLUFAE* az 1980-as években az aknamentesítés alapeszköze lesz.

Az aeroszol lőszerekkel kapcsolatban szükséges megjegyezni, hogy sík, nyílt terepen hatásuk nagymértékben függ az időjárástól és a földfelszíni szélviszonyoktól. Az erős, lökésszerű szél ugyanis nagymértékben csökkenti a robbanás koncentrált hatását.

Fejlesztési programok

1972 óta az Egyesült Államok haditengerészete és a légiereje közös fejlesztési programon dolgozik, melynek központja a Florida állambeli Eglin légibázis.

Itt a *FAE* lőszerek második és harmadik generációs típusainak tökéletesítése és fejlesztése folyik. Ezeknél egy új összetételű robbanókeveréket alkalmaznak, amely metilből, acetilénből, propadienből és propánból áll, ezért a *MAPP* rövidítést kapta. Ez a keverék az etilén-oxidhoz viszonyítva sokkal nagyobb robbanási energiával rendelkezik. A közlések alapján jó eredményt értek el nyílt vizen a hajók ellen. Viszonylag kis energiájú robbanás lökéshulláma is teljesen lerombolta a hajók fedélzeti felépítményeit.

A kísérleti eredmények szerint a repülőgépanyahajók fedélzetén levő repülőgépek teljesen használhatatlanná váltak, olyan lökéshullám hatására melynek csúcsnyomása 28–42 kPa volt.

A 42 kPa csúcsnyomású lökéshullámnak közepes erősségű a romboló hatása. Ez alatt azt értik, hogy a hajók elektromos navigációs berendezései, a fedélzeti lokátorok antennái és egyéb vezetékes eszközei telje-

sen használhatatlanokká válnak, miáltal a hadihajók gyakorlatilag elvesztik harcképességüket.

Amerikai szakértők szerint a vízfelszínt hajók számára az egyik legveszélyesebb fegyverfajta (az atomfegyver után) az aeroszol lőszer. Számításaik szerint egy második generációs 500 kg töltet robbanása az aeroszolképződés szempontjából legkedvezőtlenebb körülmények között is veszélyes lökéshullámot hoz létre. 50 m-re a felhő detonáció zóna határától a visszavert hullámban a nyomás elérheti a 220 kPa értéket. Ugyanilyen körülmények között a detonációs zóna határától 85 m-re a nyomás legalább 42 kPa. A nyugati szakirodalom adatai szerint ezeket az értékeket el lehet érni a viszonylag lassan detonáló metán töltetként való alkalmazásával, a propilén, etilén és egyéb nagyobb energiájú vegyületek alkalmazásával pedig még jobb eredmények is elérhetők.

A harmadik generációhoz tartozó 500 kg metántöltetű aeroszol lőszernél a lökéshullám frontjának kritikus, 90 kPa nagyságú nyomásértéke a detonációs zóna határától 100–130 m-re jelentkezik és a hajókon már 170–190 m távolságról is közepes sérüléseket okoz.

A második generációs 1000 kg-os metán töltetű aeroszol lőszer a számítások szerint a lökéshullám frontjában a detonációs zóna határától 65 m-re 90 kPa, 120 m-re 42 kPa csúcsnyomást eredményez.

A külföldi sajtóban közzétett adatok szerint az aeroszol lőszerek generációváltása – amely alapvetően az aeroszol képzés technikájának tökéletesítését jelenti – magával hozza azok harcászati hatásfokának megváltozását is (5. táblázat).

A haditengerészetnél *FAE* tölteteket tervezik hajók elleni és légvédelmi rakéták fejrészéhez, továbbá tengeralattjárók elleni mélyvízi bombák tölteteként is alkalmazni. A víz alatti kísérleteket 450–700 m mélységnek megfelelő laboratóriumi körülmények között végezték, de ezek eredményeit nem közölték.

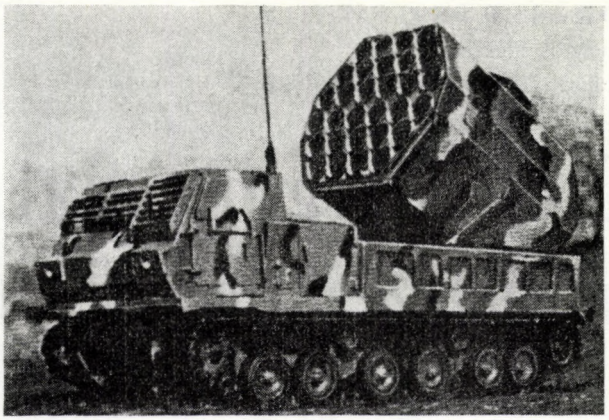
Az aeroszol robbanás hatását és a lőszerek alkalmazhatóságát tanulmányozzák és tervezik magasan repülő célok ellen is alkalmazni. 1973-ban kísérleteket végeztek erre vonatkozóan, egy 9,3 m átmérőjű vákuum-

5. táblázat

Az aeroszol lőszerek hatásadatainak változása

Jellemzők	II. generációs lőszerek metán töltettel		III. generációs lőszerek metán töltettel	
A töltet tömege (kg)	553	1000	553	1000
A detonáció zóna sugara (m)	17—18	19—20	33—35	38—40
A lökéshullám pusztítási zónájának* átmérője x magasság értékei (m)	220×240	310×330	410×430	490×510

* – a lökéshullám frontján mért nyomás legalább 42 kPa



11. ábra: A 30 csöves SLUFAE *aknamentesítő sorozatvető lánctalpas alvázon*

kamra segítségével. Az eredmények azt mutatták, hogy 10 000 m-en és ennél nagyobb magasságokon a térfogati robbanás lökéshulláma lényegesen erősebb, mint a hasonló energiájú hagyományos robbanóanyagoké.

Következtetések

Összességében az aeroszol robbanású eszközöknek (tüzérségi lövedékek, rakéták, légibombák) a környezetre, az előerőkre, a tárgyakra és a harci technikára gyakorolt hatása és az ezen eszközökkel kiváltott csapás rombolási sugara néhányszorosan nagyobb, mint a hasonló tömegű trotil robbanási hatása.

Ez azt jelenti, hogy ezeknek az eszközöknek az összfegyvernemi, a tüzér és a műszaki csapatoknál, a haditengerészetnél és a légierőnél való alkalmazása jelentősen fokozza az ellenség tűz alá vételének lehetőségeit és a romboló pusztítás hatását.

Az amerikaiak a légibombák „űrméretének" növelésével a csapás sugarának növelésére, vezérlőrendszerrel való felszereléssel a találati pontosság növelésére, a szuperszonikus repülőgépekről való ledobáshoz való alkalmassá tételre, jobb ejtőernyős fékezési rendszerrel való felszerelésre, a különböző terep és kedvezőtlen időjárási viszonyok között történő alkalmazás esetén a gyújtók és robbantási módszerek tökéletesítésére törekednek. Azt tervezik, hogy az aeroszol eszközökkel felszerelt tüzérség és légierő, körletekben összevont rakéta, gépesített és harckocsi egységeket, vezetési pontokat, tüzelőállás körleteket és tábori erődítményekhez tartozó objektumokat lesz képes kikapcsolni, lefogni, illetve megsemmisíteni. Ezen túlmenően az aeroszol lőszerek eredményesen használhatók majd aknamezőkön átjárók nyitására is.

A NATO katonai szakértőinek véleménye szerint az elkövetkező évtizedben az aeroszol lőszerek lesznek az alapeszközei a tűzerő és a tűzhatás növelésének.

Számolni kell azzal, hogy az amerikai hadseregben a már meglevő *FAE* rendszerek mindinkább elterjednek és alkalmazásuk még tovább növekszik. Az amerikai szakértők emellett abban reménykednek, hogy az aeroszol lövedékek lehetőséget nyújtanak a tüzérség és a légierő harcászati lehetőségeinek növeléséhez, kitöltve azt az űrt ami az atomfegyverek és a hagyományos eszközök harcászati tulajdonságai között van.

DR. SERES GYÖRGY
mérnök alezredes
a hadtudományok kandidátusa

Néhány gondolat a rádiólokációs rendszertechnikáról

A légvédelmi, valamint a katonai és a polgári repülésirányító rendszerek egyre fokozódó követelményeket támasztanak a légihelyzetre vonatkozó rádiólokációs információk mennyiségével, megbízhatóságával és átfutási idejével szemben. A mai felhasználói igényeket csak korszerű információforrásokra alapuló, automatizált feldolgozó, átviteli és megjelenítő eszközökkel rendelkező rádiólokációs információs rendszer képes kielégíteni.

Az ilyen igényeket kielégítő, katonai és polgári rádiólokációs rendszerek telepítése és alkalmazásba vétele több éves fejlesztő munkát igényel. Egy ilyen tevékenység során óhatatlan, hogy a különböző – elsősorban külföldi – forrásokból, különböző időpontokban, különböző szervek által beszerzett eszközrendszerekkel együtt a szakemberek körében, a megjelenő publikációkban különböző terminológia, sőt, különböző rendszerelméleti megközelítés jelentkezik. Az ennek következtében keletkező „bábeli zűrzavarban" lenne hivatott rendet teremteni az adott terület – ez esetben a rádiólokáció – rendszertechnikája.

A rádiólokációs rendszertechnika – mint tudományos és oktatási diszciplina – viszonylag hosszú múltra tekinthet vissza. Kialakulásakor, az 1950-es években – az általános rendszerelmélet fejlődésével párhuzamosan létrejövő, konkrét rendszertechnikák egyikeként – a rádiólokációs rendszertechnika a rádiólokátor állomásokat vizsgálta, mint bonyolult technikai rendszereket. Nem – vagy csak érintőlegesen – foglalkozott a rádiólokációs rendszertechnika a rádiólokátorok által szolgáltatott információknak a felhasználó számára alkalmassá tételével. Ez abban az időben természetes volt, hiszen a felhasználók vagy közvetlenül a rádiólokátor állomások indikátorairól kapták az információkat, vagy az indikátorkezelők által vizuálisan meghatározott információk szóbeli továbbítás és manuális ábrázolás útján jutottak el hozzájuk – így a rádiólokációs információfeldolgozás, az átvitel és a megjelenítés nem igényelt különösebb technikai eszközöket.

Egységes rendszer

Az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején ugrásszerűen megnőtt a légvédelem és a repülésirányítás érdekében telepített rádiólokátorok száma. A mennyiségi fejlődés egy bizonyos szintjénél minőségi változásoknak kell bekövetkeznie. Amikor a légitámadó eszközök, illetve a légiforgalomban résztvevő repülőeszközök mennyisége és repülési sebessége már országokra, sőt földrészekre kiterjedő összefüggő rádiólokációs mező létrehozását igényelte, akkor felmerült az – addig csak egy-egy oltalmazandó objektum, illetve repülőkörzet légterére kiterjedő – egyes rádiólokátor csoportosítások egységes információs rendszerbe kapcsolásának igénye is.

Ennek az igénynek a kielégítésére jöttek létre a különböző rendeltetésű rádiólokációs információs rendszerek, amelyek az információszerzésre szolgáló rádiólokátorok mellett, magukban foglalják az információfeldolgozás, átvitel és megjelenítés eszközeit is.

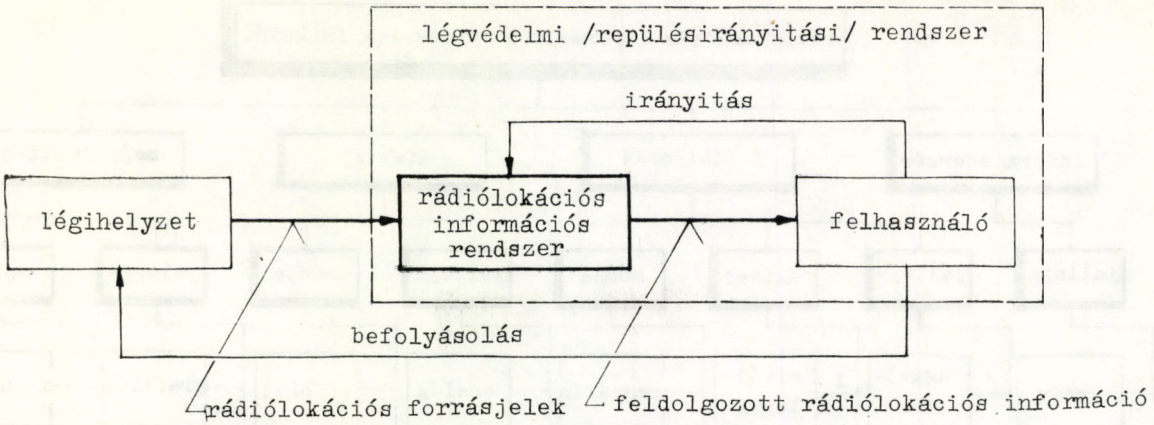
A rádiólokációs információs rendszerek kialakulásával párhuzamosan megkezdődött a rendszer egyes funkcióinak gépesítése, mivel a manuális eszközök – tervtáblák, telefonok – már nem feleltek meg az egyre fokozódó „információéhség" kielégítésére. A funkciók gépesítése lehetővé tette a rendszerben végbemenő folyamatok automatizálását.

Ugyanebben az időszakban – a repülésirányítás igényeinek megfelelően – fedélzeti válaszadók alkalmazásával különböző, katonai és polgári szekunder rádiólokációs rendszereket fejlesztettek ki. Ezen kívül, a különböző helyi háborúk során egyre gyakrabban és intenzívebben alkalmazott rádiólokációs zavarások hatásainak csökkentésére, korszerűsödtek a rádiólokációs jelfeldolgozás, illetve a passzív rádiólokáció technikai eszközei és módszerei.

A technikai fejlődés egyre sürgetőbben vetette fel a rádiólokációs rendszertechnika szélesebb alapokra helyezésének az információfeldolgozás, az átvitel és a megjelenítés technikai eszközeire, a rádiólokáció új eljárásaira való kiterjesztésnek igényét. Ezt támasztotta alá az általános rendszerelmélet módszereinek gyors fejlődése is.

A hatvanas évek végén megindult és a hetvenes években felgyorsult a rádiólokációs rendszertechnika megújulásának folyamata, amely napjainkig sem fejeződött be. Annak ellenére, hogy ma már földrészekre kiterjedő rakétafelderítő-, légvédelmi- és repülésirányítási rendszereket kiszolgáló, magas fokon automatizált rádiólokációs és rádiónavigációs információs rendszerek működnek (vagy talán éppen azért), a rádiólokációs rendszertechnika tárgyát, terminológiáját és módszereit egységes rendszerbe foglaló elméleti munkák még váratnak magukra.

A gyakorlat, mint általában ezen a területen sem várja be az elmélet letisztulását. A légvédelem, illetve a repülésirányítás érdekében telepíteni és üzemeltetni kell a korszerű automatizált rádiólokációs informá-



1. ábra: Rádiólokációs információs rendszer helye a légvédelmi (repülésirányítási) rendszerben

ciós rendszereket akkor is, ha a rádiólokációs rendszertechnika területén még sok kérdésben vita folyik.

Az elmélet és a gyakorlat összhangjának megbontása egy bizonyos határon túl azonban már nem engedhető meg. Ha az egy cél érdekében, de különböző területen dolgozó szakemberek nem egy nyelven beszélnek, akkor az előbb-utóbb az együttműködés, a gyakorlati eredmények rovására megy. Áttekintve a különböző rádiólokációs és rádiónavigációs rendszerek fejlesztése terén folyó tevékenységet, illetve a hozzáférhető szakirodalmat és publikációkat, megállapíthatjuk, hogy erősen közelítünk ehhez a határhoz. Különösen kritikus a helyzet azokban az országokban – köztük Magyarországon is – ahol a hazai szakirodalom évekkel elmaradt a rádiólokációs technikában élenjáró országokétól.

Folyóiratunkban, elsősorban terjedelmi korlátok miatt, természetesen nem vállalkozhatunk a rádiólokációs rendszertechnika megújítására és a „forgalomba került" terminológiák egységesítésére, de a hozzáférhető eredmények felhasználásával – azok újszerű szemléltetésével – néhány lépéssel közelebb kerülhetünk a közös nyelv kialakulásához.

Ennek jegyében szeretnénk bemutatni – szinte csak lexikonszerűen – a korszerű rádiólokációs rendszertechnika néhány alapkérdését.

Rádiólokációs információs rendszerek

Mindenekelőtt be kell határolnunk vizsgálataink körét. Így elsősorban olyan rádiólokációs információs rendszerekkel foglalkozunk, amelyek légköri aerodinamikai és aerostatikai repülőeszközökre (repülőgépek, robotrepülőgépek, léggömbök stb.) vonatkozó információkat szolgáltatnak. Nem vizsgáljuk a föld- vagy vízfelszini eszközök, a meteorológiai képződmények, valamint a kis és nagyhatótávolságú ballisztikus rakéták, továbbá a kozmikus objektumok (pl. műholdak, űrszondák) felderítésére szolgáló rádiólokációs információs rendszereket – csak ott érintjük ezek alapkérdéseit, ahol az osztályozás teljessége ezt igényli.

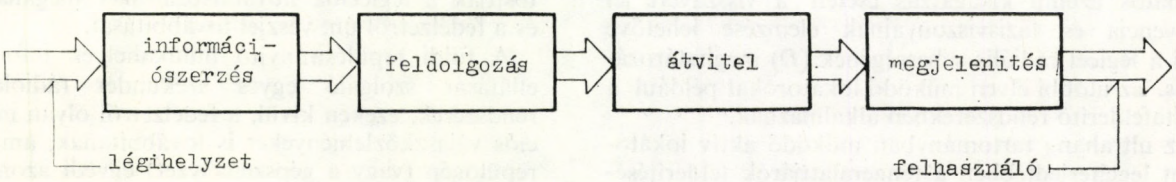
A bemutatásra kiválasztott rádiólokációs információs rendszerek külső környezetét a légihelyzet elemei, belső környezetét pedig az információkat felhasználó légvédelmi vagy repülésirányítási rendszer, (illetve ennek vezetési pontjai) képezik (1. ábra). A rádiólokációs információs rendszer mindig része (alrendszere) egy olyan nagy (makro-) rendszernek, amely a szerzett információk alapján befolyásolja a – nagy rendszer külső környezetét is képező – légihelyzetet. A nagy rendszer jellegétől (légvédelmi vagy repülésirányítási) függően, ez a befolyásolás lehet a légihelyzet egyes elemeinek megsemmisítése (ellenség), illetve irányítása (saját).

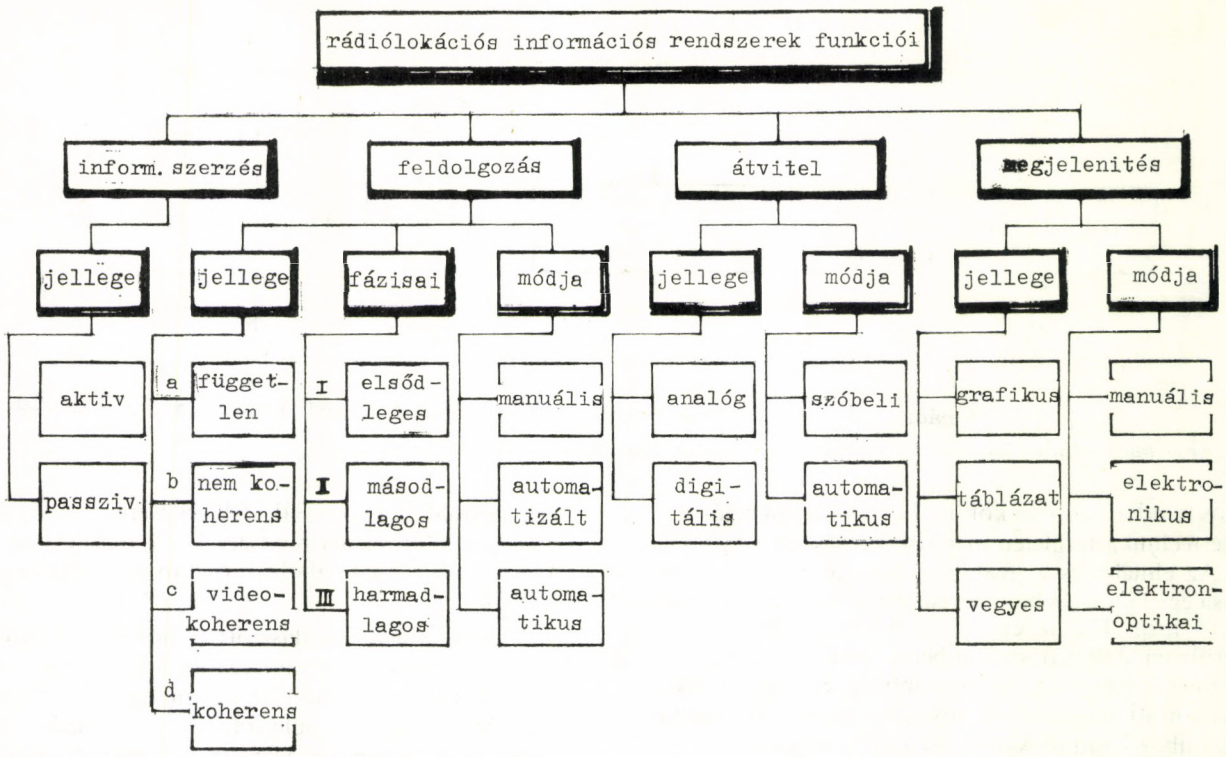
A rádiólokációs információs rendszer a külső környezettel a rádiólokációs forrásjelek útján kerül kapcsolatba. Az ezek elemzése és feldolgozása útján nyert információkat (a légihelyzet elemeinek jellege, helyzet- és mozgásparaméterei) a felhasználók (belső környezet) számára, azok igényeinek megfelelő formában juttatja el. A belső környezettel a kapcsolat általában kétirányú. A felhasználó – információ igényeinek módosulása esetén – irányítja a rádiólokációs információs rendszer tevékenységét (ez utóbbi kapcsolat kérdéseit nem kívánjuk vizsgálni).

Ahhoz, hogy a rádiólokációs információs rendszer bemenete és kimenete között a fent leírt kapcsolat létrejöjjön – mint minden információs rendszer esetén – meg kell valósítani az információszerzés, feldolgozás, az átvitel és a megjelenítés funkcióit (2. ábra).

A rádiólokációs információs rendszer alapvető funkcióit, elemeinek jellegétől és strukturális felépítésétől függően, különböző módon valósíthatja meg. Az alapvető funkciók megvalósításának egyfajta osztályozását a 3. ábra szemlélteti.

2. ábra: Rádiólokációs információs rendszer funkcionális vázlata





3. ábra: Rádiólokációs információs rendszerek funkcióinak osztályozása

Rádiólokációs információforrások

Az információszerzési funkciót a rendszerben a rádiólokációs információforrások valósítják meg, aktív vagy passzív jellegű lokáció útján. A rádiólokációs információforrások egyfajta osztályozása a 4. ábrán látható. A bevezetőben említett légvédelmi és repülésirányítási rendszerek kiszolgálására szolgáló kategóriákat az ábrán vastag vonalú keret jelöli. A lokátorok e különböző frekvenciatartományba tartozó vivőhullámok által hordozott forrásjelek segítségével kerülnek kapcsolatba a rendszer külső környezetével.

Az aktív lokátorok esetében a forrásjeleket az adóberendezésük által folyamatosan vagy impulzusszerűen kisugárzott jelek váltják ki. Primer lokátorok esetén a forrásjelet a céltárgytól visszavert jelek, szekunder lokátorok esetén pedig a céltárgy fedélzetén elhelyezett válaszadó berendezés által kisugárzott válaszjelek képezik.

A légvédelmi és a repülésirányítási rendszereket kiszolgáló aktív rádiólokációs berendezések általában az ultrarövid és a mikrohullámú tartományban működnek.

Az impulzusüzemű rádiólokátorok, antennarendszerüktől függően, a légicélok pillanatnyi térbeli vagy síkbeli helyzetkoordinátáinak meghatározását teszik lehetővé – vagyis az általuk szolgáltatott primer céladatok a lokátor vevőpontjához viszonyított szög (φ) és távolsági (D) információkat tartalmaznak. Folyamatos üzemű kisugárzás esetén a visszavert jel frekvencia és fázisviszonyainak elemzése lehetővé teszi a légicél radiális sebességének (D) meghatározását is. Ez utóbbi elven működő lokátorokat például a rakétafelderítő rendszerekben alkalmaznak.

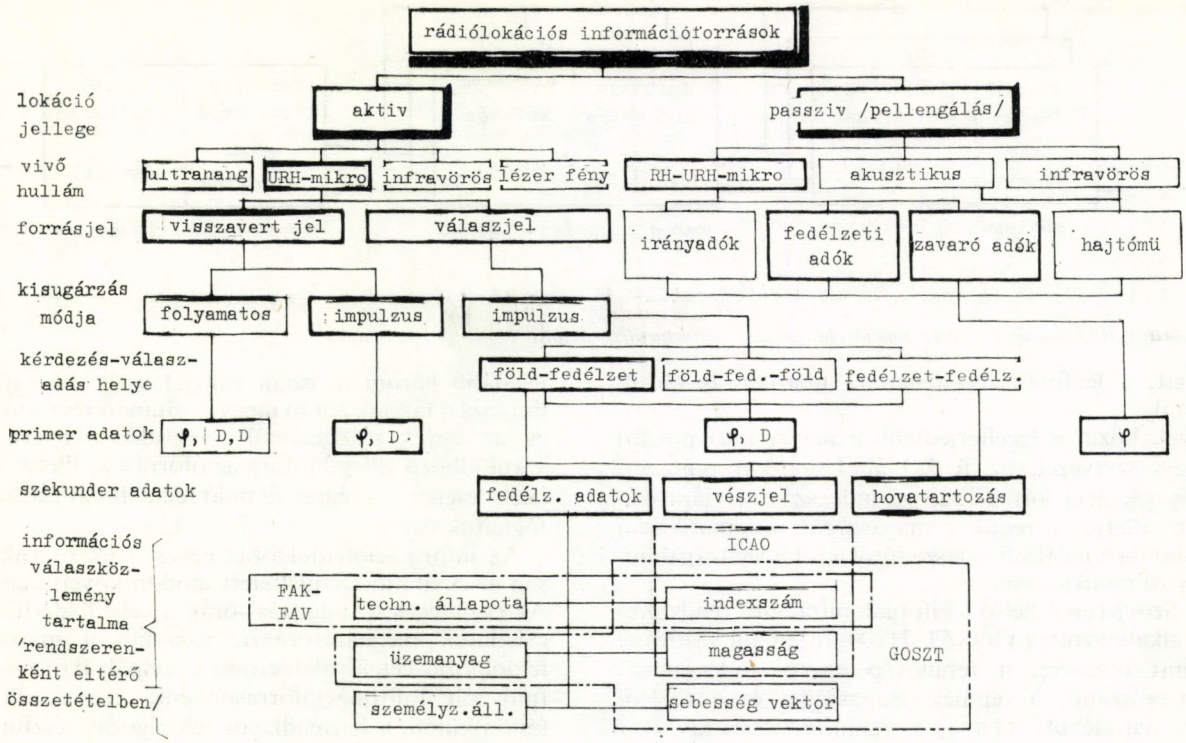
Az ultrahang tartományban működő aktív lokátorokat legelterjedtebben a tengeralattjárók felderítésére, az infravörös lokációt pedig a földfelszini éjjellátó berendezéseknél alkalmazzák. A lézerfény lokáció céljára történő felhasználása a nagy mérési pontosságot igénylő geodéziai, illetve tüzérségi vagy bombavetési célzóberendezéseknél terjedt el.

A válaszjel alapján működő aktív, impulzusüzemű rádiólokációs berendezések különböző rendeltetésű szekunder rádiólokációs rendszereket alkotnak. A szekunder rendszerek rendeltetésétől függően, a kérdezés és a válaszadás történhet a földi vagy a fedélzeti berendezések segítségével.

A légvédelmi és a repülésirányítási rendszerek vezetési pontjait kiszolgáló szekunder rádiólokációs rendszerek esetén a kérdőimpulzusokat a földi rádiólokátorok a válaszjeleket a fedélzeti válaszadó berendezések sugározzák ki (föld-fedélzet rendszer). A fedélzeti válaszadás kiváltása történhet a megfelelő frekvenciasávban működő primer rádiólokátorok nagyteljesítményű impulzusaival, önálló földi szekunder rádiólokátorok megfelelően kódolt kérdőimpulzusaival vagy az együttműködő (szinkron) primer és szekunder lokátorok egyidőben érkező impulzusaival (fedélzeti koincidencia).

A föld-fedélzet típusú szekunder rádiólokációs rendszerek – a primer céladatok (φ, D) nagyobb megbízhatósága mellett – rendeltetésüktől függően, különböző szekunder adatokat is szolgáltathatnak a földi felhasználók számára. A légvédelmi rendszerekben alkalmazott szekunder rádiólokációs felismerő rendszerek, a válaszjelek megfelelő kódolásával, biztosítják a légicélok hovatartozásának megállapítását és a fedélzetről ún. vészjel továbbítását.

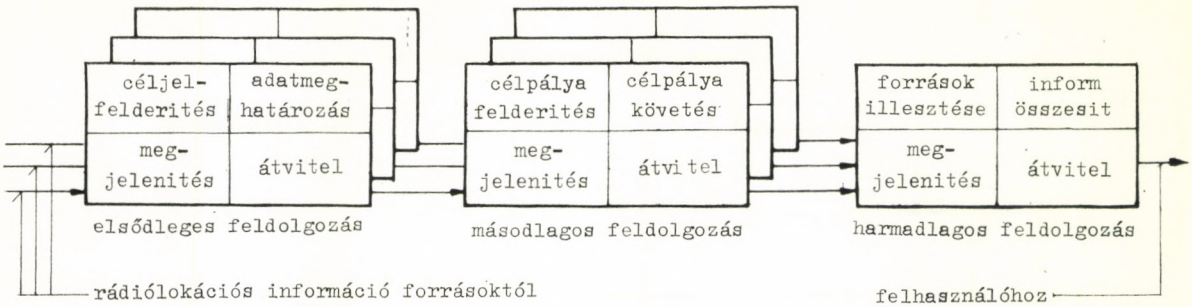
A földi repülésirányító munkahelyek információellátását szolgáló egyes szekunder rádiólokációs rendszerek, ezeken kívül, a fedélzetről olyan információs válaszközleményeket is továbbítanak, amelyek a repülőgép (vagy a gépszemélyzet) egyedi azonosítása



4. ábra: Rádiólokációs információforrások osztályozása

Rádiólokációs információfeldolgozás feladatjegyzéke

Információ feldolgozás	Információ forrás / forrásjel	aktív (impulzus)		passzív (pellengátor)	
		visszavert jel	válaszjel	fedélzeti adók jele	zavaróadók jele
fázis	részfunkció	feladatok			
I. Elsődleges feldolgozás	céljel felderítés	jelfelhalmozás, elemzés	jelfelhalmozás elemzés	jelelemzés	zavarjelelemzés
		döntés: céljel	döntés: saját céljel	döntés: légicél jele	döntés: zavaró cél jele
	céladatok meghatározása	helyzetkoordináta meghatározás céljelleg meghatározás közlemény összeállítása	helyzetkoordináta meghatározás fedélzeti adatok meghatározása közlemény összeállítása	iránymeghatározás adás jellegének meghatározása közlemény összeállítása	iránymeghatározás zavarási adatok meghatározása közlemény összeállítása
II. Másodlagos feldolgozás	célpálya felderítés	adattárolás	adattárolás		
		extrapolálás	extrapolálás		
		kapuzás	kapuzás		
		döntés: célpálya	döntés: célpálya		
	célpálya követés	mozgásparaméterek meghatározása	mozgásparaméterek meghatározása		
		manőverfelderítés	manőverfelderítés		
		közlemény összeállítása	közlemény összeállítása		
III. Harmadlagos feldolgozás	információ források illesztése	adatgyűjtés, tárolás	adatgyűjtés, tárolás	adatgyűjtés, tárolás	adatgyűjtés, tárolás
		koordináta és idő szerinti illesztés	koordináta és idő szerinti illesztés	koordináta szerinti illesztés	koordináta szerint illesztés
		csoportosítás	csoportosítás	csoportosítás	csoportosítás
		döntés: azonos cél	döntés: azonos cél	döntés: azonos cél	döntés: azonos cél
	információk összesítése	adatok optimalizálása	adatok optimalizálása	helyzetkoordináta meghatározása	helyzetkoordináta meghatározása
		közlemény összeállítása	közlemény összeállítása	közlemény összeállítása	közlemény összeállítása



5. ábra: Rádiólokációs információfeldolgozás strukturális vázlata

mellett, a legfontosabb fedélzeti adatokat is tartalmazzák.

Ezek közül a legelterjedtebb a nemzetközi polgári légügyi szervezet, az ICAO által ajánlott rendszer, amely jelenlegi formájában az indexszámot (járatszámot), illetve a repülési magasságot automatikusan továbbítja a fedélzeti válaszadótól a földi légiforgalomirányító munkahelyekre.

A Szovjetunió belső légiforgalomirányító rendszerében alkalmazott, a GOSZT 21800–76 állami szabvány szerinti rendszer, a repülőgép egyedi indexszámát (lajstromszám), a repülési magasságot és a tüzelőanyagmaradékot, illetve a repülési sebességvektor összetevőit tartalmazó fedélzeti válaszközlemények továbbítására alkalmas.

Folyóiratunk 1976. évi 1. számában, valamint e számunkban (23. oldal) ismertetett hazai fejlesztésű fedélzeti adatközlő – földi adatvevő szekunder rádiólokációs rendszer a repülőgépvezető egyéni indexszámával (hívószám) együtt a legfontosabb fedélzeti berendezések technikai állapotára utaló közlemények automatikus leadására adnak lehetőséget. Több országban kísérletek folynak a személyzet pszichofiziológiai állapotára utaló közlemények automatikus továbbításának megoldására is.

A légvédelmi rendszerekben alkalmazott szekunder rádiólokációs felismerő rendszerek általában alkalmasak a fedélzet-fedélzet típusú kérdezésre is, amely az elfogó vadászrepülőgépek fedélzeti rádiólokátorának indikátorán ad lehetőséget a többi repülőgép hovatartozásának meghatározására.

A föld fedélzet-föld típusú kérdezést azokban a rádiónavigációs rendszerekben alkalmazzák, ahol a földi adó szinkronjele által kiváltott, automatikus fedélzeti kérdezés hatására a földi berendezés válaszjelet ad. Ez lehetővé teszi a földi adóhoz (amely általában valamely repülőtéren települ) viszonyított helyzet adatok (φ, D) meghatározását a repülőgép fedélzetén.

A légicélok passzív lokációja – pellengálása – általában a különböző fedélzeti rádió- és lokátoradók, illetve a zavaradók rövidhullámú (RH), ultrarövidhullámú (URH), illetve mikrohullámú jelei alapján történik. Korábban alkalmaztak akusztikus pellengátorokat („fülelőberendezéseket") a hajtómű által kisugárzott hang, újabban pedig infravörös pellengátorokat a hősugárzás alapján történő irányszögmérésre (φ). A meghatározott földrajzi pontokon telepített földi irányadók a repülőgépek fedélzeti navigációját szolgálják.

A rádiólokációs információfeldolgozás funkciója minden, legalább két információforrással rendelkező rendszerben – a forrásjelek detektálását követően – legalább három fázisban valósul meg. Az egyes feldolgozási fázisok során megvalósítandó részfunkciókat és az egyes részfunkciók megvalósítása érdekében – különböző jellegű információforrások, illetve forrásjelek esetén – végrehajtandó feladatokat táblázatban foglaltuk össze.

Az információfeldolgozás egyes fázisai strukturálisan az 5. ábrán szemléltetett módon követik egymást. Az elsődleges feldolgozás során a céljelfelderítést és a céladatok meghatározását, valamint a másodlagos feldolgozás célpályafelderítési és célpályakövetési részfunkcióit információforrásonként, illetve célonként külön-külön, a harmadlagos feldolgozás részfunkcióit – az egyes információforrások illesztését és az információk összesítését – minden esetben centralizáltan kell megvalósítani.

Az információfeldolgozás egyes fázisait a megjelenítési és átviteli funkciók valamilyen megvalósítási formája kapcsolja össze egységes feldolgozási folyamattá. A továbbiakban az információfeldolgozás jellege és fázisai közötti összefüggéseket mutatjuk be – amelyek a rádiólokációs információs rendszer rendeltetéséből, térbeli kiterjedéséből és technikai eszközeinek lehetőségeiből adódnak.

A rádiólokációs információfeldolgozás jellege

Egy rádiólokációs információs rendszer által, a felhasználó számára szolgáltatott információk mennyisége, pontossága, megbízhatósága és időszerűsége – adott paraméterű és telepítésű információforrások esetén, a feldolgozás, az átvitel és a megjelenítés azonos fokú automatizáltsága mellett– a feldolgozási folyamat szervezésétől, vagyis az egyes feldolgozási fázisok központosítottságától – az információfeldolgozás koherenciájától – függ. A több forrással rendelkező rádiólokációs információs rendszerekben a feldolgozási folyamat szervezésének alaptípusait a 6. ábra szemlélteti.

a) Független információfeldolgozási folyamatról beszélünk, amikor a rádiólokációs információs rendszerben a rádiólokátorok által detektált (D) forrásjelek elsődleges (I) és másodlagos (II) feldolgozása helyben – a lokátorhoz közvetlenül kapcsolódó munkahelyeken (számítógépen) – történik. A rendszer központi feldolgozást végző vezetési pontján csak az egyes forrásoktól érkező célpályaadatok harmadlagos feldolgozása folyik (III).

A feldolgozás ilyen szervezése esetén a helyi feldolgozással szemben magasak a mennyiségi és minőségi követelmények, a központi feldolgozás feladatai zavarmentes esetben viszonylag egyszerűek. Az átvitel kis

kapacitású csatornákat igényel, mivel a központi feldolgozásra továbbított információk már kevés redundanciát tartalmaznak – a helyi feldolgozás a hamis célokat kiszűri.

A független feldolgozást végző rendszerek zavarállósága alacsony, mivel a távolságmérés lehetetlenné válása esetén a helyi feldolgozás csak az iránymeghatározásra (pellengálásra) korlátozódik. Erős, aktív rádiólokációs zavarás esetén, tehát, az elsődleges feldolgozás részben (a helyzet-koordináták meghatározása a pellengek alapján), a másodlagos feldolgozás pedig teljesen a – zavarmentes esetben csak a harmadlagos feldolgozást végző – központra hárul.

Az ilyen rendszereket, legelterjedtebben a nagy megbízhatóságú, azonos paraméterű, szekunder rádiólokációs forrásokkal rendelkező, nagy területeket lefedő légiforgalomirányítási rendszerek kiszolgálására alkalmazzák – ahol szándékos zavarással nem kell számolni, és a fedélzeti adatközlés jelentősen egyszerűsíti a feldolgozási feladatok végrehajtását.

b) Az információk nem koherens feldolgozása esetén az egyes rádiólokátoroktól csak a cél helyzetkoordináta és jellegadatai kerülnek továbbításra, a célpályafelderítés és -követés, valamint a pályaazonosítás – tehát a másodlagos és harmadlagos feldolgozás – feladatait a közös vezetési ponton végzik.

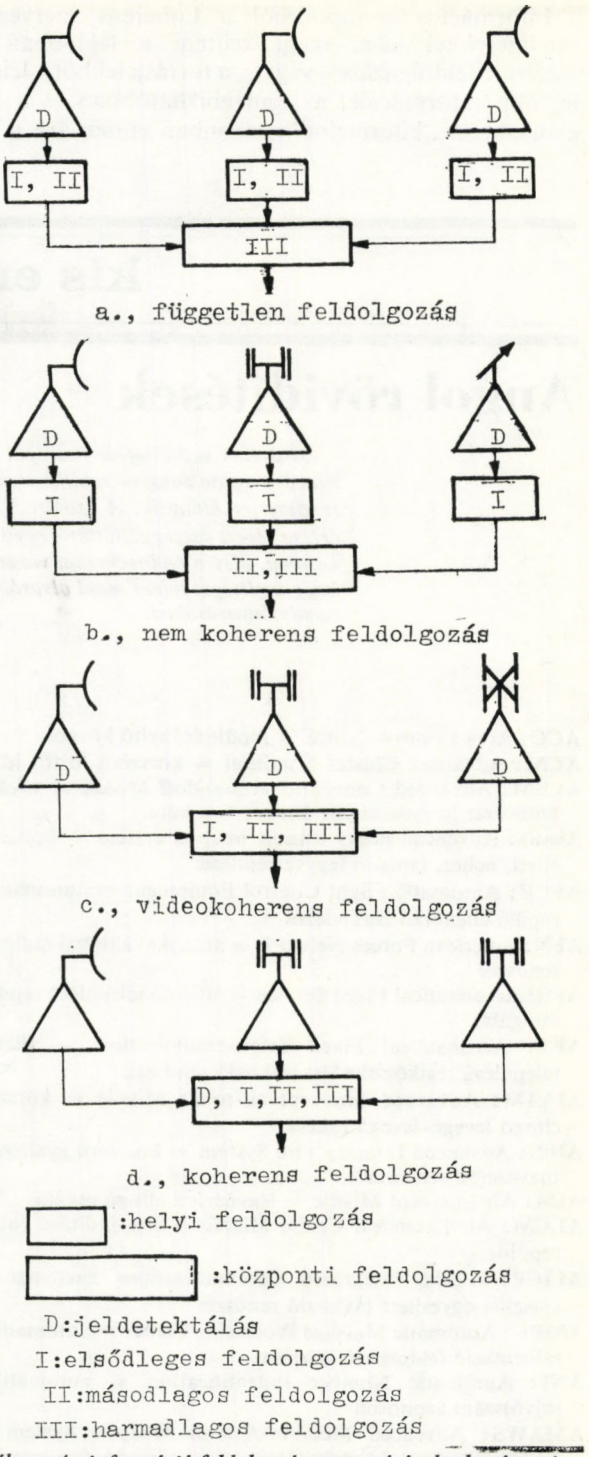
Ennél a megoldásnál a helyi feldolgozás feladatai viszonylag egyszerűek, a központi feldolgozás ellenben nagy kapacitást igényel – különösen akkor, ha a célsűrűség magas, a valódi és a hamis céljelek felderítési aránya pedig alacsony. Az átviteli csatornák kapacitásának meghatározásánál jelentős redundanciával kell számolni, mivel a rádiólokátoroktól – a célpályafelderítés hiányában – minden felderített valódi és hamis céljel adatait továbbítani kell a központi feldolgozást végző vezetési pontra.

Nem koherens feldolgozást, elsősorban a légvédelmi rendszerekben alkalmaznak, ahol több, különböző frekvenciatartományban működő, illetve különböző célkoordináták meghatározására szolgáló (pl. körfelderítő és magasságmérő) rádiólokátor egymáshoz – és a feldolgozó központhoz – viszonylag közel települ. A redundáns átvitel ez esetben nem jár jelentős többletkiadással, ugyanakkor az információszerzési funkciók megosztása az egyes források között a rendszer zavarállóságát, valamint az információk megbízhatóságát és pontosságát növeli.

c) Videokoherens feldolgozás esetén az egyes rádiólokációs információforrások csak a forrásjelek detektálását végzik, a feldolgozás mindhárom fázisa egy központi vezetési ponton valósul meg.

A központi feldolgozás kapacitásigénye, az eddig bemutatott változatok közül, a videokoherens rendszerben a legnagyobb, és az átvitel során ez esetben kell a legtöbb redundanciával számolni. Ennek ellentételeként viszont – a különböző paraméterű források megfelelő kombinálása esetén – a légihelyzetről a legtöbb, legmegbízhatóbb és legpontosabb információkat, a legkisebb késedelemmel a videokoherens rádiólokációs információs rendszerek szolgáltatják.

A videokoherens szervezésű rendszereket optimálisan az egymáshoz közel vagy együtt telepített, azonos légteret lefedő, különböző frekvenciatartományban működő, primer és szekunder, aktív, illetve passzív források információinak együttes feldolgozására lehet alkalmazni – például a repülőtérkörzeti repülésirányítás vagy légvédelmi rakéta rávezetés kiszolgálására.



6. ábra: Az információ feldolgozás szervezésének alaptípusai

d) A koherens szervezésű rádiólokációs információs rendszerekben a lokátorok forrásjeleit vivőfrekvenciásan továbbítják a központi feldolgozás helyére, így ott történik a jeldetektálás is. Ez lehetővé teszi a feldolgozó központban az egyes forrásjelek frekvencia- és fázishelyzetének vizsgálatát – vagyis primer aktív lokátorok esetén – a radiális sebességösszetevők, illetve – passzív lokáció esetén – a fedélzeti jelforrás egyes paramétereinek meghatározását.

Információs szempontból a koherens szervezésű rendszerekkel lehet megközelíteni a legjobban az ideális jelfeldolgozást – vagyis, a forrásjelekből a lehető legtöbb információt, a legmegbízhatóbban és a leggyorsabban „kitermelni" – azonban ennek ára a bonyolult és drága technika. A koherens rendszerek először a rádiócsillagászatban terjedtek el (interferométerek). Az űrhajózási és a rakétafelderítési rendszerek információellátására szintén koherens rendszerek szolgálnak.

kis enciklopédia

Angol rövidítések

Olvasóink a különféle (európai és amerikai) angolnyelvű szakirodalom tanulmányozása során sokszor találkoznak rövidítésekkel, melyek magyarázata a szövegből rendszerint hiányzik. A szakirodalmi feltáró tevékenység, a szakcikkek jobb megértése végett összegyűjtöttünk egy sereg olyan rövidítést, mely közül jóegynéhánynak katonai, illetve haditechnikai vonatkozása is van. Ezeket adjuk most közre, remélve, hogy segítséget jelent majd olvasóinknak az angol nyelvű haditechnikai szakirodalom tanulmányozásához.

A szerkesztőség

A

ACC: Area Control Centre = repülésirányító központ
ACM: Advanced Cluster Munition = korszerű fürtös lőszer
ACSM: Advanced Conventional Standoff Missile = továbbfejlesztett hagyományos állványos rakéta
Ahaws: Advencad heavy assault weapon system = korszerűsített, nehéz, támadó fegyverrendszer
AFCE: Automatic Flight Control Equipment = automatikus repülésellenőrző berendezés
AFN: American Forces Network = amerikai katonai rádióadó rendszer
AFS: Aeronautical Fixed Service = állandó településű repülési szolgálat
AFT: Aeronautical Fixed Telecommunication = állandó településű légiközlekedési hírközlő rendszer
AIAAM: Advanced Intercept air-to-air Missile = korszerű elfogó levegő–levegő rakéta
AIFS: Advanced Infantry Fire System = korszerű gyalogsági tűzvezetési rendszer
AIM: Air Intercept Missile = légvédelmi elfogó rakéta
ALCM: Air-Launched Cruise Missile = légi indítású robotrepülőgép
ALICE: Alaska Integrated Communications Exchange = alaszkai egyesített távközlő rendszer
AMPC: Automatic Message Processing Center = automatikus információ feldolgozó-központ
ANI: Automatic Number Indentification = automatikus (hívó)szám azonosítás
AMAWS: Advenced Medium-Assault Weapon System = továbbfejlesztett középhatótávolságú támadó fegyverrendszer
AMRAAM: Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile = korszerű közepes hatótávolságú levegő-levegő rakéta
ASAS: All-Source Alarm System = általános riasztó rendszer
ASAT: Anti-Satellite = ellen-műhold
ASDIC: Anti-Submarine Depth Indicating Control = tengeralattjáró elleni mélységi jelzőrendszer
ASH: Aerial Scout Helicopter = légvédelmi felderítő-helikopter
ASPJ: Advanced Self Protection Jammer = korszerűsített önvédő zavaróadó
ASRAAM: Advanced Short-Range Air-to-Air Missile = korszerűsített kis hatótávolságú levegő-levegő rakéta
ASTOR: Anti-Submarine Torpedo Ordnance Rocket = tengeralattjáró-elhárító rakéta-torpedó
ATF: Advenced Tactical Fighter = korszerű harcászati vadászrepülőgép

B

BB-(no): Battleship (number-name) = csatahajó (száma, neve)
BETA: Battlefield Exploitation Target Acquisition System = harcterület értékelő, céltárgy felismerő-felkutató rendszer
BABS: Blind Approach Beacon System = vezetőnyalábos vakleszállító-rendszer
BFN: British Forces Network = brit katonai híradó rendszer
BMD: Ballistic Missile Defense = ballisztikus rakéták elleni védelem
BPS: Bit Per Second = az adatátviteli sebesség mértéke
BTO: Bombing Throug Overcast = műszeres irányítású bombázás

C

CAWGS: Covert All-weather Gun System = rejtett, minden időjárásban alkalmazható fegyverrendszer
CG: Consolidated Guidance = egyesített vezetés
CCS: Continuous Commercial Service = 24-órás rendes szolgálat
CHAFF: a rádiólokátorokat zavaró fém vagy fémezett papírcsíkok

D

DIVAD GUN: Division Air Defense Gun = hadosztály-légvédelmi ágyú
DPS: Defense Package Set = katonai csomagolókészlet
DRONE: pilóta nélküli repülőgép
DSP: Defense Support Program = védelmi segély program

E

EAM: Emergency-Action Message = szükséghelyzet-művelet jelzés
ECM: Electronic Countermeasures = elektronikus (rádió) ellentevékenység
EAT: Expected Approach Time = a rárepülési szakasz várható ideje
ERAM: Extended Range Air Munition (start mine) = megnövelt hatótávolságú légi (légvédelmi) lőszer (indító töltet)
EROS: Earth Resources Observation Satellite = földi erőforrásokat felderítő műhold

ERTS: Earth Resources Technology Satellite = földfelszín megfigyelő műhold (erőforrás kutató)

F

FOI: Follow-on Interceptor (for strategie defense) = folyamatosan emelt védővadász (hadászati védelemre)
FVS: Fighting Vehicle System = mozgó tűzvezető rendszer
FYDP: Five-year defense plan = ötéves védelmi terv

G

GBU: Glide-Bomb Unit = sikló-bomba
GCA L: Ground Control Approach (Landing) = föld-repülőgép összeköttetésen alapuló leszállító rendszer
GCI: Ground Controlled Interception = rávezetés földi irányítással
GLLD: Ground Laser Locator Designator = földi lézerlokátor és célmegjelölő
GPS: Global Positioning System = az egész Földre kiterjesztett műholdas rádiónavigációs rendszer

H

HEL: High-Energy Laser – nagyenergiájú lézer
HE: High Explosive = rendkívül robbanásveszélyes (anyag)
HERALD: Harbor Echo Ranging and Listening Device = lemerült tengeralattjárókat felderítő és beméró berendezés (akusztikus)
HFDF: High Frequency Direction Finder = rádióiránytű
HFS: Hyperfine Structure = hiperfinom szerkezet
HMT: Hand Micro Telephone = kézibeszélő
HNIL: High Noise Immunity Logic = zaj-érzéketlen logikai áramkör

I

IB: Identification Beacon = azonosító jelet sugárzó adó
IFFN: Identification: friend, or foe, or neutral = azonosítás saját, vagy ellenséges, vagy semleges
IOC: Initial Operational Capability = kezdeti szakaszban a működési képesség
IRST: Infrared Search and Track = infra kereső és rávezető

J

JTIDS: Joint Tactical Information Distribution System = közös harcászati információ elosztó rendszer

L

LANTIRN: Low-Altitude Navigation and Targeting Infrared Night System = mélyrepülési navigációs és éjszakai infra célzó rendszer
LCAC: Landing Craft Air Cushion = lépárnás jármű
LOADS: Low-Altitude Air-Defense System = alacsonyan repülő célok elleni légvédelmi rendszer

M

MCM: Mine Countermeasures = akna elhárítás
MHV: Miniature Homing Vehicle = miniatűr célkereső (irányító) jármű
MILCON: Military Construction = katonai konstrukció
MLRS-TGW: Multiple-Launch Rocket System-Terminally Guided Weapon = többindításos rakéta rendszer – célig irányítható fegyver
MPLM: Multipurpose Lightweight Missile = többcélú könnyű rakéta
MPWS: Multipurpose Weapon System = többcélú fegyver rendszer
MRASM: Medium-Range Air-to – Surface Missile = középhatótávolságú levegő-föld rakéta
MOBIDIC: Mobile Digital Computer = jármű fedélzeti számítógép

P

PIVADS: Product Improved Vulcan Air Defense System = korszerűsített vulcan légvédelmi rendszer
PLSS: Precision-Location Strike System = preciziós, lokátoros csapásmérő rendszer
POM: Program Objective Memorandum = célrarávezető program

R

RDF: Rapid Deployment Forces = gyorsan bevethető erők
RSI: Rationalization, Standardization, Interoperability = ésszerűsítés, szabványosítás, együttműködés

S

SADARM: Search and Destroy Armor = célkereső és megsemmisítő fegyverzet
SBSS: Space-Based Surveillance System = űrobjektumokkal megvalósított megfigyelő-felderítő rendszer (űrbázisú)
SCAMP: Supersonic Cruise Air Maneuvering Program (F–16-related) = szuperszonikus sebességen történő manőverezési program F–16-hoz
SHORAD C²: Short Range Air Defense Command And Control = kis távolságú légvédelmi irányítás és ellenőrzés
SLAT: Surface-Launched, Aerially Targeted = felszíni indítású, légi célú
SLBM: Submarine Launched Ballistic Missile = tengeralattjáróról indított ballisztikus rakéta
SLEP (CILOP: Service Life Extension Program) Conversion In Lieu of Procurement = a túlélést szolgáló program átállás a termelésről
SLR: Sideways Looking Radar = oldalirányban sugárzó rádió lokátor (topográfiai felvételekhez)
SOJS: Standoff Jammer System (Navy Surface-to-Air Missile) = kihelyezett rádiózavaró rendszer (haditengerészetnél föld-levegő rakétán)
SPADATS: Space Detection and Tracking System = ballisztikus rakétákat, űrobjektumokat felderítő és követő rádiólokátor rendszer
SPUR: Space Power Reactor Unit = űrobjektumokat villamos energiával ellátó nukleáris egység
SPW: Self Protection Weapon = önvédelmi fegyver
SRAM: Short Range Attack Missile = kis hatótávolságú támadó rakéta
SSBN: Strategic Submarine, Ballistic Nuclear = hadászati tengeralattjáró, atomrobbanófejes ballisztikus rakétával
SSLD: Single-Seat Laser Designator = egyszemélyes lézeres célmegjelölő
STANAG: Statement of NATO Agreement = NATO nyilatkozat
SUM: Surface to Underwater Missile = tengeralattjáró elleni felszíni indítású rakéta
SYNCOM: Synchronous Communications Satellite = szinkronpályás távközlési műholdas rendszer

T

TA: Target = céltárgy
TACAN: Tactical Air Navigation System = taktikai légi rádiónavigációs rendszer
TAR: Thrust- Augmented Rocket = növelt tolóerejű rakéta
TCA: Time of Closed Approach = a műholdnak a megfigyelő állomáshoz legközelebbi ponton való áthaladási ideje
TCI: Terrain Clearance Indicator = földi akadályokat jelző berendezés
TELERAN: Television Radar Navigation = televíziós – rádiólokátoros navigáció

TENCAP: Tactical Exploitation of National Capabilities = a nemzeti képességek harcászati kihasználása
TER: Total Equipment Reliability = a teljes rendszer megbízhatósága
TLAM–C: Tactical Land-Attack Missile-Conventional = harcászati támadás rakéta.vezetéssel
TOS: Army Tactical Command and Control System = a szárazföldi haderő harcászati vezetési és ellenőrző rendszere
TOS: Temporary Out of Service = üzemszünet (időleges)
TSO: Time Sharing Option = számítógép időosztásos üzemmódja
TSS: Tactical Surveillance System (Navy Satellite)= harcászati felderítő (ellenőrző) rendszer (haditengerészeti műhold)

U

UFO: Unknown (Unidentified) Flying Object = nem azonosított repülő objektum

UIR: Upper Information Region = repülőellenőrzési hatókör nagy magassági tartományban

V

VOR: Very High Frequency Omni Range = minden irányban sugárzó ultrarövid hullámú adó rádiónavigációra

W

WAAM: Wide-Area Anti-Armor Munitions = nagy űrméretű páncélelhárító lőszerek
WASP: WAAM minimissile = páncélelhárító kisrakéta
WIC: Warning Information Correlation = riasztási információ azonosítás

Összeállította: Szűcs Imre

nemzetközi haditechnikai szemle

Kompozit anyagok a repülésben (II. rész)

Kötőanyagok

A kötőanyagnak (mátrixnak) a kompozit anyagokban a következő fő követelményeknek kell megfelelnie:
– kompakt anyagot kell képeznie;
– egymástól el kell választani a szálakat annak érdekében, hogy megakadályozza a repedések terjedését;
– lehetővé kell tennie az igénybevétel átvitelét a gyengébb szálakról az erősebbekre;
– a környezet hatásával szemben védenie kell a szálakat;
– a kész alkatrészen tökéletes felületet kell biztosítania (be kell takarnia a szövet textúráját).

A szál és a mátrix tulajdonságait a kompozitumban úgy kell kiegyensúlyozni, hogy mindkét összetevő előnyös tulajdonságai ki legyenek használva. A kompozitum helyes összetétele esetén a rugalmassági modulusának nem szabad a szál rugalmassága egynegyedénél, szilárdságának pedig a szál szilárdsága egyhatodánál kisebbnek lennie (megközelítőleg 60 térfogatszázalék szál esetén).

A kompozit kötőanyagát képezhetik a legkülönbözőbb anyagok mint például: a fémek és azok ötvözetei, keramikus anyagok, karbónium stb. A gyakorlati alkalmazás szempontjából azonban egyelőre leginkább a polimer mátrixok jönnek számításba, főleg pedig a következő többkomponenses műanyagok: epoxigyanták, poliészter gyanták, fenol gyanták, hőálló gyanták.

Epoxigyanták

A kompozit anyagoknál mátrixként leggyakrabban az epoxigyantákat alkalmazzák. Az epoxigyanták széleskörű elterjedését az alábbi tulajdonságok indokolják:
– a típusok és a kikeményítő rendszerek széles választéka;
– az alacsony nyomásokon teszik lehetővé a kikeményítést;
– a kikeményítés közben kicsi a zsugorodásuk;
– kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek;
– a szálakkal és a fémekkel szemben kiváló az adhéziójuk;
– jó vegyi ellenállóképességgel rendelkeznek;
– egészen 200 °C fokig jó a hőállóságuk;
– rendelkeznek azzal az itt el nem hanyagolható előnnyel, hogy kikeményítésük közben nem keletkeznek folyékony termékek.

A kompozitumos anyagokhoz túlnyomórészt a biszfenol-A (DGEBA) bázisán álló epoxigyantákat, epoxi novolakkokat, cikloalifát epoxidokat és halogén epoxidokat alkalmaznak. A kikeményítők közül főleg az aromás aminok és az ionkatalizátorok terjedtek el.

A DGEBA bázisán álló epoxidok a legelterjedtebbek, azokat tekintik standardnak. Az aromás aminokkal vagy anhidridekkel kombinálva 150 °C-ig terjedő hőmérsékleteknél alkalmazhatók. A halogén epoxidokat – főleg a brómozottakat – az égéssel szembeni ellenállóképességük miatt alkalmazzák. Abban az esetben, amikor a bróm tartalom meghaladja a 20%-ot, az anyagot önoltónak lehet minősíteni. A brómozott epoxidokat 80 °C hőmérsékletekig alkalmazzák. Az epoxidos novolakkok 200 °C feletti hőmérsékleteknél is stabilak. Hátrányuk a viszonylag nagy ridegségük. A cikloalifás epoxidok magukba foglalják a nagy hőmérsékletekkel szembeni ellenállóságot és a jó mechanikai tulajdonságokat, beleértve a szívósságot. Ezeknek a következtében kompozit anyagoknál a legalkalmasabb kötőanyag típusnak tekinthetők.

Az epoxigyantákat kompozit kötőanyagaként nem tisztán alkalmazzák, hanem azok egy egész sor további adalékanyagot tartalmaznak; ilyenek: a töltőanyagok (a viszkozitás és a tixotróp tulajdonságok alakítására), a flexibilizátorok (a szívósság biztosítására), az égésgátlók, stb.

Poliészter gyanták

A poliészter gyanták főleg az üveg merevítésekkel együtt érvényesülnek. Előnyeik az alacsony ár, a gyors kikeményedés, és a légköri hatásokkal szembeni jó ellenállóság. Mechanikai tulajdonságaik azonban nincsenek olyan szinten mint az epoxigyantáké. Alkalmazhatóságuk hőmérsékleti tartománya 50–100 °C között van.

Fenolos gyanták

A polimereknek ez a típusa az összes többkomponensű műanyagok közül a legrégebbi és a legolcsóbb. Olyan helyeken alkalmazzák ahol követelmény a hővel szembeni ellenállóság – egészen 250 °C-ig –, kitűnik jó dielektromos tulajdonságaival. Értékes tulajdonsága az égéssel szembeni ellenállósága.

Hátránya, hogy a kikeményítése alatt belőle gőz alakjában víz szabadul fel, ez a kompozitumban pórusok keletkezésének lehet az oka, ami rontja a mechanikai tulajdonságokat.

Szilikon gyanták

A fenolos gyantákhoz hasonló karakterisztikákkal rendelkeznek. Egyes típusaikat 250 °C feletti hőmérsékleteken is alkalmazni lehet. Mechanikai tulajdonságai a hőmérséklettel túlzottan nem változnak.

A hővel szemben ellenálló gyanták

A gyantáknak ezek a típusai csak a hatvanas években jelentek meg. Közös jellemzőjük az aromás heterociklus jelenléte, amely a hőállóságot biztosítja. Ilyenek főleg a következők: polimidek, polimibenzimidazolok, poliamino-imidek, polibenztizolok.

Az említett gyanta típusok hátránya az, hogy kikeményítésük közben folyékony termékek szabadulnak belőlük fel.

A legelterjedtebbek a poliamidok, amelyeket akár 350 °C körüli hőmérsékleteken is alkalmazni lehet. A gyanták egyes típusai a 400 °C feletti hőmérsékleteknek is ellenállnak.

Kompozit féltermékek

A kompozit anyagokból készült részek ma túlnyomórészt prepreg féltermékekből készülnek. A preperg fogalma alatt (az angol pre-impregnated-ból) azt a féltermékét értik, amelyet előzőleg olyan gyanta-kötőanyaggal telítettek, amely tartalmazza a kikeményítőt is, és további olyan komponenseket, mint a töltőanyag, felxibilizátorok, retardérek, stb. Az impregnálás után az oldószert a szárítókamrában elpárologtatják és a gyantát az úgynevezett „B" állapotba viszik át, amelynél a prepreg normál hőmérsékleten hajlékony, és enyhén tapadós. A prepregek alkalmazása biztosítja a kompozit anyagban a pontos merevítő tartalmat, a magasabb merevítő tartalom következtében a jobb mechanikai tulajdonságokat, megszünteti az igényes és ugyanakkor nem higienikus munkát.

A prepreget a fogyasztó feldolgozásra tekercs formájában kapja, üveg és Kevlar-szálak esetében vagy szénszálaknál 300×1220 mm méretű táblák formájában készül, illetve 300 mm szélességű szalagokban szén vagy bórszálak esetében. Kapható prepreg magasmodulusú szálakkal *(Grafil HM-S* vagy *Modmor I–S* típus), magas szilárdságú szálakkal *(Grafil HS–T, Modmor II–S, Torayca T33B* típus*)* vagy nagy deformációjú szálakkal *(Grafil A–5 Modmor III–S* típus).

A szénszálas kompozitok közül a *Fibredux 914C* típus kikészítése jellegzetes technológiát mutat. Ebből a prepregből egy réteg vastagsága 0,125 mm a kikeményítés után és a száltartalom 60 térfogatszázalék. A kikeményítési időtartam 1 óra 170 °C hőmérsékleten, a prés nyomása 2MPa, az autoklávban 0,7 MPa. Ajánlatos az utánkeményítés nyomás nélkül, például négy órán át 190 °C-on. Ennek a szén kompozitumnak a ragasztáshoz alkalmas a *Redux–410.*

A bór-epoxid prepreg tipikus példája az AVCO- cég *AVCO 5505/4* terméke. A gyantatartalom 33±2%, a tekercs hossza 150 m, a tárolási hőmérséklet –18 °C. Kikeményítési körülmények: 177 °C-os hőmérséklet, 0,35–0,6 MPa nyomás, 90 perc időtartam. Az ebből a prepregből előállított kompozitum 190 °C hőmérsékletig alkalmazható.

A repülőgép konstrukcióknál jellegzetes a szendvics szerkezetek alkalmazása. A szendvics bevonására hagyományos anyagok az alumínium ötvözetek, amelyeket ma már gyakran helyettesítenek szenes kompozítumokkal, Kevlar vagy üvegszállal. A könnyű magot képezheti balzafa, habosított PVC vagy poliuretán, esetleg méhsejt panelek, leggyakrabban szabályos hatszögalakú sejtekkel. A méhsejt panelek készíthetők alumíniumból vagy annak ötvözeteiből, üvegszövetből vagy legújabban *Nomex* papírból. A *Nomex*et, – amely aromatikus poliamid – a DuPont cég gyártja. Ezt a papírt felszabdalt polimer szálak képezik (kb. 6 mm hosszúak), amiket kisebb kötőrészecskék fognak össze. A szálakat és az összekötő részecskéket melegen történő kalanderezéssel kötik össze. Az expandált méhsejt blokkot hőálló fenolgyantában impregnálják. Az így kapott nem fém sejtek kiváló dielektrikus tulajdonságokkal rendelkeznek. Jó a rádióhullám áteresztőképességük, ellenállóak a korrózióval, a vegyihatásokkal szemben és önoltók.

A CIBA cég gyártja *Fibrelam* néven azokat a nem fém szendvics paneleket, amelyeket padlópanelekként a nagy befogadóképességű repülőgépekhez alkalmaznak. A magot *Nomex* méhsejt alkotja, a borítás egyirányban vagy keresztbe rakott kompozitokból készül. A panel teljes vastagsága 10,2 mm, a borítás vastagsága 0,35 mm, fajlagos felületi tömeg 2,9 vagy 2,3 kg/m^2. Az ilyen anyagból készült alkatrészeket széleskörűen alkalmazzák a *Boeing–747* típusú repülőgépeknél.

Gyártástechnológiája

A kompozit anyagokból készülő elemek készítésénél azokból a technológiákból indulnak ki, amelyek a hagyományos merevített műanyagtermékek gyártására használatosak. Mint már említettük, a merevítőszálak új típusait túlnyomórészt féltermékek alakjában (prepreg) dolgozzák fel. A szén- és a *Kevlar*- szálak esetére korlátozott mértékben használják a pontos tekercselés és a pultruzió módszerét. A pontos tekercselés módszerével különböző nyomástartó edények, csőalakú elemek (botkomány), légcsavaros gépek légcsavarjai gyárthatók. Azok a szögek, amelyek alatt a tekercselt szálat a tüskére ráhelyezik kiszámíthatók, magát a tekercselést számítógép vezérli.

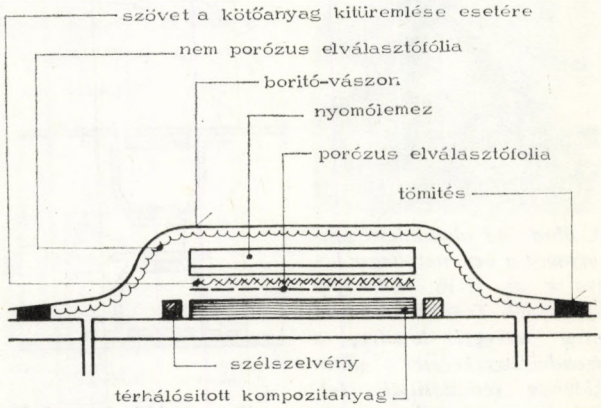
A pultruzió technológiája a szálak műgyantával való telítéséből áll fürdőben, amikoris a szálak nyúlását alakító készülékkel, fűtött alagút kemencében állítják pontosan be. A feldolgozásnak ezt a módját leggyakrabban a hosszú húzott szelvényeknél alkalmazzák.

Térhálósítás

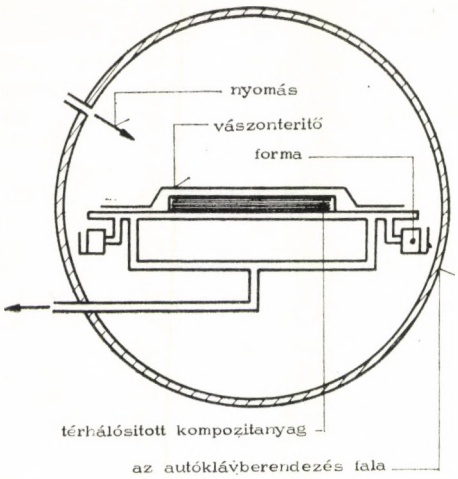
A prepreg alakú féltermékekké végtermékeké rendszerint vákuumos, vagy túlnyomásos készülékekben, illetve autokláv berendezésben való térhálósítással dolgozzák fel.

A vákuumos berendezésben történő térhálósítást olyan prepreg esetében lehet alkalmazni, amelynél elegendő a térhálósítás során 0,08 MPa nyomás. Ennek a módszernek az elve egyszerű (10. ábra) és előnye a kis tömeg, valamint a készülék egyszerűbb szerkezeti kialakítása, tekintettel a vákuum által kiváltott kisebb erőkre. A berendezés nem rendelkezik saját hevítéssel, hanem a vákuum előidézése után úgynevezett térhálósító-kemencébe kell helyezni.

A térhálósításra szolgáló nagy nyomású készülék önálló egység, vagy saját fűtőberendezéssel, vagy pedig külön kemen-



1. ábra: Térhálósító berendezés vázlata



2. ábra: Térhálósító autokláv berendezés vázlata

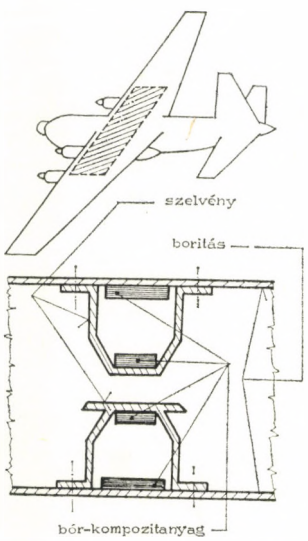
cében történik a hevítése. A szükséges térhálósító nyomásra rugalmas sajtoló zsák szolgál, amelyet leggyakrabban szilikongumiból állítanak elő.

A túlnyomásos készülékek hátránya nagy méretük és tömegük. Ezen kívül fűtőberendezésük bonyolult, mivel a hevítés egyenletessége terén igen szigorú követelményeket kell kielégíteni.

A repülőgépgyártásban a kompozit anyagokból készült alkatrészeket leggyakrabban autokláv berendezésben való térhálósítással állítják elő. Ez a módszer kis sorozat gyártására is megfelelő, mivel az autokláv egyetemes berendezés, amely alkalmas ragasztásra, szendvicsszerkezetek gyártására is. A formán összerakják a prepreg egyes rétegeit, amelyeket a görbületek követéséhez meleg levegővel lehet lágyítani. Az összeállítás után az összerakott rétegeket letakarják fóliával, majd a fólia alól kiszívják a levegőt. Az egységet egyrészt azért vákuumkezelik, hogy kellő érintkezést biztosítsanak az egyes rétegek között, másrészt hogy fixálják a szerkezeti rész egyes elemeit. A levegő kiszívása után a készüléket behelyezik az autoklávba, ahol a hő és nyomás hatására lezajlik a térhálósodás egész folyamata. Valamennyi ilyen berendezés nagy méretei ellenére igen pontos hőmérsékleteloszlás mellett üzemel.

A kompozitanyagokból való alkatrész gyártás igen korszerű és nagy reményekre jogosító módszere a gumitüskés termikus expanzió segítségével való préselés technológiája. Ez a módszer a gumi (túlnyomórészt szilikongumi) és a forma anyagának (acél, stb.) eltérő hőtágulását hasznosítja.

3. ábra: Az alumínium sejtanyagot a bevonatrétegre helyezik az F–16 *vadászgép építésénél. További szénprepreg réteggel lefedve, a szendvicsszerkezetet autoklávban térhálósítják. Jellemző a munkahely nagy tisztasága*



4. ábra C–130-as *repülőgép szárnyközép szerkezete*

Igen fontos művelet a prepreg-csíknak a formára való ráhelyezése. Egyirányú prepreg-csík esetében azt különböző szögek alatt helyezik el (a szálak irányához viszonyítva) ahogyan azt számításokkal előre meghatározták.

További feldolgozás

Bizonyos nehézségek merülnek fel a már térhálósított kompozitok további feldolgozásával is, így pl. a vágással, amiheznem lehet hagyományos szerszámokat használni. McDonell/Douglas cég automatikus, lézeres vágóberendezést használ mind a bór-epoxi bevonatoknál, mind a szálas-epoxi szénkompozitok vágására. Ugyanis a berendezéssel a bór kompozit lemezek négy perc alatt vághatók, szemben a korábbi kézi vágással, ami 8 órát vett igénybe.

A General Dynamics cég kísérletképpen vízsugaras vágóberendezést használ. Ennél a módszernél a vízsugarat igen kis átmérőjű fúvókán 400 MPa értéket elérő nyomással lövik az anyagra. A berendezés a lézersugaras megoldáshoz viszonyítva olcsóbb, több réteget is vághat egyszerre és a vágás helyén nem fejlődik hő. Nem használható fel azonban bórszálak esetében, ugyanis annak volfram belseje a vízsugárnak ellenáll.

Repülőgép alkatrészek

A kompozit-anyagoknak a repülőgép szerkesztésben való felhasználása lényegében három csoportba sorolható:

- a hagyományos anyagok egyszerű lecserélése;
- helyi merevítés;
- olyan optimális kompozitanyagú szerkezetek előállítása, amelyek érvényesítik a kompozitok előnyös (anyagi és technológiai) tulajdonságait.

A hagyományos anyagok kompozitokkal történő helyettesítése volt az első lépés. Az anyagok ilyen felcserélésére már 1967-ben sor került, amikor az *F–111* típusú repülőgépek duralumínium borítását bór-epoxi kompozittal helyettesítették.

A kompozit-anyagok más alkalmazási módja a hagyományos szerkezet helyi merevítése, amikoris a folyó terhelést a hagyományos anyag veszi fel, a kompozit-merevítés pedig a biztonság fokát és az élettartamot növeli. Példa rá a *C–130* típusú repülőgép szárnyközép részének torziós doboza, ahol közel 380 kg tömegű duralumínium szerkezetet mindössze 160 kg

Példák kompozitanyagok, repülőgépek szerkezeti részeként történő alkalmazására

Gyártó	Repülőgép típus	Alkatrész
General Dynamics	F—111	magassági kormány, fő futómű akna ajtó
	F—16	törzs mellső része, magassági kormány, függőleges vezérsíkok
Lockheed	C—5A	oldal kormány
Rockwell	B—1	magassági kormány
Northrop	F—5	magassági és csűrő kormány
Grumman	F—14	magassági kormány, futómű burkolata
McDonnell/ Douglas	F—15	szárny torziós doboz, aerodinamikai fékek, csűrőkormány,
McDonnel/ Douglas	F—18	szárnyborítás, farokfelületek
	AV—8B	szárny
Vought	A—7	a szárny külső része

tömegű bór-epoxi kompozittal helyettesítettek. A tömeg csökkenésen kívül a fáradási élettartam több mint kétszeresére emelkedett.

Az ismertetett példák többé kevésbé úttörő esetek. Ma azonban a katonai és nagy szállítórepülőgép, illetve helikopter gyártó cégek kivétel nélkül számolnak a kompozit anyagok fokozott felhasználásával. Az 5. táblázatban a kompozitanyagok primér és szekunder szerkezetekben való alkalmazásának a példái láthatók. Kitűnik, hogy azok a repülőgépkategóriák, amelyeknél kompozitanyagokat használnak, főleg harci- és nagy szállítórepülőgépek. A táblázat nem tartalmazza a vitorlázórepülőgépeknél és a helikopterek légcsavarjainál való kiterjedt alkalmazásokat.

Igen érdekesek pl. a Lockheed cég tapasztalatai az *L–1011* típusú utasszállító repülőgép függőleges vezérsíkjának kifejlesztésével kapcsolatban. Ez a szerkezet 7,6 m×2,7 m méretű. A fém kötőelemek és függesztékek kivételével szénszálas epoxi-kompozitból készül, bizonyos hányadban Kevlar-epoxi bázisú kompozitot is tartalmaz, amelyet a szén és a fém átmenete között a korrózió megakadályozására használnak. Összehasonlítva az eddigi duralumínium szerkezettel, mintegy 25%-os tömegmegtakarítást értek el és 250 db legyártása esetén 15%-os költségmegtakarítással is számolnak. Ugyanis 25%-kal kevesebb alkatrészre és 84%-kal kevesebb kötőelemre van szükség.

Az *F–14* típusú repülőgépeknél a bórszál alapú kompozitanyagok hányada eléri az 5%-ot. A vízszintes vezérsík esetében 25%-os tömegcsökkenést értek el az eredeti titánból készült szerkezethez képest. Ez az első kompozit felhasználás a repülőgép fő szerkezeti egységénél.

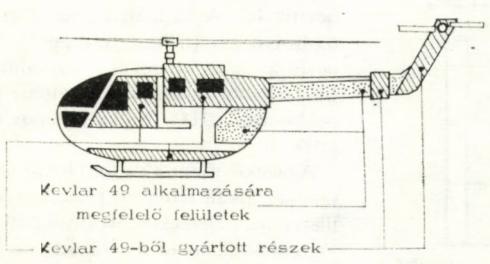
Nagy szerepe van a kompozitoknak a NASA terveiben is. A Space Shuttle rendszer visszatérő orbitális egységének – az az űrrepülőgépnek — a rakodótér ajtaját készítették szénepoxi kompozitból szendvicsszerkezettel. A kitöltő anyag *Nomex* sejtanyag. Eredetileg alumínium sejtanyaggal próbálkoztak, azonban ciklikus termikus terhelés esetén ennél az anyagnál a rétegek leváltak (delamináció), ami az egyes anyagok eltérő hőtágulásából adódott. Az új megoldási változat –110 °C és +176 °C hőmérsékleti határok közötti termikus terhelésre még megfelel.

Az űrrepülőgépnél egyébként a kompozitok alkalmazásával – alkatrészenként átlag 23%-os – tömegmegtakarítást értek el. Kompozitanyagokat alkalmaztak a törzs szerkezet, a törzspanelek, függőleges farokfelületek burkolataként. Például hat nyomástartó edény tekercseléses elkészítéséhez Kevlar-szálat használtak, ezzel 270 kg tömeg megtakarítást értek el, szemben a fém nyomástartó edényekkel.

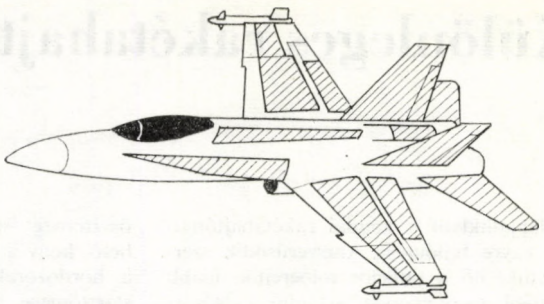
A Kevlar-szál-epoximűgyanta alapú kompozitok felhasználására példa a *Bo–105* helikopter sárkányszerkezete. Az eddig használt üveglaminát és alumíniumöntvény helyettesítése 11%-os tömegmegtakarítást eredményezett.

A repülőgép építésben a kompozit anyagokat legnagyobb mennyiségben természetesen a fejlesztés alatt álló és próbatípusoknál, valamint a 90-es évek távlataiban szereplő gépeknél alkalmazzák. A Grumman *ADCA* (*A*dvanced *D*esign *C*omposite *A*ircarft) távlati repülőgéptípusnál 68,5%-ban szén-epoxi és 7,7%-ban bór-epoximűgyanta kompozitanyaggal számolnak.

A szakirodalomban már megjelentek az első híradások az



5. ábra: A Bo–105 *típusú helikopteren alkalmazott kompozit anyagok elhelyezkedése*



6. ábra: Az F–18 Hornet *típusú vadászbombázónál alkalmazott kompozit anyagok elhelyezése. A sárkány szerkezet kialakításánál felhasznált anyagok: Al ötvözetek – 55,4%; szén-epoxi kompozitok 10,3%; acél 14,1%; titán 8,4%; egyéb 11,8%*

NSZK-ban készült negyedik generációs új katonai repülőgépről, amelynek a jelzése *TKF–90* (*T*aktische *K*ampf*f*lugzeug), amelynek szárny-, kormány- és törzsfelületeinél szénkompozitokat fognak használni.

Néhány egyesült államokbeli nagy szállítórepülőgépnél a tervezett kompozitanyag felhasználás révén a tömegmegtakarítások 15–30% határok között ingadoznak.

Nagy mértékben használtak fel szén-kompozitokat az Egyesült Államokban a haditengerészet *F–18 Hornet* és *AV—8B Harrier* típusú gépeinél. A fejlesztési program az *F–18* típusnál feltételezte a kompozitanyag felhasználását a szárny és a farokfelültek borításaként, az aerodinamikai fékeknél, futómű aknaajtóknál, stb.

Az *AV–8B Harrier* típusú repülőgépeknél a helyzet némileg más, új szárnymegoldásról van szó, a meglévő törzs megtartása mellett. Az *AV–8B* esetében kompozitokból készült a szárnyborítás és a belső szerkezetek többsége is. A szárnyak teljes tömegéből ezért a kompozitokra 70%, vagyis kb. 400 kg jut, a repülőgép teljes tömegének a 15%-a.

A szerkezeteknek kompozit anyagokból való tervezésénél egyik legfontosabb kérdés a hőmérséklet és a nedvesség szilárdságra gyakorolt hatásának a meghatározása. Megállapították, hogy a nedvesség és a magas hőmérséklet nyomásra történő igénybevétel esetén kritikus és fordítva, a szárazság és alacsony hőmérséklet a húzóigénybevételkor kritikus. A szerkezet tervezése során 150%-os terheléssel számoltak, alábbi szélsőséges feltételek mellett. Feltételezik például, hogy az *F–18* gép szárnyborításán a legnagyobb hőmérséklet 105 °C, a legalacsonyabb –54 °C lesz.

Főleg a szénszálas kompozitok alkalmazására összpontosította figyelmét a British Aerospace cég. Feltételezik, hogy a jövőben a kompozitanyagok a brit katonai repülőgépek tömegének a felét képviselik majd. Az alapprogramok egyike a Jaguár típus szárnykialakítása, szénkompozitok felhasználásával.

Úgy becsülik, hogy ez a szárny 10–15%-kal könnyebb lesz az eredetinél, annak ellenére, hogy a már meglévő szerkezet is a tömegcsökkentés igen magas fokán van. A kompozitanyagú törzsnél a szerkezeti tömeg csökkenés becsült értéke 20%, az alkatrészek száma pedig a felére csökken le.

A kompozit anyagok alkalmazása számos részproblémát vet fel, mint amilyen a nedvességabszorpció hatása az anyag szilárdságára, a korlátozott ellenállóképesség a magasabb hőmérsékleti értékekkel szemben, a villám elleni védelem, az alumínium sejtanyag galvanikus korróziója, stb. Az utóbbi időben megállapították, hogy a szénszál-epoxi-műgyanta típusú kompozitanyagok felületi eróziója révén a környezetbe szénszálrészecskék kerülnek, amelyek a villamosrendszerek és műszerek zavaraihoz vezethetnek. Ez a tény számos meggondolás tárgyává vált. Ezek első zárómegállapításai és ajánlásai azt mutatják, hogy ezt a negatív jelenséget is ki lehet küszöbölni. A NASA jelentése szerint az ilyen zavarok kockázata minimális. Úgy tűnik tehát, hogy a kompozitanyagok alkalmazása minden irányban szabad utat kapott.

Különleges rakétahajtóművek

Napjainkban a kémiai rakétahajtóművek egyre fejlődnek, korszerűsödik szerkezetük, nő a fajlagos tolóerejük, újabb és újabb nagy energia tartalmú – elsősorban szilárd – hajtóanyagokat kísérleteznek ki. Ugyanekkor a kémiai hajtóművek lehetőségei korlátozottak, pedig a világűr meghódításához, a távoli bolygókra való utakhoz a rakétáknak egyre inkább olyan feladatot kell majd megoldaniuk, amelyeket a kémiai hajtóművek már nem képesek. Ez a tény vezetett el az újfajta rakétahajtóművek kifejlesztéséhez.

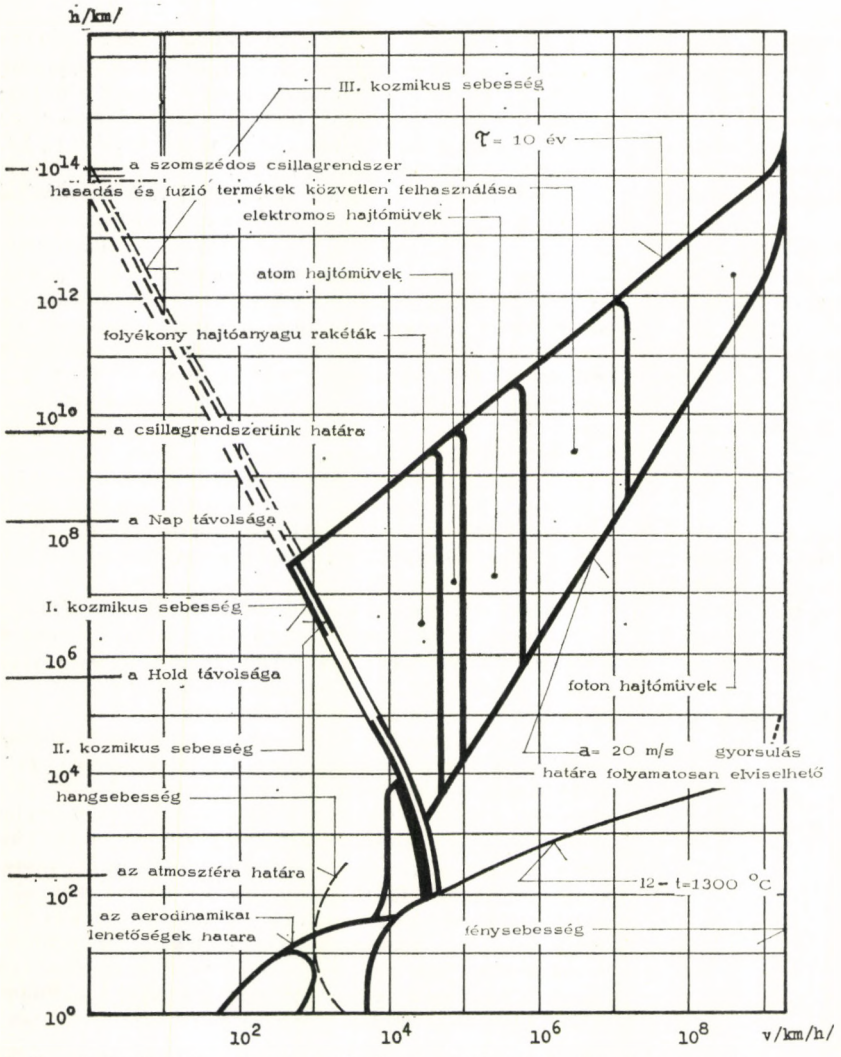
Tekintsük át a kémiai hajtóművek azon fogyatékosságait, amelyek szorgalmazzák a más irányú, más energián alapuló rakétahajtóművek fejlesztését.

A korszerű kémiai hajtóanyagú rakétahajtómű hatalmas test. A hajtóanyag és a tartályok tömege eléri vagy meghaladja az össztömeg 90%-át. Példaként megemlíthető, hogy a Szojuz űrhajó 6,7 t tömegű, a hordozórakéta és az űrhajó együttes starttömege pedig 330 t, ebből a hajtóanyag mintegy 270 t.

Egy műhold indításánál a starttömeg sokszorosa a pályára állítandó hasznos terhének és ez az arány a második kozmikus sebesség elérésekor még rosszabb. Ezért harc folyik minden űrbe juttatott kilogrammért. A tervezők igyekeznek az űrobjektumot minél könnyebbre tervezni.

A bolygóközi repülésekhez – pályamódosítás, leszállás, visszatérés a Földre – még több hajtóanyag kell. A felsorolt műveletek végrehajtását csak ezer tonna nagyságrendű starttömeggel lehet megoldani. Ezzel közeledünk a starttömeg határ felé.

Az új energia lehetőséget a szakemberek korunk technikai arculatának megfelelően az atomenergiában, illetve a villamos energiában látják. Ennek megfelelően indulnak meg különböző utakon a kísérletek.



1. ábra: Különböző típusú hajtóművek alkalmazási lehetőségei E. Senger szerint

Nukleáris rakétahajtóművek

Az atom vagy nukleáris hajtóművek elmélete napjainkban már kellően kimüvelt terület. Az atomhajtóműveknél két nagy csoportot különböztethetünk meg. Az első csoportnál egy atomreaktor hevíti fel a hajtóanyagot, amely a fúvócsőből nagy sebességgel kiáramolva a szokásos módon hajtja a rakétát.

A reaktorok aktív anyaga lehet szilárd, folyékony, gáznemű vagy ezek kombinációi. A gyakorlati megvalósításhoz jelenleg a szilárd aktív anyagú atom rakétahajtómű áll a legközelebb. A hajtóanyag hőmérsékletét tekintve 2500 °C-ra, a fajlagos tolóerőnél 9000 Ns/kg-ra lehet számítani (kémiai rakétánál ez legfeljebb 4500 Ns/kg). A fajlagos tolóerő azt mutatja meg, hogy másodpercenként 1 kg hajtóanyag fogyasztás hatására hány N tolóerő keletkezik. Érdekes technikai megoldás lehet a robbanásos üzemben dolgozó hajtómű, amelynél „mini" atombombákat robbantatnának fel periodikusan és az így fejlődő hő adná át energiáját a hajtóanyagnak.

A reaktorok alkalmazásnál elvileg elképzelhető mind a maghasadásos mind pedig a fúziós reaktor használata. Az atomrakéták másik csoportjánál a magreakció következtében keletkező nagy hőmérsékletű anyagok nagy sebességgel kiáramlanak a fúvócsőből és így közvetlenül (hajtóanyag beiktatása nélkül) hajtják a rakétát.

Elektromos rakéták

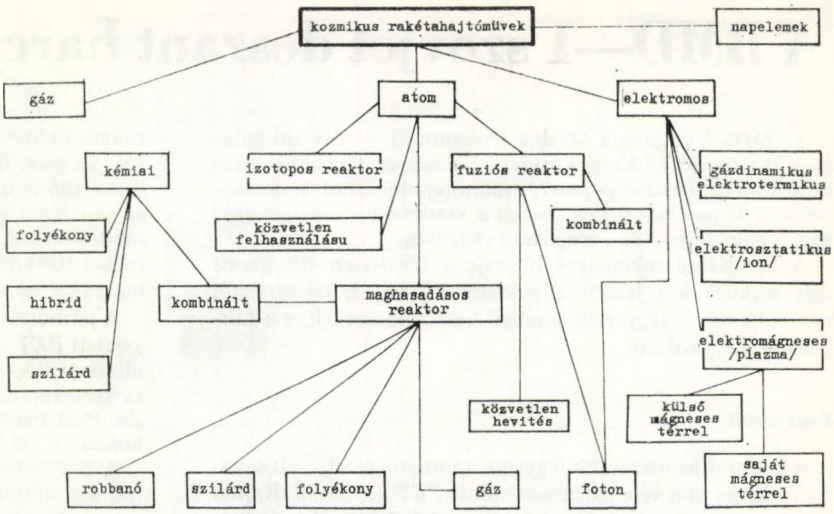
Az elektromos rakétahajtóműveknél a hajtóanyagot nem kizárólag felhevítéssel, hanem részben vagy egészben villamos, illetve mágneses erőtér felhasználásával gyorsítják nagy sebességre. Az elektromos hajtóműveknek három fő csoportját szokták megkülönböztetni.

Az elektrotermikus hajtóműnél a hajtóanyagot általában villamosív segítségével hevítik fel. A hajtóanyag rendszerint kismolsúlyú gáz (hélium, hidrogén). Ezért is nevezik gázdinamikus hajtóműveknek. Egy régebbi villamos ív hevítésű kísérleti példánnyal 10 000 Ns/kg fajlagos tolóerőt értek el.

Az elektrosztatikus (ion) hajtóműben általában alkáli fémeket, cézium, rubidium, illetve más elemeket: wolfram, stb. gőzölögtetnek el, majd ionizálnak, az ionokat erős villamos térben felgyorsítják. A tolóerőt a felgyorsult ionok szolgáltatják.

A Szovjetunióban először a *Voszhod–1* (1964) űrhajón próbáltak ki hasonló hajtóművet. Egy amerikai kísérleti hajtómű fúvócső átmérője 70 mm, tolóereje 7 mN, a kiáramló gáz sugár sebessége pedig 90 km/s volt.

Az elektromágneses (plazma, vagy magnetohidrodinamikus) hajtómű hasonló az elektrotermikus hajtóműhöz. Itt a hajtóanyag plazma állapotban van. A plazmát az elektromágneses tér gyorsítja fel. Ilyen típusú hajtóművet már kipróbáltak a Szovjetunióban.



2. ábra: Űrobjektumok rakéta hajtóműveinek felosztása

Kísérleti eredmények

Az atomhajtóműveket tekintve a *Daedalus terv* (Anglia) kapcsán jutunk információkhoz. A terv a Barnard-csillag térségébe küldendő űrszonda megvalósításának lehetőségeit taglalja.

A tervtanulmány egy két fokozatú fúziós hajtóművet ajánl megvalósításra. Az aktív anyagot egy elektromágneses ágyú segítségével kívánják a reakciótérbe belőni. A reakció térből a plazma, illetve a mágneses tér kölcsönhatásától a plazma nagy sebességgel távozik. A fedélzeti energiát 4 db 2,5 MW teljesítményű hasadásos reaktorból nyernék.

A két fokozat azonos egységekből, hajtőműből és szabályzó berendezésekből állna. A terv merészségére jellemző, hogy a Jupiter atmoszférájából kívánják kinyerni a szükséges 30 000 t hélium izotópot. Ez pedig mintegy 200 millió MWh energiát igényelne.

Az Egyesült Államokban a *Nerva* elnevezésű kísérletek során folyékony hidrogén üzemű hajtóművel foglalkoztak. E tervnek megfelelően a hagyományos atomreaktoron átvezetve a hidrogén 2300 °C-ra melegedett és 7500 m/s sebességgel hagyta el a fúvócsövet, 900 MN tolóerőt fejtve ki.

Az elektromos hajtóműveket tekintve 1976 novemberében a Key Biscaineben megrendezett kongresszuson tárgyalták meg a szovjet, amerikai, angol, nyugatnémet, illetve japán szakemberek elért eredményeit. A szimpoziumon sorra vették a már földi körülmények között működő elektromos hajtóműveket és ezek alkalmazási körének távlatait.

Az egyik legfejlettebb típusnak a *Kaufmann-féle* (NASA) ionhajtóművet tartják, két változatról számolnak be: az egyik 80 mm átmérőjű, tolóereje 10 mN, a másik 300 mm átmérőjű, tolóereje 150 mN. A 80 mm átmérőjű hajtóművet segédhajtóműként stabilizálásra, illetve pályamódosításra tervezik. A 300 mm-es változat menethajtómű lenne bolygóközi repüléseknél.

Az említett két rakétahajtómű egyaránt szoláris energiát használna fel. A Napból nyert energia a 32×4 m-es napvitorla segítségével 25 kW lenne 11,4% hatásfok mellett. Az Egyesült Államokban a Holley üstökös követésére hasonló energiabázisú ion rakétákat kívánnak kifejleszteni.

A nyugat-európai országok a higany alapú ion hajtóműveket a közeljövőben tervezik kipróbálni.

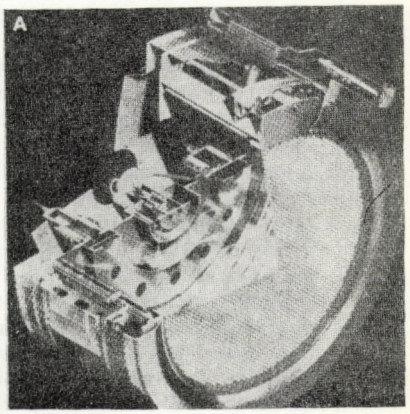
Ezek a hajtómű típusok kiválóan alkalmasak földi technológiáknál is, ahol nagy teljesítményű, nagy tisztaságú homogén ion forrás szükséges. Fémek precíz megmunkálására orvosi műszerek gyártásakor is használják.

A Szovjetunióban az 1930-as évek elejétől kezdve foglalkoznak elektromos hajtóművekkel. Az elektromágneses (plazma) hajtóművek területén jelentős eredményeket értek el. Ezeket a hajtóműveket rendre ki is próbálták (pl. a *Zond–2* szondán 1964-ben)

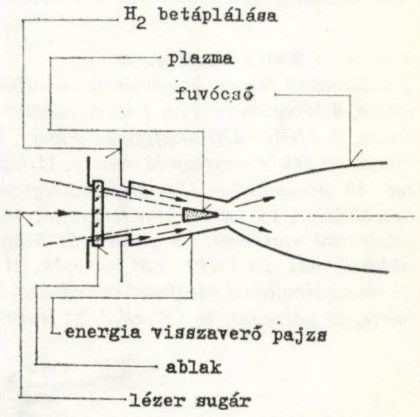
A *Meteor* műholdon beépített típusnak (1971) 20 mN tolóereje és 8000 Ns/kg fajlagos tolóereje volt. A plazma hajtómű felvett teljesítménye 500 W, a hajtómű élettartama 100 óra volt. A *Kozmosz–728* (1975) hajtóműve kálium ionforrással 3 kW teljesítmény mellett 30 000 Ns/kg fajlagos tolóerejű volt. Az Egyesült Államok is indított két ilyen hajtóművel kiegészített műholdat.

Japánban egy különleges megoldású ionhajtóművel kísérleteznek. A tervek szerint az ion képződéshez szükséges energiát a Földön vagy egy földkörüli röppályán elhelyezett nagyenergiájú folytonos lézersugárból nyernék. A keletkező plazma hőmérséklete 12 000 K, a fajlagos tolóerő 10 000–20 000 Ns/kg, az ionforrás pedig szénbe ültetett hidrogén lenne. A szén-dioxid lézer tervezett teljesítménye 5000 kW lenne.

Az Egyesült Államok hadserege is lézer energia segítségével akarja többfeladatú rakétája hajtóművét működtetni. A rakéta a Földről kibocsátott lézer sugár fókuszában haladna. Hajtóanyaga 3–4000 K-ra hevített hidrogén plazma lenne. Az elérhető fajlagos tolóerőt a hagyományos kémiai hajtóművekkel elérhető érték háromszorosának számítják, ugyanakkor az egy kg indítási költsége a jelenlegieknek néhány %-ára csökkenne. Az elképzelés érdekessége, hogy a folyamatos energiaellátás végett, ha a lézer energia légköri vagy egyéb okok miatt szóródna, akkor a lézersugár



3. ábra: A 30 cm-es Kaufman féle *elektromos ion hajtómű*



4. ábra: Lézer-hevítéses rakéta hajtómű vázlata

frekvenciája automatikusan megváltozik. Ennek megfelelően a rakétát optikai szűrőkkel kívánják ellátni.

Kétségtelen, hogy az ismertetett hajtóművek többsége napjainkban még különlegesnek számít, a technikai fejlődés azonban egyre közelebb hozza megvalósításukat.

Amaczi Viktor

A BMD—1 szovjet deszant harcjármű

A *BMD–1* (*B*ojevaja *M*asina *D*eszantnaja = deszant-harcjármű) a szovjet hadsereg korszerű, úszóképes, lánctalpas páncélozott harcjárműve az *An–12* szállítórepülőgépből is deszantolható. E harcjármű sajátossága a rendkívül jó mozgékonyság, a nagy tűzerő és a megfelelő védettség.

A harcjármű tekintélyes tűzereje a fedélzetén elhelyezett fegyvereknek, s a jelentékeny lőszer készletnek köszönhető, nemkülönben a fegyverek könnyű kezelhetőségének, s a korszerű irányzékoknak.

Fegyverzet

A *BMD–1* legfontosabb fegyvere a tornyon elhelyezett simacsövű löveg és a vele párhuzamosított *PKT* géppuska. Rajtuk kívül a tornyon található az irányított páncéltörő rakétaindítósínje s ezen kívül a járműtest két oldalán egy-egy *PKT* géppuska. Ezzel a hatékony fegyverzettel hatásosan lehet küzdeni a mintegy 1300 m távolságban levő élőerő és könnyű harceszközök ellen.

A simacsövű löveg lőszer adagolása gépesített, s ez jelentősen csökkenti a löveg újratöltésének időtartamát. A géppuska lövedékek hevederének kialakítása lehetővé teszi a teljes készlet újratöltés nélküli felhasználását.

A forgó toronyban speciális gyűjtőszerkezetet alakítottak ki a géppuska hüvelyek eltávolítására. Ez és a lőporgáz elszívó szerkezet egyfelől megakadályozza a küzdőtér elszennyeződését, másfelől lehetővé teszi a nagy tűzerő kihasználását, szükség esetén a folyamatos tüzelést.

A toronyfegyverzet lehetőségeinek kihasználását segíti a megfigyelő készülékek és a fegyver irányzékok elhelyezése és szerkezete. A löveg és a vele párhuzamosított géppuska számára a célkeresést és a fegyverek célra irányzását szolgálja a kombinált periszkopikus irányzék. A nappali és éjszakai műszerből álló irányzék megfelelően működtethető különböző időjárási körülmények között is. Szárító patronok és elektromos fűtőszálak teszik lehetővé a nedves és hideg időben való üzemeltetést. Speciális szerkezet védi a műszer üvegét a páncéltörő rakéta indításakor, s mechanikus tisztítószerkezet távolítja el róla az esőt, illetve a havat.

Az álló és a mozgó páncélozott célok elleni harcra a jármű el van látva páncéltörő rakétaindító szerkezettel, és irányító rendszerrel. A vezetékes irányítású páncéltörő rakéta fegyverekkel 1000 m-től 3000 m távolságig lehet a többszáz mm vastag páncéllal védett célok ellen hatásosan küzdeni.

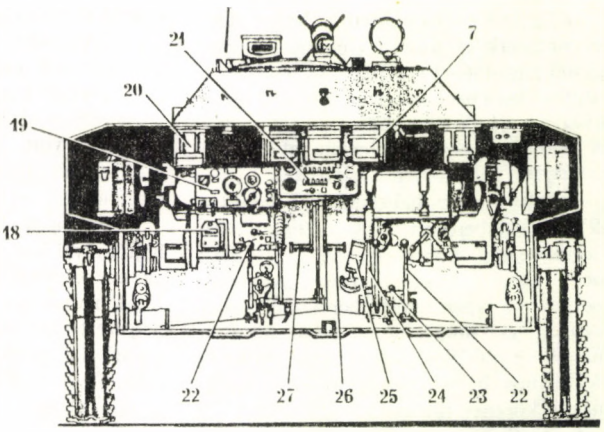
A járműtest mellső részének két oldalán a csuklósan felfüggesztett *PKT* géppuskák a vékonypáncélzatú földfelszíni célok, illetve az élőerő és a fedezékeken kívüli tűzeszközök elleni harcra szolgálnak. Célrairányzásuk a velük mechanikusan, rudazatokkal összekapcsolt, a *TNPP–220* periszkopikus irányzékoknak a cél irányába való elfordításával történik.

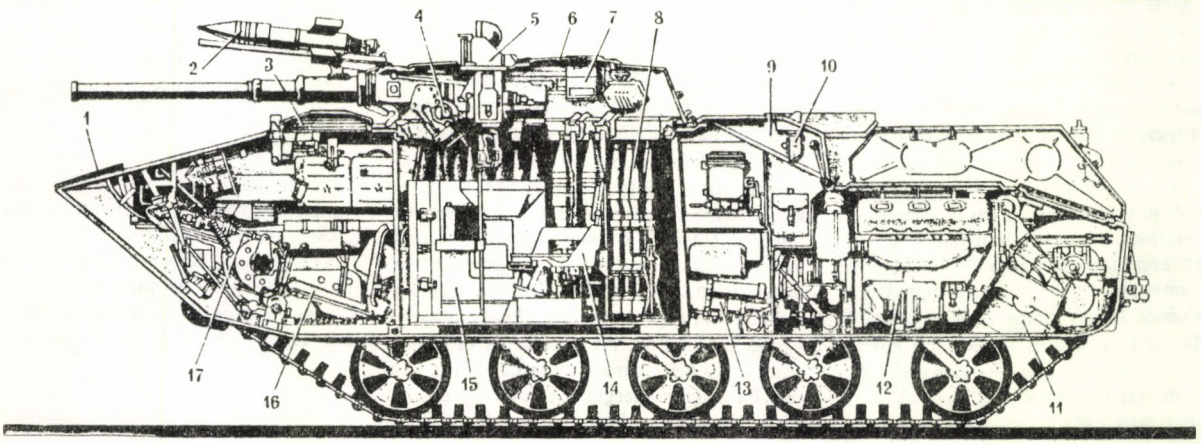
A *BMD–1* tűzerejét fokozza, hogy a járműtesten három lőrést alakítottak ki, melyeken keresztül tüzelni lehet a személyzet kézifegyveréből, a 7,62 mm-es *AKMSZ* gépisztolyból, az *RPKSz* típusú 7,62 mm-es golyószóróból, valamint a *RPG–7* kézi páncéltörő gránátvetőből. Utóbbi a közeli páncélozott célok elleni harcra szolgál, erre a jármű fedélzetén 5 db gránát áll rendelkezésre.

Személyzet

A deszant harcjármű személyzete 7 főből áll, mindannyian a járműtest mellső és középső, páncélvédett térségeiben helyezkednek el Az irányítótérnek nevezett orr-részben középen található a vezető ülés a kezelőszervekkel és a műszerfallal. A vezetőtől balra foglal helyet a jármű parancsnok, mellette a fedélzeti rádióállomás és a pörgettyűs iránytű.

A járműtest középső részén, a küzdőtérben, forgó székben ül az irányzó-kezelő, elválasztva a löveg gépesített adagolószerkezetétől és a hüvely gyűjtőtől. A torony mögött három





1. ábra: A BMD–1 *szerkezete*
1 hullámtörő lemez, 2 irányított páncéltörő rakéta 3 a vezető ajtaja, 4 lövegirányzógép, 5 lövegirányzék, 6 az irányzó kezelő ajtaja, 7 TNPO–170 megfigyelő műszer, 8 lövedék, 9 lövészek ajtaja, 10 Mk–4 megfigyelő műszer, 11 vízsugár hajtómű,12 motor, 13 pneumatikus lánctalpfeszességszabályozó, 14 irányzókezelő ülése, 15 hüvely-hevedergyűjtő, 16 vezetőülés, 17 lánctalpfeszítő szerkezet, 18 pörgettyűs iránytű, 19 R–123 típusú rádióállomás, 20 TNPP–220 irányzék, 21 a vezető műszerfala, 22 vízsugárhajtómű zárófedél szabályozó, 23 irányváltó, 24 kormány, 25 gázpedál, 26 fékpedál, 27 tengelykapcsoló

A BMD–1 főbb harcászati-technikai jellemzői

Hossza	5,30 m
Szélessége	2,65 m
Magassága	1,85 m
Harci tömege	8,0 t
Legnagyobb sebesség – úton	60 km/h
– vizen	10 km/h
Fegyverzet	1 db 73 mm simacsövű löveg
	3 db 7,62 mm PKT géppuska
	1 db páncéltörő rakétaindító
Lőszerkészlet	40 db gránát
	2000 db géppuska lőszer
	3 db páncéltörő kisrakéta
Motor teljesítmény	176,4 kW

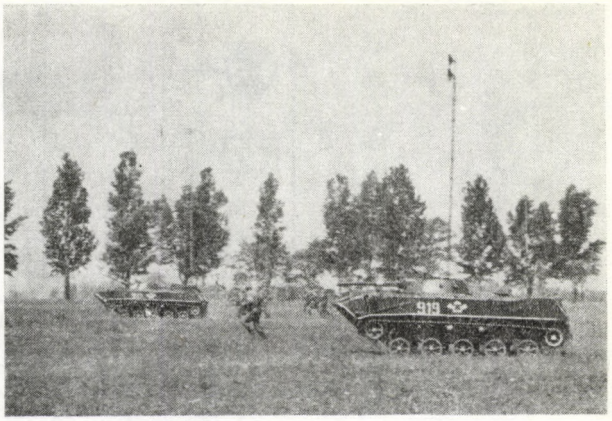
lövész számára van hely, ők kezelik a kézifegyvereket, illetve a páncéltörő gránátvetőt.

A páncélozott járműtest megfelelő védelmet nyújt a személyzetnek a lövészfegyverek, illetve a repeszek, továbbá az atomrobbanáskor fellépő lökéshullám hatása ellen és normális életfeltételek fenntartására ad lehetőséget. A belső terek hermetizálásának lehetősége kollektív védelmet nyújt a személyzetnek a radioaktív portól, illetve a mérgező harcanyagok hatásától.

Szárazon és vízen

A *BMD–1* harcjármű nagy mozgékonysága részint a nagy – 23,5 kW/t – fajlagos teljesítménynek, részint pedig a korszerűen kialakított motornak, erőátvitelnek és futóműnek köszönhető. A motort és az erőátviteli szerelvényeket a járműtest hátsó részébe egy egységként építették be. A hajtóművet a küzdőtértől hermetikus fal választja el.

A járműtest alsó-hátsó részén helyezkedik el a vízsugárhajtómű, mely az úszóképes járművet a víziakadályok leküzdésekor a víz felszínén hajtja.



2. ábra: Rohamoznak a BMD–1 *deszant harcjárművek*

A lánctalpas futómű egyik fontos előnye a független felfüggesztés, melynek kialakítása módot ad a hasmagasság és a lánctalp feszítettség megváltoztatására. A hasmagasság hidraulikus szerkezettel 100-tól 430 mm-ig változtatható, míg a lánctalp feszessége pneumatikus szerkezettel szabályozható. Mindezek eredményeként az adott terepviszonytól függően a legkedvezőbbre állítható be a futómű, tehát javul a terepjáróképesség, csökkenthető a jármű ellenállása úszáskor és végül lehetőség nyílik a jármű gyors rögzítésére szállításkor.

Az igen mozgékony nagy tűzerejű harcjármű nagyban elősegíti a légideszant alakulat eredményes harctevékenységét az ellenség hátában, sajátos körülmények között.

A Znamenoszec című folyóirat nyomán

hazai tükör

Fedélzeti adatközlő és földi adatvevő rendszer

A repülés eddigi történetében mindenkor fontos helyet foglaltak el és foglalnak el jelenleg is a repülés biztonságával kapcsolatos kérdések. Ezek-a repülés kezdeti időszakában elsősorban a repülőgép fedélzeti kezelő – és jelzőberendezések, illetve jelzőműszerek, valamint a repülőgépvezetési technika kialakításával és tökéletesítésével kapcsolatos problémákat foglalták magukba.

A repülőtechnika fejlődésében jelentős szerepet tölt be és töltenek be jelenleg is az automatizálási lehetőségekkel kapcsolatos kérdések. Ezek – a repülőtechnika „szuperszonikus" korszakát megelőző időszakában – a különböző automatizált, félautomatikus és automatikus fedélzeti berendezések alkalmazásával kapcsolatos gondokat jelentették.

A repülés története során egyre fokozottabb mértékben növekedett a földi repülésirányítás szerepe. Napjainkban földi repülésirányítás nélkül szinte elképzelhetetlen a biztonságos repülés. A földi repülésirányítással kapcsolatos kérdések – a repülés jelenlegi időszakában – a különböző automatizált és automatikus, rádió és rádiólokációs elven működő repülésirányító, leszállító és más rádióelektronikai rendszerek kifejlesztését jelentik.

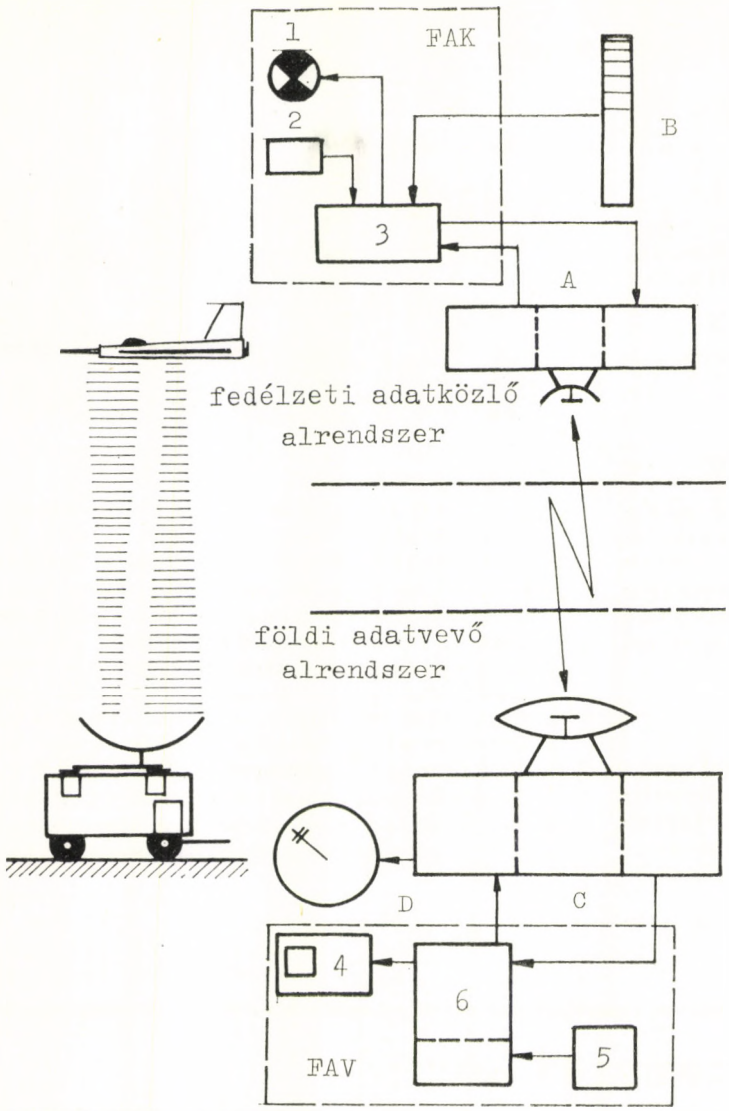
Ugyanakkor a repülőtechnika fejlődését mutató főbb jellemzők alapján megállapítható, hogy egyre csökken az az idő, ami a repülőgépvezető rendelkezésére áll a jelzőműszerek által közölt információk észlelésére, a kialakult helyzet értékelésére, az elhatározásra és cselekvésre.

Veszélyes meghibásodások

Kiemelten nagy jelentőségű továbbá az is, hogy nem közömbös, sőt kritikus a jelzések időbeni észlelése és értékelése, különösen a repülőgépek fő rendszerei és alapvető berendezései repülés közbeni meghibásodása, paraméter romlása, illetve veszélyes üzemállapota esetén. Ezek az úgynevezett veszélyes meghibásodások, melyek repülőeseményekhez (végsősoron balesethez vagy katasztrófához) vezethetnek, különösen amennyiben a repülőgépvezető nem észleli időben és nem értékeli helyesen a bekövetkezett veszélyes meghibásodást.

Figyelembe véve a repülőgépvezetők, elsősorban a korszerű, szuperszonikus vadászrepülőgépvezetők, szellemi és fizikai igénybevételét, egyértelműen adódik az a következtetés, hogy a veszélyes meghibásodások és a veszélyes helyzetek észlelésére, értékelésére és az elhatározásra egyre minimálisabb idő jut. Következésképpen csökken a repülőesemény megelőzésének valószínűsége is.

Ugyanakkor a veszélyes meghibásodásoknak és a veszélyes helyzeteknek a repülőgép fedélzetéről a földi irányító és vezetési pontokra való továbbítására szolgáló jelenlegi technikai rendszerekre jellemző, hogy a fedélzeti rádiók adása rendszerint



1. ábra: A FAK–FAV *rendszer elvi működési vázlata*

pontatlanul, illetve csak többszöri ismétléssel érthető; a szekunder rádiólokációs rendszerek vonatkozásában pedig az, hogy a vészhelyzet közlése csak másodlagos feladatuk; a fedélzeti berendezések kézi vezérlésűek; az információ tartalma minimális („vész" jel van/nincs).

A felsorolt alapvető következtetésekből kiindulva jelentkezett egy olyan szekunder rádiólokációs rendszer kialakításának igénye, amely lehetővé teszi a repülőgép legfontosabb rendszerei és berendezései repülés közbeni meghibásodásainak, illetve veszélyes üzemmódjainak (ún. veszélyes meghibásodások) automatikus, bizonyos információknak (ún. veszélyes helyzetek) pedig félautomatikus közlését a repülőgép fedélzetéről a földi irányító, illetve vezetési pontokra.

FAK—FAV rendszer

A több mint egy évtizedes hazai kutatási és fejlesztési, illetve gyártási tevékenység eredményesen zárult. Alkalmazásra készen áll – a jelzett problémák megoldását elősegítő – repülőgép fedélzeti adatközlő és földi adatvevő repülés biztonságtechnikai rendszer, valamint repülés irányítás-technikai kisegítő alrendszer (továbbiakban *FAK–FAV* rendszer).

A *FAK–FAV* rendszer rendeltetése: repülőesemények – elsősorban balesetek és katasztrófák – megelőzése, valamint azok okainak kivizsgálása; – repülés biztonságtechnikai rendszer, – valamint a repülésvezetés és irányítás légihelyzettel kapcsolatos információ tartalmának – légi tájékozódás – növelése (repülés irányítás-technikai kisegítő alrendszer).

A rendszer ilyen jellegű alkalmazástechnikai kettőssége egyáltalán nem ellentmondásos, sőt – alapjában véve – a repülés biztonság-technikai alaprendeltetéséből adódó logikus következmény, mivel a repülés irányítás-technikai korszerűsítések feltétlen növelik a repülés biztonságát is.

Alapvető szolgáltatásként a rendszer lehetőséget teremt, illetve elősegíti a repülőesemények megelőzését, illetve azok kivizsgálását; – a légi tájékozódást bonyolult, illetve veszélyes helyzetben; – a repülőgépvezető (vagy repülőgép, illetve járat) azonosítását az azonosítási számcsoport alapján; – a repülésvezetés, illetve a leszállás irányítás folyamatos információ ellátását.

Az alapvető szolgáltatásokat a rendszer a következő fedélzeti és földi vezérlés mellett nyújtja

a) fedélzeti vezérlés – AUTOMATIKUS
földi vezérlés – AUTOMATIKUS
b) fedélzeti vezérlés – KÉZI
földi vezérlés – AUTOMATIKUS
c) fedélzeti vezérlések – KÉZI, vagy AUTOMATIKUS
földi vezérlések – AUTOMATIKUS, vagy KÉZI

A FAK–FAV rendszer kiegészítő szolgáltatásai, illetve lehetőségei az alábbiak szerint alakulnak:

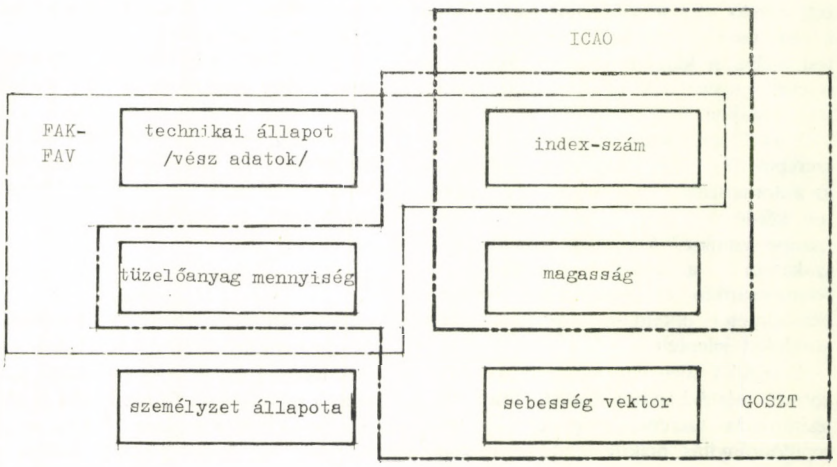
– aktívjel tisztítás, azaz a szekunder rádiólokációs rendszer válasz kódimpulzusainak digitális feldolgozása;

– egyoldalszögön tartózkodó több cél megkülönböztetése félautomatikus földi vezérlés útján;

– automatikus információ továbbítás rádiótranszlációs vonalon, kisegítő illesztő egység segítségével;

– *FAK–FAV* információ (adatok) digitális számítógépben történő feldolgozásának lehetősége interface segítségével.

2. ábra: Szekunder rádiólokációs rendszerek információs válaszközlemény tartalma



3. ábra: FAK *fedélzeti adatközlő készletkódoló egysége*

A rendszer elemei – a működés elve

A *FAK–FAV* rendszer a repülőgép fedélzetére beépített fedélzeti adatközlő alrendszerből és a földi szekunder rádiólokátorállomásban elhelyezett földi adatvevő alrendszerből áll (1. ábra).

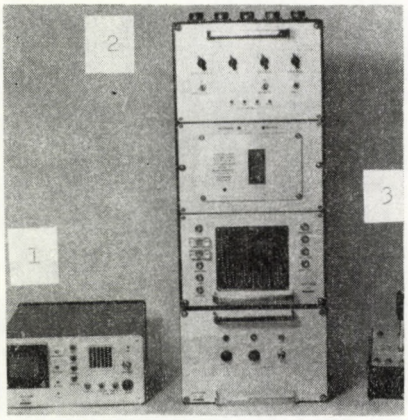
A fedélzeti adatközlő alrendszer a FAK fedélzeti adatközlő készletből, azaz a jelző és a kezelőszervekből, valamint a kódoló egységből áll, mely utóbbi együttműködik a repülőgép fedélzeti szekunder berendezéssel és a repülőgép legfontosabb rendszerei veszélyes meghibásodás, illetve veszélyes üzemmód adóival.

A földi adatvevő alrendszer a *FAV* földi adatvevő készletből, azaz a kijelő (alfanumerikus display) és a kezelő (távolsági szelektor), valamint a dekódoló egységből áll, mely utóbbi együttműködik a szekunder rendszerben üzemelő földi rádiólokátorállomással (C), illetve annak indikátor egységével.

A *FAK–FAV* rendszer működési elve a szekunder rádiólokációs rendszer felhasználásán alapszik. Levegő–föld adatátvitelre a kiépített, illetve a kiépítésre kerülő szekunder rádiólokációs csatornákat használja fel oly módon, hogy a saját információ hordozó kódimpulzus sorozatát hozzárendeli az alaprendszer válaszkódimpulzus sorozatához (a repülőgép fedélzeti szekunder berendezés adófokozata bemenetén), majd leválasztja a földi szekunder válaszvevő dekódoló fokozata bemenetén. Ilyenformán a fedélzeti adatközlő kódoló és a földi adatvevő dekódoló egysége párhuzamosan csatlakozik az alaprendszer megfelelő fokozatai közé és azokkal szinkronban működik automatikus, félautomatikus, illetve kézi vezérlés esetén.

Szerkezeti kialakítását tekintve mind a *FAK* fedélzeti adatközlő, mind pedig a *FAV* földi adatvevő készlet egységei elektromos szerelése korszerű alkatrészekből és integrált áramkörökből készült, ez garantálja a berendezések magasfokú üzembiztonságát, illetve megbízhatóságát.

Beépítés szempontjából az egységek valamennyi repülőgépre, földi rádiólokátorállomásra, illetve repülés vezérlési és irányító pontra vonatkozóan egységesek – azaz a *FAK–FAV* készlet egységei típusfüggetlenek. Eltérés csak a kábelkészletekben és az előbeépítési elemekben van repülőgép, illetve rádiólokátor állomás típusonként.



4. ábra: FAV *földi adatvevő készlet*
1 *kijelző egység;* 2 *dekódoló egység;* 3 *kezelő egység*

Üzemeltetés vonatkozásában a rendszer telepítése, illetve kialakítása úgy történt, hogy üzemeltetéséhez nincs szükség szervezeti, illetve létszám változtatásra. A repülőgépvezető, a repülésvezető és irányító állomány munkáját jelentős mértékben megkönnyíti az alaprendszerhez viszonyítva. Pl. a fedélzeti készlet be- és kikapcsolása automatikus, az üzemmódok döntő többségének vezérlése automatikus, illetve félautomatikus.

A rendszer üzemeltetésével kapcsolatos műszaki állományt érintő kiegészítő feladatokat az adott szervezet meglévő állománya minimális többlet munkával képes elvégezni, ugyanis a *FAK* fedélzeti adatközlőhöz kifejlesztett kézi és fedélzeti, valamint ellenőrző javító célműszerek és a *FAV* földi adatvevőbe beépített autonom önellenőrző fokozatok jelentős mértékben leegyszerűsítik és meggyorsítják az ellenőrzésekkel és javításokkal kapcsolatos munkákat.

Kísérleti tapasztalatok

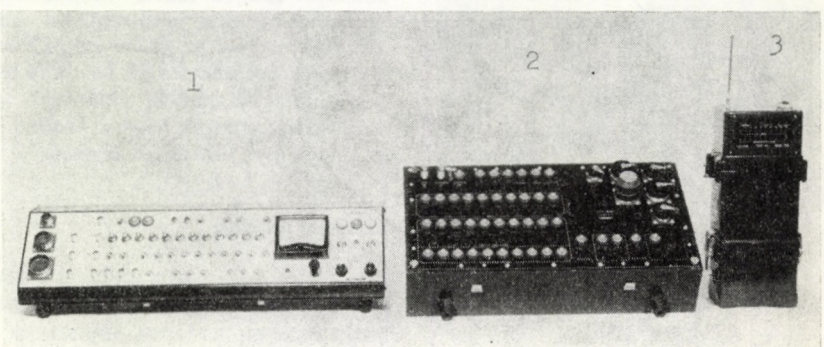
FAK–FAV rendszer ellenőrző vizsgálatai és próbái, valamint az egyes alaprendszerek főkonstruktőri egyeztetései során egyértelműen megállapítást nyert, hogy az új szekunder rádiólokációs rendszer megfelel a korszerű fedélzeti és földi berendezésekkel szemben támasztott követelményeknek.

A rendszer tehát automatikusan közli repülés közben a veszélyes meghibásodásokat, illetve félautomatikusan a veszélyes légi helyzetet, a repülőgép fedélzetéről a földi vezetési, illetve irányító pontokra. Igen fontosnak tekinthető, hogy a rendszer automatikusan elsődlegességet biztosít a technikai állapot („vész" adat) közlésnek, amelynek révén a *FAK–FAV* rendszer egyedülálló a hasonló jellegű polgári és katonai repülésbiztonság- és irányítástechnikai rendszerek között (2. ábra).

A *FAK* fedélzeti adatközlő és a *FAV* földi adatvevő készlet megfelelő illesztéssel lehetővé teszi az együttműködést a jelenlegi alaprendszerekhez hasonló, különböző típusú szekunder rádiólokációs berendezésekkel, beleértve az ICAO által elfogadott rendszert is. Ezáltal növeli a kiépített különböző típusú szekunder rádiólokációs rendszerek és berendezések alkalmazástechnikai lehetőségeit (– egyrészt a repülőesemények megelőzése, illetve kivizsgálásuk elősegítése – másrészt pedig a repülőgépek egységes azonosítási rendszerének kialakítása vonatkozásában).

Gráfik János
mérnök alezredes

5. ábra: FAK *ellenőrző-, illetve ellenőrzőjavító célműszerek* 1 *ellenőrző-javító berendezés;* 2 *fedélzeti ellenőrző berendezés* 3 *kézi ellenőrző berendezés*



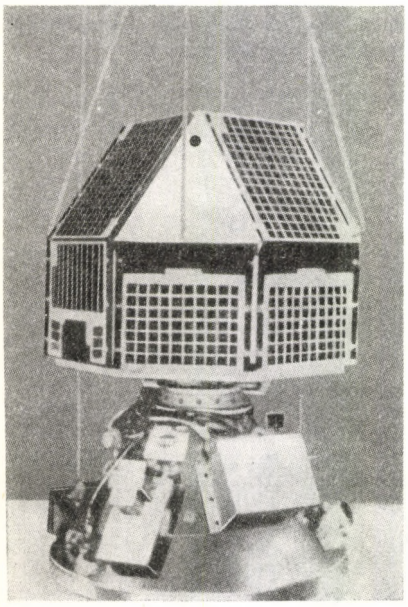
Az első indiai felbocsátású mesterséges hold

Az elmúlt évben az *SLV–3* típusú saját hordozórakétával, India felbocsátotta *RS–1* jelű kis műholdját. Ezzel India a hatodik állammá vált, amely saját hordozórakétával műholdat juttatott a világűrbe. Ez az esemény nem volt váratlan, előzményei hosszabb időre nyúlnak vissza.

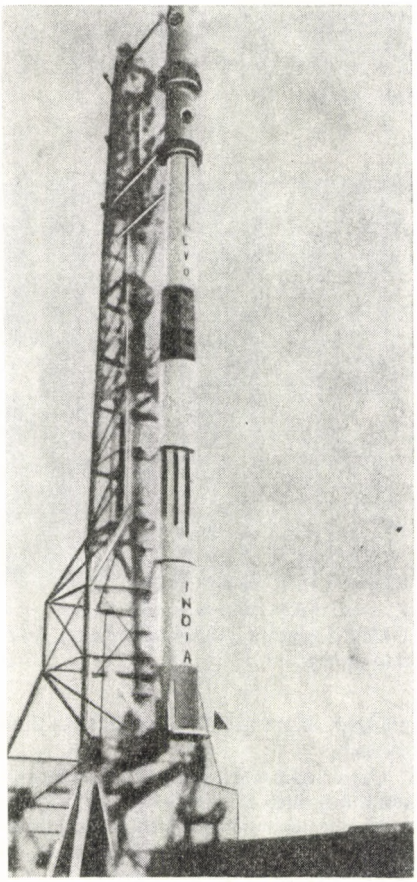
Az *SLV–3* hordozórakéta program 1968-tól 1979-ig tartó fejlesztés volt. Egy viszonylag kicsi, egyszerű, szilárd hajtóanyagú az amerikai *Scout*-hoz hasonló hordozórakéta volt a cél. Alkatrészeit a *Rohini* sorozatú rakétaszondákkal próbálták ki, majd a licenc *Centaure–IIB* rakétákkal folytatják a programot, amelyen 300 fő szakember dolgozott.

A mostani hordozórakéta 4 fokozatú, szilárd hajtóanyagú típus, amely 40 kg tömeget képes 300–885 km-es magasságú elliptikus pályára állítani. Hossza 22,7 m, legnagyobb átmérője 1,0 m, start tömege 17,8 t, ebből mintegy 13,5 t hajtóanyag. Első indítása 1979. augusztus 10-én volt, ekkor a rakéta II. fokozatának hibája miatt 430 km-re az indítási helytől az Indiai-óceánba zuhant.

Ezt a kísérletet ismételték meg 1980 közepén. A kísérlet a lezajlása a korábbi terv adatai szerint a következő: I. fokozat: 9 tonna hajtóanyaga 53 s alatt kiég, majd II. fokozat 3,2 tonna hajtóanyaga 44 s alatt kiég, ekkor az együttes 58 km magasságban van. A III. és IV. fokozat együtt emelkedik szabad repüléssel 88,5 km magasságig, itt a III. fokozat begyújt 46 s alatt 1,1 t hajtóanyagot elhasználva 142,6 km magasságig emelkedik, s leválik. A IV. fokozat szabad repüléssel 300 km magasságig emelkedik, itt a perigeum magasságban 30 s égésidővel megadja a végsebességet, majd a start utáni 433. másodpercben leválasztja a műholdat.



1. ábra: Az RS–1 műhold



2. ábra: Az SLV–3 *hordozórakéta a start előtt*

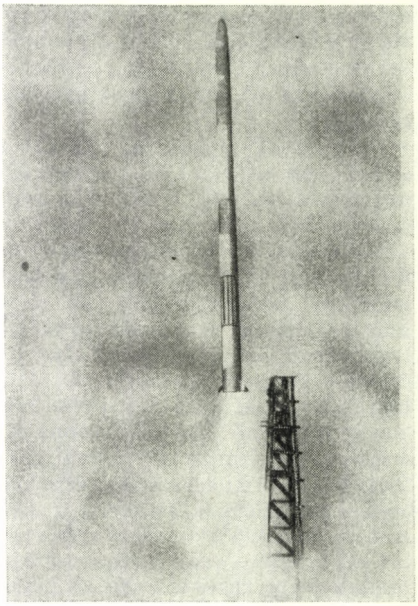
Az *RS–1 Rohini* műhold így 7 perc 13 másodperc után megkezdte útját a világűrben, élettartamát 100 napra tervezték. Műszerei főleg a rakéta működését regisztrálják francia alkatrészekkel megerősítve, amelyek az *Ariane APPLE* műszeregységéből származnak. Másik fő feladata napelemek, rádiók, alkatrészek, stb. kipróbálása, amelyek majd a későbbi indiai műholdak alkatrészei lesznek.

Tervezett program

Mint ismeretes 1975-ben és 1979-ben egy-egy indiai építésű kísérleti műholdat a Szovjetunióból indítottak *Aryabhata*, illetve *Bhaskara* néven. Ezek műszerei az 1982-re kifejleszteni szándékozott *IRS* saját, 600 kg-os tömegű erőforráskutató navigációs műhold előfutárai voltak.

Már 2 éve zajlik az *APPLE* nevű 630 kg tömegű stacionárius távközlési műhold program. Ez viszonylag egyszerű, három tengelyre stabilizált műhold, amelyet a harmadik *Ariane* rakéta próbaindítása juttatna stacionárius pályára. Ennek segítségével gyakorolná a földi állomások személyzete a távközlési kapcsolatokat az egész országban, a sokkal drágább, amerikai *INSAT* műholdak alkalmazása előtt.

Az amerikai Philco–Ford cég ugyanis 3 éves munkával épített 2 db stacionárius műholdat, amelyet 1981-ben a NASA *Delta–3910* rakétával fog stacionárius pályára állítani. Ezek *INSAT–1A* és *1B* néven 8000 telefoncsatorna, vagy 12 TV program kapacitással rendelkeznek és 5–6 évig India fő távközlési, oktatási, TV, telefon, stb. kapcsolatait bonyolítják majd le.



3. ábra: A hordozórakéta pár száz méter magasságban

Az 1980-as években tervezett egyéb műholdak megvalósulása már a saját erősebb hordozórakétától függ, amely eddig csak a tervezőasztalon létezik. Az *Advanced SLV* tervben a meglévő *SLV–3* hordozórakétát két gyorsító egységgel egészítik ki és így majd 150 kg hasznos terhet lesz, majd képes alacsony pályára állítani.

S. Gy.

Új hadihajó típusok

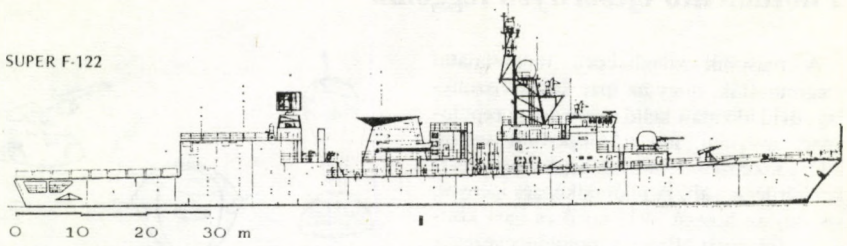
Az NSZK haditengerészete még 1978-ban 6 db új fregattot rendelt meg a kiöregedő régi rombolók leváltására. A NATO szabványosítás keretében a holland tervezésű *F–22* fregatt terveit alakították át és erősebb kivitelben *Super–F–122* jelzéssel építik a német változatot. A Bremer Vulkan gyár az első példányt már vízrebocsátotta, a második építése is előrehaladott állapotban van. Hossza 130 m; szélessége 14,4 m; merülése 4,26 m; vízkiszorítása kb 3000 t. Meghajtását 2 db *LM–2500* típusú gázturbina 37 940 kW (51 600 LE) és 2 db *MTU–20V956* típusú dízelmotor 8800 kW (11 970 LE) teljesítménnyel végzi. Utazósebességnél csak a dízelmotorok üzemelnek.

Fegyverzete: 1 db *Mk.13* típusú *Standard* rakétaindító; 1 db 76 mm-es (L–62) *Oto Malera* univerzális löveg; 2×4-es *Harpoon* rakétaindító; 2 db *Phalanx* légvédelmi rakétaindító; 2 db torpedóindító cső; 2 db *Lynx* típusú ASW helikopter. Főbb lokátorai: *3D* típusú lokátor; 2 féle rakéta-irányító lokátor, *Mk.86* típusú *NTDS* tűzvezető rendszer és felszín felderítő háromdimenziós lokátor.

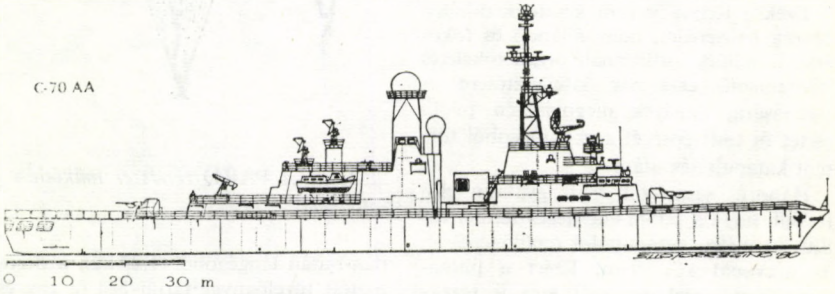
A francia tengerészet több más típussal együtt egy *C–70AA* jelölésű légvédelmi fregatt sorozatot is építtet a nagyobb úszóegységek védelmére. Ezt a típust a korábban is meglévő tengeralattjáró elhárító *C–70*-es hajóosztályból alakították át. Érdekessége, hogy a magasság csökkentésére a *DRBI–11* típusú nagy lokátort középre helyezték, a kéményt mellette két oldalt ferdén vezették ki. A helikopter hangár helyén komplett *Standard* légvédelmi rakétaindító van lokátoraival együtt. Egy helikopter leszállására van lehetőség, de hangárja nincs.

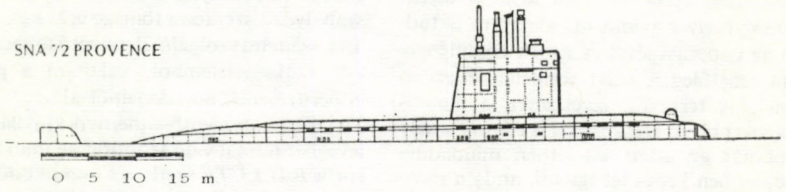
A hajó hossza: 139 m; szélessége 14,0 m; merülése 5,5 m; vízkiszorítása 3900 t. Meghajtását 4 db *SEMT Pielstick–18PA6 GBTC* dízelmotor végzi összesen 31 250 kW (42 500 LE) teljesítménnyel. Fegyverzete: 2 db 100 mm-es univerzális löveg, 4 db *MM–38*, vagy 8 db *MM–48* rakétaindító 40 db tartalék rakétával, 2 torpedóindító, 10 db tartalékkal Elektronikája: *DRBI–11; DRBV–26; DRBC–32D* és 2 db *SPG–51C* lokátor; *DUBV–25* szonár; *SENIT–6;* 2 db *SAGAIE* és 2 db *DAGAIE* ECM rendszer.

A tengeralattjárók között már 1979. július 7-én vízrebocsátották az *SNA–72 Provence* jelű nukleáris vadász tengeralattjárót. Ez a *Provance; Bretagne* és *Bourgonne* hajókból álló osztály első egysége, amely 1982-ben áll szolgálatba. Vízkiszorítása 2385/2670 t; hossza 72,1 m; szélessége 7,6 m; merülése 6,4 m. Egy nukleáris reaktora van, gépteljesítménye állítólag 47 200 kW (64 300 LE).

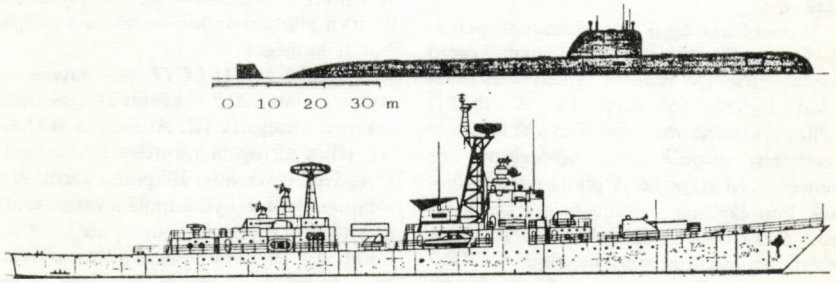


1. ábra. A super F–122 *fregatt vázlata*





2. ábra: A C–7DAA *jelű légvédelmi fregatt és a* Provence *osztályú tengeralattjáró*



3. ábra: A Han *osztályú tengeralattjáró és a* Luta *osztályú romboló*

Fegyverzete: 4 torpedóindító, 14 db torpedóval, vagy *SM–39* rakétával. Lehetőség van aknák szállítására a torpedóindítókban.

Kínai hadihajók

Az 1980-as kínai interkontinentális rakétakísérletek során többféle típusú hadi és megfigyelő hajó jelent meg a Csendes-óceán vizein. Az angol szakirodalom ismerteti két új hajó rajzát. Egyik az újabb, teljesen hazai építésű rakéta fegyverzetű romboló, amely *Luta* osztályba tartozik és kb. 2300 tonna vízkiszorítású. Ezt első ízben látták el saját típusú légvédelmi rakétákkal egy 127–130 mm-es lövegtoronnyal, három 57 mm-es iker-lövegtoronnyal és kombinált torpedórakétaindító rendszerrel van ellátva.

A tengeralattjárók terén 1971-ben épülhetett az első *HAN* osztályúnak nevezett nukleáris meghajtású vadász típus. 1974-től hosszú ideig próbáknak vetették alá. Ennek nyomán az 1970-es évek közepén elkészült a második egység amely alakra az amerikai *Barbel* típushoz hasonló. Ezek a típusok még hagyományos torpedókkal vannak felszerelve.

Aviation and Marine International nyomán

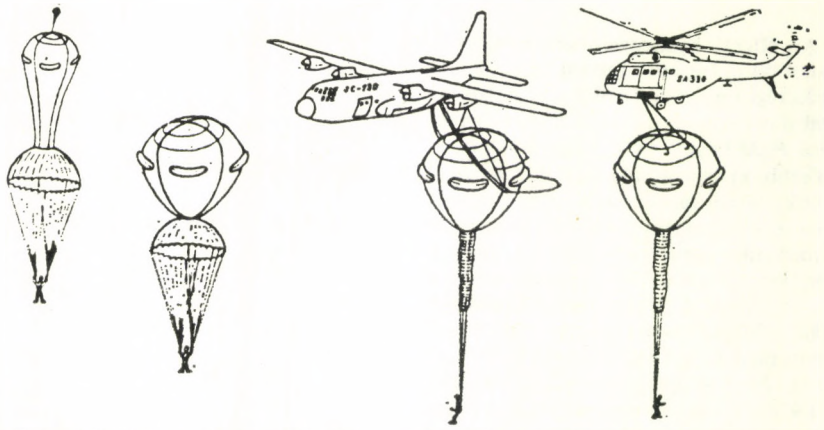
Pilótamentő ejtőernyős léggömb

A második világháború tapasztalatai megmutatták, hogy az ipar képes viszonylag rövid idő alatt kellő mennyiségű repülőgépet gyártani, ám a megkívánt számú pilóta kiképzése a háború végén megoldatlan kérdéssé vált. A pilótakiképzés igényes, viszonylag hosszú ideig tartó és igen költséges folyamat. Ezért a repülőgépvezetők élete és testi épsége a hadsereg számára hallatlan nagy értéket jelent.

Ezek a tényezők arra késztetik minden ország hadseregét, hogy állandó és fokozott figyelmet fordítsanak olyan tökéletes pilótamentő eszközök kifejlesztésére és gyártására, amelyek megóvják a pilóta életét és testi épségét a repülőgépből történt katapultálás után.

Háborús viszonyok közt gyakran előfordul, hogy a pilóta ellenséges terület fölött kénytelen katapultálni repülőgépéből, az arcvonal közelében. Ezért a pilótamentő-rendszerek tervezői arra is törekszenek, hogy a pilóta manőverezni is tudjon az ejtőernyőjével és ennek eredményeként lehetőleg a saját területén érhessen földet. A tervezők igyekeznek a mentőrendszert olyan szerkezettel is ellátni, amely a pilótát az adott körzetben mindaddig a levegőben képes lebegtetni, amíg a mentésére érkező repülőgép vagy helikopter megtalálja és repülés közben a fedélzetére veszi.

E probléma egyik megoldásának példájaként említhető meg az a manőverező mentő-ejtőernyő rendszer amelyet az amerikai légierő fejlesztett ki. A *PARD* (*P*ilot *A*irborne *R*ecovery *D*evice) rendszer szerkezeti megoldása a hőléggömb rég ismert elvén alapszik. A pilóta ejtőernyőjének kupolájához különleges szerkezet, az ún. *BALLUTE* illeszkedik; ez az ejtőernyő és a léggömb kombinációja. A *PARD* rendszer, amelynek szerves részét képezi a szabványos pilótakivető-ülés, egy 1,83 m átmérőjű 3 kg tömegű, kihúzó ejtőernyőből, a 10,67 m átmérőjű, 12 kg tömegű hőlégballonból, a 8,85 m átmérőjű 17 kg tömegű fő pilótamentő ejtőernyőből, a propán-bután lángégőből (1,25 kg), a derékra csatolt tüzelőanyag-tartályból (a gáz és a szabályozó szerkezet tömege 9,25 kg), a pilóta számára szolgáló életmentő felszerelésből szükségélelemből, valamint a pilóta ejtőernyőjének hevederjeiből áll.



1. ábra: A PARD *rendszer működése sugárhajtóműves repülőgépről katapultált pilóta mentésekor*

A fő pilótamentő-ejtőernyő kinyílása és levegőárammal való feltöltődése után kerül sor a *BALLUTE* szerkezet önműködő nyitódására. Amikor ez esés közben teljes térfogatának mintegy 70%-ára megtelik levegővel (megközelítőleg 35 másodperc alatt) a pilóta működésbe hozza a propán-bután lángégőt.

A levegő a *BALLUTE*-ban hatvan másodperc alatt 120 ° C körüli átlagos hőmérsékletre melegszik fel. Amikor a *BALLUTE* teljes térfogata megtelik fölmelegedett levegővel, egyensúlyi állapotba kerül. A pilótamentő-ejtőernyő kupolája összezárul és a *BALLUTE* léggömb módjára kezd működni. Ez lehetővé teszi a pilóta számára, hogy legalább 30 percig nagyjából azonos magasságban lebegjen az adott légtérben. Egy, a tüzelőanyagnak – a lángégőbe való áramlását szabályozó – fojtószeleppel részlegesen szabályozni tudja a magasságot.

2. ábra: A rendszer alkatrészeinek elhelyezkedése a pilóta felszerelésén: *1 kihúzóernyő, 2* ***BALLUTE*** *hőlégszerkezet, 3 fő mentő ejtőernyő, 4 derékra csapolt tüzelőanyag tartály és szükségélelem, 6 a pilóta ejtőernyőjének hevederjei*

Feltételezhető, hogy ez idő alatt megérkezik a mentőrepülőgép, vagy helikopter. Megtalálja a pilótát és fedélzetére veszi. A mentőrepülőgépet speciális alányúló kapcsolószerkezettel kell ellátni, amely képes repülés közben biztonságosan megragadni a *BALLUTE* szerkezetet, és egy fedélzeti csörlő segítségével a megmentett pilótát sérülés nélkül felhúzni a gép fedélzetére.

A *PARD* rendszer ez idő szerint kísérleti állapotban van és szolgálatba állítása, működési biztonságának alapos gyakorlati kipróbálásától függ.

Az ATOM című folyóirat nyomán

CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1981. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

A részletes pályázati feltételeket 1. számában közöltük.

Űrhajók nemzedékváltása

Húsz évvel ezelőtt 1961. április 12-én a Szovjetunióban pályára állt a Vosztok–1 űrhajó, fedélzetén a világ első űrhajósával, Jurij Gagarinnal. Az űrhajózás kezdetének első, emlékezetes eseménye, az egy földkörüli fordulat bebizonyította: mind az ember, mind a technika alkalmas a világűrbeni útra. Az azóta eltelt két évtizedben ötven szovjet űrpilóta és űrhajók nemzedékei követték egymást. A szovjet űrhajók legutolsó nemzedékváltásának éppen most vagyunk tanúi: a Vosztok, a Voszhod űrhajók után 1981-ben, a minden üreszköznél többet próbált Szojuz űrhajó is nyugalomba vonul, s helyette, felváltására megkezdi rendszeres szolgálatát a Szojuz–T típusú szállító űrhajó.

Míg az egyszemélyes *Vosztok* és a két vagy három űrhajós befogadására készült *Voszhod* tulajdonképpen kísérleti jelleggel készült, addig az első ízben 1967-ben felbocsátott *Szojuz* univerzális, céltudatos munkára kialakított űrhajó volt, önálló repülésre és űrállomások kiszolgálására egyaránt alkalmas, típus, mely magában rejtette a továbbfejlesztés lehetőségét.

Az űrtechnikában a *Szojuz* mindezideig egyedülálló szerkezet. Rajta kezdettől fogva kísérleti-kutató berendezések tették lehetővé, hogy az űrhajósok meghatározott gyakorlati feladatokat végezzenek. Az első példányok még önállóan repültek, majd összekapcsoló szerkezettel ellátva velük kísérletezték ki az első dokkolást, a külső, majd a belső átszállást. 1971-től kezdve a *Szojuz* szállító űrhajóként szolgálja ki a *Szaljut* űrállomásokat. Egyik, különleges összekapcsoló szerkezettel ellátott példánya vett részt 1975-ben, az emlékezetes *Szojuz–Apollo*, szovjet–amerikai közös űrrepülésben.

Továbbfejlesztési lehetőségek

A *Szojuz* sikerült szerkezete, elrendezése egyfelől lehetővé tette a sokoldalú alkalmazást, másfelől pedig magában rejtette a továbbfejlesztés lehetőségeit. Három évvel ezelőtt, 1978 elején első ízben állt pályára a *Szojuz* bázisán, elkészített *Progressz* teherszállító űrhajó. Elődje számos szerkezeti egységét, fődarabját felhasználva, esetenként 2,3 t szállítmánnyal egészíti ki a *Szaljut* fedélzeti készleteit. Az azóta felbocsátott 12 ilyen teherűrhajónak köszönhető, hogy a második generációs szovjet űrállomás, a *Szaljut–6* aktív élettartama sokszorosára növekedett, 1977 szeptemberi felbocsátása óta üzemképes, s fedélze én jelenleg is űrhajósok tartozkodnak

A *Szojuz* első földkörüli pályára állítása óta eltelt 13 évnél is hosszabb idő természetesen nem múlt el nyomtalanul felette. Bár rendeltetésétől függően a fedélzeti berendezések összetétele változott, számos kisebb korszerűsítésre, módosításra is sor került, alapjaiban a *Szojuz* rendszerei, szerkezeti elemei változatlanok maradnak. A tervezésétől eltelt idő – a mintegy másfél évtized – tudományos-műszaki fejlődése nyomán – más technikai eszközökhöz hasonlóan – a *Szojuz* eredeti szerkezete elavult. Elrendezése azonban olyan kedvezőnek bizonyult, hogy új űrhajó bázisaként szolgálhatott. Így a fedélzeti rendszereit tekintve merőben új űrhajó, a *Szojuz–T* külsőleg alig különbözik elődjétől.

Az új űrhajó kifejlesztésekor abból indultak ki, hogy szükségtelenné vált az univerzális alkalmazhatóság, kizárólag a *Szaljut* űrállomások kiszolgálása a feladat. Innen az új űrhajó nevében a „*T*" betű, transzportnüj, tehát szállító.

Egyesített hajtómű

A *Szojuz–T* szerkesztői igen fontos újdonságnak tartják az egyesített hajtómű szerkezetet. Az új űrhajó fedélzetén is lényegében változatlanul rendelkezésre áll a fő- és a tartalék manőver-fékező hajtómű, valamint a kis tolóerejű helyzetbeállító (orientációs)-stabilizáló hajtóművek rendszere. Újdonság az, hogy az összes hajtómű működtetésére közös táprendszer szolgál.

Az űrhajó fedélzetén lévő különféle rendeltetésű (és tolóerejű) rakétahajtóművek folyékony – érintkezésre gyulladó – hajtóanyag komponensekkel működnek. A *Szojuz* jellegzetessége hogy mind- egyik fajta hajtóműnek külön táprendszere volt, s az egyes táprendszerekből a hajtóanyag kifogyása egyben az űrhajó üzemidejének végét is jelentette.

Így például előfordult olyan eset, hogy az űrhajóval végzett különféle fényképezési műveletek miatt a helyzetbeállító-stabilizáló hajtóművek táprendszeréből a hajtóanyag majdnem teljesen elfogyott, ugyanakkor amikor a fő- és a tartalék manőver-fékező hajtómű hajtóanyag tartályaiban még bőséges mennyiség állt rendelkezésre. Mégis be kellett fejezni az űrrepülést hiszen nem volt mód az egyik táprendszerből a másikba való hajtóanyag áttöltésre.

Az új egyesített hajtómű táprendszer a fedélzeti hajtóanyag készlet legkedvezőbb kihasználását teszi lehetővé, hiszen például a pontosan, precízen végzett manőverek során megtakarított hajtóanyag más feladatokra is felhasználható.

Az egyesített hajtóanyag táprendszer természetesen a fokozott biztonsági követelmények figyelembevételével készült. A hajtóanyag komponensek osztva, több tartályban vannak elhelyezve, a vezetékek, zárószerkezetek kettőzöttek, megkerülő csővezetékek szolgálják az esetleges meghibásodások következtében előálló működési rendellenességek kiküszöbölését.

A hajtóanyaggal való takarékosság céljából módosult a visszatérési művelet folyamán az űrhajó részekre válásának sorrendje. Így az orbitális fülkét már a fékezési manőver előtt leválasztják a parancsnoki fülkétől, ezért a kisebb fékezendő tömeg miatt csökken a fékezési művelethez szükséges hajtóanyag mennyiség.

A *Szojuz–T* műszeres hajtómű egységét az akkumulátorokon – a kémiai áramforrásokon – kívül ugyanúgy napelem táblákkal szerelték fel, mind korábban az önálló repülésre készült *Szojuzo*kat. Ennek nem az az oka, hogy megnövekedett az űrhajó teljesítmény igénye, hanem az, hogy a *Szojuz–T* napelemei kiegészítő elektromos teljesítményt szolgáltatnak az egyre több fedélzeti fogyasztóval rendelkező *Szaljut* űrállomásnak az összekapcsolást követően.

Fedélzeti számítóközpont

Talán a *Szojuz–T* űrhajó legfontosabb újdonsága az integrált áramkörökből álló nagy memóriakapacitású és gyorsműködésű fedélzeti számítóközpont. Rendel-

tetése, hogy kiszámítsa és vezérelje a különféle pályamódosítási, közelítési, összekapcsolási manővereket, valamint a Földre való visszatérés műveletét. Másszóval automatikusan a memoriaegységében tárolt programoknak megfelelően képes a legnehezebb, legmunkaigényesebb, s egyben a legkevésbé alkotó tevékenység végzésétől felszabadítani az űrhajósokat.

A fedélzeti számítóközpont az új űrhajót rendkívül önállóvá tette. Szükségtelenné vált a Földről való szüntelen irányítás. A korábbi *Szojuz*ok esetében a Földön végzett számítások többsége most közvetlenül az új űrhajó fedélzetén elvégezhető. Ez a lehetőség csökkenti a beavatkozási időt, melynek következtében fokozódik a műveleti pontosság és csökken a manőverhez szükséges hajtóanyag mennyiség is.

Az elektronikus számítóközpont az űrhajósok számára képernyőre írja ki a fedélzeti rendszerek működésével, az űrhajó manőverezésével kapcsolatos adatokat, s egyben TV csatornán továbbítja ezeket a földi irányítóközpontba. Az űrhajósok ilyenformán a gyorsan változó repülési helyzetekben a könnyen áttekinthető, gyors beavatkozásra alkalmas információkat folyamatosan látják. Mindennek igen nagy a jelentősége a különleges repülési helyzetekben, például a közelítési és összekapcsolási műveletek során, ugyanis mindezideig a két összekapcsolandó űrobjektum egymáshoz viszonyított pontos helyzetéről csak a földi irányítóközpontban rendelkeztek megfelelő adatokkal.

Így az összekapcsolási művelet során a közelítő rendszer rádiótechnikai berendezéséről, száznál is több jeladóról érkeztek az adatok a földi irányítóközpontba, feldolgozás végett. Most a *Szojuz–T* számítóközpontja közvetlenül feldolgozza az adatokat és kiírja az űrhajósok képernyőjére. Ilyenformán, amíg korábban a keringési pályáról a helyzetadatok az irányítóközpontba kerültek, s ott történt meg a végleges feldolgozásuk, melyet követően visszakerültek az űrhajóra, addig a *Szojuz–T* esetében az adatok feldolgozása közvetlenül a fedélzeten megy végbe, rögtön kiírásra kerül az űrhajósok képernyőjére, s ezzel egyidejűleg a földi irányítóközpontban is. Ez jelentősen könnyíti az űrhajósok tevékenységét, lehetővé teszi a helyzet, a körülmények jó áttekintését, pontos értékelését, ellenőrizhetővé válnak, követlenül a fedélzeten a műveletek – a földi irányítóközpont tevékenysége nélkül – tehát gyakorlatilag a történés pillanatában.

A *Szojuz–T* űrhajókat berepülő űrhajósok elmondták, hogy az új fedélzeti számítóközpont lehetőséget ad a műveletek, a folyamatok ellenőrzésén kívül a gyors és a szükség szerinti beavatkozásra. A számítóközpont módot ad a fedélzeti rendszerekbe való betekintésre és nemcsak az esetleges meghibásodásokról tájékoztat, hanem útmutatást ad, hogy mi a teendő az új helyzetben, milyen beavatkozással vagy művelettel szüntethető meg a meghibásodás, illetve védhető ki hatása.

Módosított rendszerek

A *Szojuz–T*-nek szinte mindegyik fedélzeti rendszere különbözik elődjéétől. Korszerűbbé, biztonságosabbá, egyszerűbbé vált az életfenntartó rendszer, újak a fedélzeti rádióberendezések.

Jelentős változtatásokat hajtottak végre a „lakott" fülkék szerkezetében, növelték merevségüket, ütésállóságukat, egyszóval biztonságukat. A parancsnoki-visszatérőfülke aljába nagyobb tolóerejű fékező hajtóműveket építettek be, s ezek révén a tovább csökken a talajra való felütközés sebessége, kisebb az űrhajósokat érő ütésszerű terhelés.

Módosították a visszatérési műveletet vezérlő rendszert is, azzal a céllal, hogy pontosabb legyen a földetérés.

Az összes módosítás, a *Szojuz–T* űrhajón szolgálatba állított új rendszerek mindegyike a tudomány és a technika legújabb eredményeinek, lehetőségeinek felhasználását tükrözi. A különböző rendszerekben széleskörűen alkalmazták az elektronika legújabb eredményeit, a mikrominiatűrizálást, a félvezető és integrált áramköröket.

Így annak ellenére, hogy a fedélzeti rendszerek lehetőségei bővültek, üzembiztosabbá, hosszabb élettartamúvá váltak, tömegük, térfogatuk számottevően csökkent. Ez, valamint a műszerek, kezelőlapok célszerűbb elhelyezése lehetőséget adott arra, hogy a *Szojuz–T* űrhajón három űrhajós foglaljon helyen. Ez utóbbit segítette elő az űrhajósok újrendszerű űrruhája is.

A *Szojuz–T* űrhajóval úgy látszik néhány évre megoldódik a hosszú élettartamú *Szaljut* űrállomások személyzetváltása. A háromszemélyes *Szojuz–T* és a *Szaljut*on lévő két összekapcsoló szerkezet révén lehetőség nyílik majd a hat űrhajóst befogadni kédes űrállomások teljes kapacitásának kihasználására.

Szentesi György

konzultáció — vita

Álláspontunk a típusjelzésekről

Őszinte örömmel üdvözöljük folyóirattársunk, a Honvédségi Szemle „Katonai Nyelvünk" című új rovatát. A magyar katonai szaknyelv problémáinak, gondjainak tisztázását fontos, időszerű kérdésnek tartjuk. A magyar sajtóban, sajnos a katonai sajtóban is, egyre inkább találkozhatunk szakszerűtlen, pongyola „katonai" kifejezésekkel, s ezek ellen küzdeni feltétlenül hasznos dolog.

A fiatal rovat egyik első vitaindító cikkével azonban nem tudunk egyetérteni. A Honvédségi Szemle 1981. évi 2. számában az említett rovatban megjelent „MiG vagy MIG" című rövid írás álláspontunk szerint alapvetően helytelen nézetet tükröz. Már csak azért is foglalkoznunk kell e témával, mert szerzőjének éppen folyóiratunk 1980. 4. számában megjelent könyvbírálat adott ötletet. E könyvbírálat ugyan külső szerzőnk műve, de a típusjelzésekkel kapcsolatos megállapításával szerkesztőségünk maradéktalanul egyetért.

Miről van tulajdonképpen szó?

A típusjelzések helyesírása a vitás kérdés, vagyis hogy például a közismert Mikoján-Gurevics tervezőkettős jólismert repülőgéptípusainak jelzéseként *MiG*-et vagy *MIG*-et, illetve más típusnál hasonlóképpen például *Jak*-ot vagy *JAK*-ot írjunk-e?

A cikk szerzője, hivatkozva a nemrégiben megjelent Katonai helyesírási tanácsadó szótárra, azt az álláspontot fejti ki, hogy egységesítési – egyszerűsítési okokból a típusjelzéseket – más rövidítésekhez, betűszavakhoz hasonlóan – csupa nagybetűvel írjuk.

Helytelen tanács

A szótárszerkesztők – így szól az indoklás – „az MTA Helyesírási Bizottságával egyetértésben az eddig rendezetlen típusjelzéseket az egyéb rövidítésekben (betűszókban) elfogadott általános eljárásokhoz igazították."

Szerencse, hogy az említett szótár elnevezésében benne van a „tanácsadó" kifejezés, mert ilyenformán nem kötelező elfogadni az ilyen és ehhez hasonló helytelen tanácsait. (Cikkünknek nem e szótár elemzése a feladata, néhány vitára okot adó tanácsára e rovatunkban egy későbbi számunkban visszatérünk.)

Véleményünk szerint már az alapállás is helytelen, ugyanis ebből indul ki minden „egységesítési-egyszerűsítési törekvés". A típusjelzés – legyen az csak betű (ZSZU) vagy csak szám *(75* jelű lövészpáncélos), illetve betű és szám kombinációja *(Bo–105)*, továbbá fantázianév *(Jaguár)* mindenképpen az adott harceszköz, fegyver stb. elnevezése, tehát tulajdonnév, és semmiképpen sem sorolható egyszerűen az MHSZ-hez, az RBV-hez hasonló rövidítések, betűszavak kategóriájába.

A típusjelzések tulajdonnév jellege egyben megszabja írásmódjukat is: úgy kell őket írni ahogy az elnevező, a névadó, tehát ahogy a gyártó vagy a rendszerbeállító meghatározta.

Téves tehát az az álláspont, hogy a típusjelzésekben vegyesen szereplő nagy és kisbetű valamiféle rendetlenséget jelent. Nem. Éppen ez a látszólagos rendetlenség mutatja azt a rendet, mely tiszteletben tartja az elnevező szándékát, közismert vagy csak nehezen kideríthető logikáját, a nagy- és a kisbetűk, valamint a számok vonatkozásában.

A kisbetű logikája

A típusjelzések egyrészében könnyűszerrel megtalálhatjuk a kisbetű logikáját. Például a szovjet és a német repülőgépek egyrészét a tervező vagy a tervezőiroda vezető vezeték nevének kezdőbetűjével jelölik. Pl. a szovjet *Jak*ovlev tervezőiroda repülőgépei *Jak*, az ugyancsak szovjet *Tu*poljevé *Tu*, míg a nyugatnémet *Do*rnier gépek *Do* típusjelzést kaptak. A kisbetűnek különlegesen fontos funkciója van ott, ahol a típusjelzésben utalnak arra, hogy a repülőgép több tervező közös munkájának eredménye, ilyen például a *LaGG* is, ahol a *La* jelenti *La*vocskint, az egyik *G* Gorbunovot, a másik *G* pedig Gudkovot.

Tévedés volna azt hinni, hogy csak a repülőgépek típusjelzésében fordul elő a kisbetű. Minden bizonnyal oka van annak, hogy az egyébként a típusjelzésekben következetesen nagybetűt használó amerikai hadseregben a rakéta fejrészek típusjelölésében is találunk kisbetűt. Így pl. a *Minuteman–III* rakéták fejrészének amerikai eredeti jelölése *Mk–12*, illetve *Mk–12A*.

Hasonlóképpen előfordul a kisbetű harckocsik harcjárművek típusjelzésében is, például a svájci *Pz61*, a svéd *Ikv91*, illetve *Pbv–302* harckocsi, illetve harcjármű típusjelzések közismertek.

Bizonyára ezeknek a típusjelzéseknek is van valami logikájuk, vagy éppen hagyományuk. Mindenesetre így szerepelnek az eredeti (svájci, svéd, amerikai) irodalomban.

Felesleges egységesítés

Mivel tehát a típusjelzések hazai írásmódjában nincs rendetlenség (legfeljebb csak látszólagos) ezért szükségtelen egységesíl teni vagy éppen egyszerűsíteni. Az effajta egységesítés ráadásunem csak felesleges, hanem hibák forrása is lehet.

A típusjelzéseknek az eredetihez ragaszkodó írásmódja ugyanis világszerte – kis és nagy nyelvekben – egyaránt elfogadott gyakorlat. A nemzetközileg elfogadott módszertől való eltérés megnehezíti a szakirodalmi feltárást, a külföldi irodalom nyomonkövetését, a típuskönyvek katalógusok használatát, illetve tévedések, félreértések forrása is lehet.

A világ nagy és kis nyelveinek szakirodalmában gondosan utána néztünk: hogy írják az idegen típusok jelzéseit. Csak ízelítőül néhány áttekintett szakkönyv és folyóirat cím:

- **Jane's Weapon Systems**, 1977, London;
- **Sowjetische Flugzeuge**, Transpress Verlag 1971, Berlin;
- **Das Grosse Handbuch der Flieger**, Motorbuch Verlag 1973, Stuttgart;
- **Encyklopedia techniki Wojskowej**, 1978 Warszawa
- **Aviation Week and Space Technology** (amerikai heti szakfolyóirat);
- **Air et Cosmos** (francia heti szakfolyóirat);
- **Flight** (angol szakfolyóirat);
- **Flugwelt und Flugrevue** (NSZK szakfolyóirat);
- **Flieger Revue** (NDK szakfolyóirat);
- **Letectvi Kosmonautika** (csehszlovák szakfolyóirat);
- **Vojena Technika** (bolgár szakfolyóirat).

Mindezekből egyöntetűen megállapítható, hogy a nyelvterület helyétől (európai vagy amerikai angol) nagyságától, latin, vagy ciril betűs írásmódjától függetlenül nem „egységesítenek", nem „egyszerűsítenek" – ragaszkodnak az eredetihez!

Ez természetes, hiszen a Katonai helyesírási tanácsadó szótár által javasolt egységesítés-egyszerűsítés értelmetlen és célszerűtlen. Tanácsunk tehát mindenképpen az, hogy a fegyverek, harceszközök típusjelzésének írásánál feltétlenül az eredeti forrás – a gyártó vállalat vagy a rendszerbeállító hadsereg – írásmódját tekintsük irányadónak.

A szerkesztőség

Felhívás repülőgép modellezőkhöz

A Csehszlovák Kulturális és Tájékoztató Központ, a Fővárosi Művelődési Ház Repülés Baráti Köre és a Magyar Néphadsereg Művelődési Háza támogatásával repülőgép makett versenyt és kiállítást rendez a Csehszlovák Kulturális és Tájékoztató Központ kiállító termében 1981. november 11-től november 22-ig.

Kérjük a repülőgép makett készítéssel foglalkozó olvasóinkat, hogy jelentkezzenek a kiállításra és versenyre, melyen a Kovozávody Prostejov gyár repülőgép makettjeivel lehet résztvenni. Egy-egy résztvevő korlátlan számú géppel indulhat, de ún. „kötelező gyakorlatként" egy-egy adott típusú gép elkészítése a részvétel feltétele. A kötelezően előírt gépek *AVIA B. 539* vagy *MiG–15*. A verseny három osztályban kerül megrendezésre: alapmodell, átépítés és dioráma.

A hivatalos zsüriben a rendező szervek, a „társadalmi zsüriben" pedig maguk a versenyzők és a kiállítás látogatói vehetnek részt. A makettek leadása dobozban, jeligével ellátva 1981. november 11-én reggel 8 órától 12 óráig történhet a Csehszlovák Kulturális és Tájékoztató Központ kiállító termében (Bp. VI., Népköztársaság útja 21.). Hivatalos eredményhirdetés 1981. november 13-án. A kiállítás bontása, makettek elszállítása 1981. november 22-én de. 10 órától du. 15 óráig. Olvasóink részletes információt a Fővárosi Művelődési Ház Repülési Baráti Körénél kaphatnak.

Minden résztvevőt szeretettel vár a Rendezőség.

A néphadseregi újítómozgalom eredményei az V. ötéves tervben

A Magyar Néphadseregben az újítómozgalom az V. ötéves tervidőszakban dinamikusan fejlődött és kimagasló eredményeket ért el. Ez elsősorban a benyújtott, az elfogadott és a hasznosított újítások számának emelkedésében, valamint a gazdasági eredmény növekedésében jut kifejezésre.

A néphadseregi újítómozgalom számottevő fejlődését mutatja 1. táblázatunk. A IV. és az V. ötéves terv jellemzőinek összehasonlításából kitűnik, hogy az elfogadott újítások számának mintegy 70%-kal való növekedése közel 260%-os gazdasági eredmény emelkedéssel járt. Ez a tény mindenképpen arra utal, hogy növekedett a mozgalom komolysága. Egyre több a magas műszaki színvonalú, jelentős gazdasági hasznot hajtó újítás. A táblázatból az is kitűnik, hogy az V. ötéves tervben valamelyest javult az elfogadott újítások aránya is.

A néphadseregi újítómozgalom utolsó öt évének eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatból kitűnik, hogy az V. ötéves tervben a csúcsot az 1979-es esztendő jelentette.

A benyújtott és hasznosított újítások számának folyamatos növekedése a jelentős gazdasági eredmény magáért beszél – egyértelműen mutatja a néphadseregi újítómozgalom hatékonyságának fokozódását.

A néphadseregi újítómozgalomnak azonban számos olyan kedvező vonatkozása is van, mely a számokból közvetlenül nem, vagy csak nehezen értékelhető. Így a benyújtott újítási javaslatok számának folyamatos növekedése a gondosan összeállított újítási feladatterveknek a hatékonyabb propagandamunkának, illetve a szocialista munkaverseny kiszélesedésének köszönhető.

A számszerű adatok között nem látható az a tény, hogy a benyújtott újítások mintegy 2/3-át kettő, vagy ennél több újító, kollektív munkával dolgozta ki, s ez igen kedvező tendenciának ítélhető meg. Jelentős eredmény az is, hogy ezek a munkacsoportok, komplex brigádok egyre magasabb műszaki színvonalat képviselő problémák megoldására képesek.

Folyamatosan növekedett az elfogadott újítások száma abszolút értékben és a benyújtott újításokhoz viszonyított arányuk is. Ez a megalapozottabb újítói tevékenységet bizonyítja.

Ugyancsak folyamatos növekedést mutat a hasznosított újítások száma is. Ez a tendencia egyfelől a gondosabb és magasabb szinten kidolgozott újítási javaslatoknak, másfelől pedig a szakszerű és korrekt szakvéleményeknek, a kísérleti és hasznosítási szerződésekkel megteremtett jogok és kötelezettségek végrehajtásának eredménye.

A szerződési rendszer gyakorlottá vált, s ez biztonságérzetet ad újítóinknak. Újítóink megismerhették, hogy a hasznosítás előfeltételeként milyen műszaki feladatokat kell megoldaniuk és az eredményes munka esetén mekkora anyagi elismerésre számíthatnak.

A számadatok alaposabb vizsgálatából azonban az is kitűnik, hogy a kedvező mennyiségi mutatók ellenére a minőség terén akad még tennivaló. Így – a javuló tendencia ellenére – mindenképpen alacsonynak tekinthető, hogy az V. ötéves tervben az elfogadott újításoknak csak mintegy 60%-át hasznosították.

Gazdasági eredmények

Az V. ötéves tervben a megvalósított újítások révén elért gazdasági eredmény az első négy évben meredeken ívelő tendenciát mutat 1976-tól 1979-re megötszöröződött a hasznosított újítások révén elért gazdasági eredmény.

A gazdasági eredmény alakulásához természetesen hasonló képet mutat a kifizetett újítási díjak változása az elmúlt tervidőszakban.

A Magyar Néphadsereg újítómozgalma méltóképpen képviselte a Honvédelmi Minisztériumot az Országos Találmányi Hivatal elnöke által meghirdetett országos hatáskörű szervek közötti újítási versenyben.

E versenyben – a költségvetési szervek kategóriájában – háromszor első és egyszer második helyezést ért el a Honvédelmi Minisztérium.

A néphadseregi újítómozgalom az V. ötéves tervben jelentős fejlődést ért el. A gazdasági eredmény vonatkozásban reális feladatnak tekinthetjük az 1979–1980 évi érték stabilizálását. Számos más vonatkozásban azonban van tennivaló, annál is inkább mert az újítómozgalom fejlesztése, tömegbázisának szélesítése igen fontos és jelentős állami, társadalmi feladat. Az elért eredmények szintentartása, illetve az újítói tevékenység további javítása mindenképpen megköveteli, hogy néhány kérdésben előbbre lépjünk.

1. táblázat

A néphadseregi újítómozgalom eredményeinek alakulása a IV. ötéves tervben és az V. ötéves tervben

ÉV / TÁRGY	IV. ötéves tervidőszakban 1971–1975	V. ötéves tervidőszakban 1976–1980	Növekedés %-ban
Újítók száma	7406	13 252	78,93
Benyújtott újítások száma	4719	8 162	72,96
Elfogadott újítások száma	3872	7 249	87,21
Hasznosított újítások száma	1990	4 337	117,93
Gazdasági eredmény Ft	114 000 100	410 232 900	259,85
Kifizetett újítási díj Ft	7 037 700	16 638 200	136,41

2. táblázat

A néphadseregi újítómozgalom eredményeinek alakulása az V. ötéves terv folyamán

ÉV / TÁRGY	V. ötéves terv					
	1976	1977	1979	1978	1980	Összesen
Újítók száma	1 485	2 095	2 855	3 396	3 421	13 252
Benyújtott újítások javaslatok száma	942	1 315	1 800	2 040	2 065	8 162
Elfogadott újítási javaslatok száma	793	1 157	1 618	1 809	1872	7 249
Hasznosított újítási javaslatok száma	408	679	1 034	1 138	1 078	4 337
Gazdasági eredmény Ft-ban	24 954 800	47 008 300	75 839 800	137 277 000	125 153 000	410 232 900
Kifizetett újítási díj Ft-ban	1 221 600	2 397 000	3 633 800	4 771 600	4 614 200	16 638 200
Újítási díj a gazdasági eredmény %-ában	4,89	5,09	4,79	3,47	3,68	4,05

A néphadseregi újítómozgalom tovább fejlődése érdekében:
– lehetőséget kell teremteni az újítói tevékenység további szélesítésére;
– gondoskodni kell az újítómozgalom tömegbázisának kiszélesítéséről úgy, hogy a szervek elsősorban a saját újítási feladatterveikben megjelölt témák megoldását szogalmazzák;
– az újítómozgalom fejlesztését a szocialista munkaverseny egyik központi feladatának kell tekinteni;
– előtérbe kell helyezni a harckészültség fokozását elősegítő, a balesetveszélyt, az egészségre káros hatásokat csökkentő, a munkahelyi körülményeket, valamint a szolgáltatások mnőségét javító újítások kidolgozását;
– tovább kell javítanunk az újítók megbecsülését, társadalmi, munkahelyi, anyagi és erkölcsi elismerését;
– továbbra is őrködni kell az újítómozgalom erkölcsi tisztasága felett.

S. T.

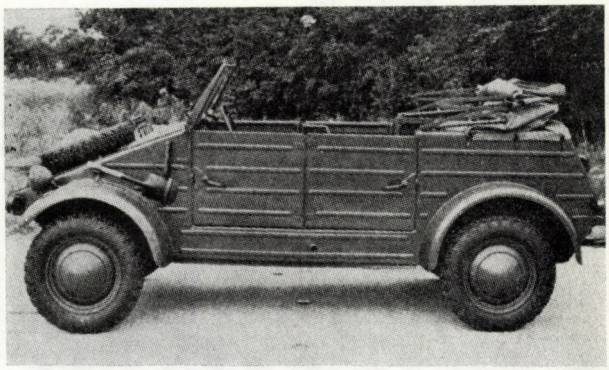
haditehnikai híradó

A Kübelwagentől az Iltisig

Volkswagen-népautó. A második világháború után születet nemzedék nagyobb része e név hallatán, – ha érdeklődik az autók iránt – csak az eddig legnagyobb darabszámban gyártott gépkocsitípusra gondol. A „bogár" külseje vitatható, de ma már egyértelműen elavult. Utódai, a VW-család legújabb tagjai mégis joggal pályázhatnak ősük babérjaira. Európa és a világ eladási listáin előkelő helyet foglalnak el. A tradíciót a mai Volkswagenek azonban nem folytatják, hanem egy merőben új elgondolást vittek sikerre. Konstrukciójuk mindenben eltér a fogalommá vált VW-bogártól.

Az ős, a *Népautó* első tervei 1932-ben születtek meg Ferdinánd Porsche konstruktőr tervezőasztalán. A kicsi, léghűtéses farmotorral meghajtott autó a szó szoros értelmében olcsó autónak készült. Szerkesztője ebben alkalmazta először találmányát a torziós rugót. A nagy gazdasági válságból kilábaló kapitalista világban valóban nagyszerű üzletet jelentett volna tervezőjének és a gyártó cégnek is egy olcsón előállítható, megbízható, egyszerű kisautó. A konstrukció után több gyár is érdeklődött, majd végül ismételt sikertelenségek után 1933-ban készült el az első három, már a mai ismerthez nagyon hasonló példány a neckarsulmi NSU gyárban.

A kocsikkal végzett próbák bebizonyították az elgondolás életrevalóságát, de a „gyermekbetegségek", valamint a sorozatgyártás várható költségei nem lelkesítették a gyár igazgatóságát. Porsche így megvált a gyártól.



1. ábra: A VW Typ–82 Kübelwagen *alapváltozata*

Időközben Németországban Hitler került hatalomra, aki a népautó gondolatát nagyszerű propagandaeszköznek találta. A Német Nemzetiszocialista Párt az ötletet rövidesen magáénak tekintette, és széles népszerűsítésébe kezdett. Az állami segítség szárnyakat, és elégséges pénzt adott a tervezőgárdának. 1936 októberében elkészült az akkori német piacon legolcsóbbnak ígért kisautó három mintapéldánya. A próbák során műszakilag nem alakult ki róluk túlzottan kedvező kép, de kétségtelen, hogy

2. ábra: A Kübelwagen *leponyvázott változata*

a valós okokon kívül erre a konkurrenciától félő német autógyárak is hatásal voltak. Hitler azonban nem hagyta védencét, és erőteljes beavatkozása immár kedvező anyagi és politikai feltételeket teremtett az autó jövőjéhez.

1938-ban Porsche az Egyesült Államokba látogatott, hogy Fordnál a tömeggyártást tanulmányozza. Németországban pedig további példányok tesztjeit értékelték és kijelölték a gyár helyét. 1938. május 26-án Hitler jelenlétében megtörtént az ünnepélyes alapkőletétel. A kisembereket autóvásárlási betétkönyvek vásárlására, ezzel a gyár anyagi támogatására buzdították. Az ígéret, hogy már 1940-ben átvehetik az első kocsikat, nem volt reális. Az ország teljes erejével a háborúra készült és az egyre kiforrottabb kocsi katonai célra történő átszerkesztése már 1938 januárjában szóba került.

Katonai Volkswagen

A Wehrmacht könnyű gépkocsit kívánt kialakíttatni a Volkswagenből, mely három embert és egy géppuskát szállított volna a csatlakozó felszerelésekkel. A kocsi össz tömege nem lehetett volna nagyobb mint 950 kg, melyből a terhelés 400 kg, a kocsi szerkezetitömege 550 kg.

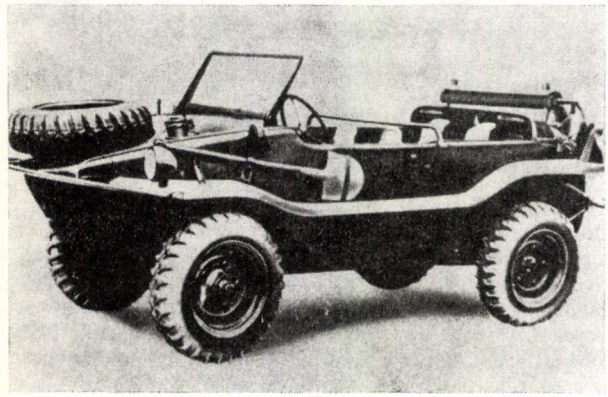
A hadsereg igénye és szimpátiája nem volt alaptalan. Az eddigiektől merőben eltérő konstrukció katonai alkalmazása mellett a következő érvek szóltak: alacsony felépítés, kis tömeg, nagy elérhető darabszám, alacsony költség, az alaptípus hadi célokra történő átalakításánál. Végül pedig az elenyészően kis ár az eddig katonai célokra gyártott terepjárókhoz képest.

A további kísérletek nagy erővel folytak, a kocsi felett a védnökséget az SS szervezete, és szakemberei vették át. Nem eredménytelenül, mert az első *Kübelsitz–Wagen*-t (Kübelsitz = a katonai célokra készült korai gépkocsik egyszerű sajtolt lemez ülése) 1938 novemberében bemutatták a Wehrmacht képviselői előtt és azt követően néhány nap múlva már egy összehasonlító próbán mérték le képességeit. Ellenfele egy a Wehrmachtban korábban rendszeresített négykerék hajtású, és négykerék kormányzású személygépkocsi volt. Az eredmény meglepő, Porsche népautónak szánt konstrukciója, – immár katonai kivitelben – meglepően jó tulajdonságokat mutatott. Igazolta tervezőjének rendkívül merész elgondolását, aki az addigi nehéz, erős motorral felszerelt összkerékhajtású terepjáró helyett könnyű, kismotorral meghajtott autót tervezett. A léghűtés előnyeit és sérülésre érzéketlenségét az akkor már szívvel-lélekkel a fasiszta hadigépezetnek dolgozó Porsche minden alkalommal kiemelte.

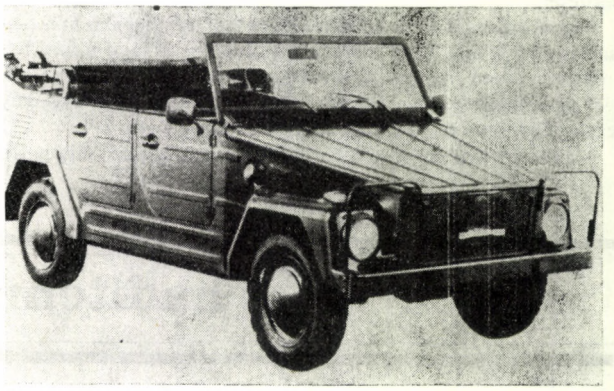
A talán még mindig reménykedő kisember 1939-ben a bécsi vásáron láthatta, hogy a *VW* militarizálódott. Ott mutatták be először az akkor már *Kübelwagen*re keresztelt szögletes, katonai változatot.

A kísérletezések és módosítások tovább folytak, a kocsi egyre kiforrottabbá vált. Terepjáró képességét növelendő nagyobb (5,00–18) kereket kapott, a hátsó kerékagyakban előtéttengelyt alkalmaztak, ezzel megnövelve a gépkocsi talajmagasságát is. Elkészült az önzáró differenciál is. A kocsi motorjának hűtését egy, addig csak drága sportautókban alkalmazott olajhűtő segítette.

A sors iróniája, hogy az első már sorozatban készülő katonai kocsik egy berlini gyárban, az amerikai Ambi-Budd érdekeltségnél készültek. Csak az alvázat szerelték a wolfsburgi gyár félreeső részében. A későbbi neves gyár akkor még repülőgép alkatrészeket, és más katonai felszereléseket állított elő.



3. ábra: A VW Typ–166 *Schwimmwagen a háborús években*



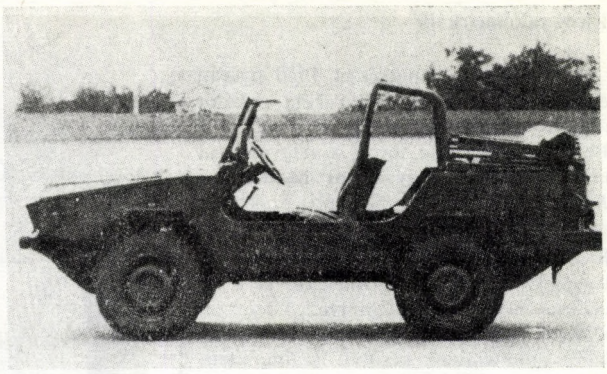
4. ábra: Az 1960-as évek VW–181 típusa

A már sorozatban gyártott kocsik néhány példányával ismét egy hosszabb próbautat végeztek a Balkánon, de közben az 1941-es év végén már az első afrikai tapasztalatokat is értékelték. A jelentések nem voltak kedvezőek, még mindig nagyon sok hiba jelentkezett. A gyár igyekezett a változtatásokon túl a csapatokat is tájékoztatni az üzemeltetés sajátosságairól.

Továbbfejlesztések

A fejlesztés során 1943 márciusától a *Kübel* nagyobb, 1131 cm^3-es motort kapott az eredeti 998 cm^3-es helyett. A kocsi csak ezzel éri el a hadsereg által előírt alsó 18,4 kW-os (25 LE-s) teljesítményhatárt. A motor immáron megnövelt erővel valóban megbízhatónak és igénytelennek mutatkozott. A legszélsőségesebb időjárás és útviszonyok között is működőképes, fogyasztása az akkori terepjárókhoz képest igen alcsony (8 l/100 km) volt. 1942-ben harminc példány egy éves próbája után megindult a *Typ–166* jelzésű kétéltű gyártása is. Ez a kocsi már összkerékhajtású. Úszik is, de erre használata során inkább csak propagandacélokból került sor. Terepjáróképessége viszont valóban nagyon jó volt. Alsó úszótestének simasága miatt szinte soha nem akadt fel. Széles ballonos, erős fogazatú kerekei jól kapaszkodnak. Fő szerkezeti elemei a már kiforrott *Kübelwagen*nel azonosak. Ez megkönnyítette az alkatrészek pótlását, és a javítást.

5. ábra: Az új VW Iltis *tereppróbán*



6. ábra: Az Iltis *próba változata*

Mindkét típusról elmondható, hogy megterhelve úttartása jó volt, egy-két személlyel azonban a pozitív állású hátsó kerekek nem adtak kellő stabilitást, különösen az úszó változat könnyen borult.

Folyamatos gyártásfelfuttatás során a termelés jelentősen emelkedett. 1940-től a háború végéig 55 000 db *Kübelwagen* és 1942–1945-ig 15 000 db *Schwimmwagen* úszókocsit gyártottak.

A háború végéig a katonai szempontból hibásan telepített gyárat több bombatámadás érte. A területileg illetékes megszálló angol hatóságok nem láttak értéket a gyártelepben. 1945 után először mint a szövetségesek kocsijait javító üzem működött, majd 1946-ban ismét megindult a termelés, ekkor egy év alatt csak 1000 kocsi – immáron valóban civil – készült el.

A háború után

A nyugatnémet Bundeswehr a háború utáni első katonai kocsikat 1969-ben *VW–181* típusjelzéssel kapta a gyártól. Ezek mind külsejükben, mind felépítésükben rendkívül hasonlítottak a háborús *Kübelwagen*hez. A csak hátsókerék hajtással nem voltak igazi terepjárók, erősebb 32,5 kW teljesítményű motorjuk és módosított kerékfelfüggesztésük ellenére sem. Egyféle kompromisszumot képeztek a polgári és a katonai változat között. Valóban inkább csak vadászatra volt alkalmas, ahogy a gyár a piacon hírdette.

1978-ban a *VW* művek egy újabb, most már valóban minden tekintetben terepjárónak, – és persze katonai célra – készült gépkocsit adott át a Bundeswehrnek. A Volkswagen konszern, mely időközben magába olvasztott több gyárat, nagyobb lehetőséggel a VW hagyománytól eltérő utakon kereste az elavult, és ezért egyre nehezebben eladható „bogár" család utódját. Megszületett a méltán sikert aratott *Polo–Passat–Sirocco* sorozat. Az új terepjáró már ehhez, a hagyományokkal szakító, sorozatból származik csak nevében tartozik a Volkswagen családhoz.

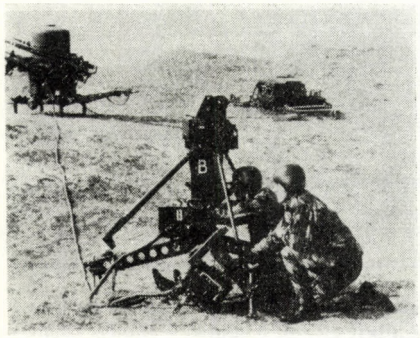
A porschei ideát teljesen feladva, egy vízhűtéses, döntött 1,7 l hengerűrtartalmú 55 kW (75 LE) teljesítményű orrmotor kapott az új *VW–Iltis* (egy menyétfajta neve). Differenciálzár, bekapcsolható négykerékmeghajtás, ötsebességes váltó, szervorásegítéses első-hátsó dobfék és fogasléckormányzás jellemzi még a kocsit. Az új terepjáró katonai változatának 1978-as bemutatkozása után egy évvel már a polgári változatot is bemutatták Genfben.

Hogy a kocsi valóban nem mindennapos tulajdonságokkal rendelkezik, azt az 1980 elején megtartott, és terepjáróknak kiírt Párizs–Dakar versenyen bizonyította, ahol feltűnően jó eredményt ért el. A rangos nemzetközi mezőnyben 10 000 km távon (nagyrészt sivatagban) az első öt kocsi között az 1., 2. és a 4. helyet *VW–Iltis* szerezte meg. Ez azonban már csak nevét tekintve Volkswagen siker hiszen az eredeti VW egyetlen műszaki megoldása sem található meg a győztes kocsin.

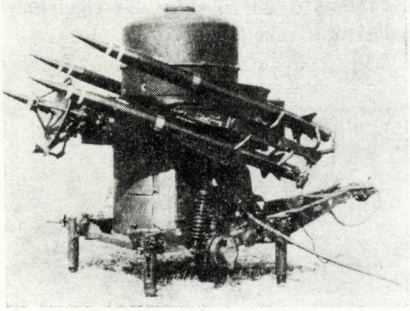
Schmidt László

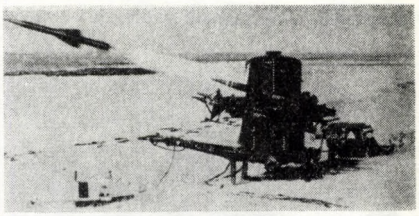
haditechnikai híradó

Rapier légvédelmi rakétarendszer



A brit BAC konszern már az 1970-es évek elején kifejlesztette a *Rapier* légvédelmi rakétarendszert alacsonyan repülő légicélok ellen. A könnyen telepíthető vontatható alvázakra szerelt rendszer optikai és lokátoros követést és tűzvezetést egyaránt lehetővé tesz. A rakéta a 2,25 m hosszú, átmérője 0,127 m; tömege 40 kg, mintegy 6 km távolságon belül alkalmazható hatásosan. Fő feladata a brit repülőterek és objektumok védelme Angliában és

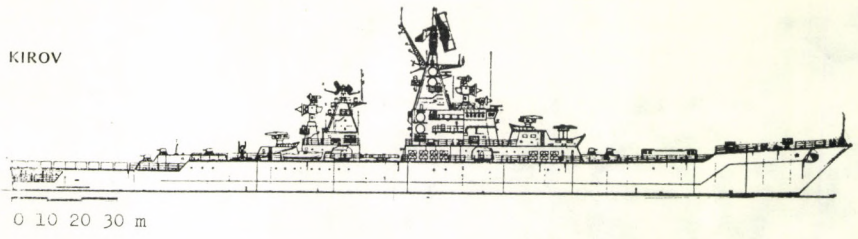




a Rajnai Brit Hadseregnél az NSZK-ban. Gyártása most fellendült mivel a Nagy-Britanniában állomásozó amerikai légierők repülőtereinek védelmére is ezt vásárolták meg. További alkalmazását jelenti az *M–548* jelű lánctalpas alvázra szerelt önjáró változata amely, a szárazföldi erőknél terjed, részben exportra is. Képeink az indítóegységet, az optikai vezérlőrendszert és egy rakétaindítást ábrázolnak.

(Internationale Wehrrevue)

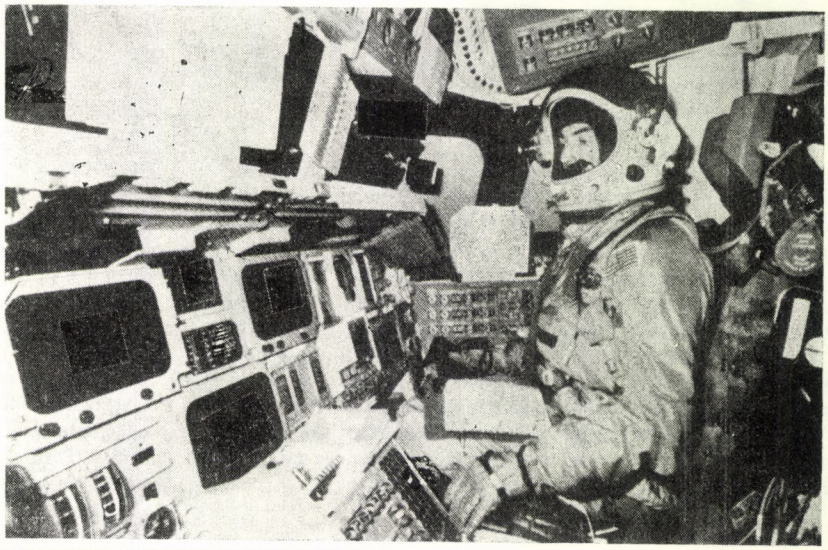
Kirov rakétacirkáló



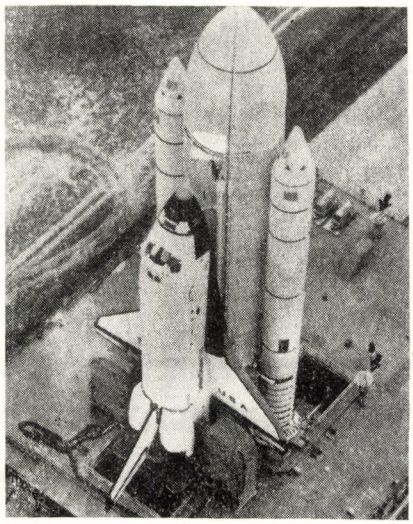
A szovjet haditengerészet 1980 nyarán egy új, nukleáris üzemű, rakéta cirkálót állított szolgálatba, amely első útjait a Balti-tengeren tette meg. A nagyméretű, erős kombinált fegyverzetű hadihajó a *Kirov* nevet kapta. Nyugati szakértők szerint vízkiszorítása 25 000–30 000 t, s a Szovjetunióban az 1940-es évek óta épített legnagyobb hadihajó, a *Kijev* osztályú repülőgép-cirkálóktól eltekintve. Ábránkon a *Kirov* körvonalrajza látható. Az új cirkáló ismertetésére későbbi számunkban visszatérünk.

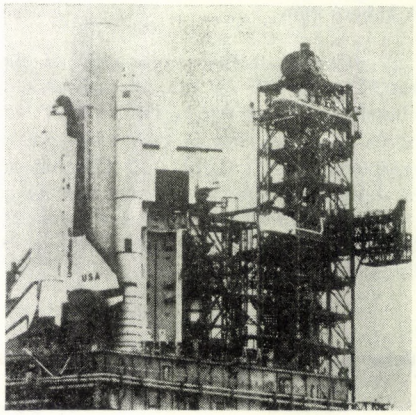
(Aviation and Marine International)

A Space Shuttle berepülése



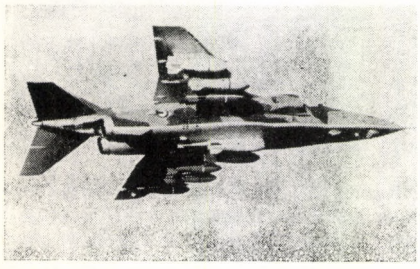
Amikorra folyóiratunk jelen száma olvasóink kezébe kerül addigra már valószínű lezajlott az amerikai *Space Shuttle* űrrepülőgép első kísérleti repülése. 1981. február 20-án elvégezték a 3 főhajtómű begyújtását az indítóállványon, ezek 20 másodperc alatt elérték a teljes, 100%-os tolóerő értékét, így a próba eredménye szabad utat adott a startnak. A terv szerint április 1. és 8. között indulhat az új űreszköz két főnyi személyzettel első 54 órás, 36 fordulatos próbarepülésére alacsony Föld körüli pályán. A két űrhajós John Young parancsnok, akinek ez lesz az ötödik űrrepülése és Robert Chrippen mérnök, berepülő pilóta, aki újonc a világűrben. A 106 t tömegű Orbiter egység a legnagyobb és legnehezebb eddigi űrobjektum lesz az űrkutatás történetében. A Cape Canaveral-ről induló új űrjármű a Californiai Edwards kísérleti telepen száll le a 12 km-es sivatagi kifutópályára. A kísérlet eredményére következő számunkban visszatérünk. Képeinken az indító komplexum és a szerelőtorony látható az összeszerelt Space Shuttle *Columbia STS–1* példánnyal.





(Aviation Week and Space Technology)

Befejeződik a Jaguar-ok gyártása



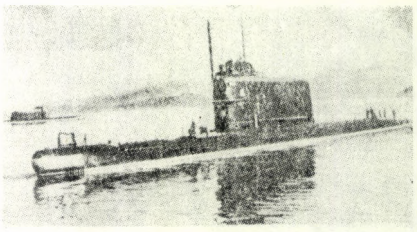
A közös brit–francia *Jaguar* csatarepülőgép gyártása 1981 áprilisában befejeződik, az angol BAC gyár átadja a 200. francia példányt is. Az 1965-ben indult program szerint 200–200 db gépet kapott a brit és francia légierő, illetve 40 db gépet exportáltak, főleg Oman-ba. A további export igényeket, így a 40 db-os indiai rendelést is a brit gyárak teljesítik, a francia üzemeket más típus gyártására állítják át. Képeink a brit és francia alacsonytámadó változatot ábrázolják.

(Interavia)

Régi rakétahordozó

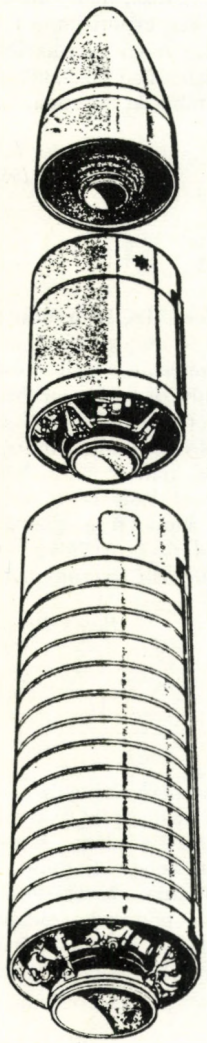
A szovjet haditengerészet az 1960-as években alakította ki a rakétahordozó tengeralattjárókat. Ennek egy régi típusa látható a képen, amely a nagyméretű toronyban 3 db függőlegesen elhelyezett ballisztikus rakétát hordozott.

(Krasznaja Zvezda)



M4 francia ballisztikus rakéta

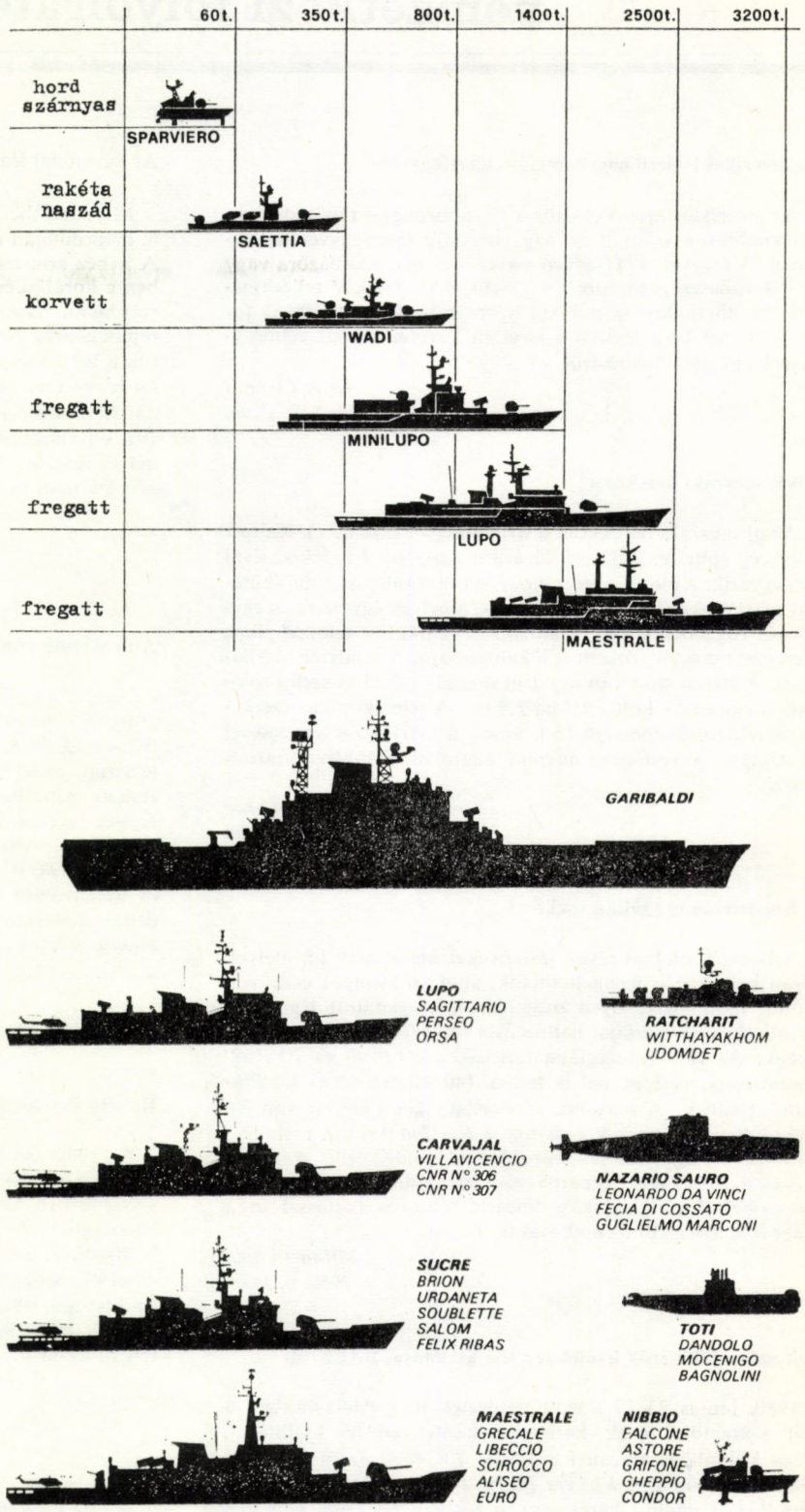
1980 novemberében a francia Landes-i kísérleti központból sikeresen felbocsátották az első *MSBS–M4* jelű középhatótávolságú rakétát. Ez a francia nukleáris erők modernizálásának következő lépcsője. A szilárd hajtóanyagú, 3 fokozatú rakéta 4000 km hatótávolságú lesz és 6 db (egyenként 150 kt hatóerejű) termonukleáris robbanófejjel lesz ellátva. Össztömege 35 tonna, az I. fokozat tolóereje 900 kN, égésideje 60 s; a II. fokozaté 300 kN égésideje 75 s; míg a III. fokozaté 100 kN, égésideje 45 s.



A ballisztikus röppálya kb. 800 km csúcsmagasságú, a 4000 km-es hatótávhoz 20 perc repülési idő tartozik. Az új rakéta 1985-ben áll rendszerbe, a hatodik elkészülő *Inflexible* nevű nukleáris üzemű rakétahordozó tengeralattjárón. Később az összes *M–20* rakétát a modernebb *M4*-el váltják fel.

(Air et Cosmos)

Olasz hadihajógyártás



Az olasz hajóépítő ipar az 1960-as évektől fokozatosan a NATO egyik legjelentősebb gyártó bázisává lépett elő. A korábban is meglévő hajógyárak nagyrészét a Cantieri Navali Riuniti cég keretében összevonták és megkezdték a hadihajók fokozott gyártását, nemcsak hazai használatra, hanem exportra is. A Riva Trigoso-i; La Spezia-i; Ancona-i; Palermói, és Genoa-i üzemek hordszárnyas rakétanaszádoktól kezdve cirkálókig minden kategóriát gyártanak. Képeink a könnyű hajóosztályok főbb típusainak árnyképét ábrázolják a tonnatartalom és az egymáshoz viszonyított nagyság függvényében.

(Defence Attache)

nemzetközi folyóiratszemle

Az amerikai légierő nagyenergiájú lézerfegyvere

Az amerikai légierő először a Farnborough-i repüléstechnikai kiállításon számolt be nagyenergiájú lézerfegyver fejlesztéséről. A fegyver *A–11* néven szerepel és egy bombázóra vagy *F–104* vadászrepülőgépre szerelhető, 400–500 kW teljesítményű, gázdinamikus széndioxid lézer. A kiállításon néhány fotót mutatott be a légierő a kísérleti lézerrel végzett céltárgyrakéták megsemmisítéséről.

Air et Cosmos
1980. 827. szám.

EWK műszaki harckocsi

Az új műszaki harckocsit a nyugatnémet Eisenwerk Kaiserlater cég építette. A jármű alváza a *Leopard–1* harckocsiéval megegyezik. Különlegessége hogy két hidraulikusan működtetett markolókanállal van felszerelve, amelyek egyszerre és egymástól függetlenül dolgozhatnak. A markolók teleszkópikus szerkezete emelődaruként is alkalmazható. A rendszer hidraulikus. A jármű előtt van egy 1 m magas és 3,25 m széles tolólap. A markolók köbtartalma 1,4 m^3. A teleszkópikus szerkezetek teherbíróképessége 15 t, amely a markoló leszerelésével növelhető. A részletes műszaki adatokat a táblázat tartalmazza.

Ground Defence
1980. 65. szám

A Szovjetunió új szállító eszközei

A Szovjetunióban olyan járműveket alakítottak ki, melyek olyan helyeken is üzemeltethetők, ahol szokványos eszközök csődöt mondanak. Ilyen megoldások a vontatott légpárnás járművek, illetve a saját hajtóművel rendelkező légpárnás eszközök. Az első kategóriába tartozik a *PVP–40* és *PVP–60* vontatmány, melyek nehéz terhek (40, illetve 60 t) szállítására készültek. A második csoportban két irányzat van kialakulóban. Az egyik képviselője a *Kuszlan* traktor, mely légpárnával és egyúttal lánctalpakkal is rendelkezik. A másik eszköz a *SZAVR–1* légpárnás személyszállító jármű. A Szovjetunióban foglalkoznak a líneáris motoros hajtással és a mágneses lebegtető technikával is.

Militärtechnik
1980. 6. szám

Brit szárazföldi erők hadfelszerelési kiállítása, BAEE–80

1980. június 23–27 között rendezték meg Aldershotban a brit szárazföldi erők harmadik hadfelszerelési kiállítását. Négy különböző típusú harckocsi: *FV–4030* az új motorral ellátott *Chieftain*, a *Vickers Mark–3* és *Valiant* az *MCV–80* páncélozott szállító harcjármű, a héttagú *Scorpion* páncélos család (felderítő, páncéltörő, egészségügyi-mentő, páncélozott szállító harcjármű, parancsnoki és mentőharckocsi változatai), a különböző belbiztonsági célt szolgáló harci járművek, a 155 mm-es tarack és a 105 mm-es löveg, különböző típusú páncéltörő és fedélzeti rakéták, katonai gépjárművek, gyalogsági fegyverek, műszaki és elektronikai eszközök kerültek bemutatásra.

Jane's Defence Review
1980. 2. szám

Az egyiptomi légierő – fókuszpontban a fejlesztés

1979. októberben Egyiptom a Szuezi csatorna átlépésének 6. évfordulóján megrendezte hagyományos katonai parádéját. A nehéz szuperszonikus vadászgépek felvonulásával ellentétben a korábbi évekkel nem a *MiG–23* (FLOGGER–A) volt a szenzáció, hanem az amerikai gyártmányú *F–4 Phantom–II* repülőgépek. Az egyiptomi légierő arzenáljában megtalálhatók a legelavultabb és a legmodernebb repülőgépek is. A széles fegyverzeti skála rendkívüli ellátási, utánpótlási gondokat okoz. A cikk ismerteti a fegyver export-import alakulását 1972-ig visszamenőleg, a jelenleg folyó tranzakciók volumenét és tárgyát. Az egyiptomi légierőben megtalálható repülőgéptípusokat és mennyiségüket táblázat tartalmazza.

Aerospace International
1980. 3. szám

A gyalogság páncéltörő fegyverei

Napjaink gyalogsági fegyvereinek vizsgálata során a szerző az automata gránátvetők (szovjet 30 mm-es *AGM*, amerikai 40 mm-es *M–79* és *M–203*) rendszeresítésének lehetőségeiről tájékoztat, majd bemutatja különböző hadseregekben rendszeresített páncéltörő eszközöket (84 mm-es *Carl Gustaf*, 80 mm-es *Folgore*, 90 mm-es hátrasiklás nélküli *Bofors*, 57 mm-es hátrasiklás nélküli *M–18*, 106 mm-es hátrasiklás nélküli *M–40A1*, *TOW*, *Dragon*, a szovjet *Snapper*, *Swatter*, *Sagger*) és alkalmazási lehetőségeiket. Rámutat a gyalogság légvédelmi eszközeinek (szovjet *SA–7*, brit *Blowpipe*) jelenlegi szűkös voltára és azok viszonylagosan alacsony hatásfokára.

Jane's Defence Revies,
1980. 2. szám

Rakéta katalógus

Az 1980. évi válogatás felhasználási területük szerint rendszerezi a rakétatípusokat. Ezen belül pedig az országok betű sorrendjében ismerteti a konkrét típusokat. A rendszerezés hadászati ballisztikus, hadászati nem-ballisztikus, harcászati ballisztikus, harcászati nem-ballisztikus, levegő-föld, hadihajó-elhárító, tengeralattjáró-elhárító, ballisztikus-rakéta-elhárító, föld-levegő, levegő-levegő, harckocsi-elhárító rakétákat tartalmaz. A leírást követő táblázat rövid áttekintést ad az ismertetett típusokról.

Flight International
1980. 08. 02. szám

A B–1-et módosítják robotrepülőgép hordozására

Az amerikai légierőnél a harmadik Rockwell *B–1* prototípust átalakítják légi indítású robotrepülőgépek szállítására. A robotgépeket a repülőgéptörzs belsejében, és külső felfüggesztéssel helyezik el. 1981-ben 30, 1982-ben 51 millió dollárt szánnak a kísérletekre.

Flight International
1980. február 16. szám

Harci támogató helikopterek

A rugalmas, mindenhová eljutó és a mindenütt le- és felszállni képes helikoptereknek napjainkban egy új kategóriája alakult ki, a harci támogató helikopterek. Ez a kategória abban tér el a harci feladatra tervezett, fegyverzettel ellátott helikopterek koncepciójától, hogy ezek általános rendeltetésű helikopterek, amelyhez valamilyen fegyverrendszert rendszeresítettek. A viszonylag olcsó és önmagában jellegtelen helikopter működhet felderítőként, célkutató és célmegjelölő eszközként, helikoptervadászként és alkalmazható földi célok támadására. Ebbe a kategóriába Hughes AAH, a Bell *OH–58C*, Aerospatiale *SA–361H DAUPHIN*, Augusta *A–109*, és a Westland *LYNX*, a *BO–105 Gazelle* és *H500 Defender*, stb. tartoznak. Ezeket a helikoptereket különféle feladatra orientált fegyverekkel lehet felszerelni. Ilyenek pl. a *TOW* és *HOT* páncéltörő rakéta rendszerek, a *Hellfire* levegő-föld rakéták, infravörös és lézer követő és célzóberendezések, 20 és 30 mm-es gépágyúk és különféle megfigyelő-felderítő berendezések.

Aerospace International
1920. 2. szám

Hagyományos tengeralattjárók

Az atomtengeralattjárók nagy fejlődésen mentek át, és módosították a tengeri hadműveletekkel kapcsolatos elképzeléseket. Mindazonáltal csak a nagy tengeri hatalmak engedhetik meg maguknak építésüket. A hagyományos tengeralattjárók, amelyek építése az elmúlt évtizedekben kissé lemaradt, napjainkban újból szerephez jutnak. Ugyanis az atomtengeralattjárókat sekély vizű tengereken nem lehet kihasználni, ilyen körzetekben a hagyományos tengeralattjárók alkalmasabbak. Nem beszélve a költség-hatékonyság és a takarékosság elemeiről. A hagyományos tengeralattjáróknál olyan paramétereket kell kialakítani és olyan fegyverzettel ellátni, amely alkalmazásukat korszerű körülmények között is lehetővé teszi. A cikk ismerteti a világháború utáni fejlesztéseket, valamint a jelenlegi fejlesztési tendenciákat.

Jane's Defence Review
1980. 1. szám

Az amerikai hadászati szállítórepülőgépek az 1980-as években

A hadviselésben alapvető a harc körzeteibe való gyors eljutás. Napjaink egyre növekvő politikai instabilitása, a nagy távolságok, a növekvő infláció központi problémává teszik a geopolitikai tervezést a nyugati államoknál, de különösen az USA-nál. Az USA számára létfontosságú az a szállító kapacitás, amellyel a világ egyik részéről a másikra tudja szállítani szükség esetén fegyveres erőinek csapatait. A jelenleg elsődlegesen rendelkezésre álló légi szállító kapacitás ismertetése Ázsia és Nyugat-Csendes-óceán, a Csendes-óceán, honi terület és a Panama-csatorna, az Atlanti-óceán, valamint Európa és a Földközi-tenger körzete vonatkozásában. A jelenleg rendelkezésre álló főbb szállítórepülőgép típusok: *CX* (a *C–5*-ből fejlesztés alatt), *C–5A, KC–10A, 747–200 F, C–141B, C–130.* Az amerikai légierő nagyobb légi szállító programjai 1977–1982 között.

Jane's Defence Rewiev
1980. 1. szám

Amerikai kétéltű harckocsik

Az új fejlesztési program során – amelynek végrehajtását 1990-ig tervezik – elsősorban a tengerészgyalogos egységeket kívánják új páncélozott járművekkel ellátni. Jelenleg még a lehetséges változatok kiválasztásánál tartanak. A cikk ismerteti a tervezési szempontokat és a jármű egyes elemeivel szemben támasztott harcászati-technikai követelményeket.

Ground Defence
1980. 64. szám

Simbas páncélozott csapatszállító jármű

A belga gyártmányú új páncélozott jármű már kipróbált gépelemekre épül. Kiváló terepjáróképességgel nagy hatótávolsággal és utazósebességgel rendelkezik. Nagyfokú flexibilitása következtében felderítő vagy harcjármű, csapatszállító járműként is alkalmazható, de járőrzési feladatokat is elláthat. A részletes harcászati technikai adatok táblázatban vannak összefoglalva.

Ground Defence
1980. 65. szám

Az NSZK műszaki csapatok technikája a kaiserslautermi üzem tükrében

A szerző interjú formájában mutatja be a címben szereplő üzemet. Ismerteti a cég meghatározó szerepét az NSZK haderő műszaki gépeinek kifejlesztésében és gyártásában. A súlypontot az interjú az új eszközökre helyezi, melyeket fényképeken mutat be. A cikk kapacitás, szükséglet és eladási ár tájékoztatót is ad. Részletes adatokkal és képpel illusztrált tájékoztatót ad a *MAF–2* kikötő komphajóról. Összességében átfogó képet szolgáltat a Bundeswehr (és egyéb NSZK) csapatok műszaki technikájáról és közvetve azok lehetőségeiről.

Wehrtechnik
1980. 12. szám

Földi lokátorok katalógusa (2. rész.)

A katalógus az Interavia 1980. 5. sz.-ban megjelent első rész folytatása. Gyártó szerinti betűrendben közli az ún. „szekunder" lokátorok alkalmazási célját, kérdező üzemmódját, kapacitását, adóimpulzusát teljesítményét, vevő-sávszélességét, különleges jellemzőit.

Interavia
1980. 7. szám

Katonai adatáviteli műholdak

Rövid áttekintés a jelenlegi amerikai és szovjet rendszerekről. Az amerikai légierő számára növekszik a műhold rendszerek jelentősége. Műholdas adatátvitelhez a földi bázisok száma szaporodik. Az USA katonai adatátviteli műhold rendszerei: *DSCS—II* a *DSCS—III* (fejlesztés alatt) a *FLATSATCOM*, a *LEASAT.*, NATO műhold rendszer: a *NATO–III–A, –B* és *–C*. Szemléltető ábra a *DSCS–III* átviteli lehetőségeiről. Szovjet rendszer: A *Molnyija*, nem kifejezetten katonai célú, mint a nyugati rendszerek. Geostacionarius rendszer helyettesítése 3–4 műholddal a Szovjetunióban. Az első szovjet geostacionarius műhold: a *Molnyija–1S*. TV műholdak: *Ekran, Horizont*. Tervezés alatt: a *Galsz*, a *Volna* és a *Lucs*.

Interavia
1980. 4. szám

Lézerfegyver

A lézerfegyver kutatásával – vitathatatlan előnyei miatt – nagy anyagi ráfordítás mellett kiterjedten foglalkoznak. A legígéretesebbek a dinamikus gáz, elektrodinamikus és kémiai lézer kísérletek. Továbbra is nehézséget okoz a lézersugár pontos célrairányítása, az atmoszféra sugárzásgyengítő hatása, a célfelület megolvasztásakor keletkező fémgőzök energia elnyelése és a tápenergia. A nehézségek miatt várhatóan az első fegyverek a haditengerészetnél (anyahajók), a légvédelemben (kiemelkedő fontosságú objektumok védelme), repülőkön és helikoptereken fognak megvalósulni.

Wojskowy Przeglad Techiczny
1980. 7. szám

Befejeződtek a robotrepülőgép kísérletek az USA-ban

1980. április közepén döntöttek az amerikai, légi indítású robotrepülőgépek sorozatgyártásának megkezdésére. A kísérletek során a General Dynamics és a Boeing cég gyártmányai versengtek. Előbbinek 10 indításból négy volt sikertelen, utóbbinak három, míg egy negyedik a tervtől eltérően ért célba. Így a Boeing cég *ALCM–B* típusát választották és az első *B–52G* modell század, gépenként 12 *ALCM–B* robotrepülőgéppel 1982. decemberében lesz hadrafogható. A kiválasztott típusból 3418 darabot gyártanak. Időközben a légierő megkezdi egy újabb légi indítású robotrepülőgép fejlesztését, a feltételezett szovjet légvédelmi rendszer előrelépésének ellensúlyozására. Ugyancsak foglalkoznak egy új hordozó repülőgép terveivel is.

Flight International
1980. február 23. szám

A nyugatnémet repülőipar áttekintése

Az 1955 óta újra fejlesztett, jelenleg 50 ezer főt foglalkoztató nyugatnémet repülőipar ma méltó vetélytársa a többi európai országokénak. Ezt jelzik azok a katonai, utasszállító repülőgépek, továbbá űrkutatási programok, amelyekben résztvesz. Az általános áttekintés bemutatja a legjelentősebb repülőipari cégeket. Kiemelten foglalkozik a *Tornado* közös vadászgép programmal. A hajtóműgyártás lényeges helyet kap a cikkben. Rövid ismertetőt találunk a jelenlegi konkrét repülőgép, fegyverzet és hajtómű fejlesztésről. Jelentős szerepük van az európai űrkutatási szervezet *Ariane* rakétájának kidolgozásában. Gyártanak vitorlázógépet és viszonylag nagy azoknak a cégeknek a száma, amelyek felszerelést gyártanak.

Flight International
1980. június 14. szám

Jelentés az F–18-as repülőgépről

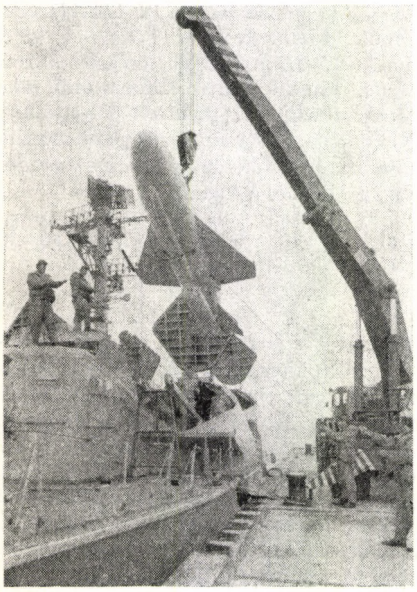
Az amerikai haditengerészet új gépe a jelentős költségnövekedés miatt várhatóan a tervezettnél kisebb számban készül. Ez lesz a flotta első többcélú repülőgépe. A legfőbb jó tulajdonságai a kis hibaszázalék és a kedvező üzembentartási körülmények. Ezek érdekében a haditengerészet még tömegnövekedéshez és sebességcsökkenéshez is hozzájárult. A sebessége egyébként eléri az 2,2 M értéket, hatótávolsága meghaladja a 700 km-t. Már 11 hónapja folynak a berepülési próbák és várhatóan 1982. decemberében rendszerbe állíthatják az első gépeket. Rakéta indítást és gépágyú lövészetet is végrehajtottak már. Az *America* anyahajón 32 leszállást teljes megbízhatósággal teljesítettek. Mindezek ellenére kisebb módosításokra sor kerül.

Flight International
1980. július 19. szám

Az NDK Nemzeti Néphadseregének negyedszázada

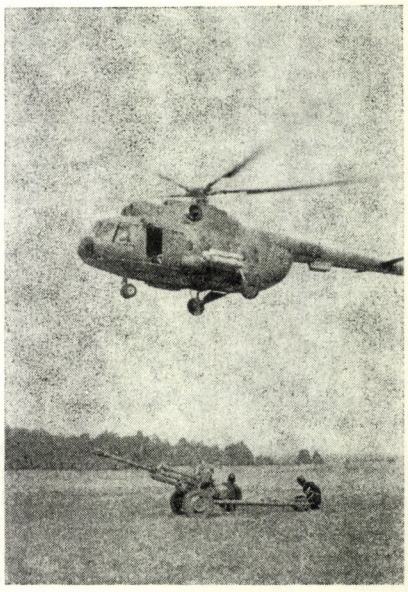
Nemrégiben múlt huszonöt esztendeje az NDK Nemzeti Néphadserege megalakulásának. 1956-ban, a hidegháború közepette egyre élesedő nemzetközi helyzetben a fiatal demokratikus német államnak nem maradt más választása: cselekednie kellett. Védelme érdekében létrehozta nemzeti néphadseregét. A másik oldalon akkor már huzamos ideje erős hadsereg állt fegyverben, a nyugatnémet Bundeswehr.

Az első német demokratikus – munkás paraszt hadsereg azóta szilárd védelmezője a népi hatalomnak. A Varsói Szerződés szövetségi hadseregeként számos közös gyakorlaton bizonyította felkészültségét. Képeink is mutatják, hogy az NDK Nemzeti Néphadserege rendelkezik azokkal a korszerű harceszközökkel, melyek a szocialista haza védelméhez szükségesek.

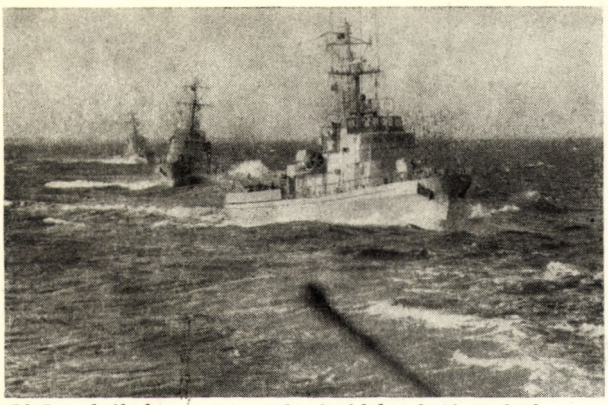


Rakétahordozó naszád feltöltése rakétafegyverekkel

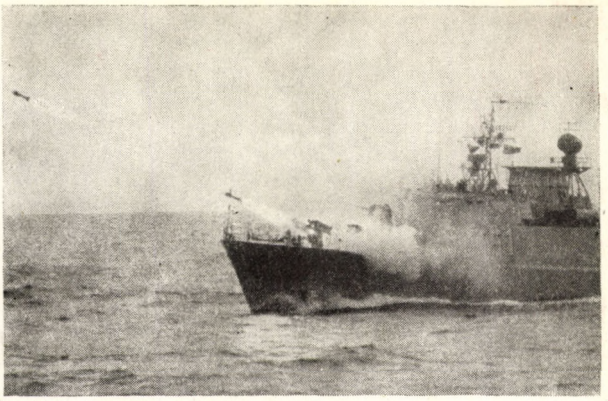
Szovjet és NDK-beli kézi légvédelmi rakétások közös kiképzése



A Mi–8 típusú helikopter tüzérségi löveget szállít



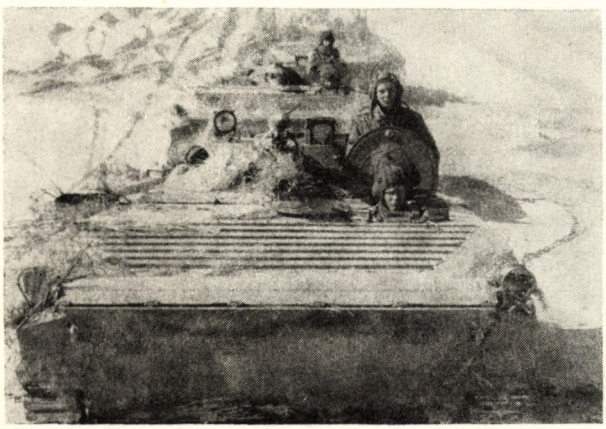
Járőrszolgálatban a tengeri határvédelmi hajóegységek



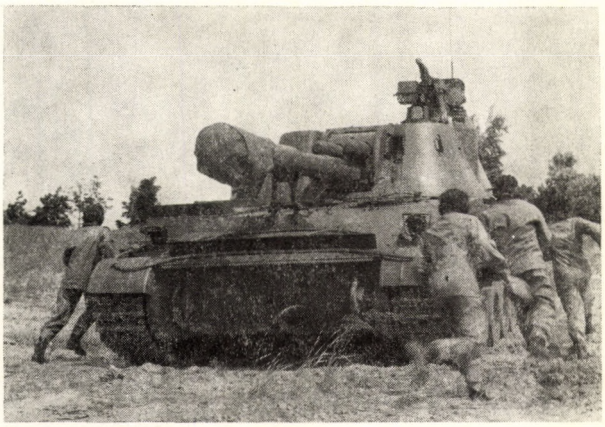
Éleslövészet mélytengeri bombákkal

Csapatlégvédelmi rakéta átrakása az indítóállványra

MiG–23 vadászkötelék leszállás előtt

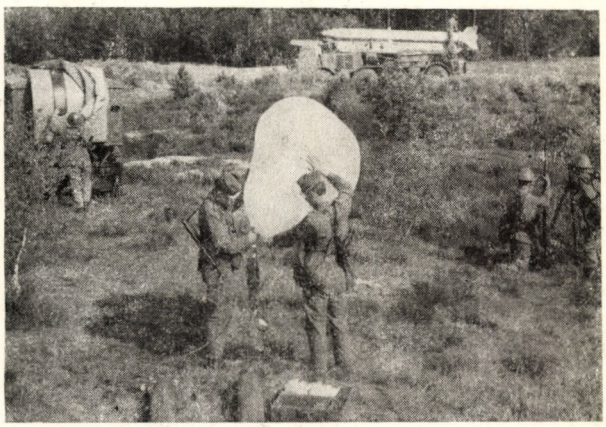


MBP–1 *lövészpáncélosok menetben*



152 mm-es önjáró tarack

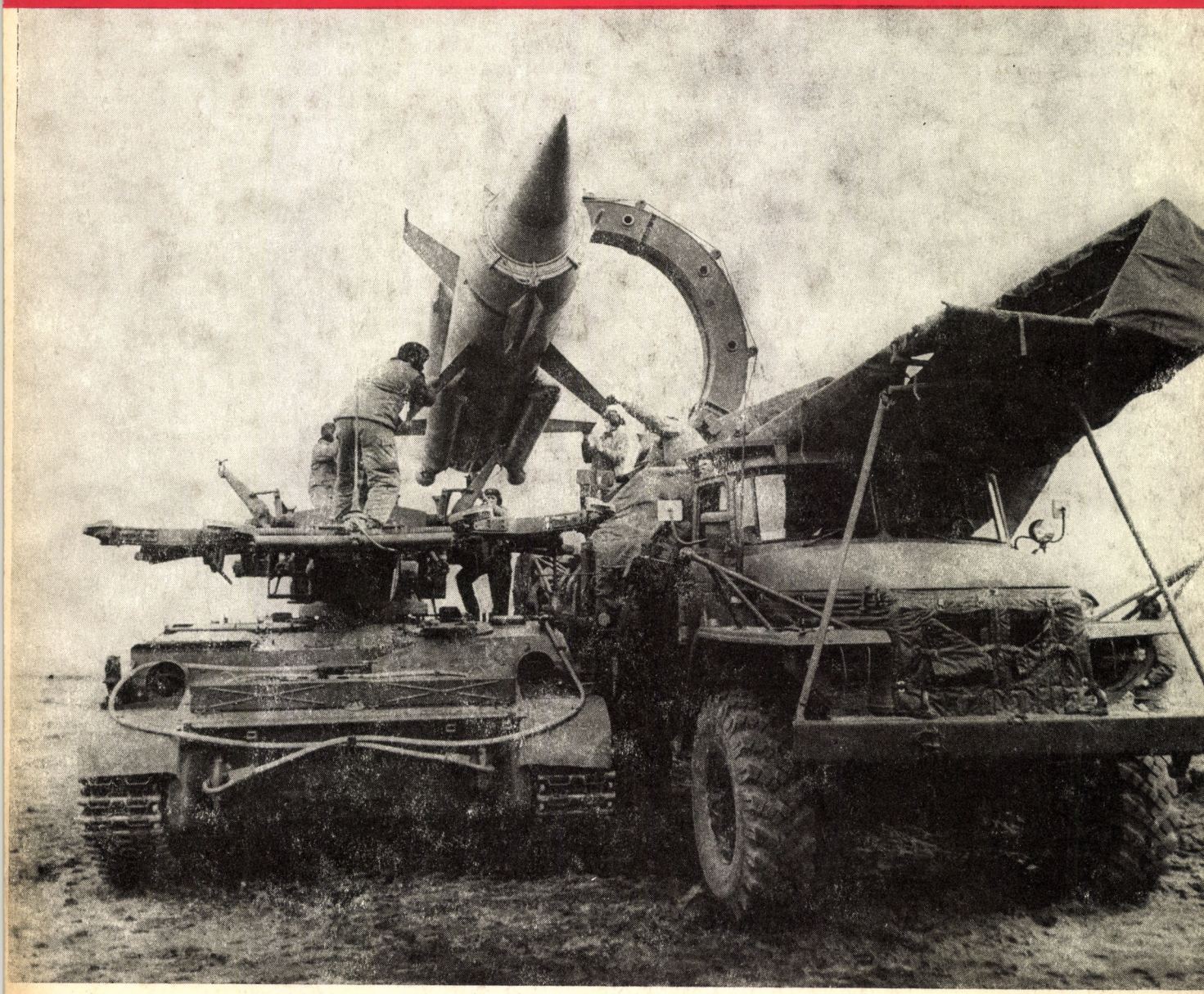
Hadműveleti-harcászati rakétások gyakorolják az indításhoz való előkészítést



Harcászati rakéta indításához szükséges meteorológiai adatokat szolgáltató szonda felbocsátás előtt

Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,– Ft

Az indítóállvány feltöltése



haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata

3

TIZENÖTÖDIK ÉVFOLYAM 1981. JÚLIUS–SZEPTEMBER

Felkészítés repülésre

TARTALOM

Zsilák András: Repülőgép-fedélzeti célzókészülékek 1
Kende György: Az üzenetkapcsolás módszerének egy haditechnikai alkalmazási lehetősége 11

KIS ENCIKLOPÉDIA

Az amerikai hadsereg rádióelektronikai eszközeinek jelölésrendszere 14

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Amerikai törekvések a támadó lézerfegyverek kifejlesztésére 15
Ködösítő anyagok és eszközök 19
Új elektrokémiai áramforrás: a lítium elem 22
Az űrrepülőgép és felhasználási lehetőségei 24
Nyugatnémet műszaki harckocsi: a Pionierpanzer–2 27

GYAKORLATBÓL GYAKORLATNAK

Műanyag alapú fémragasztók és fémkittek alkalmazása a gép- és harcjárművek javításánál 30

HADITECHNIKA TÖRTÉNET

Száztíz esztendős monitor a Lágymányosi-öbölben 35

VILLÁMINFORMÁCIÓ

A 122 mm-es önjáró tarack 37

HADITECHNIKAI HÍRADÓ 37

HAZAI TÜKÖR

Kiállítás a Közlekedési Múzeumban 39

NEMZETKÖZI FOLYÓIRATSZEMLE 40

СОДЕРЖАНИЕ

А. Жилак: Самолетные прицелы 1
Д. Кенде: Возможность применения метода переключения сообщений в военной технике 11

КРАТКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Система обозначений американских военных радиоэлектронных средств 14

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Американские стремления к созданию лазерного оружия нападения 15
Материалы и средства дымообразования 19
Литиевый элемент — новый электрохимический источник тока 22
Космический самолет и возможности его использования 24
Западногерманский инженерный танк «Пионирпанцер-2» 27

ПРАКТИКЕ ИЗ ОПЫТА ПРАКТИКИ

Использование клейстеров и замазок для металла, изготовленных на пластмассовой основе, при ремонте военных автомобилей и боевых машин 30

ИЗ ИСТОРИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

110-летний монитор в одном из будапештских заливов Дуная 35

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

122 мм самоходная гаубица 35

ИЗ ВЕНГРИИ

Выставка космонавтики в будапештском Транспортом Музее 39

ОБЗОР ИНОСТРАННЫХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ 40

haditechnikai szemle

A Magyar Néphadsereg műszaki tudományos és ismeretterjesztő folyóirata
Szerkesztőbizottság elnöke: Sárdy Tibor, helyettese: Csibrák József
Felelős szerkesztő: Szentesi György
Szerkesztő: Sárhidai Gyula
A szerkesztőség postacíme: Budapest, Pf. 26, 1525. Telefon: 164-691
Kéziratok, képek és rajzok megőrzésére és visszaküldésére nem vállalkozunk
Kiadja a Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó, Budapest, Kerepesi út 29/b, 1087. Postacím: Budapest, Pf. 22., 1440. Telefon: 331-170
Megjelenik negyedévenként. Előfizetési ára egész évre 38,— Ft. Egyes szám ára 9,50 Ft.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalban, a kézbesítők útján, a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V. József nádor tér 1. – Postacím: Budapest 1900 – Telefon: 180-850 – Pénzforgalmi jelzőszám 215–96162). Példányonkénti árusítás a Posta hírlapüzleteiben. Index: 25381, HU ISSN 0436–5437

81.2706/2–03–Zrínyi Nyomda, Budapest – Felelős: Vágó Sándorné vezérigazgató

ZSILÁK ÁNDRÁS
mérnök alezredes

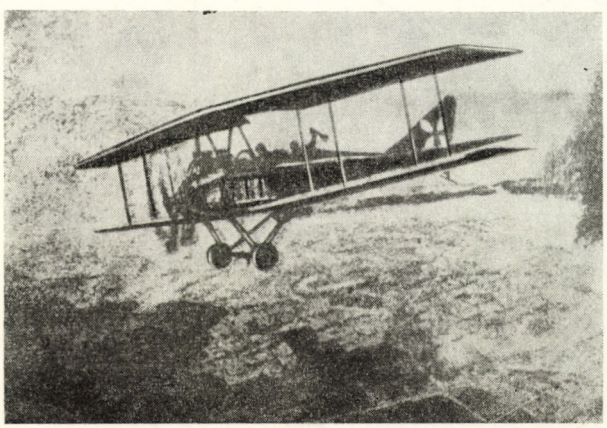
Repülőgépfedélzeti célzókészülékek

A repülőgépfedélzeti fegyverek alkalmazásának hatékonyságát – a lövedékek, rakéták és bombák célbajuttatását – nagy mértékben elősegítik a repülőgépek fedélzetére beépített célzókészülékek. Napjainkban a korszerű repülőgépek (helikopterek)harci feladatukat – a légiharc megvívását, illetve a szárazföldi csapatok légi támogatását – nem képesek eredményesen végrehajtani korszerű célzókészülékek, célzónavigációs rendszerek felhasználása nélkül.

A repülőgépek katonai célokra történő felhasználása kezdetén sem a bombavetésnél, sem pedig a géppuskával történő tüzeléskor nem alkalmaztak célzókészüléket (1., 2. ábra). De a repülőgépek katonai-harci alkalmazásának korai tapasztalatai is olyan felismeréshez vezettek, hogy a célbatalálás esélyeit jelentősen meg lehet növelni, ha a repülőgépekre célzást elősegítő szerkezeteket szerelnek. Rendeltetésük alapján az ilyen szerkezeteket – célzókészülékeknek nevezték el.

A szakirodalomban található feljegyzések szerint az 1912-ben, Franciaországban rendezett nemzetközi bombavető versenyt Scott hadnagy, amerikai repülő, a maga szerkesztette célzókészülékkel felszerelt repülőgépével nyerte. 1913-ban Rudnyevnij orosz pilóta végzett eredményes bombavetési kísérleteketrepülőgépre szerelt célzókészülékkel. A repülőgép fedélzetéről végzett bombavetés és a célzás elméleti alapjait Zsukovszkij professzor 1915-ben megírt értekezésében alapozta meg, melyben megfogalmazta a légellenállás és a bomba röppálya számításának elméleti kérdéseit.

1. ábra: Bombavetés kézzel

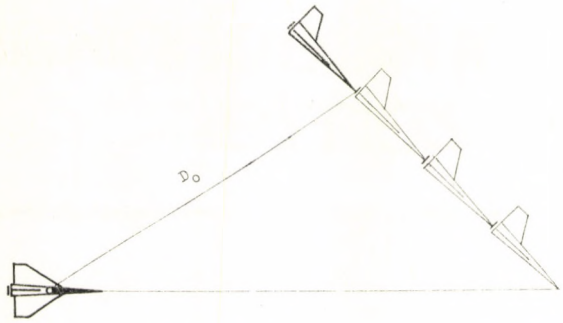


2. ábra: Pilóta és géppuskás 1915-ben

Az úttörők kezdeményezéseit sorra átvették a többi katonai légierővel rendelkező országok szakemberei is. A célzókészülékek kifejlesztését az indokolta, hogy a repülőgépfedélzeti fegyverek (géppuskák, gépágyúk, rakéták, bombák) a kezelő személyzettől távol, a repülőgép-szárnyban, törzsben nyertek elhelyezést, így velük a csak egy segédberendezés – a célzókészülék – közbeiktatásával lehetett hatékonyan célzott tüzelést végezni.

Sajátos lövészet

A repülőgép fedélzetéről végrehajtott lövészet, annak speciális körülményei miatt – vagyis, hogy a támadó repülőgép maga is egy gyorsan mozgó pontnak tekinthető és a célpont is manőverezve gyorsan mozog –



3. ábra: Célzás művelete

hamar elkülönült a földi lövészettől. A lövészetnek ezt a formáját légilövészetnek nevezték el, és a fogalom alatt értelmezték a repülőgép (helikopter) fedélzetéről légi vagy földi célpontok elleni fegyveres támadást.

A légilövészet célja – a sajátosan bonyolult feltételek között – az ellenséges légi vagy földi célpontok megsemmisítése, illetve harcképtelenné tétele. A repülőgép vezetője vagy a légilövész a kapott feladatot csak akkor tudja eredményesen megoldani, ha a tűz megnyitása előtt elvégzi a célzás bonyolult műveleteit. A célzás fogalma alatt értik a támadást végző repülőgép és a cél kölcsönös mozgását, helyzetét meghatározó paraméterek mérését; a cél távolságának és mozgásának megfelelő szöghelyesbítések (előretartási, célzási szög) kiszámítását; a fedélzeti fegyver tengelyének a kiszámított találkozási pont irányába történő beállítását (3. ábra).

Bonyolulttá teszi a célzást, hogy a támadást végző repülőgép és a légicél maga is nagy sebességgel és manőverezve repül. Nagy ellentmondása a légilövészeti feladatok eredményes megoldásának az, hogy a bonyolult térbeli mozgásokat végző cél mozgásparamétereinek mérése, számítása időigényes, ugyanakkor a nagy megközelítési sebességek miatt lerövidül a célzási műveletek végrehajtására fordítható idő. Ezt az ellentmondást csak úgy lehetett feloldani, ha a célzás műveleteit – méréseket és számításokat – közelítő eljárásokkal helyettesítették.

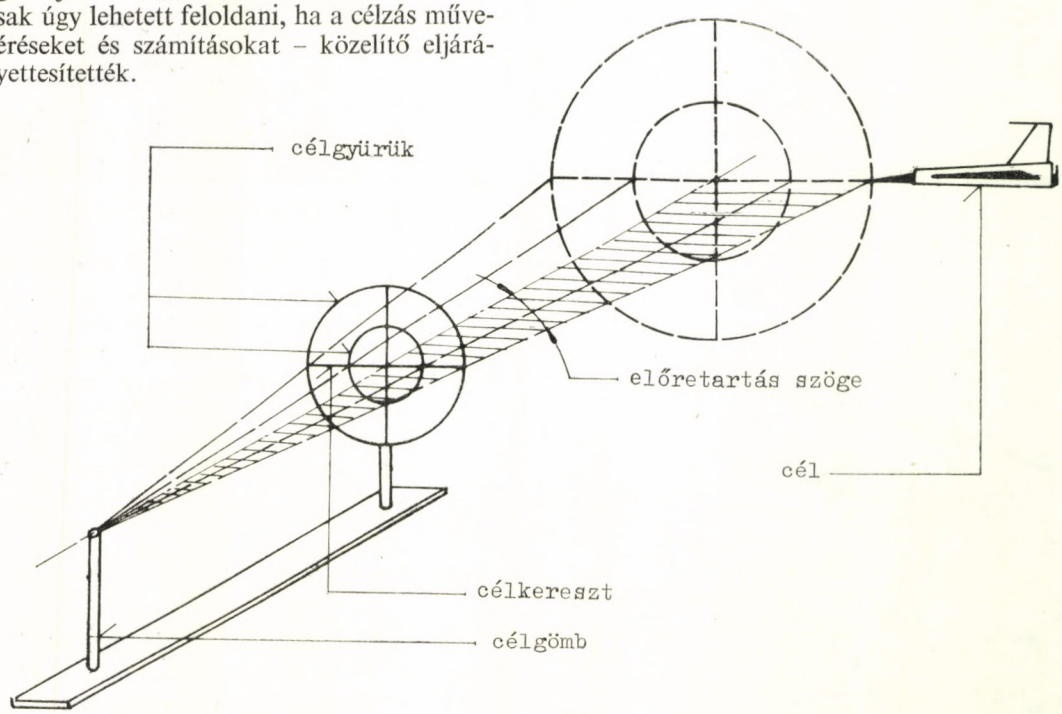
Célzókészülékek

A korszerű célzókészülékek megalkotása hosszú műszaki-fejlesztési folyamat eredménye. A repülőgépek katonai-harci alkalmazásnak a kezdetén az egyszerű gyűrűs-mechanikus célzókészülékeket (irányzékokat) alkalmazták (4. ábra). A gyűrűs-mechanikus célzókészüléket a repülőgépvezető előtt a kabinban helyezték el. Hátránya, hogy sötét célháttér esetén a célgyűrűk rosszul láthatók, a célgyűrű-célgömb takarja a célt és annak környezetét. Az ilyen mechanikus célzókészülékeket csak kis céltávolságokon (D = 200–500 m) és kis repülési sebességeknél (V_1 = 150–350 km/h) lehetett eredményesen alkalmazni.

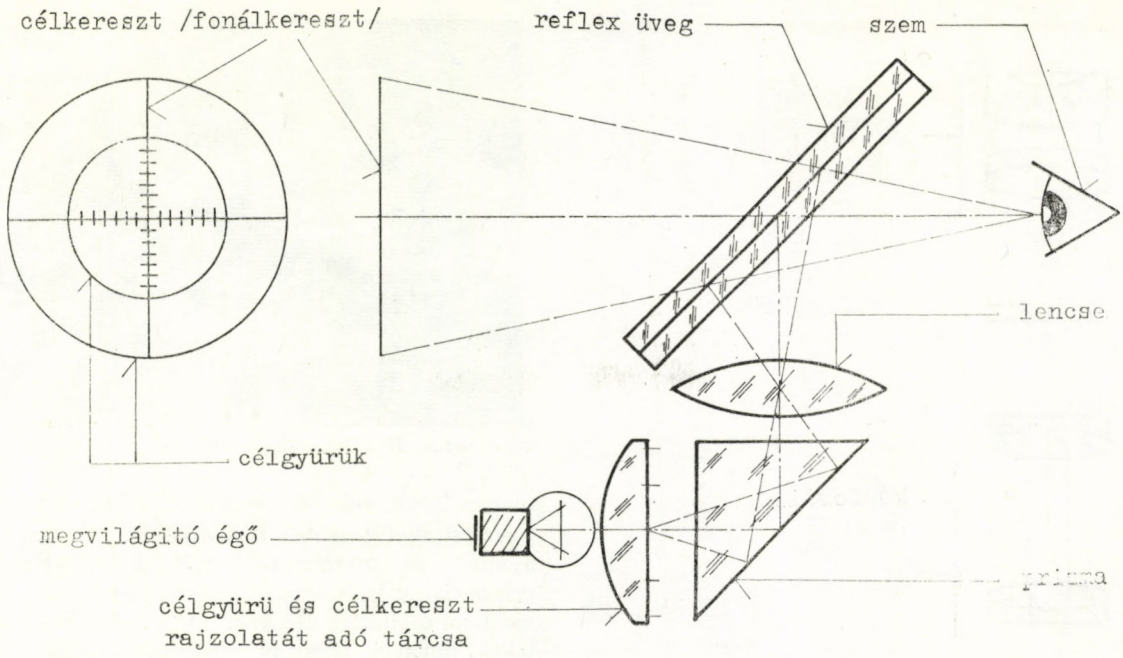
A célzókészülékek fejlesztésének új szakaszát nyitották meg az optikai célzókészülékek, kiküszöbölve a mechanikus készülékek hiányosságait. Az optikai célzókészülékek szerkezete igen egyszerű (5. ábra), néhány optikai elemből áll. Mereven beépítve kerülnek a repülőgép vezetője elé, a műszerfal fölé (6. ábra). A repülőgép vezetője a célzókészülék reflexüvegén (féligáteresztő tükör) keresztül látja a célt és a végtelenben megjelenő célgyűrűket. A célgyűrűk végtelenben történő megjelenítése az optikai kollimátoros készülék működési elvének lényegéből ered, vagyis az objektív fokuszában elhelyezett tárgyat a collimátor a végtelenbe vetíti.

A célgyűrűk és a célkereszt (vagy fonálkereszt) rá van karcolva egy festett tárcsára, a megvilágító égő fénye a karcolaton át kerül a tükörre és onnan az objektív segítségével a végtelenbe. A célgyűrűk itt jól láthatók (fényerejük szabályozható), nem takarják el a célt és annak környezetét. Álló célpontok elleni tűzvezetésnél, helikoptereken még ma is megtalálhatók az optikai célzókészülékek korszerűbb változatai.

A katonai repülőgépek harci alkalmazásának megváltozott elvei, a repülőgépek műszaki fejlesztéséből származó új lehetőségek már az 1920–30-as években



4. ábra: Gyűrűs mechanikus célzókészülék

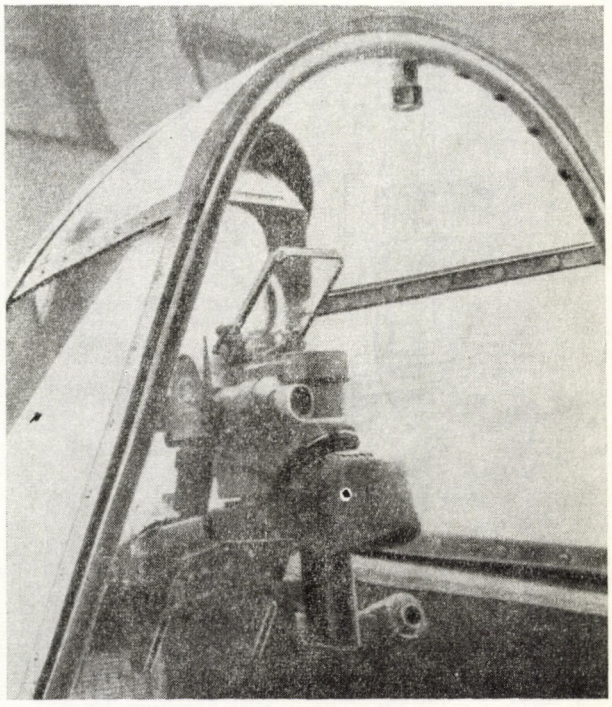


5. ábra: Optikai célzókészülék szerkezeti vázlata

egyre nagyobb elkülönülést hoztak létre a vadász- és a bombázó repülőgépek fegyverzetében, harceljárásaiban. Mindez a célzókészülékek szerkezeti elkülönülését is eredményezte. A tervezők kifejlesztették a speciális bombázó célzókészülékeket, amelyeket már nem a repülőgép vezetője, hanem a fedélzeti megfigyelő-navigátor, vagy a bombázó tiszt kezelt (7. ábra).

A bombázó célzókészülék optikai elemekből álló nagy látómezejű távcső (8. ábra). A bombázó célzókészülékeken elhelyezett kezelőgombok segítségével a megfigyelő előre beállítja a rárepülési irányt, a repülési magasságot, a szél irányát és sebességét. A célzókészülék pedig kiszámítja a bombavetés φ szögét (9. ábra). Az így beállított és kiszámított paraméterek és a célzókészülékkel végzett vizuális megfigyelés-célzás alapján a megfigyelő képes a bombázógépet – a repülőgépvezetőnek adott utasítások alapján – úgy a célpont fölé irányítani, hogy a bombákat a kiszámított helyzetből lehet a célra dobni.

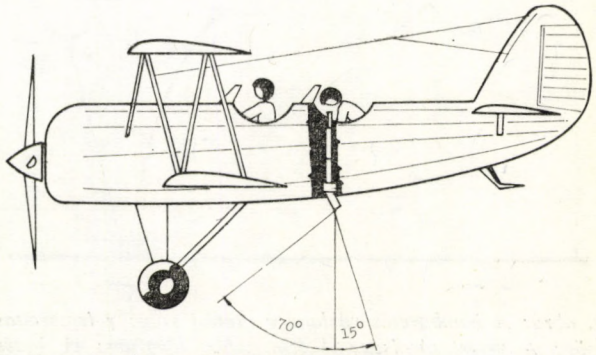
A vadászrepülőgépek célzókészülékei szerkezetükben és alkalmazásuk módszereiben szintén elkülönültek. Ezek a készülékek elsősorban a vadászrepülőgép fedélzetére mereven beépített géppuskák-gépágyúk tüzének irányítására – a célzás műveleteinek végrehajtására – szolgáltak. Ilyen célzókészüléket mutat be az 5. ábra.



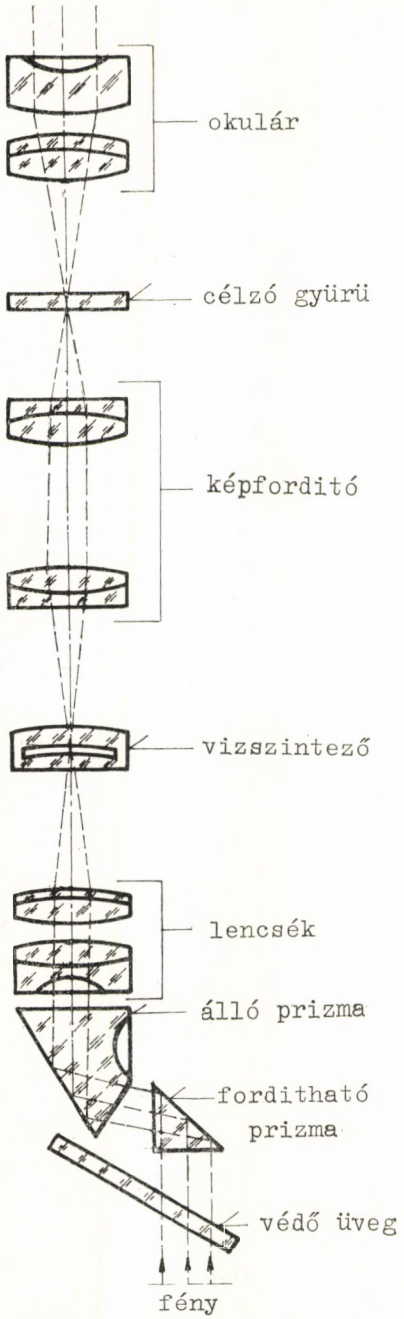
6. ábra: Optikai PBP-1b *célzókészülék elhelyezése*

Légitámogatás

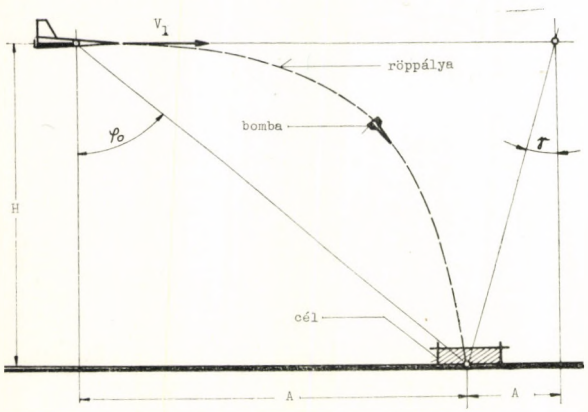
A repülőgépek harci alkalmazásának tapasztalatai azt mutatták, hogy nagy szükség van a szárazföldi csapatok hatékony légitámogatására. Ilyen feladatot azonban csak egy olyan új repülőgép képes eredményesen megoldani, amely egyidejűleg rendelkezik bombázó és lőfegyverekkel, védőpáncélzattal, valamint kis magasságon jól manőverező képességgel. Ezeknek a követelményeknek a figyelembevételével terveztek új csatarepülőgépeket, köztük a híres szovjet *Il–2* csatagépet (10. ábra). A csatarepülőgépek kis- és közepes



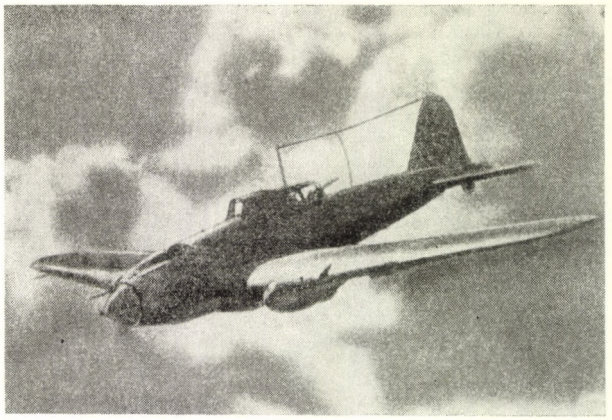
7. ábra: Bombázó célzókészülék elhelyezése



8. ábra: Az OPB-1R *típusú bombázó célzókészülék*



9. ábra: A bombavetés vázlata φ vetési szög; γ lemaradási szög; A *vetési távolság; Δ lemaradási távolság;* H *Vetési magasság;* V *repülési sebesség*



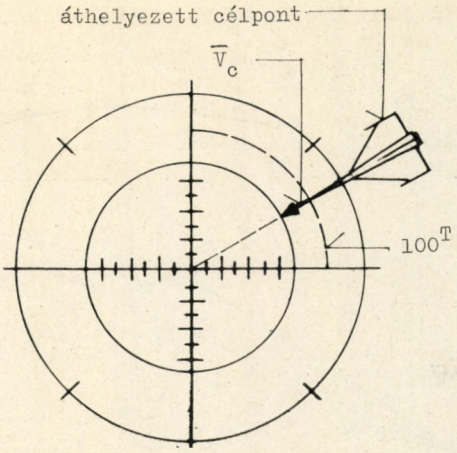
10. ábra: Az Il–2/3 m *csatarepülőgép*

magasságból, zuhanó repülésből hajtottak végre bombavetést, illetve mértek tűzcsapást (géppuskákkal, gépágyukkal és nem irányított rakétákkal) az ellenség földi célpontjaira. Ezen harcfeladatok eredményes végrehajtását jól segítették elő azok az univerzális célzókészülékek, amelyek egyaránt alkalmasak voltak a bombavetés és a tűzcsapás irányítására. Ilyen univerzális optikai célzókészüléket *(PBP–1b)* láthatunk a 6. ábrán.

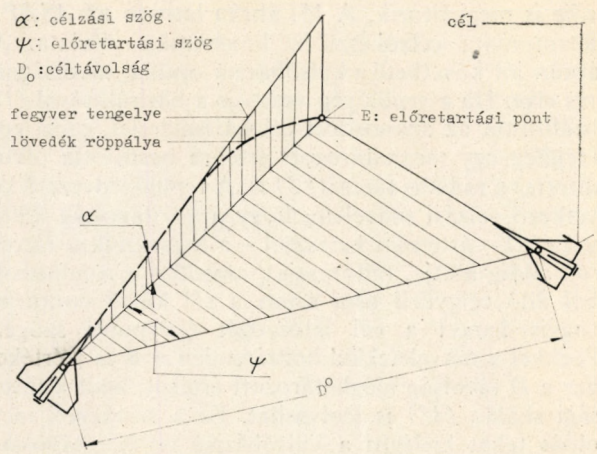
A légierő harci alkalmazásának tapasztalatai feltárták azt az összefüggést is, hogy az ellenséges légi vagy földi célpontok hatékony támadására csak a feladat jellegének, a repülőgép harci-technikai tulajdonságainak legjobban megfelelő harceljárás, célzási módszer lehet alkalmas. A második világháború végéig a célzást légi célokra – egyszerű optikai célzókészülékkel – a vizuális módszer alapján végezték. E módszer lényege, hogy a célt szabad szemmel látni kellett, és a változó céltávolságra, a cél térbeli mozgására vonatkozó szöghelyesbítéseket a repülőgép vezetője (bombázógépeken a légilövész) szemmérték alapján, becsléssel végezte. A célzás „célpont-áthelyezéssel", vagyis a célnak a célgyűrű középpontjából történő áthelyezésével történt (11. ábra). Mivel a légilövészet során a célzási műveletek végzésére fordítható idő rövid, a céltávolság és célsebesség értékére vonatkozó becslések pontatlanok, ezért az egész célzási művelet csak közelítő eljárásnak tekinthető. Ilyen közelítő eljárást mutat be a 12. ábra, ahol a céltávolság becsült értékéhez, meghatározott „törzshossz szerinti előretartást" rendeltek hozzá. A tüzelés során a célzás helyesbítése a nyomjelző lövedékek röppályájának figyelembevételével történt. Ezeknek a közelítő eljárásoknak az a legfőbb hibája, hogy a céltávolság D és célszögsebessége ω_c meghatározása pontatlan, ezért az új célzókészülékek tervezésénél ezt kellett kiküszöbölni.

Félautomata célzókészülék

Az 1950-es években végbement az optikai célzókészülékek fejlesztésének új szakasza. Az egyszerű (kollimátoros) optikai célzókészülékeket felváltották a félautomata célzókészülékek. Ezek – szerkezeti és működési elvük tekintetében – alapvetően különböznek elődeiktől. A félautomata célzókészülék alkalmazásakor a repülőgép vezetője beállítja az azonosított



11. ábra: Célzás célpont áthelyezéssel



12. ábra: A törzshossz szerinti előretartás

repülőgép (cél) B bázisméretét és a D céltávolság folyamatos mérésével a célzókészülék automatikusan elvégzi a szöghelyesbítések kiszámítását és az irányzóvonalat kitéríti a kiszámított értékekre.

A repülőgépfedélzeti félautomata célzókészülékekben a külsőbázisú távolságmérés elvét szokás alkalmazni, melyet a 13. ábra szemléltet. Az ábrán alkalmazott jelöléseket felhasználva, felírható:

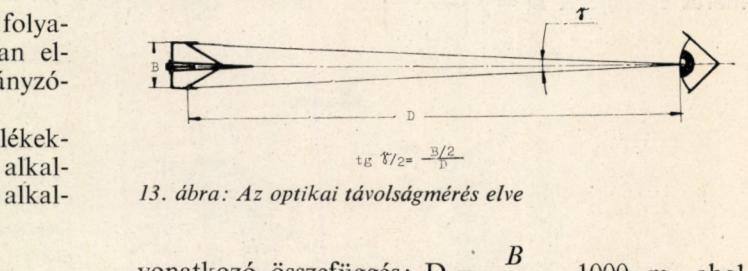
$$tg\gamma/_2 = \frac{B/2}{D}$$

ha $\gamma < 10°$ akkor közelítéssel igaz, hogy tg $\gamma \simeq \gamma$ és

$$\text{ekkor } \gamma/2 = \frac{B/2}{D} \text{ végül } D = \frac{B}{\gamma}$$

A gyakorlati célzási feladatoknál γ = 3–5°, ekkor a távolságmérés hibája $\Delta D < 10\%$. Ez a mérési pontosság kis céltávolságoknál (D = 300–1000 m) elfogadható érték volt.

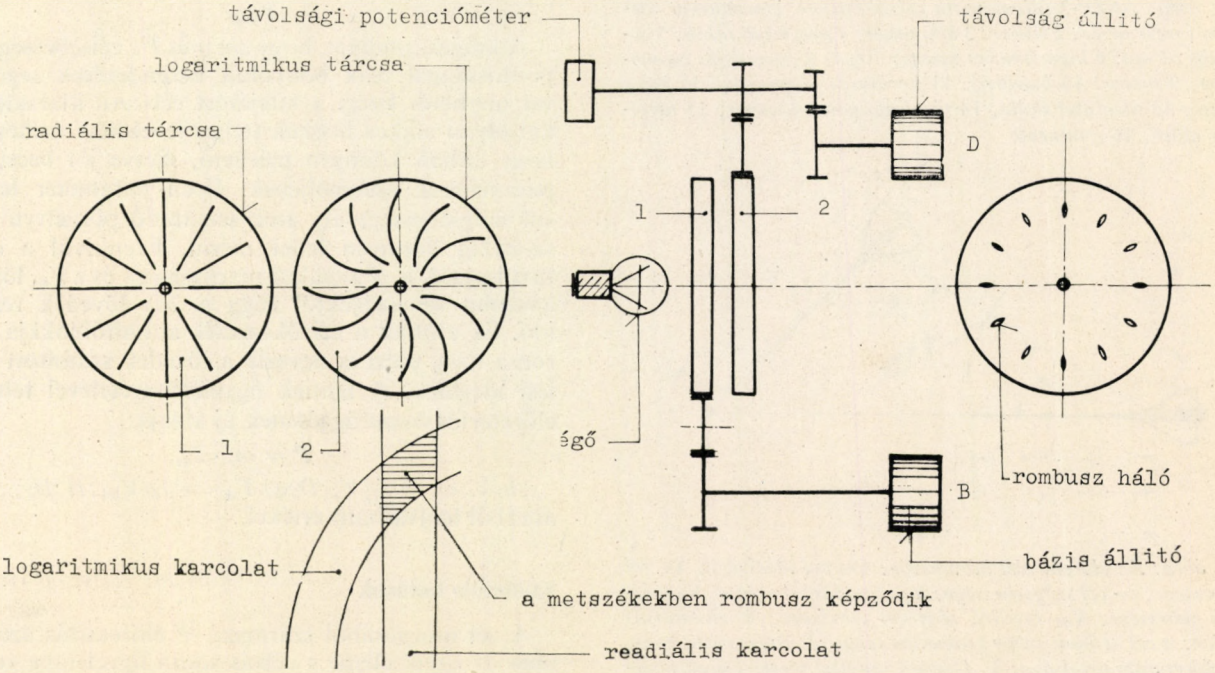
Mivel a célzókészülék célgyűrű méretei és a fonálkereszt osztásai a légilövészetben elterjedt vonásértékekben vannak megadva, ezért a távolság számítására



13. ábra: Az optikai távolságmérés elve

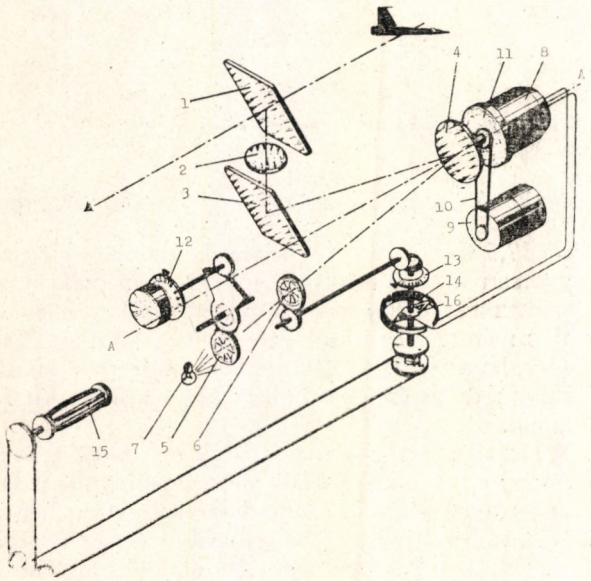
vonatkozó összefüggés: $D = \frac{B}{\gamma^T} \cdot 1000$ m, ahol: 1° = 17,5 vonás. A T a vonásérték jele. Ez a módszer a gyorsan változó céltávolságok esetében csak akkor alkalmazható eredményesen, ha γ^T értékének folyamatos mérése megvalósítható. A megoldást megkaphatjuk, ha a célzókészülék optikai rendszerébe egymás elé egy radiális és logaritmikus karcolatú tárcsát helyezünk.

A tárcsákat megvilágítva a fény a metszeteken halad át, ezzel egy rombuszokból álló célgyűrűt alkot (14. ábra). Ha a két tárcsa egymáshoz viszonyított helyzetét megváltoztatjuk, vagyis egymáshoz képest elfordítjuk őket, akkor a rombuszokból álló célgyűrű átmé-

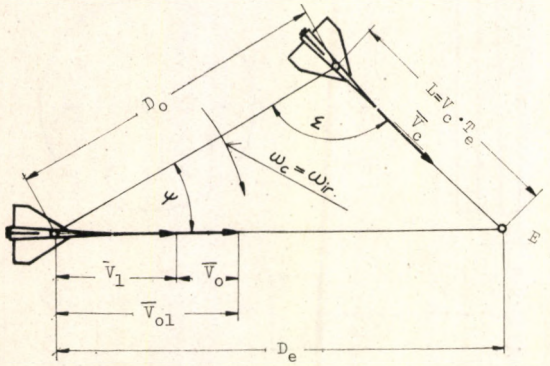


14. ábra: Célgyűrű (rombusz háló) szerkesztése

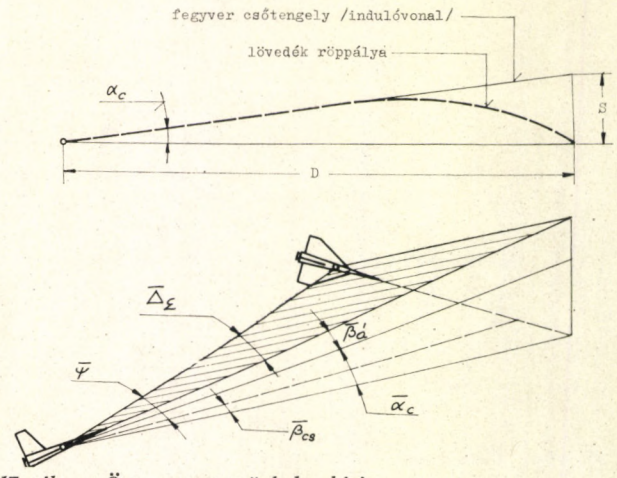
rője is megváltozik. A 15. ábrán látható az *ASZP–3* félautomata célzókészülék kinematikai vázlata. Az ábrán jól követhető a külsőbázisú optikai távolságmérés elve. Ha a repülőgép vezetője a bázisállítóval *(12)* beállította az azonosított cél bázisméretét, ezzel egyidejűleg egy meghatározott értékre beállította (elfordította) a radiális tárcsát *(5)* is. A repülőgépvezető következő célzási művelete, hogy a kézitávolság állítóval *(15)* – áttételen keresztül – a logaritmikus tárcsát *(6)* addig állítja, (elforgatja), ameddig a rombuszokból álló célgyűrű nem érinti a cél külső kontúrját, vagyis leméri a cél látószögét (központi szögét). Ezekkel a műveletekkel hozzárendeli a B és γ értékeihez a D távolság meghatározott értékét, amit a távolsági skálán *(13)* is leolvashat. Ez a szerkezeti megoldás tehát kielégíti a külsőbázisú optikai távolságmérés egyenletét $D = f\left(\frac{B}{\gamma}\right)$ és lehetővé teszi az



15. ábra: ASZP-3 *félautomata célzókészülék kinematikai vazlata* 1 *reflexüveg;* 2 *lencse;* 3 *álló tükör;* 4 *pörgettyű tükör;* 5 *radiális tárcsa;* 6 *logaritmikus tárcsa;* 7 *égő;* 8 *pörgettyűs csomópont;* 9 *motor;* 10 *hajtószíj;* 11 *kardán felfüggesztés;* 12 *bázis állító;* 13 *távolsági skála;* 14 *távolsági potenciométer;* 15 *távolság állító;* 16 *érintkező*



16. ábra: Az előretartási háromszög; Do *cél távolsága;* Vc *cél sebessége;* ω- *cél szögsebessége;* V_1 *támadás sebessége;* V_0 *lövedék sebessége;* V_{01} *lövedék abszolút sebessége;* Ψ *előretartás szöge;* q *cél vetületi szöge (rákurzus szöge)* E *előretartási pont;* L *előretartás távolsága;* T_e *lövedék repülési ideje;* De *előretartási pont távolsága;* ω_{ir} *irányzóvonal szögsebessége*



17. ábra: Összegezett szöghelyesbítés

állandóan változó γ szöghöz tartozó céltávolság folyamatos kiszámítását.

A félautomata célzókészülék a kiszámított céltávolság értékét a távolsági ellenállás (potenciométer) *(14)* és érintkezője *(16)* segítségével a pörgettyűs csomópontba *(8)* továbbítja, mint U_D feszültségjelet, melynek a felhasználásával történik meg az előretartási-, célzási szög kiszámítása, illetve az irányzóvonal és a fegyver tengelye közötti összegzett szöghelyesbítés beállítása.

Vizsgáljuk meg először az előretartási-szög számításának menetét. Minden mozgó célra úgy kell tüzelni, hogy a fegyver tengelyét – a céltávolság és a cél szögsebesség értékeinek figyelembevételével – a cél elé visszük. A 16. ábra egy előretartási háromszöget ábrázol, amelyre felírható a sinusz tétel.

$$\frac{\sin\Psi}{\sin q} = \frac{L}{D_e} = \frac{V_e \cdot T_e}{D_e} = \frac{V_e}{D_e/T_e} = \frac{V_c}{V_{köz}} \quad \text{mivel } \Psi < 15°$$

ekkor $\sin\Psi \sim \Psi$ értékével, behelyettesítve kapjuk:

$$\Psi = \frac{V_c}{V_{köz}} \cdot \sin q$$

A kifejezés hibája, hogy *sin q* és *Vc* célsebesség kellő pontossággal csak bonyolult berendezések segítségével mérhető. Ezért a kifejezést célszerű átalakításokkal olyan alakra hozzuk (teljes levezetést mellőzzük), hogy abban könnyen mérhető, illetve jól becsülhető paraméterek szerepeljenek. Ilyen paraméter lehet a cél szögsebessége ω_c, amit lemaradó pörgettyűvel viszonylag könnyen lehet mérni. Ezenkívül a cél D távolságtól, a H repülési magasságtól és a V_{01} lövedék abszolut sebességektől függ a *Tsz* lövedék repülési idő. Ez utóbbit a célzókészülék számítóblokkja határozza meg, ezért is nevezik a lövedék számított repülési idejének. A fentiek figyelembevételével tehát az előretartás összefüggésének új alakja:

$$\Psi = \omega_c \cdot T_{sz}$$

ahol: $\omega_c = f_1(V_c;D;q)$ $T_{sz} = f_2(V_{01};H;D)$; a 16. ábrából leolvasható értékek.

Különféle hatások

A cél mozgásából származó Ψ előretartás azonban csak az egyik eleme a célzás során figyelembe veendő paramétereknek. Vizsgáljuk meg röviden a lövedék

süllyedéséből, a repülőgép változó állásszögéből, a manőverezés során bekövetkező csúszásokból származó hatásokat. Közismert tény, hogy a cél irányába kilőtt lövedék az indulási vonalhoz (a csőtengelyhez) képest – a föld gravitációs terének hatására – süllyedni fog és egy görbevonalú röppályát ír le. Célzásnál ezt a süllyedést úgy vesszük figyelembe, hogy a lövedék induló vonalát (a csőtengelyt) megemeljük a céltávolságnak megfelelő S süllyedés értékével (17. ábra). A süllyedés értéke függ a lövedék abszolut sebességétől ($V_{01} = V_0 + V_1$), az induló vonal irányától, a céltávolság és repülési magasság értékétől. A 17. ábra alapján az α_c célzási-szög kifejezhető a $\operatorname{tg}\alpha_c = \frac{S}{D}$ képletből, de mivel $\alpha_c < 4°$ ezért $\operatorname{tg}\alpha_c \sim ac$ és felírható, hogy $\alpha_c \simeq \frac{S}{D}$, ahol $\alpha_s = f(V_{01}; H; D)$ értékeinek.

Hasonló megfontolások alapján jutunk el a repülőgép repülésközbeni gyakran változó $\beta_á$ állásszög és a manőverezéskor fellépő β_{cs} csúszásszög számításához, illetve a helyesbítések kidolgozásához. A $\beta_á$ és β_{cs} szögek mérését a repülőgépre szerelt, az áramlásban részt vevő aerodinamikai adók végzik.

Ábrázoljuk ezeket a helyesbítéseket a 17. ábrán feltüntetett sorrendben, akkor az összetevők (Ψ; β_{cs}; α_{cs}; $\beta_á$) eredője Δ_Σ a célzás összegzett szöghelyesbítését adja. (A Ψ jelölés nem vektort, hanem meghatározott síkban fekvő szöget jelöl).

$$\Delta_\Sigma = \Psi + \beta_{cs} + \alpha_c + \beta_á$$

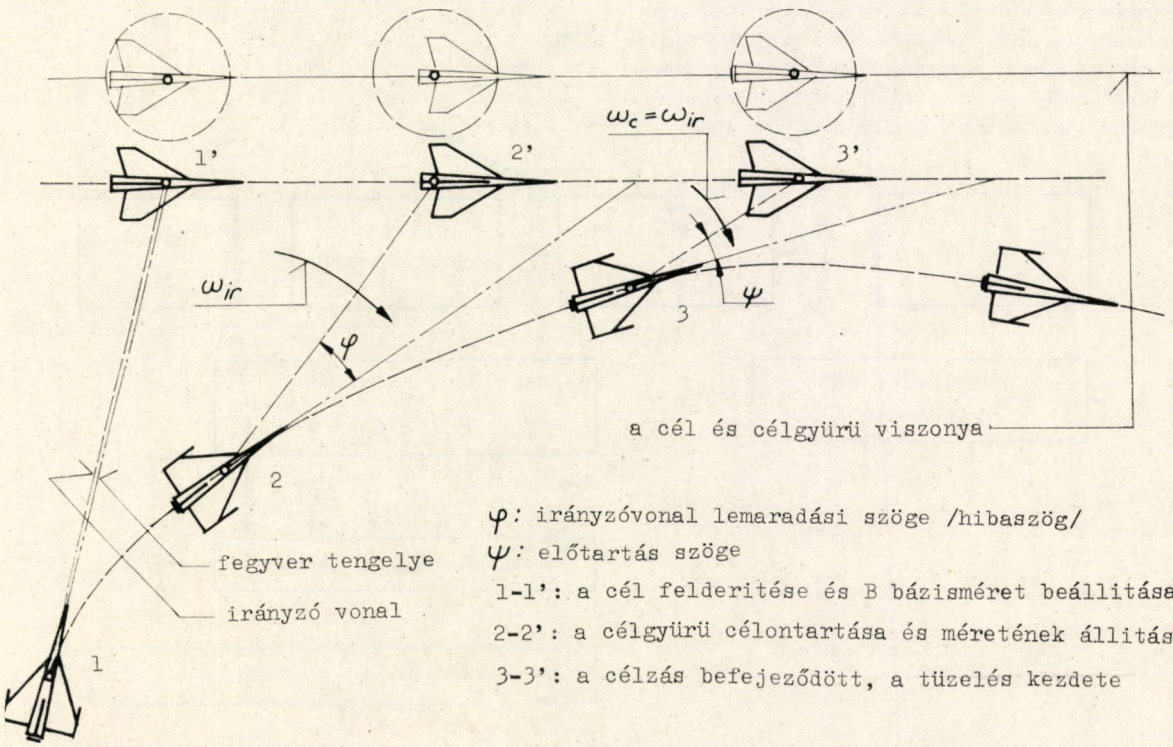
ahol: Ψ és β_{cs} a repülőgép szárnysíkjában, α_c és $\beta_á$ a repülőgép szimmetria síkjában fekvő szögeket jelöl.

A levezetésből látható, milyen módszerrel történik légilövészet során a lövedékre ható különböző hatások számítása és annak meghatározása, hogy milyen irányban és mennyire kell a fegyver csövét az irányzóvonalhoz képest elfordítani ahhoz, hogy a lövedék a céllal találkozzon.

Ezek után vizsgáljuk meg a célzásnak azt a műveletét, amelynek során az irányzóvonal és a fegyver tengelye közötti szögeltérést vezéreljük. Az áttekinthetőség érdekében először csak a szárnyak síkjában elhelyezkedő, az előretartásból származó Ψ szerinti kitérítés vezérlését vizsgáljuk. Már utalás történt arra, hogy a félautomata célzókészülékekben (15. ábra) az irányzóvonal és a fegyvertengely közötti előretartási szög Ψ kidolgozását és beállítását lemaradó pörgettyű végzi, távolsági potenciométer (14) U_D feszültségjele hatására.

Célzási folyamat

A célzás műveleteinek jobb megértése érdekében tekintsük meg részletesebben a célzás folyamatát. A repülőgépvezető a cél vizuális felderítése és azonosítása után beállítja a cél B bázisméretét. Saját gépét úgynevezett „üldözési görbére" – a cél követésére – vezeti (18. ábra). A gép elfordulásakor a pörgettyű igyekszik megtartani előző térbeli helyzetét, ezzel együtt a pörgettyű tükör segítségével a célgyűrűt és irányzóvonalat is. Ennek eredménye, hogy az irányzóvonal és a repülőgép (fegyver) tengelye között φ hibaszög keletkezik. A repülőgépvezető a cél követését úgy irányítja, hogy a célgyűrű középpontja a célon legyen, a bázistávolság-állítóval pedig a célgyűrű méretét úgy változtatja, hogy az a cél kontúrját érintse. Ekkor megtörtént a céltávolság meghatározása, és a távolsági potenciométer segítségével a távolsággal arányos U_D-jelnek a pörgettyűcsomópontba történő továbbítása. Az U_D feszültség szabályozza a pörgettyű csomópont tekercseiben az áram nagyságát, illetve a mágneses fluxust.



18. ábra: Üldözési görbe

A mágneses fluxus változásának hatására a pörgettyű elfordul és magával fordítja a mozgótükröt, amely az irányzóvonal és egyben a célgyűrű helyzetét is megváltoztatja. Gyakorlatilag a pörgettyű tekercseiben folyó árammal, illetve a mágneses fluxussal történik a pörgettyű precessziójának –az irányzóvonal követési szögsebességének (ω_{ir}) – a vezérlése. Amikor a forduló során a repülőgépvezető elérte, hogy a célgyűrű 1–2 másodpercig a célon marad és a célgyűrű érinti a cél kontúrját, akkor a pörgettyű vezérlésével elérte, hogy a φ hibaszög helyett a Ψ előretartási szögnek megfelelő lemaradás legyen az irányzóvonal és a repülőgép (fegyver) tengelye között. Ebben a helyzetben a cél szögsebessége egyenlő az irányzóvonal szögsebességével ($\omega_c = \omega_{ir}$), és a repülőgép (fegyver) tengelye Ψ előretartási szöggel a mozgó cél elé mutat.

Mivel a tüzelés mozgó – változó távolságú – célpontra történik, ahol a cél mérete a célgyűrűben állandóan változik, ezért a célnak a célgyűrűben tartásához, kontúrjának érintéséhez folyamatosan szabályozni (újra mérni) kell a céltávolságot és a célszögsebességet, egészen a tüzelés befejezéséig.

Hasonló szerkezeti megoldásokkal valósíthatók meg az α_c; β_{cs}; $\beta_á$ szögek szerinti helyesbítések. Az összes helyesbítés eredményeképpen az irányzóvonal a Δ_Σ összegzett szög értékére marad le a repülőgép (fegyver) tengelyétől.

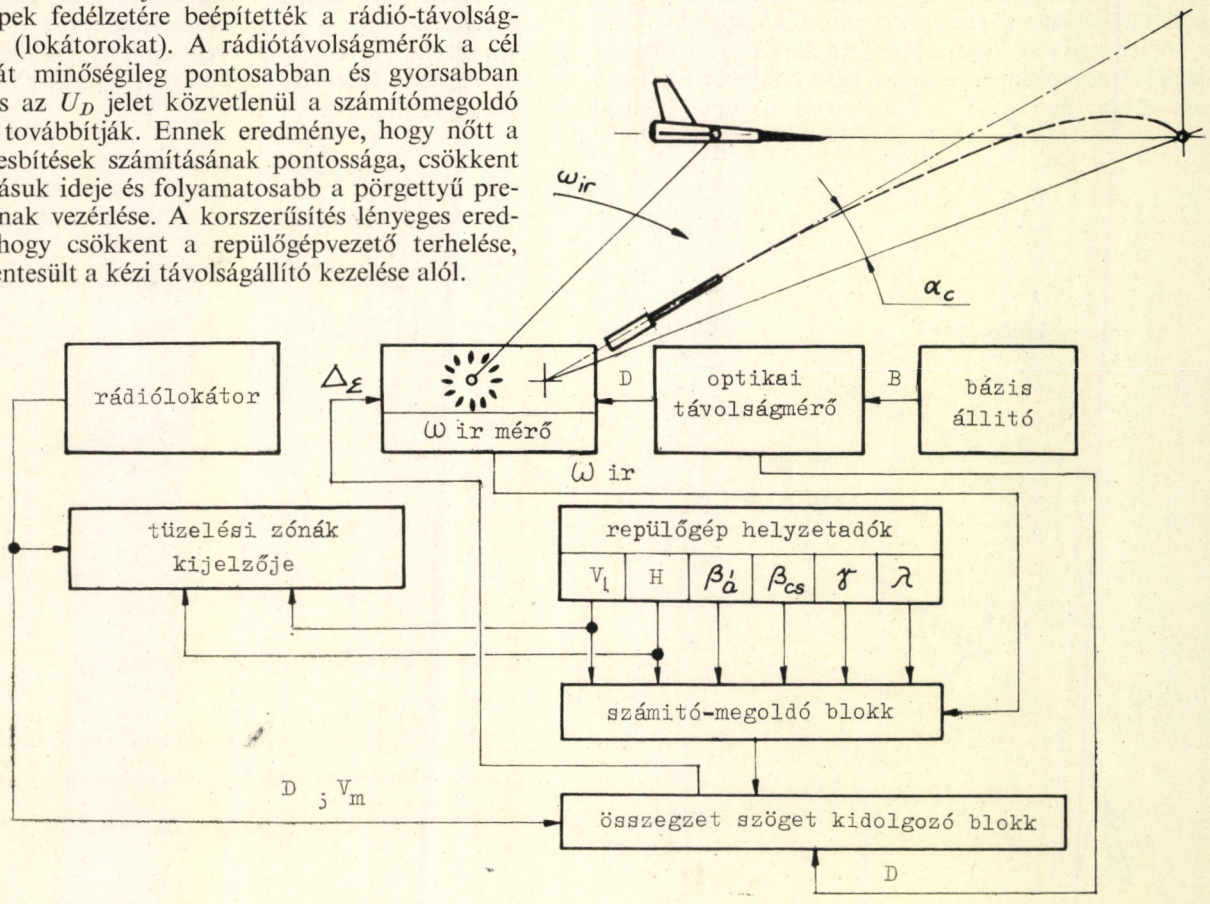
Távolságmérő lokátorok

Az 1950-es évek közepétől a fedélzeti célzókészülékek fejlesztésében új szakasz kezdődött, amikor a repülőgépek fedélzetére beépítették a rádió-távolságmérőket, (lokátorokat). A rádiótávolságmérők a cél távolságát minőségileg pontosabban és gyorsabban mérik, és az U_D jelet közvetlenül a számítómegoldó blokkba továbbítják. Ennek eredménye, hogy nőtt a szöghelyesbítések számításának pontossága, csökkent kidolgozásuk ideje és folyamatosabb a pörgettyű precessziójának vezérlése. A korszerűsítés lényeges eredménye, hogy csökkent a repülőgépvezető terhelése, mivel mentesült a kézi távolságállító kezelése alól.

A 19. ábra ilyen korszerűsített félautomata – közvetett irányzóvonal vezérlésű – célzókészülék blokkvázlatát mutatja A fedélzeti lokátor nemcsak a D céltávolságot, hanem a célmegközelítési seb.-t $\left(V_m = \frac{dD}{dt}\right)$ is méri, amely a rakéták indításának feltétele. Megmaradt az optikai távolságmérő berendezés, melyet a fedélzeti lokátor zavarása esetén lehet alkalmazni. Kibővült a támadó repülőgép saját helyzetét jellemző paraméterek száma és mérésük automatizálódott. Új paraméter a λ zuhanási, a γ bedöntési szög. A korszerűsített célzókészülékeknél a Δ_Σ számítása automatizált mérési folyamatok eredménye, a pörgettyű precessziójának vezérlése pedig folyamatosabb és pontosabb. A repülőgépvezető pszichikai terhelésének csökkentése céljából a célzókészülék rendelkezik tüzelési zónákat kijelző műszerekkel. A kijelzett adatok lehetnek a célbefogásának, a rakéta indítási távolságának, a támadásból történő kötelező kiválásnak a jelzése.

A célzás műveletei és utóbbiak sorrendje alapvetően változatlan, csak azok automatizáltsága növekedett. Lényeges különbség viszont, hogy megnőtt a hatékony célzás távolsága, mivel a célt nem feltétlen kell vizuálisan a repülőgépvezetőnek látni. (A lokátor nagy céltávolságok (D = 10—30 km) mérésére alkalmas.) A repülőgépvezető a tüzelési üzemmódok beállításán túl, a célzás automatikus folyamatát inkább irányítja és ellenőrzi.

Vizsgáljuk meg röviden a célzás műveleteit földi célpontok támadása esetén félautomata célzókészülékek alkalmazásakor. Földi célpontok támadása repülőgépről (helikopterről) történhet lőfegyverekkel, raké-

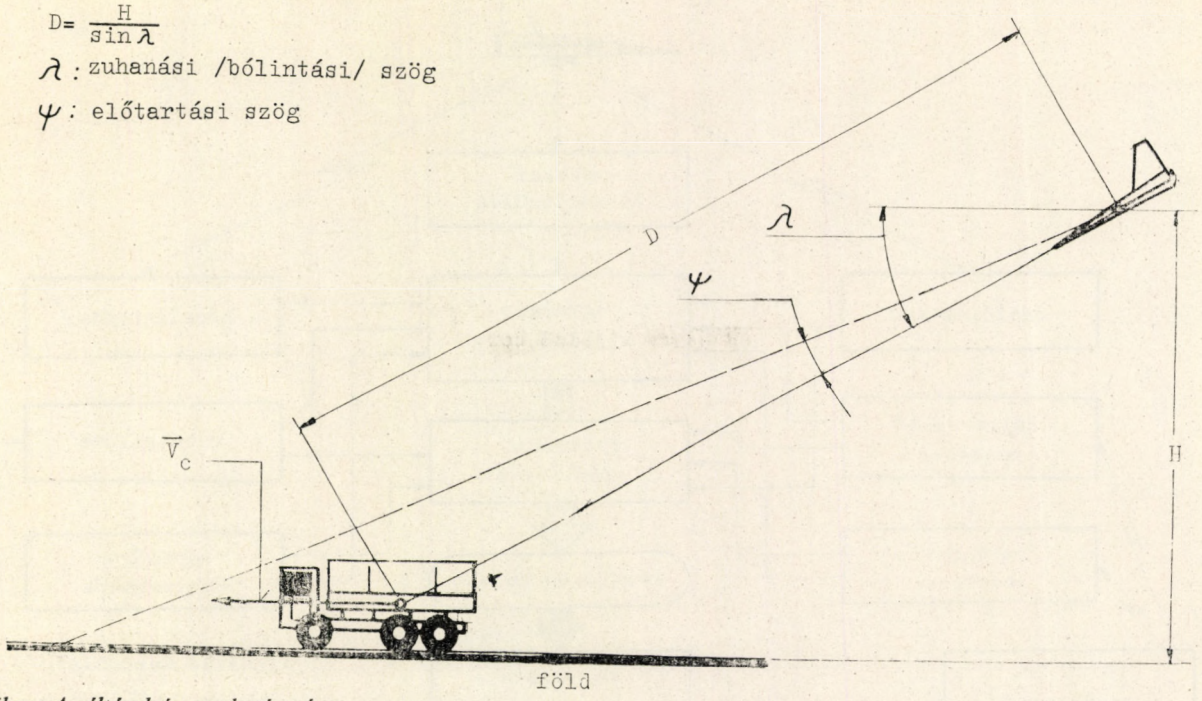


19. ábra: Közvetett irányzóvonal vezérlési célzókészülék

$D = \frac{H}{\sin \lambda}$

λ : zuhanási /bólintási/ szög

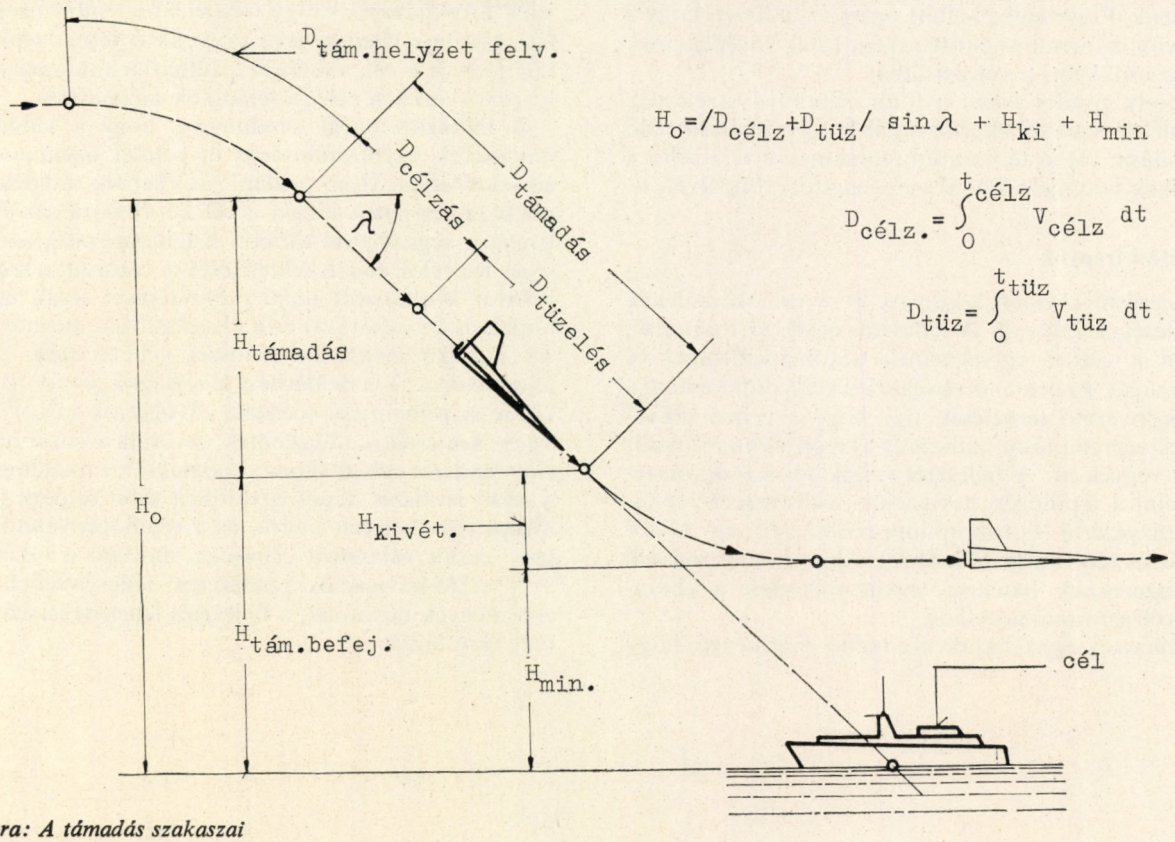
ψ : előtartási szög



20. ábra: A céltávolság meghatározása

tákkal, és bombákkal. (A bombavetés vizsgálatától itt eltekintünk.) A földi célpontok támadásának szakaszai: a célravezetés, a támadási helyzet felvétele, a támadás és a támadásból történő kiválás. A célzás szempontjából mi csak a támadás vizsgálatát tekintjük feladatunknak. A támadás a repülésnek az a szakasza, melynek során végrehajtásra kerül a célzás, a tüzelés (rakéta indítása) a célzás pontosítása a lövedék-röppályák alapján, valamint a tüzelés befejezése (20. ábra).

A földi célpontra történő célzás nagyon fontos feltétele a céltávolság pontos ismerete. A félautomata célzókészülékek a földi célpontok távolságát a repülőgépen elhelyezett adóktól (magasságmérő, bólintási szögmérő) kapott adatok (H; λ) alapján számítják (21. ábra). Mozgó földi célpontra történő tüzeléskor, a célzókészülék képes számítani a φ előretartás értékét. Vadászbombázókon, helikoptereken gyakran alkalmaznak ma is egyszerű és olcsó, álló fonálkereszttel

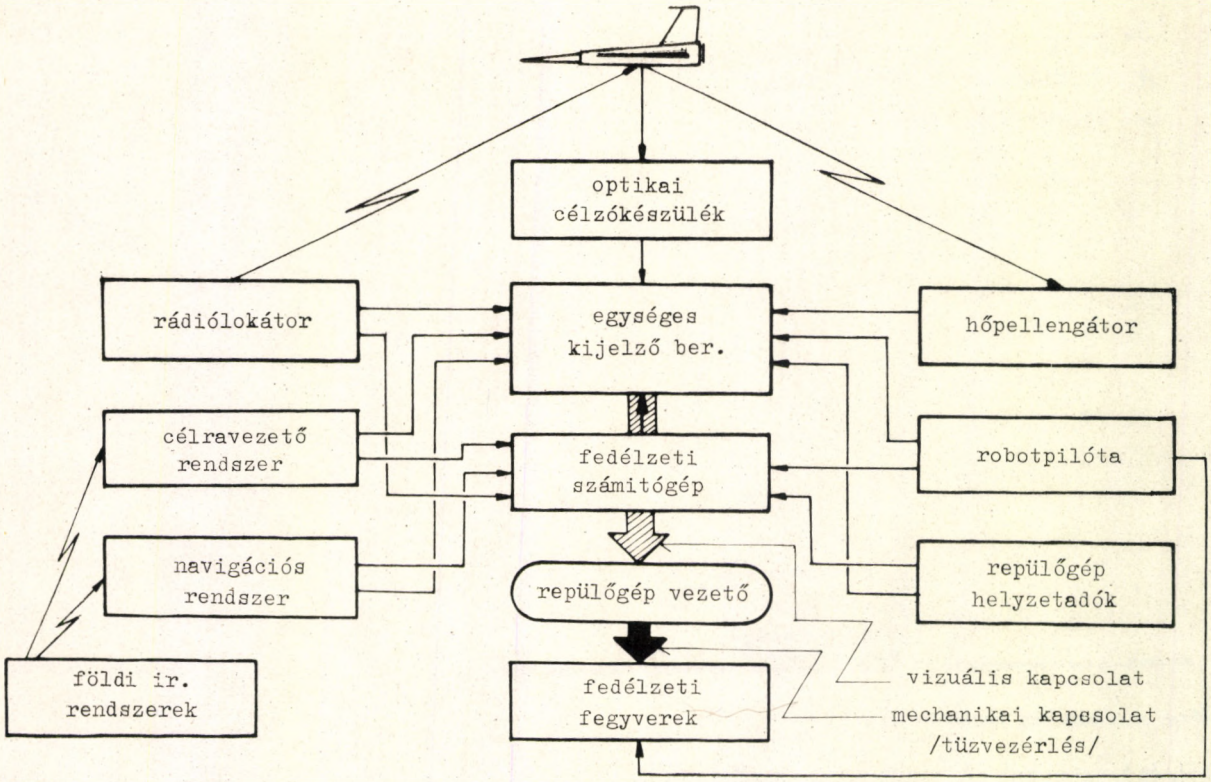


$$H_o = /D_{célz} + D_{tüz}/ \sin \lambda + H_{ki} + H_{min}$$

$$D_{célz.} = \int_0^{t_{célz}} V_{célz}\, dt$$

$$D_{tüz} = \int_0^{t_{tüz}} V_{tüz}\, dt$$

21. ábra: A támadás szakaszai



22. ábra: Célzó-navigációs rendszer

rendelkező optikai célzókészülékeket. Ennek oka, hogy a földi célpontok támadása gépágyúval, nem-irányított rakétákkal közepes távolságokról (D = 200—3000 m), és alacsony (H = 25—2000 m) magasságokról történik. Ezeken a mérsékelt távolságokon a becsléseken alapuló eljárások elfogadható pontosságot nyújtanak. Figyelembe kell itt venni azt a tényt, hogy a gépágyúk és nem-irányított rakéta tárak lövedékeinek szórása csökkenti a célzási hibát.

Komoly gondot jelent a földi célpontra tüzelésnél, a lövedékre ható széleltérítő hatás becslés útján történő korrigálása. De jó támpontul szolgálnak erre a célra a lövedékek nyomjelzői által megvilágított röppályák is.

Fejlesztési irányok

Befejezésül röviden tekintsük át a célzókészülékek fejlesztésének irányait. A fejlesztés egyik fő törekvése, növelni a célzás műveleteinek automatizáltságát és pontosságát. Ennek a törekvésnek a célja csökkenteni a repülőgépvezető terhelését, úgy hogy a célzás műveleteinek végrehajtását automatikus mérő-számító rendszerek vegyék át. A fejlesztés másik törekvése, összekapcsolni a repülőgép navigációs-, célravezető-, lokációs-, tűzvezérlő- és robotpilóta rendszereit, egy célzó-navigációs rendszerbe (22. ábra). Alapvető cél ezeknek a rendszereknek hatékony együttműködése a különböző célzási üzemmódokon.

A fejlesztés egyik figyelemre méltó eredménye, hogy a repülőgép navigációval, célravezetéssel és célzással kapcsolatos információkat – melyek eddig a műszerfalon elszórtan jelentek meg – a korszerű célzó-navigációs rendszer egy egységes kijelző berendezésbe gyűjti. Ezek az információk a repülőgépvezető számára jól látható helyen – a reflexüvegen – jelennek meg, fényjelek formájában. Az így megjelenített információk jó láthatóságuk ellenére sem zavarják a repülőgépvezető kilátását és a cél, valamint a célháttér takarása nélkül lehetővé teszik a célzási feladatok megoldását.

A fejlesztés másik eredménye, hogy a különböző rendszerek együttműködése új célzási üzemmódokra ad lehetőséget. Ilyen például: az ellenség rádióelektronikai zavarásának idején a cél koordinátáinak hőpellengátor segítségével történő meghatározása, az ellenséges légicélok rejtett felderítését és célzását, a fedélzeti lokátor korlátozott idejű működésével (csak néhány impulzus kibocsátása) érik el, jelentősen megnövekedtek a célzó-navigációs rendszer célfelderítési, célzási paraméterei. A célfelderítési távolságok (D_{fed}) 50—100 km-re a célbefogási (célzási) távolságok (D_{bef}) pedig 10–30 km értékre növekedtek, javultak a célzó-navigációs rendszer célszétválasztó (szelektáló) tulajdonságai, a célzó rendszer képes egyidőben több célpont (repülőgép) paramétereit mérni, és a repülőgépvezető döntése szerint választott célpontra indítani a rakétákat.

A célzó-navigációs rendszerek fejlesztésében elért eredmények biztatóak, a fejlesztés lehetőségei azonban még igen tágak.

KENDE GYÖRGY
mérnök százados

Az üzenetkapcsolás módszerének egy haditechnikai alkalmazási lehetősége

A számítástechnika és a távközléstechnika egyesítéseként meghatározható távadatfeldolgozás rohamosan növekvő népgazdasági, kutatási, stb. igények kielégítését célozza. Egy távadatfeldolgozó rendszert – definíciószerűen – adathálózat segítségével összekapcsolt adatállomások alkotnak. Az adatállomás lehet központi vagy végállomás, technikai bázisát illetően számítógéppel vezérelt, vagy huzalozott logikájú. A távadatátviteli hálózatokat felépítésük, összeköttetési üzemmódjaik és összeköttetési formáik szerint osztályozhatjuk.

A távadatfeldolgozó rendszerek specifikus igényeit jól kiszolgálják a kapcsolt adathálózatok, amelyek a kapcsolat létrehozásának módját tekintve alapvetően különböznek egymástól. Vonalkapcsolás esetén, akárcsak a telefonközpontoknál, közvetlen fizikai kapcsolat jön létre az adatcserében résztvevő állomások között. Üzenetkapcsolásnál ezzel szemben az üzeneteket átmenetileg tárolják és csak később továbbítják. Így az adatcserében résztvevő állomások sohasem kerülnek közvetlen fizikai kapcsolatba egymással.

Üzenetkapcsoló hálózatok

Az üzenetkapcsoló hálózatok alkalmazása elsősorban rövid, míg a vonalkapcsoló hálózatoké elsősorban hosszú üzenetek továbbításánál előnyös, minthogy ott a vonal felépítésének viszonylag hosszú ideje megtérül. Amennyiben alapvetően rövid üzenetek továbbításával kell számolni, akkor jól érvényesülnek az üzenetkapcsoló hálózatok előnyös tulajdonságai, nevezetesen:

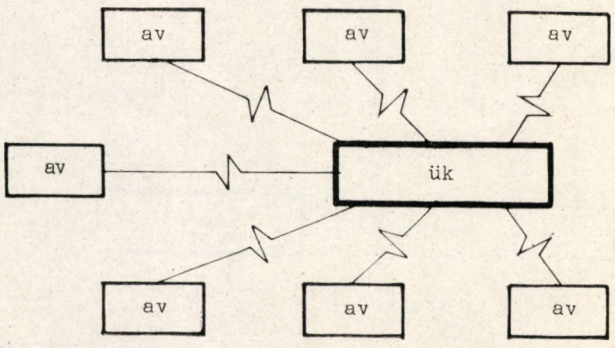
– megfelelő szervezés esetén a működés olyan gyors lehet, hogy az adatvégállomások között a közvetlen kapcsolat érzése fennáll;

– az adatátviteli hibák javítása könnyen, az üzenet megismétlésével történik;

– az üzenetek hosszabb ideig tárolhatók és később kívánságra felidézhetők;

– könnyen megoldható a körözvényadás.

Az 1. ábra egy csillagformájú üzenetkapcsoló adatátviteli hálózatot mutat a központ köré telepített végállomásokkal. A központ az adatvégállomásokkal folyamatosan is tarthat kapcsolatot, de elképzelhető, hogy a központ egyszerre csak egy adatvégállomással tud kapcsolatba lépni.



1. ábra: Csillagformájú üzenetkapcsoló hálózat

Egy számítógépes központból és számítógépes adatállomásokból felépülő üzenetkapcsoló hálózat kialakításához az alábbi fő technikai eszközök szükségesek:

– vezeték vagy rádióállomás segítségével megvalósított csatorna, amely a központ és az adatvégállomások közötti kapcsolat felépíthetőségét teszi lehetővé;

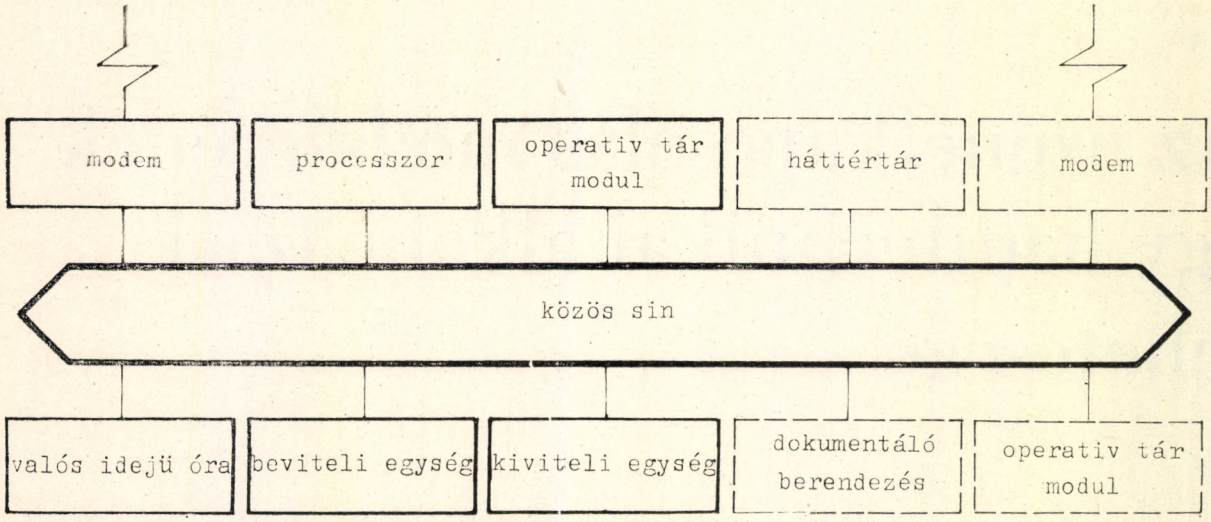
– az adatállomásokat a csatornához illesztő vonalcsatlakozók (modemek);

– adat be- és kiviteli lehetőséggel, számító- és tárolókapacitással ellátott eszközök (számítógépek).

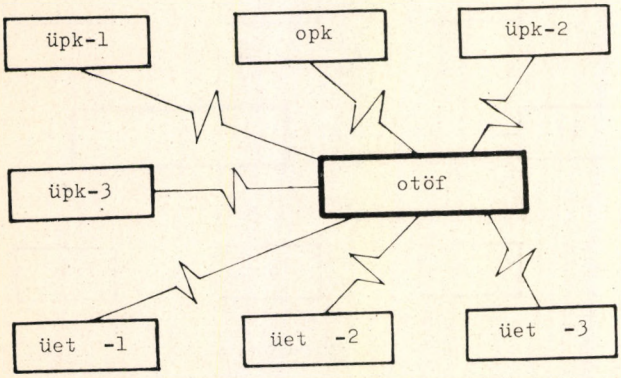
A 2. ábrán egy általános célú számítógép–konfigurációt láthatunk, amely a hálózatban való működés feladatán túlmenően adatfeldolgozási kapacitással is rendelkezik. Az ábrán a szaggatott vonallal jelölt egységek csak az üzenetkapcsoló központban szükségesek.

Alkalmazás

Vizsgáljuk meg az üzenetkapcsoló hálózat alkalmazásának lehetőségét egy tábori tüzérosztály tűzvezetést támogató információs rendszerének kialakításánál. Példaként egy 3 ütegből álló tüzérosztályt mutatunk be. Ez 3–3 ütegparancsnoki (ÜPK) és üteg-elsőtiszti (ÜET) vezetési pontot jelent, ami kiegészül az osztályparancsnok (OPK) és az osztálytörzsfőnök (OTÖF)



2. ábra: A hálózat adatállomásainak egy lehetséges számítógép konfigurációja



3. ábra: A tábori tüzérosztály vezetési pontjai egy csillaghálózatba szervezve

vezetési pontjával. E nyolc vezetési pontot hagyományosan több, 3–4 beszédátvitelre szolgáló háló fogja össze, és ez jelentős igény a szükséges frekvenciák és rádióállomások számát illetően.

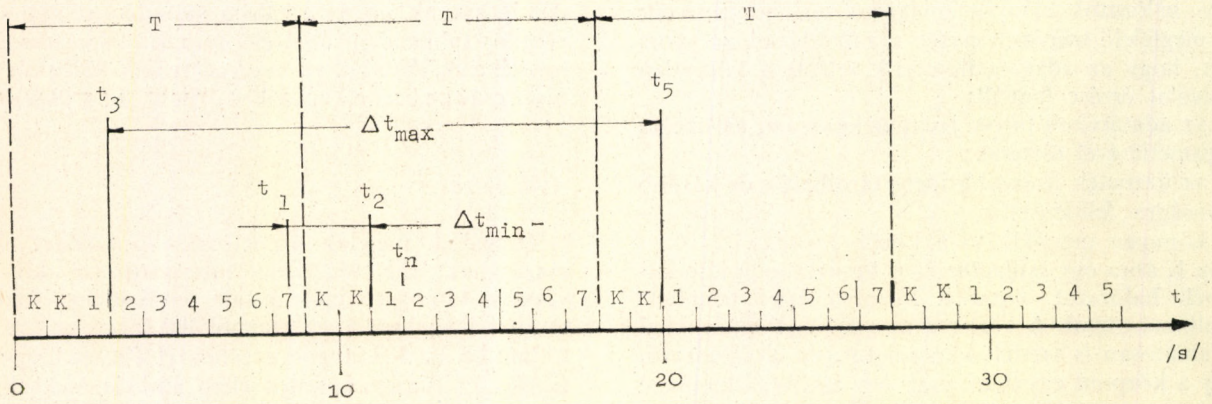
Gondoljuk át a fenti hírrendszer számítógépes üzenetkapcsoló hálózattal való kiváltását. A csillagforma választása előnyösnek tűnik, hiszen a feldolgozó pont (esetünkben az OTÖF-i vezetési pont) a geometriai középpont közelében települ. Végezzük az adatátvitelt telefoncsatornán, frekvenciamodulációs eljárással, félduplex üzemmódban.

A 3. ábrán példaként egy tüzérosztály vezetési pontjait láthatjuk csillaghálózatba szervezve. Az üzenetkapcsoló központ – az osztálytörzsfőnöki (OTÖF-i) vezetési pont – minden információciklus elején kijelöli az időtengelyen az adatvégállomások számára azt az időpillanatot, amelyben üzenetük (parancs, jelentés közlemény) továbbítását megkezdhetik.

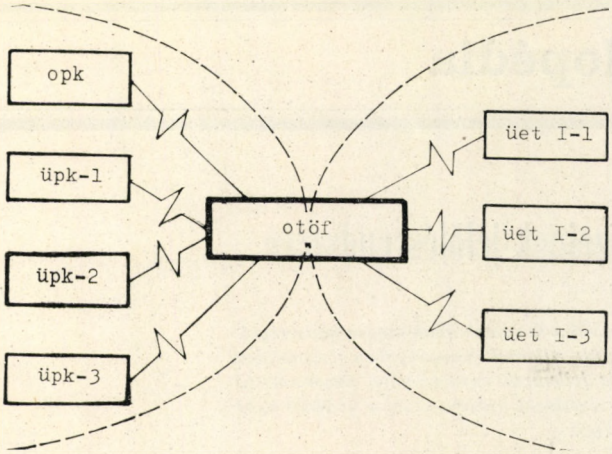
Legyen az adatvégállomások adási ideje fixen 1–1 másodperc. Ebből 500 ms-ot a szóbajöhető rádióállomások adásrakapcsolási késleltetése tesz ki. Az adatátvitel sebességét 1200 bit/s-nak választva, a fennmaradó időben 600 bit továbbítható, ami 60 db, egy start és egy stop bit közé zárt 8 bites karakter aszinkron átvitelét jelenti. E 60 karakterből mintegy 10 db szükséges a megfelelő vezérlő szekvenciák és a hatékony hibavédelem biztosítására. Az átvitel tényleges sebessége tehát 50 karakter (betű, szám, stb.) lesz másodpercenként.

Legyen a központnak – tekintettel a továbbítandó üzenetek feltehetően nagyobb mennyiségére – 2 másodperc, az adatvégállomásoknak, 1 másodperc adásideje információciklusonként. Így a periódusidő $T = 9$ másodperc lesz (4. ábra). Az adatvégállomások számára tehát minden 9. másodpercben 50 db karakter átvitelére nyílik lehetőség, ami az operátorok néhány karakter/másodperc gépelési sebességét tekintve elegendőnek látszik.

Nevezzük az üzenet bebillentyűzésének befejezésétől a címzetthez való megérkezéséig terjedő időt késési időnek *(Δt)*. Eloszlásának és várható (átlagos) értékének meghatározása számos tényezőnek – az adatvég-



4. ábra: A minimális és maximális eljutási időmeghatározásához 1...7 az adatvégállomások sorszámai; K a központ



5. ábra: A tábori tüzérosztály vezetési pontjai két csillaghálózatba szervezve, közös üzenetkapcsoló központtal

állomások sorrakerülési rendjének, az üzenet bebillentyűzésének befejezése és elküldése között eltelt időnek mint véletlen mennyiségnek, a központ lekérdezési eljárásának, stb. függvénye. Vizsgálata valószínűségszámítási eszközöket igényel, ezért csupán meggondolásokra és becslésekre szorítkozunk.

Tegyük fel az egyszerűség kedvéért, hogy az adatállomások mindig hibamentesen veszik az üzeneteket (zajmentes csatorna), valamint azt, hogy periódusonként minden adatvégállomás egyszer kerül sorra. A késési idő (Δt) minimális (Δt_{min}) és maximális (Δt_{max}) meghatározásához tekintsük a 4. ábrát.

A legkedvezőbb esetben a közvetlenül a központ előtt sorrakerülő adatvégállomás (konkrétan a 7-es) az üzenet bebillentyűzésének befejezése pillanatában (t_1) rádióját már adásra kapcsolta és adását megkezdheti. Közleményét a központ legkésőbb a t_2 időpillanatig bezárólag továbbítja, ami $\Delta t_{min}=t_2-t_1=2{,}5$ másodpercet jelent.

A legkedvezőtlenebb esetben a közvetlenül a központ után sorrakerülő adatvégállomás (konkrétan az 1-es) üzenetének bebillentyűzését abban az időpillanatban (t_3) fejezi be, amikor a számára kijelölt adásidő éppen végetért. Közleményét így csak a következő információciklusban adhatja le (t_n), amit a központ a t_5 időpillanatig bezárólag továbbít. Ez $\Delta t_{max}=t_5-t_3=$ $=17$ másodpercet jelent.

A késés idejének várható értékét – a 3. ábrán bemutatott, rádión működő hálózat esetében – intuitive, vagy heurisztikusan Δt_{min} és Δt_{max} számtani közepét véve, valószínűleg jól becsülhetjük 10–12 másodpercnek.

A késés idejének várható értékét erőteljesen csökkenthetjük (5–6 másodpercre), ha a vezetési pontokat két csillaghálózatba szervezzük, közös üzenetkapcsoló központtal (5. ábra). Ez a megoldás természetesen még egy csatornát, illetve frekvenciát igényel.

Vezetéken történő átvitel esetén a késési idők várható értékei – a rádióállomások adásrakapcsolási idejének elhagyásának köszönhetően – felére csökkennek. Ez a 2. ábra szerinti szervezés esetében 5–6 másodperc, az 5. ábra szerinti szervezés esetében 2,5–3 másodperc késési időt jelent.

Következtetések

Megjegyzendő, hogy a tüzérosztály harcrendjének kialakításakor – számos más harcászati szempont egyidejű figyelembevételével – lehetőséget kell teremteni a megfelelő hírrendszer (beszédhálók) működésére is. A tüzérosztályok nyolc vezetési pontból álló vezetési rendszerénél ez természetesen számottevő kötöttséget jelent. A 3. és az 5. ábrán bemutatott üzenetkapcsoló hálózatok esetében csupán a központ és az adatvégállomások közötti rádiókapcsolat felépíthetőségét kell lehetővé tenni. Ez a követelménycsökkenés természetesen lényegesen megkönnyíti a tüzérparancsnok számára a harcrendi elemek helymeghatározásának amúgy is bonyolult feladatát.

Megjegyzendő továbbá, hogy az adatvégállomásokat célszerű felruházni az üzenetkapcsolás képességével. Így az adatvégállomások a központ meghibásodására (kiesése) esetén elláthatják annak üzenetkapcsoló funkcióját, ami a rendszer túlélőképességének jelentős növekedését eredményezi.

Figyelmet érdemel, hogy a számítógépes adatvégállomások alkalmazásával lehetőség nyilik az üteg vezetési pontjainak automatizált információ cseréjére a feladatok ütegkötelékben való megoldásakor is.

A fentiekben vázolt üzenetkapcsoló hálózat várhatóan megfelelő információátviteli kapacitást és sebességet, valamint a tüzérosztályok tűzvezetésénél oly fontos számítási képességet nyújt. Alkalmazásának lehetőségét ezért célszerű megvizsgálni.

tudományos élet

Kandidátusi értekezés nyilvános vitája

A Tudományos Minősítő Bizottság Hadtudományi Szakbizottsága júniusban a Haditechnikai Intézetben tartotta Gráfik János mk. alez. „Repülőgép-fedélzeti adatközlő, illetve földi adatvevő repülésbiztonsági alrendszer, valamint repülés irányítástechnikai kisegítő alrendszer" című – tudományos minősítés alapjaként javasolt – alkotásának nyilvános vitáját.

A vitán az érintett fegyvernemek és csapatok állományát magas beosztású parancsnokok és szakemberek képviselték, akik hozzászólásaikban méltatták a megvalósított alkotás fontosságát és szerepét a katonai repülések biztonságának növelésében.

A kijelölt bíráló bizottság javasolta Gráfik elvtárs részére a „hadtudományok (haditechnika) kandidátusa" tudományos fokozat odaítélését.

Az amerikai hadsereg rádióelektronikai eszközeinek jelölésrendszere

A külföldi haditechnikai szaklapok hasábjain gyakorta olvashatunk idegen hadseregek haditechnikai eszközeiről. Ezek közül az Egyesült Államok hadseregében használatos rádióelektronikai eszközöknek az adott eszköz jellemzőit egyértelműen meghatározó jelölésrendszere van. Ezt bocsátjuk most közre, segítséget nyújtva ezzel a külföldi haditechnikai szakirodalmat tanulmányozó olvasóinknak.

Az amerikai jelölésrendszer alapja, hogy a számok, illetve betűk – a típusjelölésben elfoglalt helyük – szerint meghatározott jellemzőre utalnak. Hogy melyik betű mire utal azt az alábbi példán szemléltetjük.

A típusjel *AN/SRC–3B*. A típusjelben szereplő betűk, illetve számok a helyük szerint a következő jellemzőket takarják.

Az *AN*-betűcsoport azt jelenti, hogy az adott készülék vagy berendezés az Egyesült Államok fegyveres erői által elfogadott egységes rendszerbe tartozik (rendszeresített eszköz);

S – (az első betű) jelöli a hordozóeszközt;

R – (a második betű) jelöli a készülék típusát;

C – (a harmadik betű) jelöli a készülék rendeltetését;

3 – (a negyedik helyen álló szám) jelöli a készülék számát;

B – (az ötödik helyen álló betű) jelöli a készülék modifikációját.

A típusjel megfejtéséhez ismerni kell a különböző helyeken álló betűk jelentését. Ezeket az alábbiakban ismertetjük.

A hordozóeszköz megjelölése

A – fedélzeti készülék (repülőeszközbe beépített és ott üzemelő)

B – vízalatti mobil készülék (tengeralattjárókon)

C – légi úton szállítható készülék (nem működő, nem használt)

D – pilótanélküli hordozóra telepített készülék

F – stabil (nem mozgatható) készülék

G – általános használatú szárazföldi készülék (kettő vagy több földi berendezésbe beépített készülék)

K – szárazon és vizen egyaránt alkalmazható készülék

P– hordozható készülék (málházható vagy hordható)

S– hajóra alkalmazott készülék

T– földi szállítható készülék

U – általános rendeltetésű készülék (kettő vagy több általános rendeltetésű berendezés része, amely szárazföldi, tengeri, illetve légi használatra egyaránt alkalmas)

V – földi mozgó (szállító) eszközbe beépített készülék (a szállítóeszköz eredeti célja nem elektronikai eszköz szállítása pl. harckocsi)

W – felszíni és vízalatti készülék

A készülék típusa

A – infra, illetve hősugárzással kapcsolatos készülék

B – postagalamb

C – szállítóeszköz

D – sugárzásdetektor

E – nukleáris készülék

F – fényképező készülék

G – távíró, távírógép

I – belső telefon és értesítési hálózat eszközei

J – elektromechanikus készülék

K – telemetrikus készülék

L – ellentevékenység készülék

M – meteorológiai készülék

N – légi akusztikai készülék

P – rádiólokációs készülék

Q – hidrolokációs és hidroakusztikus készülék

R – rádiókészülék

S – speciális mágneses, kombinált készülék

T – telefonkészülék (vezetékes)

V – vizuális, illetve a látható fény tartományában működő készülék

W – egyéb felszerelés

X – fakszimile, illetve TV készülék

Rendeltetés

A – segédeszközök (nem komplett berendezések, amelyeket más berendezésekkel együtt alkalmaznak)

B – bombavető készülék

C – híradókészülék (adó-vevő)

D – pelengátor és (illetve, vagy) felderítő készülék

E – indító és (illetve, vagy) ledobó készülék

G – tűzvető és fényszóró berendezés készülékei

H – rögzítő és (illetve, vagy) visszajátszó berendezések (grafikus, meteorológiai, akusztikus) készülékei

M – kísérleti és karbantartó készülékek (ide értve az eszközöket is)

N – navigációs készülékek (magasságmérők, rádióirányadók, kompasszok, rádiólokációs válaszadók echolatok leszálló és leszállító berendezések készülékei)

P – reprodukáló készülékek

Q – speciális vagy többcélú készülékek

R – passzív felderítő vevőkészülék

S – felderítő és (illetve, vagy) távolság és irányszög meghatározó készülék

T – adókészülék

W – vezérlő készülékek

X – felderítő és azonosító készülékek

A típusjelzés megfejtése

Mindezek alapján most már megfejthető a példaként vett *AN/SRC.3B* típusjelzés. Így a készülék

AN – elfogadott egységes rendszerbe tartozó eszköz;

S – vízfelszini hajón telepített;

R – rádióállomás;

C – híradóeszköz;

3 – a készülék száma;

B – második modifikáció.

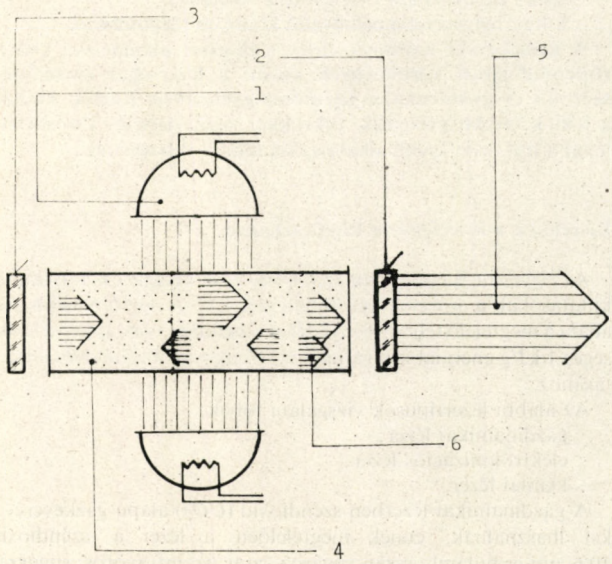
Amerikai törekvések a támadó lézerfegyverek kifejlesztésére

A lézerek megjelenésével szinte egyidőben sor került katonai alkalmazásuk kutatására, sőt gyakorlati alkalmazására. Éppen úgy mint a polgári életben először a kis energiájú lézerek katonai alkalmazása valósult meg a távmérőkben, tűzvezető-célzó eszközökben, célmegjelölő berendezésekben sőt egyre inkább a híradástechnikában. A nagyenergiájú lézerek kifejlesztése az ipari daraboláshoz, vágáshoz és ezek megbízható működése, laboratóriumi körülmények között egyre nagyobb lehetőséget ad a lézersugár közvetlen rombolásra, katonai célok megsemmisítésére történő felhasználására. Ilyen szempontból nagyenergiájúnak tekinthető az a lézer, amelynek teljesítménye eléri, vagy meghaladja 20 kW-ot, illetve energiája túllépi a 20 kJ-t.

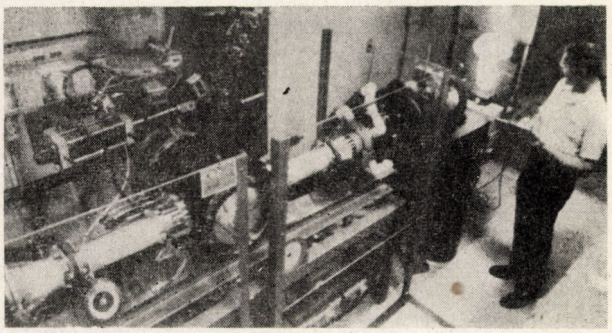
A lézerfegyverek előállításával kapcsolatos kísérletek, illetve működésük tárgyalása előtt célszerű röviden felidézni a lézerek működési elvét és legfontosabb jellemzőit.

A lexikonok megfogalmazása szerint a lézer irányított intenzív fénysugár előállítására alkalmas eszköz, maga a fénysugár pedig monokromatikus és koherens.

A lézer működése azon alapszik, hogy az atomok körül meghatározott energiaszinteken keringő elektronok külső energia, például ultraibolya, vagy látható fény hatására, magasabb energiaszintre lépnek át, azaz optikai szivattyúzással gerjesztődnek. Azok az anyagok melyek aránylag hosszabb ideig megtartják ezt a gerjesztett szintet alkalmasak lézer aktív közegnek. A közeggel olyan energiát kell közölni, hogy az atomok túlnyomó többsége ilyen gerjesztett állapotba kerüljön. A rúd alakú aktív közeg két véglapján két tükröt helyeznek el a félhullámhossz egész számú



1. ábra: Szilárd lézer fényforrás elvi működési vázlata 1 *külső gerjesztő fényforrás;* 2 *félig áteresztő tükör;* 3 *tükör;* 4 *aktív közeg gerjesztett atomjai;* 5 *indukált lézer fénysugár;* 6 *egy foton, melyből továbbhaladva kialakul a fotonlavina melynek a végén a tükrön kilép a lézersugár*



2. ábra: Elektroionizációs széndioxid (CO_2) *gázlézer az USA légierő laboratóriumában infravörös lézersugárral kísérleti anyagokat olvaszt meg*

többszörösének megfelelő távolságra, így optikai rezonátort hoznak létre. Amikor a gerjesztett atomok egyikének magas energiaszintű elektronja spontán visszaesik az alacsonyabb stabil szintre eközben fotont bocsát ki. Ez a spontán fénykvantum ütközve a csőbe zárt másik atom gerjesztett elektronjával azt visszalöki alapállapotba, miközben a másik atomból is ugyanolyan indukált foton szabadul fel. A két foton további ütközésekkel beindítja a fénylavinát. Az indukált fényhullámok a tükrökről visszaverődve többször végigfutnak a henger hosszirányában, miközben egyre több atommal ütközve egyre több foton szabadul fel, a lavina növekszik. Végül az egyik félig áteresztő tükrön át kilép a gerjesztett lézer fénysugár. Ezt a folyamatot szemlélteti 1. ábránk. A lézer hatásfoka 2–5% ami azt jelenti, hogy a betáplált energia viszonylag kis hányada alakul át hasznosítható fénysugárrá.

Főbb jellemzők

A lézer működési hullámhossza az alkalmazott aktív közeg anyagi minőségétől függ. A rubin lézer hullámhossza 0,694 μm, a széndioxid lézeré 10,60 μm. A fénylavina indítását adó első spontán fotonkibocsátás szabja meg a fény hullámhosszát, így a lézersugár közel monokromatikus fénysugár, amelyben keskeny hullámhossz sávra redukálódik a nagy kimenőteljesítmény. A működési hullámhossz a jellemző kibocsátott fény hullámsáv értékének fele.

Divengencia: a sugárnyaláb nyílásszögének, egyben az irányítottságának a mértéke. A kis divengencia lehetővé teszi, hogy a sugárnyaláb intenzitása nagy távolságokban is jelentős maradjon. A divengencia a sugárnyaláb átmérőjével fordított arányban csökken, és csökkenthető a nyaláb kollimációjával.

Koherencia: kifejezi a lézersugár interferenciára való képességét. A térbeli koherencia a terjedés irányára merőleges síkban fennálló fáziskapcsolatot, az időbeli koherencia a sugárnyaláb terjedési irányában fennálló fáziskapcsolatot jelenti.

Módusszerkezet: a lézersugár a gyakorlatban általában több átmenetből keletkezik és így a kisugárzott fény bizonyos kitüntetett elosztásokban lép ki és a nyaláb különféle alakokat vehet fel, ami jellemző a módusszerkezetre.

Polarizáció: A kimenő lézersugarat polarizálttá lehetne tenni és így adott a hatásos sugármoduláció lehetősége, elektro-optikai, ill. akusztó-optikai készülékkel.

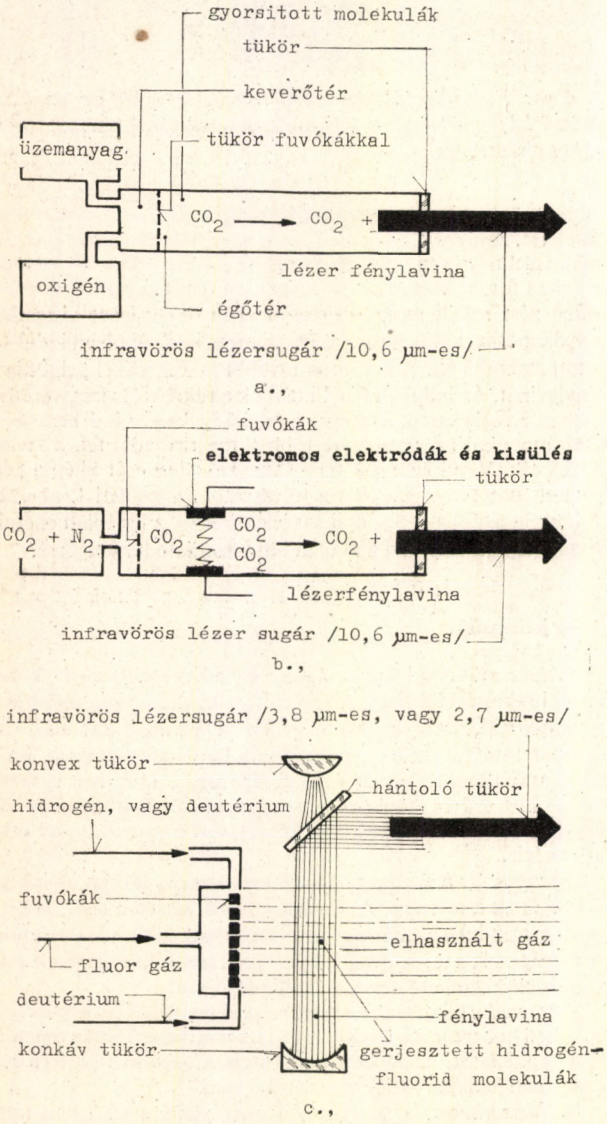
Lézer energiája, ill. kimenő teljesítménye: A lézer legfontosabb jellemzője az energiája, ill. kimenő teljesítménye. Bár a lézerek hatásfoka csak 2–5%, velük mégis igen nagy kimenő teljesítmény érhető el. A lézer kimenete lehet folytonos vagy impulzusos. Az impulzusos üzemmódnál a kisugárzott fény egyetlen impulzustól az ismétlődő impulzusok sorozatáig változhat, ez utóbbi adja a kvázifolytonos üzemmódot.

A szilárd test lézerek kimenő teljesítménye a lézeranyag térfogatának és a megvilágított felületnek, a gázlézereké pedig a gerjesztett térfogatnak a függvénye. Az optikailag pumpált lézerek rendszerint impulzus üzemben működnek és nehezen pumpálhatók folyamatosan nagyobb teljesítménnyel a nagy felmelegedés miatt. A gázlézereknél nagyobb pumpálási teljesítmény érhető el.

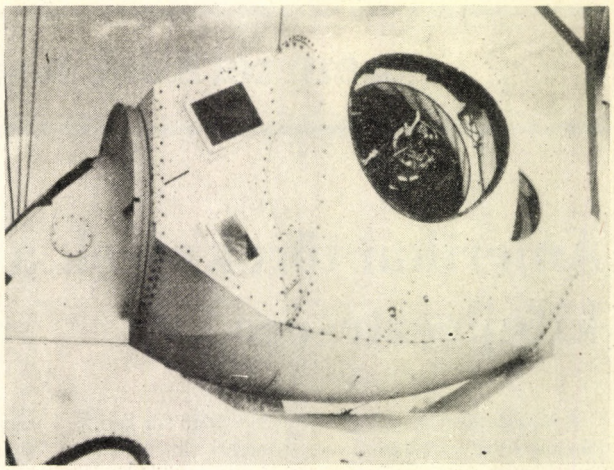
A folyamatos áramlású lézerekben ahol a lézerközeget hatékonyan hűtik igen nagy teljesítmény érhető el.

Lézerfegyver

A támadó lézerfegyver megsemmisítő hatását a nagy intenzitású látható vagy közeli infravörös fénysugárzással fejti ki. Ez a



3. ábra: Gázlézerek három alaptípusának működési elve a gázdinamikai lézer; b *elektroionizációs lézer;* c *deutériumfluorid kémiai lézer*



4. ábra: Az amerikai haditengerészet 400 kW-os TRW *deutériumfluorid kémiai lézeres, amely 3,8 µm-es lézersugarat ad*

lézer fénysugár közvetíti a megsemmisítéshez szükséges energiát, amely a céltárgyon elnyelődve felmelegíti, megolvasztja azt, illetve a benne elhelyezett üzemanyagot, robbanóanyagot felgyújtja. Az elnyelt nagy energia megrongálhatja a fémszerkezetet, az elektronikus műszereket tönkre teheti.

A különféle fémek megolvasztásához legalább az olvadáspontig történő felmelegedéshez szükéges hőmennyiséget és az olvadáshőt kell közölni a céltárggyal.

A fémek fajhője 0,4–0,8 J/g, míg olvadáshőjük 200–400 J/g. Ez azt jelenti, hogy például az acél megolvasztásához legalább 911 J/g az alumínium megolvasztásához 945 J/g hőmennyiséget kell közölni lézer fénnyel. Természetesen hőszigetelő bevonatok esetén ez akár egy nagyságrenddel is nagyobb lehet.

Ez végső soron azt jelenti, hogy a céltárggyal hatásos rombolás létrehozásához minimum 1 kJ/g energiát, azaz 1–5 kJ/cm- energia sűrűséget kell elérni. A szükséges energiasűrűség adott helyen és időben való létrehozása érdekében egyszerre kell figyelemmel lenni a lézer energia szintjére a sugárnyaláb divergenciájára, gyengülésére és az irányzás pontosságára.

A lézersugár fegyver legfontosabb előnyei az alábbiak:

- azonnali (néhány másodpercen belüli) hatásosság, mivel a fénysebességgel halad;
- a lézersugár gyorsan váltható egyik célról a másikra;
- gyors egymásutáni tüzelést tesz lehetővé;
- a lézerfegyverrel a célkövetés könnyen megoldható.

A lézerfegyver hátránya, hogy légkörben alkalmazva kedvezőtlen időjárási körülmények között a lézersugár elnyelődik, szóródik és így intenzitása jelentősen gyengülhet. Füstök, ködök, a felhők erősen gyengítik, tükrökkel visszaverhető. Elsősorban tehát a légkörön kívüli alkalmazása látszik célszerűnek.

Kísérletek a lézerfegyver kifejlesztésére

Az Egyesült Államokban az 1960-as évek közepe óta folytatnak kutatásokat a lézerfegyver kifejlesztésére. A legfontosabb feladata a megfelelő teljesítményű lézer előállítása volt, amely a szükséges 1 kJ/g energiát szolgáltatja a céltárgyon, a töltet felrobbantásához.

Az alábbi lézertípusok vizsgálata folyik:

- gázdinamikai lézer;
- elektroionizációs lézer;
- kémiai lézer.

A gázdinamikai lézerben széndioxid (CO_2) alapú gázkeveréket lhasználnak, ennek megfelelően a lézer a széndioxid 10,6 µm-es hulámhosszán sugároz, ami az infravörös sugárzás kezdeti szakaszára esik. (A legtöbb lézer távmérő, irányzó készülék is ezen a hullámhosszon működik.)

Az 1. ábrán bemutatot szilárdtest lézertől eltérően a gázlézerek, így a széndioxid lézer is az optikai szivattyúzással igen rossz, század százaléknyi hatásfokot adna, mert a gázok a megvilágító

fény csak igen szűk hullámát nyelnék el. Ezért a széndioxid lézereknél egyéb megoldást kellett keresni. Az egyik lehetőség hogy az alkalmazott gázt, a széndioxidot magas hőmérsékletre hevítik, azaz égetéssel állítják elő a szűk nyíláson nagy sebességgel juttatják be a térbe, ahol a gerjesztett CO_2 molekulák ezután lézer fényt bocsátanak ki, miközben elektronjuk visszaugrik alapállásba, elveszti gerjesztési energiáját (3/a ábra). A hőközléssel viszonylag kevés molekula gerjeszthető, így a gázdinamikus lézereknél csak 6–10 kJ/g fajlagos energia érhető el, az üzemanyag egységére nézve.

Az elektronizációs lézereknél tulajdonképpen ugyanazt a széndioxid gázt juttatják be a térbe nagy sebességgel, azonban a gerjesztést nem csak hőközléssel hanem váltakozó erősségű és irányú elektromos térrel, elektromos kisüléssel is előidézik. E kisülés hatására a széndioxid molekula elektronjai gerjesztődnek (3/b ábra), így szintén 10,6 μm-es infravörös lézersugár jön létre

A 2. ábra az USA légierő laboratoriumában üzemelő ilyen elektroionizációs lézert mutatja. Jól látható a hűtött lézer cső, melynek közepén a kvarc ablakon át látszik az elektromos kisülés, mely gerjeszti az atomokat. A csőből kilépő, de nem látható infravörös lézersugár az elhelyezett kísérleti anyagokba csapódva azokat megolvasztja. Az elektroionizációs lézereknél elérhető energiakihozatal lényegesen nagyobb mint a gázdinamikai lézereknél, eléri a 40–60 kJ/kg-ot.

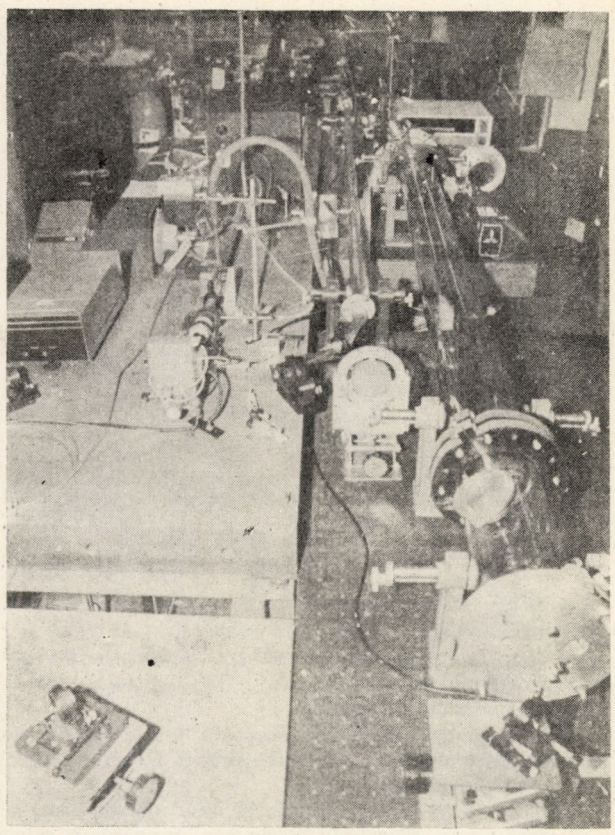
Egy ilyen elven működő lézert építettek be az Egyesült Államok légierejének Boeing *NKC–135* típusú repülőgépén telepített lézer laboratóriumba.

A kémiai lézereknél a kémiai reakció energiáját használják fel az előzőleg felhevített és nagy sebességgel a csőbe áramló gázok gerjesztésére. Elvileg bármilyen reakció alkalmazható ilyen célra, azonban elsősorban a hidrogénfluorid vagy a deutériumfluorid lézereket próbálták ki.

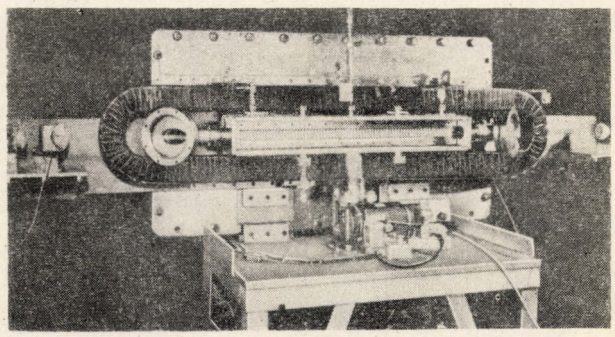
A dutériumfluorid lézer működését ábrázolja a 3/c ábra. A lézer csőbe felhevített nitrogénnel, vagy héliummal higított fluor gázt vezetnek. Ezt akár nitrogéntrifluoridból is előállíthatják. A nagy sebességgel áramló fluor gáz találkozik a hidrogén (vagy deutérium) gázzal és heves reakcióba lépnek, miközben gerjesztett hidrogénfluorid (deutériumfluorid) molekulák tömege keletkezik, amely 3,8 μm, illetve 2,7 μm hullámhosszúságú infravörös lézersugár kibocsátása közben veszti el gerjesztési energiáját. Számos más megoldással például a 3/c ábrán látható hántoló tükörrel is segítik a nagy teljesítmény elérését.

Kémiai lézerrel 100–200 kJ/kg teljesítmény érhető el. Az USA haditengerészet deutériumfluorid lézerét szemlélteti a 4. ábra, melynek vizsgálatát 1982 évre ütemezték be. A kísérleti példány 400 kW teljesítményű lézerrel 900 m magasan lévő helikopter célt tudtak jó idő esetén leküzdeni (5. ábra). Jól látható, hogy a felhevített üzemanyag tartály robban fel.

5. ábra: UH–1 *helikopter üzemanyag tartályának felrobbantása 900 m magasan a 4. ábrán látható kísérleti lézerrel*



6. ábra: A távoli infravörös lézersugár előállítására alkalmas metilfluorid lézer a szárazföldi hadsereg kutató laboratóriumában

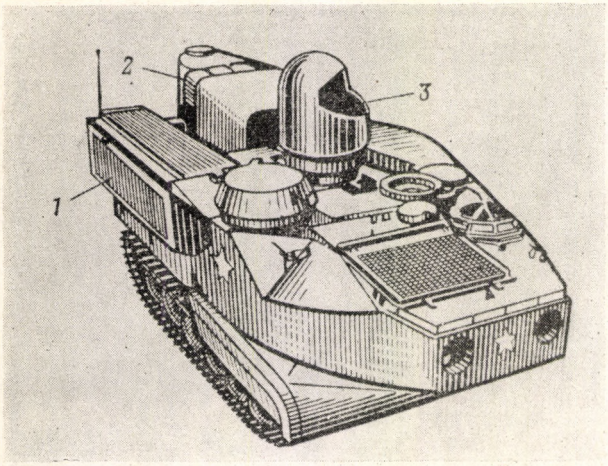


7. ábra: Xenonfluorid lézer ultraibolya lézersugár előállítását tesz lehetővé

Más kémiai reakcióval is előállítható gerjesztett molekulákon keresztül lézersugár. A szárazföldi hadsereg lőszer laboratóriumában például a metilfluorid lézert kísérletezik, melynek igen hosszú kvarccsöve látható a 6. ábrán. A lézer az igen távoli nem látható infravörös tartományban üzemel 500 μm, illetve 1200 μm hullámhosszon.

Néhány különleges működési elvű lézert is kipróbáltak. Ilyen a 7. ábrán látható xenon-fluor nemesgáz lézer, melyet elektromosan pumpálnak egy elektron sugárral. Az elektron sugár által ionizált nemesgáz atomok rekombinálódva a fluorid-ionnal 0,351 μm-es ultraibolya lézersugarat adnak.

Ezeken a lézereken kívül a Lawrence Livetmore Laboratory kísérleti terveiben szerepel olyan lézer kidolgozása, amely nagyenergiájú pumpálást igényel. Ultraibolya hullámhosszon működő argon- vagy kriptonfluorid lézereket kis nukleáris robbantással kívánják pumpálni. A nukleáris robbantás annyi energiát termelhet, hogy ez több lézert is gerjeszthet. Ebben az esetben a lézerek gyűrűszerűen helyezkednek el a pumpáló nukleáris szerkezet körül.



8. ábra: Szárazföldi csapatok terve a mobil, az alacsonyan szálló légicélok elleni lézerfegyverre
1 hűtőradiátor; 2 áramforrás; 3 lézer vető és irányzó

A lézer fényforráson kívül intenzív fejlesztési munka folyik a lézer optikák fejlesztése terén, ahol a jelentősebb programok:

– *LODE* (*l*arge *o*ptico *d*emonstration *e*xperiment = nagyoptika ellenőrző kísérlet) 4 m átmérőjű lézer tükör kialakítása az űrben alkalmazható lézer rendszerhez;

– *ARED* (*a*perture *r*elay *e*xperiment *d*efinition = optikai relé élességi kísérlet) űrben alkalmazható optikai relé, földi lézersugár űrbeli irányítására;

– *CLAWA* (*c*ontolled *l*arge *a*perture *w*avefront *s*ampling = = ellenőrzött nagy aperturáju hullámfront vizsgálat) a nagyenergiájú lézeres hullámhossz útjának vizsgálatára szánt berendezés.

Ezen kívül folyik a Talon Gold (aranytartalék) fedőnevű programban az űrben alkalmazható lézer irányzó és célkövető rendszer fejlesztése.

Tervezett alkalmazás

A lézerfegyver kutatás három területen indult meg:

– kis teljesítményű (0,1–1 kJ/cm² energiasűrűség egy kilométeren belül) lézerfegyver élőerő megsemmisítésére;

– közepes teljesítményű (1–5 kJ/cm² energiasűrűség 4 km-en belül) lézerfegyver alacsonyan repülő célok (helikopterek, repülőgépek, rakéták) megsemmisítésére;

– nagyteljesítményű (1–10 kJ/cm² több tíz kilométerre) lézerfegyver interkontinentális ballisztikus rakéták és műholdak megsemmisítésére.

A legteljesebben kidolgozott elképzelés az alábbi fegyverre vonatkozik.

A következő rendszerek kialakítását tervezik:

1. Műhold elhárító rendszer

A rendszert 0,2 MW teljesítményű, 2,8 m-es aperturájú, orbitális pályára állított lézeres objektumok alkotnák. A rendszerhez 5 egység tartozna.

2. Műhold védő rendszer

A rendszer 2–5 MW teljesítményű, 4–8 m aperturájú, lézerfegyverrel ellátott 5–10 objektum alkotná.

3. Vegyes interkontinentális ballisztikus rakétaelhárító rendszer.

Hagyományos rakétaelhárító rendszeres és űrobjektumra felépített lézerfegyveres rakétaelhárító rendszer kombinációja. 18–30 darab 5 MW energiájú, 4 m aperturájú lézerfegyverrel ellátott űrobjektum alkotná a rendszer külső védelmi zónáját.

4. Interkontinentális ballisztikus rakétaelhárító rendszer.

A rendszer nagyenergiájú, űrobjektumon telepített lézerfegyverből állna. A lézerek 10 MW energiájúak, 12 m aperturájuak lennének.

Amerikai kutatás és propaganda

Az Egyesült Államok fegyverfejlesztésére jellemző hármas versenyzés a lézerkutatásra is rányomja bélyegét, a három haderőnem párhuzamosan fejleszt. Éppen ezért a kutatások összefogására a DARPA (Védelemfejlesztő Kutató Tervező Iroda) létrehozta a „direkt energia" irodát, melynek igazgatója D. Tanimotó lett. A két aligazgató közül A. Pike a lézerkutatásokért, T. Manguno pedig a részecske sugárzás kutatásokért felel.

Különféle programokat állítottak össze elsősorban a gyorsítók fejlesztésére. Ilyenek a Sandia Laboratórium: RADLAC programja, a Los Alamos kutató Laboratórium: White Horse (RFQ) programja, valamint az Austin Kutató Egyesülés: ARA programja. Ezen központi kutatások mellett tovább folytatják a már megkezdett kutatásokat.

A szárazföldi csapatok folytatják a *MAD* (*m*obil *a*rmy *d*emonstration = mozgó katonai bemutató) 100 kW-os kémiai lézer és a *FALW–D* (*f*orward *a*reas *l*aser *w*eapons = közeli légtér lézerfegyver) 500 kW-os széndioxid lézer kutatást. Elsősorban alacsonyan szálló légicélok leküzdését kívánják elérni a Redstone Arzenál kísérleti telepen (8. ábra).

A légierő folytatja a *Boeing NKC–135* repülőgépfedélzetre telepített mozgó lézer laboratórium kutatást. Itt gázdinamikai széndioxid lézert alkalmaznak levegő-levegő, illetve föld-levegő rakéták megsemmisítésére a Kirtland AFB laboratóriumban. (2. ábra)

A haditengerészet a Sea Lite vizsgálatokon belül folytatja a TRW 400 kW-os kísérletek után a 2,2 MW-os deutériumfluorid lézer fejlesztését.

A 400 kW-os deutérium lézerrel San Juan Capistrano-on folytatott eredményes kísérletek bizonyították, hogy *TOW* típusú páncéltörő rakéták felrobbanthatók az eszközzel (4. és 5. ábra)

Mindezek a kutatások az amerikai katonai költségvetésben több százmillió dolláros tételeket jelentenek.

Ezeknek a lézerfegyvereknek a létrehozása ma már bár rendkívül költséges, de technikailag reális lehet, azonban a gyakorlati életben alkalmazásuk erősen korlátozott a légköri nedvesség, vagy egyéb szennyező anyagainak nagyfokú elnyelése miatt. Nagy probléma a lézersugár divergenciája, valamint az eszközök rendkívüli nagy energia igénye. Ezért tömeges megvalósításuk igen távoli lehetőség.

A kutatások nyilvánosságra hozása politikai nyomás a közvéleményre. Célja a látványos technikai lehetőség felmutatásával elérni, hogy a közvélemény elfogadja a rekord katonai költségvetéseket, a fegyverkezési versenyt.

Ehhez illeszkedik a bináris vegyifegyver fejlesztés a neutron robbanótöltet gyártása, a láthatatlan repülőgép, a nagyenergiájú részecske fegyverek és még számos úgynevezett csúcstechnikát igénylő terv meghirdetése, a fegyverkezés fokozásáért.

Dr. Halász László mérnök őrnagy
Dr. Sebők Elek mérnök alezredes

A Hadtörténelmi Intézet és Múzeum folyóirata a

Hadtörténelmi Közlemények

Megjelenik negyedévenként, Előfizetési ára egész évre 44,— Ft

Ködösítő anyagok és eszközök

A második világháború, a helyi háborúk valamint a különböző harcászati-hadműveleti gyakorlatok tapasztalatai szerint a harctéri ködösítés semmit nem vesztett jelentőségéből, sőt a rádióelektronikai eszközök tömeges megjelenésével jelentősége növekszik.

A háborús tapasztalatok alapján a támadó ellenség vesztesége, ha nem alkalmaztak ködöt kb. 60%-os volt, míg ködfüggöny védelme alatt ez 8–10%-ra, néha 4–8%-ra is lecsökkent. Jelentős százalékban csökkenhet a páncélozott célok megsemmisítésének valószínűsége is, mivel ködösítés viszonyai között az irányítható páncélelhárító berendezések tüzének vezetése gyakorlatilag lehetetlen.

Hatásosak a ködök az ellenség légi tevékenysége ellen is. A Nagy Honvédő Háború idején a ködöl álcázott objektumokra ledobott összes bomba közül csak 24% volt eredményes. A korszerű atomháború viszonyai között az objektumok ködöl történő álcázása esetén a célok megsemmisítéséhez szükséges repülőgépek száma megnövekszik, mégpedig négyszeresére az optikai és hétszeresére a rádiólokációs irányzás esetén.

Ez a néhány felsorolt példa is alátámasztja azt a követelményt, hogy intenzíven foglalkozzunk azokkal a ködösítő anyagokkal és eszközökkel, amelyek napjainkban rendelkezésünkre állanak a ködösítési feladatok megoldására.

Ködképző anyagok

A ködképző anyagokat álcázó és jelzőködök előállítására használják. Az álcázó ködöket neutrális ködöknek is nevezik, mivel ezek ellentétben a mérgező füstökkel kisebb toxicitással, ingerhatással rendelkeznek.

Az álcázó ködöket objektumok fedésére, manőverek rejtésére és az ellenség vakítására lehet használni. A jelző-ködök rendeltetése: a különböző célok megjelölése nappal.

Felosztás

A ködképző anyagokat a ködképzés módszere szerint a következő csoportokba lehet osztani:

a) A levegő oxigén és víztartalmával ködöt szolgáltató anyagok:
- fehér foszfor

b) A levegő víztartalmával ködöt szolgáltató anyagok:
- kénsavanhidridek,
- klórszulfonsav,
- titántetraklorid,
- szilíciumtetraklorid,
- óntetraklorid.

c) Párolgással vagy szublimálással ködöt szolgáltató anyagok:
- ammóniumklorid
- antracén
- naftalin,
- pakura,
- ásványolaj.

ködképző anyagok:

d) fémkloridos ködkeverékek.

e) Színes jelzőködök.

A ködképző anyagok hatékonyságát jellemezni lehet az álcázóképesség nagyságával, ami azt jelenti, hogy az adott ködképző anyag 1 g-jából hány m² átlátszatlan 4,4 m magas ködfüggöny létesíthető. Minél nagyobb a m²-ben kifejlett álcázó képesség, annál jobb a ködképző anyag.

A ködképző anyag hatékonyságát jellemezni lehet a ködképző anyag m²-re elegendő tömegével is, ami azt jelenti, hogy hány g ködképző anyag kell egy m² terepfelület álcázására. Minél kevesebb az egy m²-re eső ködképző anyag tömege, annál jobb a ködképző anyag.

A levegő O_2 és H_2O tartalmával ködöt szolgáltató anyagok

A *foszfor* egyike a legjobb ilyen anyagoknak, mivel ködképző képessége meghaladja az összes ismert ködképző anyagét. Egy súlyrész foszfor több mint öt súlyrész ködöt szolgáltat. A foszfor levegőn való lassú oxidációjánál foszforsav és pirofoszforsav (H_3PO_4 és $H_3P_2O_7$)í az égésnél azonban főleg foszforsavanhidrid (P_2O_5) keletkezik. A foszforsavanhidrid levegőn mohón megköti a víztartalmat és gyorsan átalakul ortofoszforsavvá.

A foszforköd a foszforsav vizes oldatának az aeroszol részecskéiből áll, amely nem mérgező és nem rongálja a ruházatot, fegyverzetet. Az emberi bőrre került foszfor égése azonban mély, fájdalmas és nehezen gyógyuló sebet okoz, ezenkívül a seben keresztül mérgezést és a ruházat meggyulladását is okozhatja. A fehér foszfort ködképző anyagként főleg tüzérségi lövedékekben, aknákban és légi bombákban alkalmazzák. Hátországvédelmi objektumok ködösítésére közvetlenül alkalmazni lehet vashordókból is.

1. táblázat

Ködképző anyagok hatékonysága

Ködképző anyag	1 m²-re elegendő tömeg (g/m²)	Álcázó képesség (m^2/g_1
Fehér foszfor	0,45	12,6
Kénsavanhidrid	0,40	11,0
Kénsavanhidrid klórszulfonsav keverék	1,2–1,6	2,6–3,7
Titántetraklorid	0,73	6,9
Antracénes ködkeverék	1,50	2,9
Fémklorid keverék (Zn és C_2Cl_6)	0,96	4,56
Pakura	1,50	2,90

A levegő nedvességtartalmával ködöt képző anyagok

A *kénsavanhidrid* ködképző tulajdonsága azon alapszik, hogy könnyen párolog és a levegőben levő vízzel egyesül és apró kénsavcseppeket (aeroszol-részecskéket) képez. A kénsavanhidridet klórszulfonsavban oldják, amely szintén ködképző tulajdonságú, noha gyengébben.

A sósav *(HCl)* a ködképzésben nem vesz részt, gáz halmazállapotban marad a levegőben. A ködképzés céljára a kénsavanhidridet és a klórszulfonsavat gyakorlatilag a következő összetételben használják:

SO_3	40	60	70	súly%
$HOSO_2Cl$	60	40	30	súly%

A cseppfolyós kénsavanhidrid és klórszulfonsav keverék a bőrre kerülve veszélyes, mivel elszenesíti és elroncsolja a szöveteket, amellett a ruházatot is. Nedvesség jelenlétében korrodálja a fémeket.

A keverék mínusz 10 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten nem képez ködöt, ezért a keveréket télen elő kell melegíteni. A köd, amely a keverékkel előállítható az emberre nem veszélyes, bár rendelkezik bizonyos ingerlő hatással a légutakra. Nagy tömegű, folyamatos ködösítés esetén a kénsav cseppjei kicsapódhatnak a készülékekre és felszerelésekre, ami erős korróziót okozhat, amely különösen a híradó, rádiólokációs berendezések megrongálódásához vezet.

A *titántetraklorid* alkalmazásának módjai megegyeznek a kénsavanhidrid alapú keverékek alkalmazási módjaival. A ködfejlesztő készülékekből kipermetezett titántetraklorid gőzei reagálnak a levegő nedvességével és a titántetraklorid különböző fokú hidrolízis termékeiből álló köd aeroszol részecskék képződése közben.

A titántetraklorid ködképző hatása jelentősen növelhető, ha a ködfejlesztő edényből vele együtt ammóniát is kiöntenek. Ebben az esetben a ködképzésben a sósav is részt vesz:

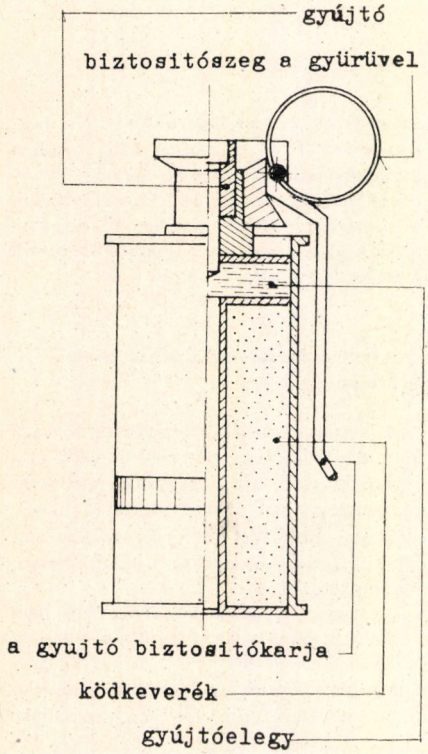
$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

A titántetraklorid segítségével előállított köd nem mérgező, de a fémekre korrodáló hatással van.

A *szilíciumtetraklorid* gőzei a levegő nedvessége hatására hidrolizálva szintén ködöt képeznek:

$$SiCl_4 + 2H_2O \times SiO_2 + 4HCl$$

A hatásfok növelhető ammónia adagolásával, hasonlóan a titántetrakloridnál



1. ábra: Amerikai ködkézigránátok

leírtakkal. Az ammónia nemcsak ammóniumkloridot képez a sósavval, hanem a szilícium tetrakloriddal is reagál, $SiCl_4$, $6NH_3$ összetételű ködrészecskék képződése közben. A keletkezett vegyület ezután hidrolizál és SiO_2 és NH_4Cl keletkezik, igaz, hogy nagyon lassan. Ha a hőmérséklet 0 °C-nál alacsonyabb, akkor ortokovasavamid és ammóniumklorid képződik.

Az igen illékony szilíciumtetraklorid ködképző képessége, természetesen ammóniával való kombinált alkalmazásnál, még alacsony hőmérsékleten is fennmarad. Ezért a szilíciumtetrakloridot sikeresen lehet alkalmazni bármilyen időben.

Az *önklorid* a levegő nedvességével kezdetben $SnCl_4 \cdot 3H_2O$, $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ hidrátot képez, majd ezek a ködrészecskék hidrolizálnak és ortoónsav keletkezik. Ilyen módon a köd az önklorid hidrátjainak, az ortoónsavnak és a nem teljesen klórozott ortoónsav szilárd részeiből áll.

A ködképzést fokozni lehet ammónia egyidejű elpárologtatásával, amelynek következtében igen sűrű, jó fedőképességű köd keletkezik. Ennek a ködnek nincs ingerlő hatása és a fémeket sem korrodálja. Az önklorid tömeges alkalmazását gátolja a nyersanyagbázisok korlátozottsága és a népgazdaság egész sor fontos ágának önszükséglete. A levegő nedvességtartalmával ködöt szolgáltató anyagokat szintén tüzérségi lövedékekben, aknákban és légi bombákban lehet alkalmazni.

2. táblázat

Antracénes ködkeverék alkotórészei

Komponensek	Lassú égésű keverék	Gyors égésű keverék
ammóniumklorid	23–24%	43–45%
antracén	41–44%	14–15%
káliumklorát	32–36%	40–43%

Párolgással vagy szublimálással ködöt fejlesztő anyagok

A ködképző anyagok e csoportjába gyakorlatilag a kőolajipar termékei és melléktermékei (desztillációs, krakkolás és pirolízis maradékok) vagy a kokszgyártás és a kőszénkátrány feldolgozás melléktermékei tartoznak. Szerves szilárd anyagokon vagy magas forrpontú folyadékokon kívül (pakura, kátrány, gázolaj, naftalin, antracén, szurok... stb.) alkalmazni lehet még néhány más ásványi anyagot is pl. ammóniumkloridot. Az e csoport folyadékait vagy alacsony forrpontú anyagait külső fűtés – pl. csőkígyóval – vagy a tűztérbe történő közvetlen bevezetés alkalmazásával elpárologtatják vagy elszublimáltatják. Erre a célra szolgálnak a ködösítő gépkocsik és generátorok. A ködképző anyagok e csoportjának szilárd anyagait (a naftalint, az antracént, az ammóniumkloridot, a szurkot... stb.) előszeretettel alkalmazzák ködszelencékben és ködgyertyákban. Ezeket az anyagokat az ún. *termokémiai keverékekben* alkalmazzák, amelyek közül néhánynak az összetétele a következő:

ammoniumklorid	50%	40%	—	20%
naftalin	20%	20%	41%	3%
káliumklorát	20%	20%	51%	67%
káliumnitrát	–	10%	–	–
szén	10%	10%	8%	7%

Látható, hogy ezek a keverékek magukban hordják a ködképző anyagot (naftalin, ammóniumklorid), a fűtőanyagot (naftalin és szén) és az oxidálóanyagot (káliumklorát, káliumnitrát). Az ilyen keverékek a levegő jelenléte nélkül is égnek. A keverék meggyújtásához csupán hőimpulzus szükséges, amit gyújtó segítségével érnek el.

Az antracénes keverékkel fejlesztett köd az ammóniumklorid szilárd részecskéiből, vagy vizes oldatának cseppecskéiből és a nyers antracén összetételében található anyagok cseppecskéiből illetve szilárd részecskéiből áll.

Elszublimálódó anyagok és jelzőködök

Mint ismeretes, néhány fémklorid szublimálódás révén ködfejlesztés céljaira alkalmazható különböző adalékanyagokkal együttesen. A 3. táblázat néhány fémklori dos ködkeverék összetételt mutat a felhasználó országtól függően.

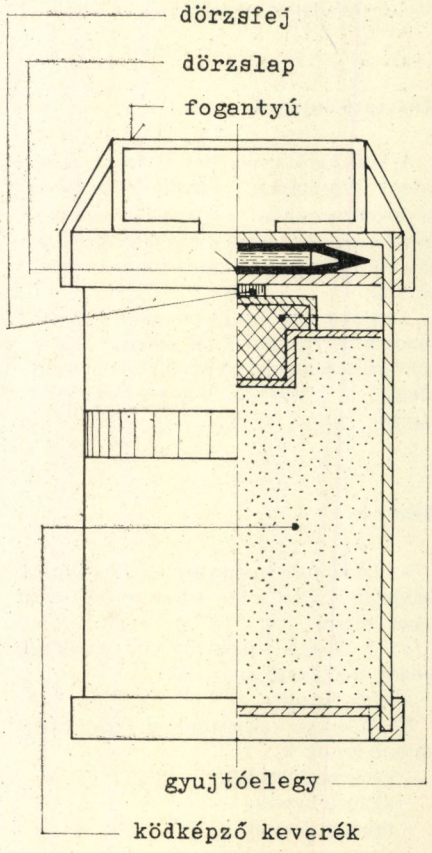
A korszerű vegyipar bármilyen mennyiségben képes az ilyen típusú ködkeverékeket előállítani. A fémkloridos ködkeverékeket ködgyertyák, ködszelencék, tüzérségi ködgránátok töltésére használják. A belőlük keletkezett köd az emberre kisebb veszélyt jelent, a fémeket nem korrodálja.

A jelzőködöket nappal a vizuális jelzés céljára alkalmazzák színes köd alakjában, éjjel pedig olyan jelzőeszközöket használnak, amelyek színes lángot szolgáltatnak. Ezeket az eszközöket ott érdemes alkalmazni, ahol nappal 2 km-es, éjjel 10–20 km-es körzetben elegendő a kapcsolat fenntartása. Színes ködök előállítására leginkább elterjedt pirotechnikai keveréknek a káliumklorát (oxidálószer) és a répa-, illetve tejcukor (tüzelőanyag) bizonyult. A ködkeverékbe finoman elkeverve kerül a színezék 40–60%-ban és kötőanyag (iditol-bakelit).

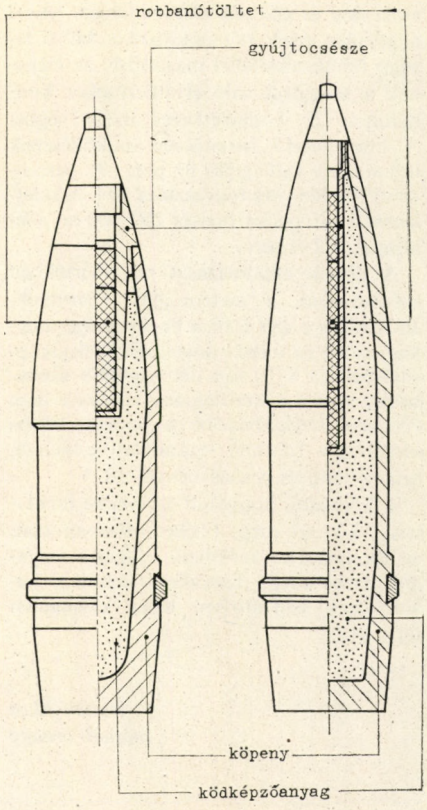
Ködösítő eszközök

A ködképző anyagoknak különböző alkalmazási eszközei vannak: ködkézigránátok, ködgyertyák, tüzérségi ködlövedékek, légi ködbombák és légi kiöntő készülékek, ködfejlesztő generátorok.

Ködkézigránátok szinte minden ország hadseregében rendszeresítve vannak és általában hexaklóretánnal, színes ködképző keverékkel, cinkoxidos fémkeverékkel, fémkloriddal vannak töltve. Gyújtásuk történhet mechanikus gyújtóval, vagy kézi úton dörzspapírral, gyújtó cseresznyével. Tömegük általában 0,5–0,6 kg, égési idejük 2–4 perc. A ködkézigránátokat általában egyes személyek, kis alegységek álcázására használják. Készülnek puskagránát kivi-



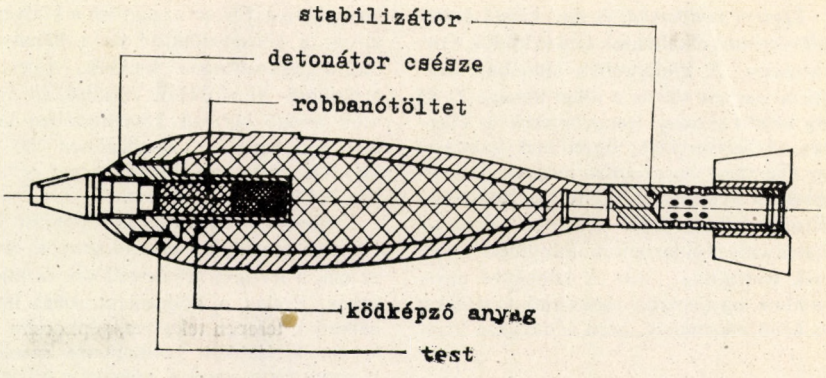
2. ábra: Amerikai ködgyertyák



3. ábra: Tüzérségi ködgránátok

telben is, ebben az esetben az ellenséges tűzfészkek vakítására és célmegjelölésre is alkalmasak.

Ködgyertyák alkalmasak nagyobb, összefüggő ködfüggönyök létesítésére. Ködképző anyaguk lehet fémkloridos, ásványolaj alapú, vagy kénsavanhidrid-klórszulfonsav alapú ködkeverék. Gyújtásuk történhet elektromos, mechanikus vagy kézi úton

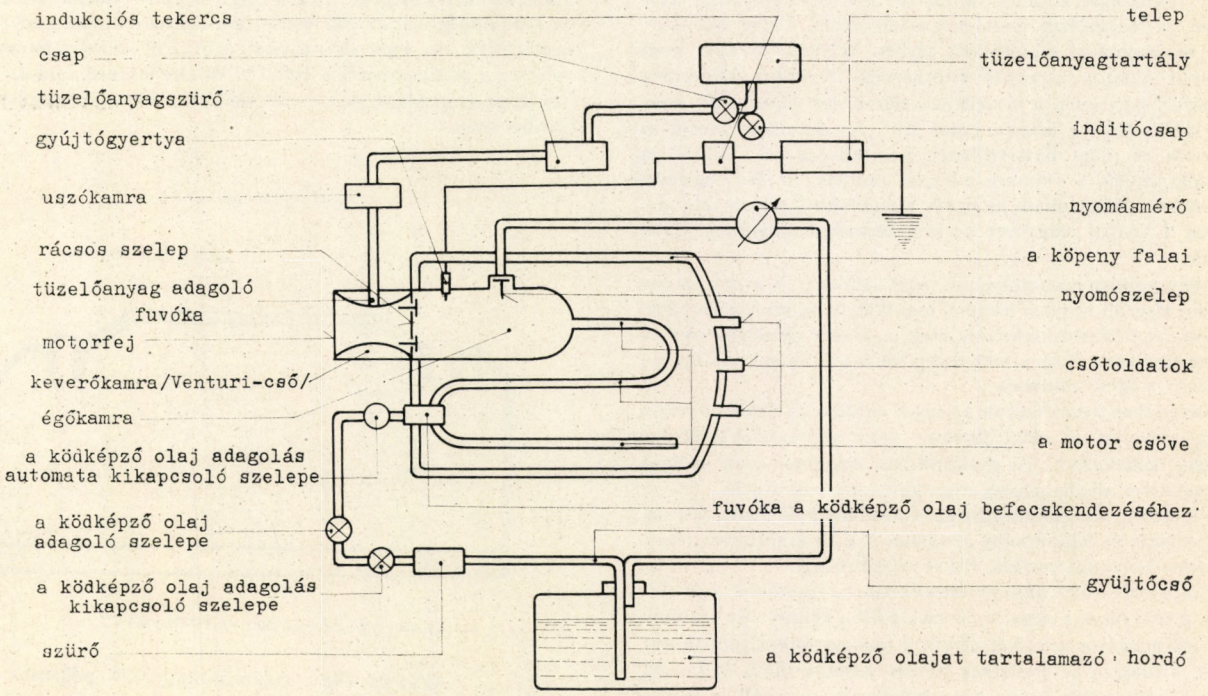


4. ábra: Tüzérségi ködaknagránát

dörzsgyújtóval. A tömegük általában 2–40 kg attól függően, hogy gyalogos katonák használják, vagy páncélozott harcjárműre, illetve harckocsira vannak-e szerelve. Égési idejük a töltőtömegtől függően 4–15 perc. A ködkézigránátok és a ködgyertyák működése hasonló elven alapszik. A gyújtás után a gyújtóelegy meggyullad, majd ez gyújtja be a ködkeveréket, amelynek égése következtében keletkezik az álcázó köd. A ködrészecskék a ködkézigránát, illetve ködgyertyán a gyújtóelegy elégése után szabaddá vált lyukakon áramlanak a szabadba, ahol néhány perces ködfüggönyt létesítenek. Ennek nagyságát az alkalmazott típus méretei (töltőanyag és töltőtömeg) határozzák meg.

Tüzérségi ködlövedékek lehetnek ködgránátok és ködaknák, amelyek a különböző országok hadseregeiben igen széles körben vannak rendszeresítve (57, 75, 90, 105, 122, 155 mm űrméretű ágyúk és tarackok, 81, 82, 106, 120 mm-es aknavetők, valamint a különböző sorozatvetők ködgránátjai). Ezeket az ellenséges figyelőállások és harcálláspontok, tüzelőállások és frontszakaszok vakítására használják. Alkalmazhatók még célmegjelölésre, jelzésre, belövésre, továbbá a cél körletében a szél irányának és sebességének meghatározására is.

A tüzérségi ködgránátok távolharc alakúak, a köpeny belső üregét térfogatának 95–97%-ában ködképző anyaggal töltik meg, amely általában fehér foszfor. Alkalmazható még kénsavanhidrid, kénsavanhidrid-klórszulfonsav elegye, önklorid es egyéb anyagok. A ködgránátot csapódófejgyújtóval látják el. A lövedék a talajhoz csapódásakor működésbe lép a pillanatműködésű gyújtó és robbantja a robbanótöltetet. A robbanótöltet robbanásának hatására a test roncsolódik és a ködképzőanyag felszabadul, a levegővel érintkezve sűrű fehér ködöt képezve. A ködaknagránátok rendeltetésüket, felépítési elvüket és működésüket tekintve azonosak a ködgránátokéval. A tüzérségi ködlövedékekben a ködképző töltet tömege 1–4 kg, égési idejük néhány perc.



5. ábra: Amerikai ködfejlesztő generátorok elvi vázlata

Légierő ködbombái és légi kiöntő készülékei szintén alkalmasak álcázó ködök létrehozására. A ködbombák általában foszforral vannak töltve, a töltet tömege 30–45 kg között mozog. Rendeltetésük az ellenség tűzfegyvereinek, figyelőinek vakítása; az ellenséges harckocsizó alegységek mozgásának késleltetése vakító ködfüggönyök létrehozásával, saját csapatok álcázása, harcászati légideszantok átrepülési sávjának biztosítása... stb. A ködképző anyagokhoz ugyanolyan légikiöntő készüléket is lehet alkalmazni, mint a mérgező harcanyagokhoz. Ebben az esetben a ködképző anyag a kénsavanhidrid és a kénsavanhidrid-klórszulfonsav keverék, amely a légikiöntő készülékből önsúlyánál valamint levegő befúvás következtében kifolyik. Egy légikiöntő készülékben 200–250 kg ködkeverék van elhelyezve, egy repülőgép 2–4 készüléket hordoz.

3. táblázat

Fémkloridos ködkeverékek összetétele

Komponensek, %-ban	NSZK	USA	Nagy-Britannia
hexaklóretán	47,5	46	35–37
cinkpor	47,5	36	12
cinkoxid	5	–	40–42
ammóniumklorát	–	15	–
ammóniumklorid	–	6	1–2
káliumnitrát	–	–	1–2

Ködgenerátorok a magas forrpontú kőolajipari termékeket elpárologtatják, majd az olaj a levegőn kondenzálódik és ködöt képez. Ezeket a ködgenerátorokat használhatják terepen telepítve, gépkocsira valamint legújabban helikopterre szerelve. E gépek főbb szerelési egységei a következők: léghűtéses lüktető sugárhajtómű, a tüzelőanyag-táprendszer, a ködképző olaj táprendszer, a ködképző olaj adagolórendszer, a gyújtórendszer valamint a levegő szivattyú. A gépesített lövészek páncélozott harcjárműveit, valamint a harckocsikat is ellátják ködfejlesztő berendezéssel. Ezek általában termikus ködfejlesztő berendezések, amelyeknek ködfejlesztő anyaga a motor tüzelőanyagát, a gázolajat nyomás alatt egy biztonsági szelepen át két fúvókához továbbítják. A fúvókák furatain keresztül a tüzelőanyag a motor kipufogógázainak áramlatába fecskendeződik, ahol elpárolog és gőz-gáz elegyet képez. Mivel a gőz-gáz elegy hőmérséklete a külső levegő hőmérsékleténél magasabb, az elegynek a levegővel való érintkezésekor kondenzáció és ködkeletkezés megy végbe. A ködfejlesztő berendezés működésének időtartama legfeljebb 10 perc. A percenkénti tüzelőanyag fogyasztása 10 l. A keletkezett ködfüggöny hossza 250–400 m, állékonysága 2–4 perc.

A ködök alkalmazását nagymértékben befolyásolják a meteorógiai viszonyok, elsősorban a szél iránya és sebessége. Legkedvezőbb az oldal irányú szél. Meleg napsütésben és 8–10 m/s-nél nagyobb szélsebesség esetén a ködfüggöny létesítése nem célszerű. Legkedvezőbb a nedves, hűvös időjárás, a felszálló légáramlatok hiánya, szilárd talaj és a sűrű növényzet.

A ködösítés bonyolult szervezési feladatokat követel meg. Ezeket azonban csak az alkalmazásra kerülhető ködképző anyagok és eszközök harcászati-technikai jellemzőinek ismeretében lehet kielégítően megoldani.

Simon Ákos
mérnök őrnagy

Új elektrokémiai áramforrás: a litium elem

Az elektrokémiai áramforrások a villamos elemek, igen hatékony „üzemanyag égető berendezések". Ezekben az elemekben az elektromos energia közvetlen az elektrokémiai folyamat termékeként jelentkezik, nem kell közbeiktatni a hőtermelést, mint átmeneti folyamatot. Az elektrokémiai átalakulás igen magas 70–80%-os hatásfokot ad.

Az „üzemanyag elégetés" általában egy redox folyamat eredménye. A reakcióban résztvevő oxidálószert, illetve redukálószert diafragmával elkülönített térben helyezik el úgy, hogy elektrolit oldaton keresztül érintkeznek. A külső áramkörbe fogyasztót kapcsolva a vezetékben elektronok áramlanak a negatív pólus felől a pozitív pólus felé. Az oldatban, illetve az elektróda és oldat határfelületén játszódik le az oxidáció és redukció, amely a villamos energiát termeli. Az áramtermelés alatt ionok vándorolnak az egyik pólus felől a másik felé, miközben a kémiai reagensek az áramtermelés arányában átalakulnak.

Elvben minden redoxfolyamat megfordítható. A gyakorlatban ezt nem sikerült minden elemnél megvalósítani, így kétféle villamos elemet különböztethetünk meg; a primer elemeket, melyek nem regenerálhatók és a szekunder elemeket, az akkumulátorokat, melyek újból tölthetők.

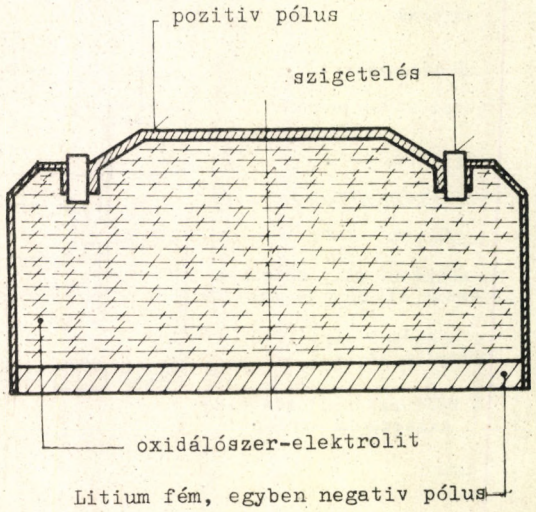
Amennyiben kombináljuk az egyes oxidáló és redukáló anyagokat, valamint az elektrolitokat, nagy számú elektrokémiai rendszer keletkezhet. A gyakorlatban azonban csak néhány ilyen rendszer alkalmazható, mint hatékony áramforrás.

Az új elektrokémiai áramforrás kutatásának fő feladata a fajlagos energia és teljesítmény növelése, ami az áramforrás tömegére vonatkoztatott energia, illetve teljesítmény.

A jól ismert ólom akkumulátorokban az ólomoxid a pozitív pólus, a fém ólom a negatív, az elektrolit a kénsav. Az áramtermelő folyamatban mindkét elektród anyaga ólomszulfáttá alakul át. Töltéskor az eredetileg pozitív póluson újból ólomoxid, míg a negatív póluson fém ólom keletkezik, visszaáll az eredeti helyzet.

Az ipari akkumulátorok fajlagos energiája 20–40 Wh/kg. Az akkumulátorral üzemelő személygépkocsit legalább 300 km távolság megtételére kell alkalmassá tenni, ami legalább 50 kWh energia raktározását igényli. Erre a célra 1200–1500 kg tömegű kénsavas akkumulátor szükséges, ami elfogadhatatlan.

A nikkel-vas lúgos akkumulátorok – ahol a pozitív pólus a nikkeloxiddal körülvett nikkel, míg a negatív pólus a fém nikkel és káliumhidroxid az elektrolit – szintén nem adnak kedvezőbb eredményt. Az igen drága ezüst-ezüstoxid akkumulátoroknál nő meg a fajlagos energia 100–120 Wh/kg értékre, ami az említett gépkocsipéldánk esetén már csak 350–400 kg tömegű áramforrást jelent.



1. ábra: Lítium gombelem elvi felépítési vázlata

1. táblázat

Villamos elemek összehasonlítása

Típus	Feszültség V	Kapacitás Ah	Teljesítmény W	Tömeg g	Térfogat cm^3	Fajlagos energia Wh/kg	Fajlagos teljesítmény W/kg	Tárolási idő 20 °C év	Tárolási idő 65 °C hónap
Lítium elem (szervetlen elektrolit)	3,6	–	–	122	–	300–450	10–20	5–10	12
Lítium elem (szerves elektrolit)	2,8–3,4	10	28	115	53	200–350	10–20	5–10	12
Hagyományos szárazelem	1,5	4	4,8	115	52	20–60	2–5	1–3	1,5
Oxigén-ezüst elem	1,5	18	20	164	52	125	–	–	–
Alkálifém-mangán elem	1,5	10	11	124	52	92	2–3	–	2
Higany elem	1,35	–	–	206	–	110–120	2–5	3–5	4
Magnézium elem	1,85	7	11	108	54	110	5–7	–	7

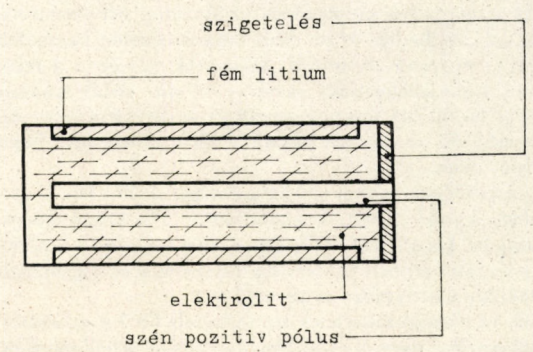
A fajlagos energia értéke vizes elektrolit oldatok esetén ezen érték fölé nem növelhető, azaz a hagyományos akkumulátorok, elemek feszültsége 1,7–2 V-nál nagyobb értékre nem lehet. Nagyobb feszültség esetén ugyanis a víz elektrolízises bomlása is bekövetkezik hidrogénre és oxigénre, amely folyamat az áramforrás önkisüléséhez vezet.

A lítium elemeknél nem vizes szerves és szervetlen oldószeres elektrolitokat használnak. Ezeknél az elemeknél viszonylag magas 2,2–3,4 V feszültséget értek el, mert az oldószer a feszültség növelésével nem bomlik el. A lítium fém az alkáli fémek első eleme, igen kicsi az atomtömege (6,94) és a legnagyobb az elektródpotenciálja (3,04 V).

A lítium villamoselem elvi vázlatát mutatják ábráink. Az 1. táblázatból egyértelműen megállapítható a lítium elem számos kedvező tulajdonsága, a nagyobb feszültség, fajlagos energia, stb. A gyártás szempontjából, a felhasznált anyagok valamivel olcsóbbak, mint az ezüst-cink akkumulátornál, a gyártási költség viszont magasabb a feldolgozás nehézsége miatt. A lítium elemek alapján az utóbbi években kidolgozták a lítium akkumulátorokat is.

A lítium áramforrások leglényegesebb előnye, hogy fagypont alatti hőmérsékleteken is alkalmazhatók és kapacitásuk még —55 °C hőmérsékleten is csak a felére csökken, mint azt a 2. táblázatból láthatjuk. Raktározási idejük is kiváló.

A lítium elemek és akkumulátorok fő hiányossága, hogy maximális kisülési áramsűrűségük kicsi: 1–2 mA/cm^2. Ez a nem vizes elektrolit alacsony vezetőképessége miatt lép fel. Ezért ezeket az áramforrásokat kis áramfelvétel melletti, hosszú idejű áramszolgáltatásra használják. Például tranzisztoros vevőkben szívgyógyászatban, stb. Ilyen üzemi körülmények között 200–300 Wh/kg fajlagos energia is elérhető. Ez elvileg lehetővé tenné, hogy a személygépkocsi 150–200 kg tömegű áramforrással tegye meg a példaként említett 300 km utat. Sajnos ez még mindig nem érhető el az elemek alacsony áramsűrűsége miatt.



2. ábra: Lítium rúdelem elvi felépítési vázlata

2. táblázat

Elemek kapacitáscsökkenése alacsony hőmérsékleten

Típus	Kapacitás a +20 °C-on mért kapacitás %-ban		
	—7 °C hőmérsékleten	—30 °C hőmérsékleten	—40 °C hőmérsékleten
Lítium elem	88–96	78–85	60–74
Hagyományos szárazelem	5	0	0
Oxigén-ezüst elem	–	40	30
Alkálifém-mangán elem	15	3	0
Higany elem	0	0	0
Magnézium elem	58	23	0

A lítium elem szerves, illetve szervetlen oxidálószert tartalmazhat. Szerves oxidálószer lehet például a tionilklorid. A szervetlen oxidálószerekkel készült lítiumelemek lényegesen hatásosabbak, mert az oxidálószer egyben az elektrolit is. Ilyen szervetlen oxidálószer lehet a vanádium-pentoxid, kéndioxid, molibdéndioxin, rézfluorid, ezüstkromát, stb.

A lítium elem negatív elektródája a fém lítium, melyet közvetlen az oxidálószer-elektrolit keverékbe mártanak. A fém lítium felületén passzivált kettős réteg alakul ki, amely megvédi a lítiumot a további reakciótól. Ezért a hagyományos elemektől eltérően nem kell térben elkülöníteni az oxidálószerektől. Fogyasztó bekapcsolása esetén a kettős réteg megszűnik és a lítium oxidációja akadálytalanul végbemegy. Az oxidálószerbe merülő pozitív elektródon, amely általában szén, bekövetkezik a lítium ionok redukciója. A szerves oldószeres elemek áramsűrűsége 1–2 mA/cm^2, míg a szervetlen oxidálószeres elemeké ennek tízszerese 10–30 mA/cm^2.

Az ATOM című folyóirat nyomán

Az űrrepülőgép és felhasználási lehetőségei

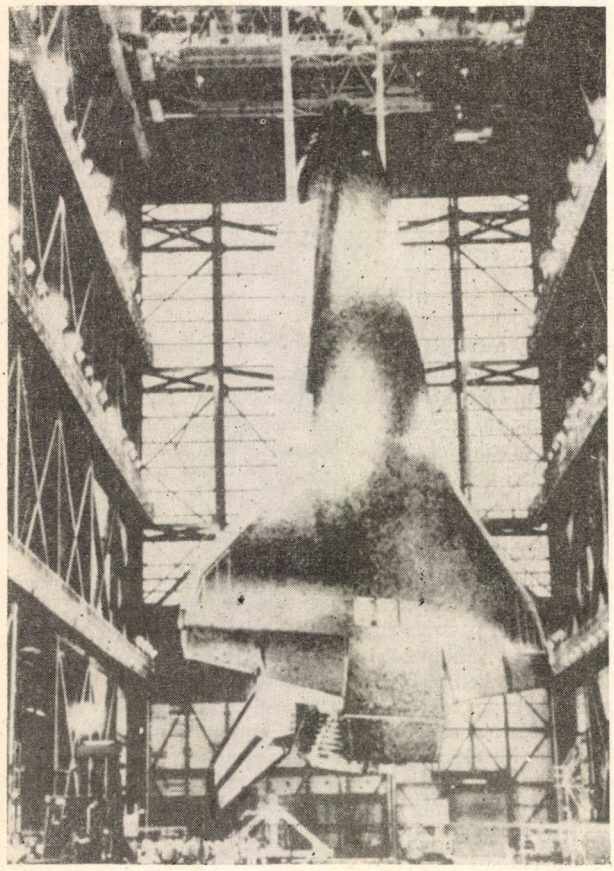
Az Egyesült Államokban – az előtervek időszakát is beleértve – több mint egy évtizedes fejlesztő munkával megalkották a százszori felhasználásra méretezett űrkutatási szállítóeszközt, a *Space Shuttle* űrrepülőgépet. A fejlesztési célokról, a rendszer műszaki sajátságairól folyóiratunk 1977/3. számában részletesen írtunk, és a munkák állásáról később is hírt adtunk.

1981. április 12-én az űrrepülőgép program – és vele az emberes űrrepülések története – fontos mérföldkőhöz érkezett: helyi idő szerint reggel 7 órakor a *Columbia* elnevezésű első űrbe repülő példány felemelkedett a floridai Kennedy űrközpont 39A jelű starthelyéről, és az első berepülés program szerinti lebonyolítása végén, csaknem 55 óra múltán repülőgépes leszállással megérkezett a californiai Edwards támaszponton – egy kiszáradt tómederben – kijelölt leszállópályára.

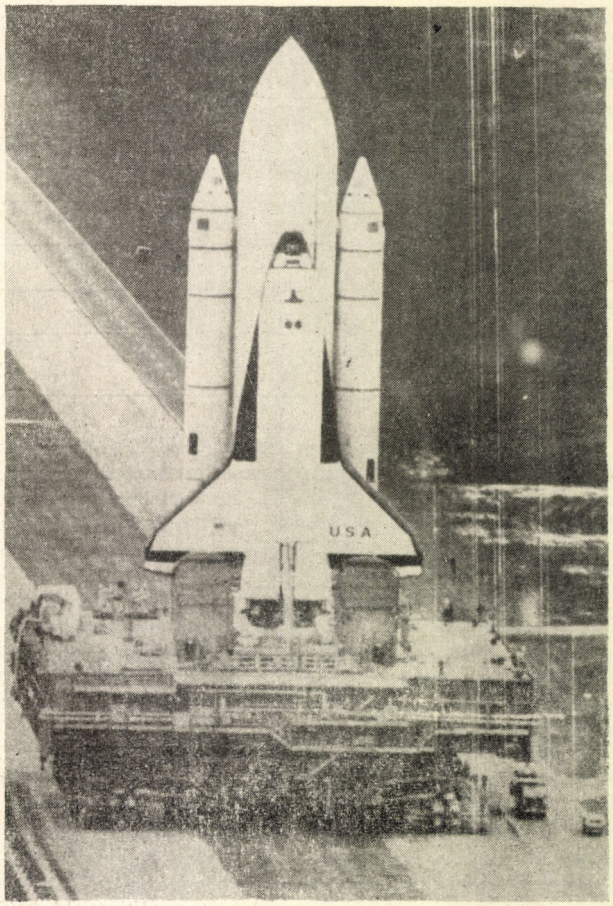
Az alábbiakban az űrrepülőgép legfontosabb műszaki adottságaira emlékeztetve elsősorban a tervezett felhasználás kérdéseit tekintjük át, különös figyelemmel az esetleges katonai célú alkalmazás lehetőségeire.

Többszöri felhasználás

Ismeretes, hogy minden korábbi űrrepülés eszközeit – a hordozórakétát, a hordozott űrhajót és annak visszatérő egységét – csak egyszer használták. Ez roppant pazarlás, hiszen a sok tonnányi fém- (és egyéb) anyag, az elsőrendű minőségben elkészült bonyolult műszaki berendezések roppant értéket képviselnek. Ennek a felismerésnek a jegyében fejlesztették az ismételten



1. ábra: Az űrrepülőgép a szerelőcsarnokban



2. ábra: Az összeszerelt Columbia *útban az indítóálláshoz*

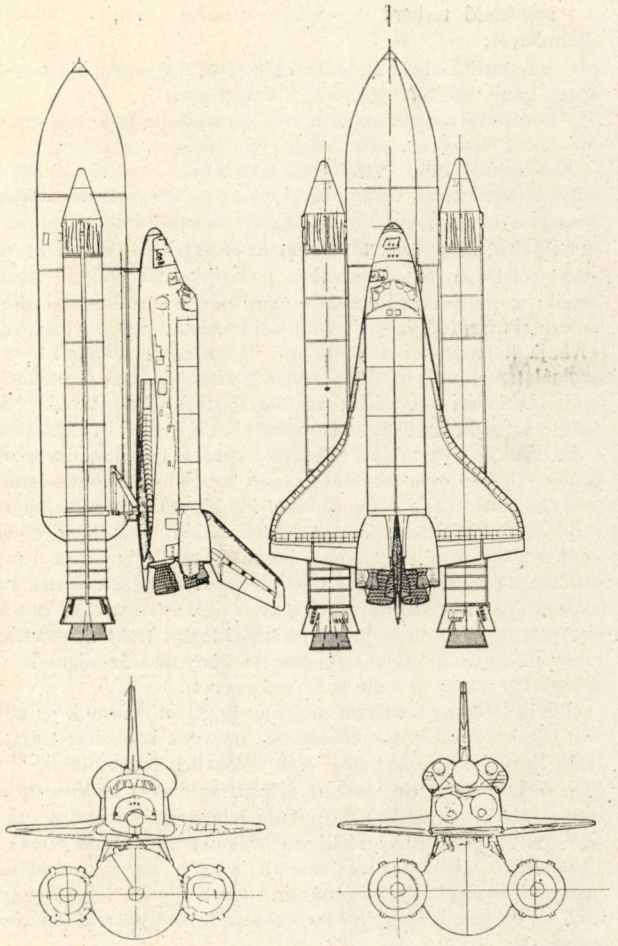
felhasználható szállító rendszert, az űrrepülőgépet. A program költségei kb. 10 milliárd dollárt tettek ki, ebből a repülő példány ára meghaladja a félmilliárdot!

A légköri-kozmikus repülőeszköz aszimmetrikus elrendezésű kétlépcsős rakétaként indul útjára, a teljes induló tömeg közel 2000 t. Teljesen újszerű, hogy az „első lépcső"-nek tekinthető két gyorsító rakéta szilárd hajtóanyagú, míg a starttól kezdve dolgozó második lépcső az űrrepülőgép farában lévő (három egységből álló) folyékony hidrogént és oxigént használó rakétahajtómű.

A repülés második perce végén kiégő szilárd hajtóanyagú rakéták ejtőernyővel ereszkednek az óceánra, ott vontatóhajók várják azokat. Javítás és feltöltés után ismételten használhatók – mintegy húszszor. A repülés kilencedik percében a felszálló rendszer legterjedelmesebb eleme – az ún. külső hajtóanyag tartály – leválik az űrrepülőgépről és a sűrű légkörbe visszahullva elég. Ez az egyetlen olyan fő elem, amely nem használható ismételten.

Az űrrepülőgép tipikus pályamagassága 2–300 km, s az első berepülés során – több mozzanatban – 278 km-es körpályát állítottak be. Ha a közel 30 t hasznos teher rovására a későbbiekben az űrrepülőgépben hajtóanyagot helyeznek el, úgy magasabb (de 1000 km alatti) pálya is elérhető lesz.

A fel- és leszálló műveletek során legfeljebb 3 g gyorsulás lép fel, ami egyrészt nagyon megkönnyíti, hogy az űrbéli munkákhoz különböző szakemberek (tehát nem kimondottan hivatásos pilo-



3. ábra: A Space Shuttle *rendszer négynézeti rajta*

ták) repüljenek fel, másrészt a rakodótérben elhelyezett, szállított műszaki berendezéseket is az eddigieknél szerényebb mechanikai igénybevételre lehet tervezni.

Polgári és katonai feladatok

Az űrrepülőgép 18 m hosszú rakodótere fölött a törzshátrészt – mint óriás kétszárnyú ajtót – ki lehet, és energiaellátási, valamint hőlesugárzási okokból ki is kell nyitni. Az első berepülésnél ezt a műveletet a 2. földkörüli fordulat során végezték el. A rakodótérhez a nyugat-európai együttműködési szervezet (az ESA) modulrendszerű, több változatban beépíthető laboratóriumot (az ún. *Spacelab*ot) fejlesztett, ahol főként 0 g melletti gyártástechnológiai kísérletek, de csillagászati, Nap-fizikai, stb. mérések is végezhetők. Az életfenntartó rendszer a két űrpilótából és legfeljebb öt kutatóból álló személyzet egy hónapnál nem hosszabb fenntartózkodását teszi lehetővé.

Az űrrepülőgép tipikus feladatának szánják, hogy rakodóterében mesterséges holdakat és távolabbi utakra induló szondákat vigyen fel, és azokat állítsa közbülső vagy végleges pályára. A már említett mérsékelt mechanikai igénybevétel mellett az űrrepülőgépes szállítás nagy előnye, hogy a rajta utazó szakemberek felszállás után, már az űrbeni pályán ellenőrizhetik és beszabályozhatják a szállított műholdat. Ennek különösen a bonyolultabb, nehéz híradástechnikai, navigációs, felderítő, stb. műholdaknál nagy jelentősége van.

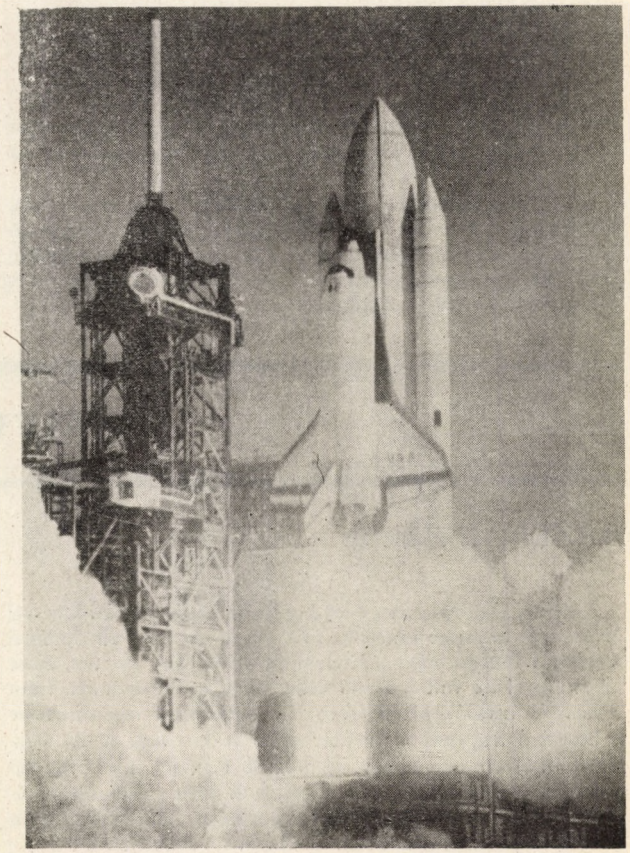
Magasabb (pl. geostacioner) pályára szánt űrobjektumok esetén is lehetséges az űrbeni beállítás, üzembehelyezés, ugyanis az első kozmikus sebességet már elért – tehát viszonylag alacsony közbülső pályán keringő – műhold továbbemelése már igen csekély igénybevétel mellett, kis gyorsulással lehetséges. Ezen a szakaszon a már kitárt napelemtáblák, irányított antennák nem okoznak megoldhatatlan gondot – hiszen messze már a légkör.

A pályára szállító tevékenység mellett jelentős a már pályán lévő műholdak meglátogatásának lehetősége. A súlytalanságban biológiai hatóanyagokat, tökéletes kristályszerkezetű félvezetőket gyártó automaták feltöltése és ürítése mellett a meghibásodott távközlési, meteorológia, stb. műholdak űrbeli javítására, sőt javításra való lehozatalára lesz lehetőség a nem is távoli jövőben.

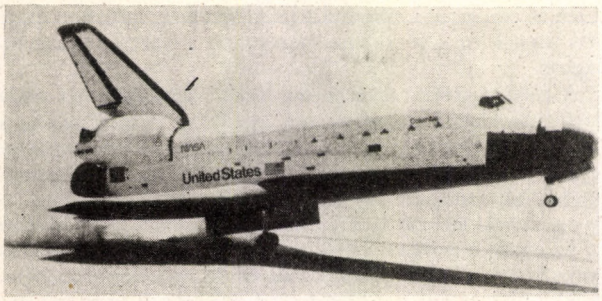
Az ennek érdekében kialakítandó megközelíési és manipulátoros beemelési technika kétségtelenül alkalmazható idegen műholdak elfogásánál is, azonban ez a tevékenységt nem csupán a nemzetközi viszony komoly megmérgezésének kockázatával járna, hanem az űrrepülőgépet is veszélyeztetné. (Az illetéktelen felnyitás és vizsgálódás megakadályozására alkalmas pl. az önmegsemmisítő robbanás módszere...) Ugyancsak nyilvánvaló, hogy a nemzetközi jog súlyos megsértésén túl, értelmetlen is az űrrepülőgépet tömegpusztító fegyver hordozójaként tervbe venni. Az ún. optimális ballisztikus pályákon interkontinentális viszonylatban 30–35 perc, tengeralattjáróról indítva 15–20 perc alatt érhetnek célba a hadászati rakéták, illetve fejrészeik. A másfél órás – vagy még hosszabb – periódusidővel parkolópályán keringő hadászati fegyver viszont a pálya jelentős részéről be sem vethető a potenciális célpontok ellen...

Lézerkísérletek az űrben

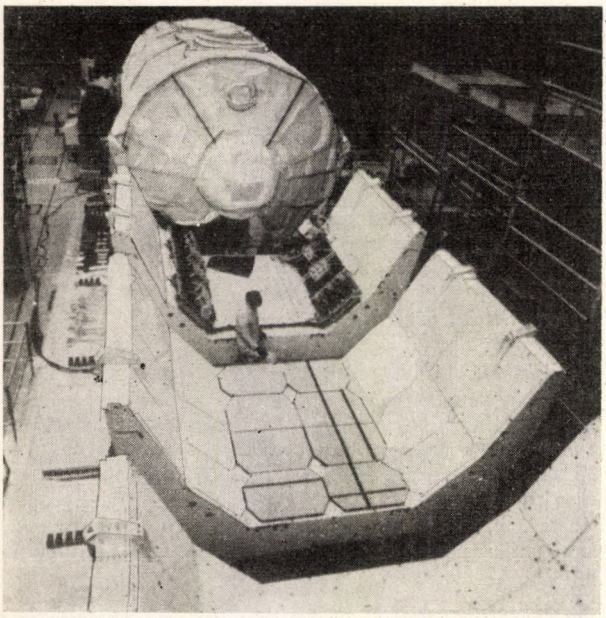
A *Columbia* első berepülésekor – az ún. Tower kísérlet keretében – egy katonai rendeltetésű lézer távmérőt is vitt magával. Ez a tény ráirányítja a figyelmet arra, hogy a Pentagon számára az űrrepülőgép megteremtésével lehetőség nyílt a légkörön kívüli térségnek, ennek a kiváló lézer-kísérleti műhelynek a rendszeres igénybevételére. Az űrbeni körülmények jóval kedvezőbbek a földieknél, ahol is a lézerek fényét a levegő (valamint annak pára és szilárdanyag tartalma) csillapítja és szórja. Ezért a kísér-



4. ábra: A Columbia *első startja*



5. ábra: A Columbia *leszállása*



6. ábra: Az ESA által készített Spacelab *űrállomás*

leteken túl tehát alkalmazási színtérként is főként az űr (valamint a magas légkör) kínálkozik a majdani lézerfegyverek számára.

Elvileg nem tekinthető kizártnak például a ballisztikus rakéták célterülettől távoli, a pálya magas középrészén történő rombolása felülről, nagyenergiájú lézerekkel. Látnunk kell azonban, hogy egy ilyen módon működő fegyverrendszer számos – még kidolgozatlan – részt igényel, úgy mint:

– megfelelő térbeni és időbeli lefedésű kozmikus felderítő alrendszert;

– megfelelő térbeni és időbeli lefedésű, nagyenergiájú és pontosan irányozható (!) lézereket a kozmoszban;

– kozmikus harcálláspontot, avagy megfelelő hírkapcsolatot a kozmikus fegyverrendszer és lenti harcálláspontja között.

Kétségtelen, hogy ezeknek az elemeknek, alrendszereknek az előkísérleteihez egy űrrepülőgép bizonyos kedvező lehetőséggel kecsegtet és még inkább a majdani űrrepülőgépek. De az is kétségtelen, hogy ezek távolabbi lehetőségek és erre az új versenyterületre a fegyverkezésben nem kötelező rálépni. Ezidőszerint a – következő években majd négy-öt példányból álló – amerikai űrrepülőgép-park szállítási kapacitásának egyharmadát kívánja felhasználni a Pentagon, ugyanennyit szánnak a már szolgálatszerű polgári űrtevékenység kiszolgálására (meteorológiai, távközlési műholdak szállítása, stb.) és a maradó harmadot a tudományos kutatómunkára (pl. *Spacelab* hordozására).

Ez az előirányzat mindenekelőtt a katonai híradás, a precíziós rádiónavigáció és a felderítés céljait szolgáló műholdak szállítási igényeivel függ össze és csak kisebb részben sugárfegyver (így: lézer) kísérletekkel. A kísérletek előbbre haladtával egyébként valószínűleg huzamosan használható űrállomásra lenne, szükség a továbblépéshez, ám az űrrepülőgép fejlesztésének évei alatt űrállomás-fejlesztésre az amerikai kormányzat érdemben nem költött. (Az ilyen programok gazdasági terheit érzékelteti hogy a *Szaljut* űrállomás programot bonyolító Szovjetunió viszont nem épített és indított űrrepülőgépet...)

Előállt tehát az a helyzet, hogy az Egyesült Államok létrehozott egy korszerű űrszállító eszközt, melynek kapacitását egyáltalán nem kötelező katonai célok érdekében felhasználni – bár ez is lehetséges. A Szovjetunió viszont az elmúlt években kevesebbet költött űrszállító technikája fejlesztésére, viszont óriási lépést tett előre a tartósan lakható űrállomástípus kialakításában. Egyedülálló tapasztalatai vannak a súlytalanság általános biológiai, orvos-biológiai hatásairól (ezek egy esetleges bolygóközi repüléshez is nagyon fontosak) az űrbeni gyártás lehetőségeiről, stb.

Az Egyesült Államok politikai vezetése az űrtevékenységet tekintve is válaszút előtt ál. Elhatározhatja az űrrepülőgépek egyre nagyobb arányú felhasználását a Pentagon szája-íze szerinti katonai fejlesztési programok érdekében, avagy folytathatja az 1975-ben már megkezdett utat: az űregyüttműködés útját. A *Szojuz–Apollo* közös repülés akkor megmutatta, hogy a két nagyhatalom mérnökei ki tudták dolgozni a közös összekapcsoló rendszert, az űrhajósok elsajátították egymás anyanyelvét, megtanulták kezelni a másik fél berendezéseit.

Remélhetőleg az akkor használt egységes, úgynevezett androgin összekapcsolószerkezetet az amerikai vezetők sem feledték még el.

Beöthy Mihály

könyvszemle

ARZENÁL előzetes

A Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó haditechnikai könyvei olvasóinak többsége ismeri az 1972 óta évente 4–5 alkalommal megjelent Haditechnika Fiataloknak sorozatunk füzeteit. Ezen kiadvánnyal az volt a kiadó célja, hogy a haditechnika iránt érdeklődő olvasókkal, elsősorban a fiatalokkal megismertesse a korszerű fegyvereket, haditechnikai eszközöket. A 35 megjelent füzetben valamennyi jelentősebb fegyvert, haditechnikai eszközt bemutattuk. Az elmúlt nyolc év alatt azonban a haditechnikában jelentős változások mentek végbe, és a haditechnika kérdései iránti érdeklődés sem csökkent, sőt fokozódott.

A kiadó a feladatnak a célkitűzés változatlansága mellett most új formában kíván eleget tenni. Évente egy alkalommal ARZENÁL címmel ifjúsági haditechnikai évkönyvet adunk ki és a VI. ötéves terv során a haditechnika egészét – a bekövetkezett fejlődés, változások figyelembevételével – újból áttekintjük. Az október hónapban megrendezésre kerülő országos műszaki könyvnapokra megjelenő ARZENÁL–'81 kötet témájául a korszerű háború jellegét meghatározó, legnagyobb hatású – tömegpusztító – fegyvereket és célbajuttató eszközeiket választottuk.

Atom-, vegyi és biológiai fegyverek, rakéták, bombázó repülőgépek; történeti fejlődés, hatás- és teljesítményadatok; kislexikon, típusismertetés – ebben foglalható össze a könyv fő mondanivalója.

Szabó Sándor

Nyugatnémet műszaki harckocsi: a Pionierpanzer—2

A Pionierpanzer–2 típusú műszaki harckocsit a nyugatnémet hadsereg kívánságai szerint fejlesztették ki. A *PiPz–2* típus fejlesztése azonban jelenlegi formájában nem tekinthető lezártnak. A szerkesztők a munkák során sok olyan további ismeretanyagot szereztek, amelyek nem testesülnek meg a bemutatandó műszaki harckocsiban. Ezeket a tapasztalatokat egy esetleges továbbfejlesztés során akarják hasznosítani.

Az elkészült harckocsi rendeltetése a műszaki útépítő alakulatok feladataiból adódik. Ilyen például egy meredek vízpart járhatóvá tétele, vagy lánctalpas harcjárművek részére is járhatatlan egyenetlen vízmeder elsimítása. A különböző akadályok gyors elhárításával a *PiPz–2* a harcoló alakulatok segítségére lehet. Feladatait kialakításának megfelelően a legelső harcövezetben is képes elvégezni, mivel páncél és ABV védelemmel rendelkezik.

A *PiPz–2* vizes terepviszonyok között is képes az alább felsorolt munkák elvégzésére:

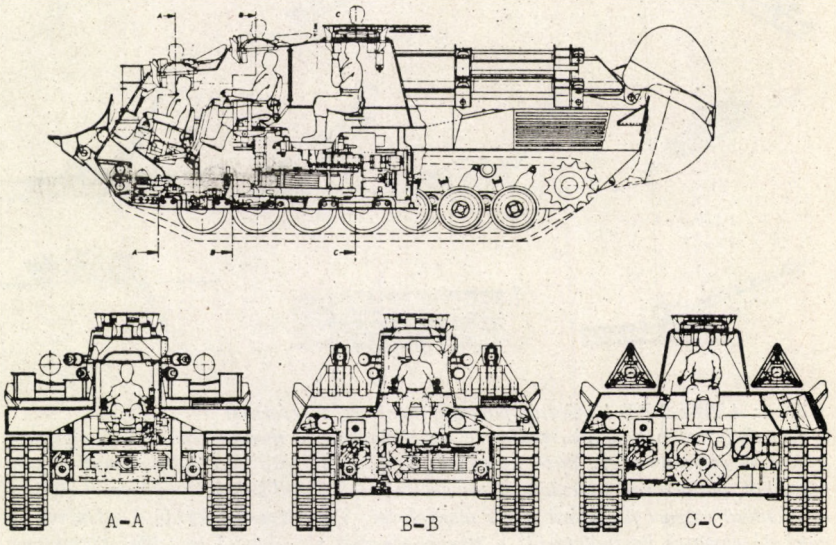
– a harckocsik számára leküzdhetetlen akadályt jelentő vízpartok legrövidebb időn belüli járhatóvá tétele, különösen vízből kijutáskor;

– kompok és hidak akadálytalan működéséhez szükséges partformák kialakítása;

– vízmedrek járhatóvá tétele harci és harctámogató járművek részére, akadályok eltávolítása és mélyedések feltöltése víz alatt;

– segítség nyújtása vizen és vízben elakadt járművek részére.

Az említett munkák elvégzése az NSZK hadseregben mindeddig nehéz volt, megfelelő, erre a célra kialakított eszköz hiánya miatt. Az összes felsorolt feladat előtt áll, – mondhatni a fejlesztés fő célja volt – a vízi akadályok túlpartjának járhatóvá tétele. Egy a lánctalpas járművek részére markolókanalaival, majd minden jármű számára tolólapjával feljáratot készíteni képes műszaki harckocsit hoztak így létre. A feladat első részének elvégzése után a part végleges kialakítását a *PiPz–2* a part felől a meder felé végzi tolólapjával.

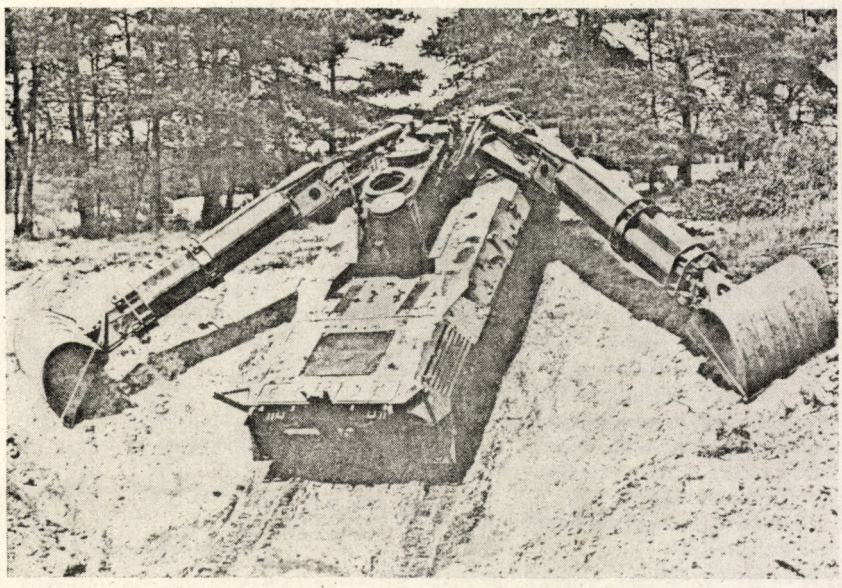


2. ábra: A műszaki páncélos metszeti rajzai
A–A *metszet: harckocsivezető és egyidejűleg a jobb markolókar kezelője síkjában*
B–B *metszet: markolókezelő, bal markolókar síkjában*
C–C *metszet: járműparancsnok síkjában*

A *Leopard* műszaki változatának további feladatai: megkönnyíteni a saját csapatok szárazföldi mozgását, s akadályozni az ellenség előrejutását.

Ez a következő főbb műveleteket jelenti: tereperősítési munkák végzése, akadályok és zárak építése; másrészről akadályok és műszaki zárak, valamint romok eltávolítása; tüzelőállások és földművek építése; harckocsiárkok és robbanástölcsérek feltöltése; terhek emelése, járművek és gépek mentése.

A *PiPz–2* műszaki harckocsi hidraulikus berendezéssel működik. Két teleszkóposan működő kar, a végén markolókanállal valamint egy ugyancsak hidraulikával mozgatható tolólap alkotják fő szerszámait. Helyet kapott még a járműben egy erős csörlő is.

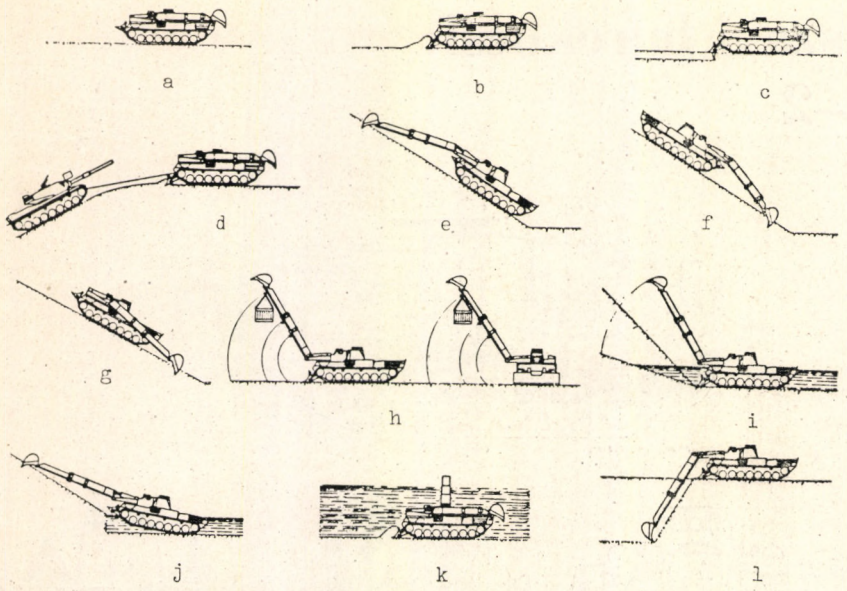


1. ábra: Meredek partrész leküzdése „pillangó stílusban" toló markolófejekkel

A Leopard–1 bázisán

A jármű teste megegyezik a *Leopard–1* harckocsiével, noha a vízben végzett munkához, – az ilyen irányú kísérletek tanulsága szerint – alkalmasabbnak látszik a *Leopard–2* azonos eleme. Ezek a vizsgálatok egyben azt is valószínűsítik, hogy a *PiPz–2* előfutára lehet egy speciális célokra készülő harckocsi családnak, melyek esetleg mind a *Leopard–2* alvázára épülnének.

Az új műszaki harckocsi ésszerű okokból a *Leopard–1* széria több szerkezeti egységét átvette. Így erőforrása a 610 kW-os motor, ehhez csatlakozik a sebességváltó, a futómű a rugóstagokkal, a harckocsimentő páncélos csörlője (melynek azonban teljesítményét növelték), légtisz-



3. ábra: A PiPz–2 PT–1 *műszaki páncélos munkavégzési formái*
a *menethelyzet;* b *tolólaphasználat;* c *talajfellazítás;* d *mentés csörlővel;* e *meredély leküzdése előremenetben, húzó karokkal;* f *meredély leküzdése hátramenetben, toló karokkal;* g *emelkedő leküzdése előremenetben, toló karokkal;* h *daruüzem;* i *30%-os emelkedésű vízpart járhatóvá tétele markolóval;* j *partlépcső leküzdése a futómű és markoló együttes használatával;* k *terepegyengetés víz alatt;* l *harcállás kialakítása markolóval;*

tító berendezés, kipufogó rendszer és a teljes előtét áttétel a véghajtással. Azonos eredetű még a tűzoltó berendezés, és az ABV felszerelése. Valamennyi tehát a *Leopard–1* programból származik.

Sajátos szerkezetek

A *PiPz–2* járművet azonban sok új szerkezeti elemmel is kiegészítették, hogy feladatát legmegfelelőbben láthassa el. Ezek egyike a markolóberendezés, mely egyben daru is. Ez két teleszkópos markolókarból áll, melyek egyidejűleg mint daruk is használhatók, végükön egy-egy 1,4 m^3 űrtartalmú markolóval. A két kanállal mint munkagép 2×170 m^3/h teljesítményre képes.

A teleszkópkarok egy korábban a polgári használatban már bevált szerkezet célirányos átalakításai. Egyenkénti vonóerejük 150 kN tolóerejük pedig 100 kN, s ezt az erőt egy-egy 2,1 m löketű teleszkóphenger segítségével fejtik ki. Függőleges mozgatási lehetőségük +60°. Ez irányú mozgást egy, a lengőpadon helyet kapott billenőhenger teszi lehetővé. A markolókanál mozgatását a belső teleszkópkarba szerelt munkahenger végzi. A teleszkópkarok vízszintes mozgathatósága 180°, mely műveletre egy kéthengeres forgattyúshajtás szolgál.

A teleszkópkar golyóscsapágyazott lengőpadhoz csatlakozik, amelyet a páncélteknőhöz csavaroztak. A hidraulikahengerek – a szerkezeti tömeg lehetőség szerinti csökkentése miatt – részben finomszemcsés acélból, részben könnyűfémből készülnek. A hidraulikakarok hordelemei szintén könnyű acél szerkezetüek.

A két markolókar mozgatása egymástól elválasztva történik. A jobb markolókar kezelője egyben a páncélos vezetője is. A bal markolókart egymásik katona kezeli, a harmadik személy a páncélos parancsnoka, akinek tulajdonképpeni munkafeladata nincs. A markolók működtetése szervohidraulikus, így kevés – 20—30 N – fizikai erőt igényel. Az egymástól elhatárolt működtetés azonban csak a szorosan vett markolómunkára vonatkozik. Meredek vízparton való felkapaszkodáshoz azonban egy hidraulikus átkapcsolással elérhető, hogy a vezető mögött ülő személy mindkét markolót egyidejűleg irányíthassa. A harckocsi vezetője ilyenkor csak eredeti feladatát látja el.

Az egyszerű markolómunka csak állóhelyzetben, a tolólapra támaszkodva történik. Ez a *Leopard* lágy rugózása mellett feltétlenül szükségszerű. E munka folyamán a motor állandó (1750 min^{-1}) fordulatszámmal üzemel. Ezt egy külön bekapcsolható szabályzó tartja a terheléstől függetlenül megközelítőleg azonos értéken. Ez a szabályzó üzembehelyezésekor automatikusan kiiktatja a terheléstől függő fordulatszámszabályzót.

Daruüzemnél a motor üresjárati fordulaton (850 min^{-1}) üzemel és ilyenkor manuálisan bekapcsolható egy túlterhelés biztosíték. A karok emelőképessége a markolókanalak eltávolításával növelhető. A páncélos 20%-os hossz és keresztidőléséig a daru használható.

A tolólap és a csörlő

A *PiPz–2* műszaki harckocsin elődjétől eltérően a tolólap nem mereven rögzített a támkarókon. A 3,25 m széles és 1 m magas tolólap hidraulika segítségével nem csak emelhető és süllyeszthető, hanem billenthető is. Minthogy a tolólap a kanalak működtetésekor támasztékul szolgál, egy 0,6× 3,25 m méretű alaplapot kapott. A berendezés súlycsökkentés miatt könnyű acélból készült.

A főcsörlő és a huzalfeszítő a *BPz–2A2* jelű harckocsimentő járműből származik. A korábbi megoldás hiányosságait kiküszöbölendő a *PiPz–2* egy eltömített kötélkivezetőt kapott és így a jövőben a víz alatt is használható beraendezés. Az esetleg beszivárgó kevés víz szivattyúval eltávolítható harckocsiból.

A műszaki harckocsi főbb jellemzői

Hossz	8,77 m
Szélesség	3,25 m
Magasság (szállítóhelyzet)	2,80 m
Össz tömeg	kb. 51,5 t
Motorteljesítmény	610 kW
Legnagyobb sebesség	62 km/h
Kapaszkodóképesség	50%
Kapaszkodóképesség a munkavégző elemek felhasználásával	kb. 75%
Lépcsőmászóképesség	kb. 1 m
Lépcsőmászóképesség a munkavégző elemek felhasználásával	kb. 1,8 m
Markolóteljesítmény	2×170 m^3/h
Markoló-szakítóerő	2×150 kN
A markolókar hatósugara	kb. 8,6 m
A markolókar terhelhetősége kb. 3 m-es hossz esetén (kanállal)	kb. 8 t
Tolóteljesítmény 30 m-es szállítóúton	kb. 200 m^3/h
Talajlazító fogak (lazítómélység)	2 db 0,40 m
Csörlő vonóerő a legalsó kötélhelyzetben (egyszer vezetett kötél esetén)	kb. 350 kN/t
Hegesztő és vágóberendezés áramfajtája, szabályozhatósága	egyenáram 125–250 A
Vágóteljesítmény (pl. egy 60 mm átmérőjű henger átvágása)	kb. 2 perc

A hidraulikaszivattyú

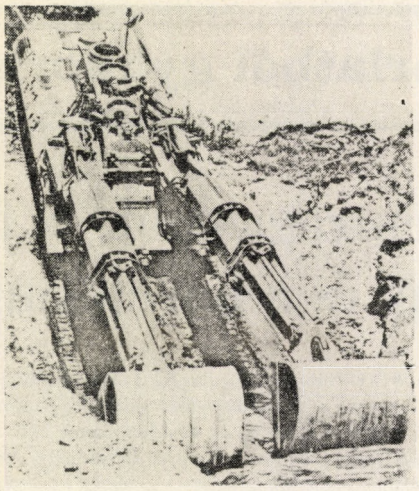
A két teleszkópmarkoló nagy teljesítményét figyelelembevéve szükségszerű volt a hidraulika szivattyúk teljesítményét a korábbi típusokhoz képest jelentősen növelni. Ezért Voith-Eckerle rendszerű belsőfogaskerék szivattyúk kerültek beépítésre, melyeknek üzemi nyomása (300 bar) kielégíti a szükségletet. Valamennyi hidraulika szivattyút az úgynevezett szivattyúmeghajtó házról üzemeltetik. A szivattyúk párosával szerelten csatlakoznak a meghajtóhoz. Az első három pár a munkavégzéshez szükséges nyomást állítja elő. A meghajtó negyedik tengely végéhez a szervóirányító és a hidraulika hőkicserélő duplaszivattyúja kapcsolódik. Az ötödik meghajtó a markoló használatakor alkalmazott motorszabályzót látja el hidraulikanyomással.

Az összes szivattyú feltételezett maximális terhelésekor azok meghajtására az áttételi berendezésnek – a szivattyúmeghajtóháznak – 294 kW teljesítményt kell átadni.

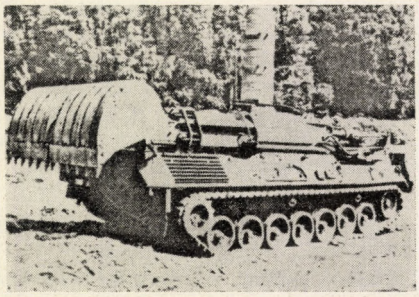
Hidraulika berendezés

Az alkalmazott nagyobb hidraulika, szivattyúk és a nagyobb teljesítmény egya korábbinál megközelítőleg négyszer nagyobb léghűtéses hidraulikaolajhűtőt tett szükségessé. Hűtő teljesítménye 176 000 kJ/h. A berendezés automatikusan bekapcsol, ha az olaj hőfoka eléri a 60 °C-t.

A két, egymástól függetlenül vezérelt markoló hidraulika elosztói az első ülések alatt kaptak helyet. A szivattyúk az olajat két, összesen 750 l űrtartalmú tartályból szívják. Az olaj az elosztókhoz, majd annak állásától függően a megfelelő munkahengerekhez áramlik. A két markolófej és a teleszkópkarok a lengőpad csatlakozóin keresztül kapják az olajat a karok, vagy a fej állásától függetlenül. A cirkuláló hidraulikaolaj folyamatos tisztításáról szívó és nyomószűrők gondoskodnak. A hidraulikakarok forgatása a végállások felé fokozatosan fékezett, túl nem forgathatóak. A mozgó, forgó alkatrészek között az olaj átvezetését magasnyomású tömlők biztosítják. A markolókanalak nyugvó helyzetében az azok ellátását végző szivattyúk a tolólap, illetve a csörlő működtetéséről gondoskodnak.



4. ábra: Meredek partszakasz leküzdése hátramenetben, tolásra használt kanalakkal



5. ábra: A PiPz–2 PT–1 *műszaki pánvélos menethelyzetben*

Kormányzás

A harckocsiba két kormányzási rendszer került beépítésre: kormánykerekes és kormányvillás. További kísérletek során kívánják eldönteni, hogy melyik legyen a végleges.

A *Leopard* programban eddig bevezetett szögtükrökkel elérhető maximális függőleges látómező 32°. Ez azonban a *PiPz–2*-nél a markoló és egyéb munkáknál nagyon kevésnek bizonyult. Ezért külön erre a célra egy 70°-os látómezejű szögtükröt fejlesztettek ki. Ilyeneket építettek be a vezetőnél és a markolókezelőnél – mindkét helyen elfordíthatóan. A parancsnoki fedélben szintén ez a típus kapott helyet, azonban rögzítetten.

Alváz, illetve teknő

A két mozgatható teleszkópkar és a háromfőnyi személyzet igényeinek megfelelően egy új teknőt fejlesztettek ki. a parancsnoki fedél felső széléig (2,8 m) terjedően optimális tér és látásviszonyokat teremtettek. Mint minden *Leopard* harckocsinál, úgy itt is megmaradt a 3,25 m-es szélesség. Megnövekedett viszont a szokványos *Leopard* harckocsi hossz, a menethelyzetben hátul túlnyúló markolókanalak méretével (így 8,7 m). A teljes teknő tömege 15 t. A jármű tömegének csökkentése céljából különböző részek – pl. a motortértető – könnyűfémből készültek.

A teljes jármű

A *PiPz–2 PT–1* jelenleg teljesen felszerelve, háromfőnyi személyzetével, kanalakkal, stb. körülbelül 51 t tömegű. Ez a terhelés a *Leopard–1* alvázának túlságosan nagy. A plusz tömeg következtében csökken a fékek és a futóműelemek megbízhatósága. A *Leopard–1* motorja nem nyújt kielégítő teljesítményt, ha pl. egy akadály leküzdésénél a láncmeghajtást és a teleszkópkarokat egyidejűleg használják. Ezért látszik célszerűnek a felépítményt a *Leopard–2* alvázára telepíteni.

A jármű húzó, illetve a tolókarjaival képes 80%-os emelkedő leküzdésére. Ennél az adatnál figyelembe kell venni azonban, hogy a motor 70%-os dőlés esetén legfeljebb 10 percig üzemeltethető. Erősen szennyezett állóvízben végzett kísérletek a hűtőberendezés jelentős eltömődéséhez, illetve a hűtőhatás csökkenéséhez vezettek. Folyóvízben végzett munkák során hasonló kellemetlen jelenséget nem tapsztaltak. A motor túlmelegedését elkerülendő, minden vízben végzett munka után a hűtőberendezést ellenőrizni kell. A prototípussal kísérleteket folytató szakemberek kiemelték, hogy a sorozatgyártásra kerülő harckocsin néhány módosítást kell végrehajtani. Ezek közül mint különösen fontosat kettőt emelnek ki. Az egyik, hogy a víz alatt végzett munka ideje víztisztaságtól függetlenül korlátlan legyen, a másik pedig hogy a *Leopard* motorja tartósan üzemeltethető legyen 100%-os dőlésig.

A Soldat und Technik című folyóirat nyomán

Schmidt László

CIKKPÁLYÁZAT

A Haditechnikai Szemle az 1981. évre

PÁLYÁZATOT HIRDET

haditechnikai tudományos és ismeretterjesztő cikkek írására

A részletes pályázati feltételeket 1. számunkban közöltük.

Műanyag alapú fémragasztók és fémkittek alkalmazása a gép- és a harcjárművek javításánál

A harckészültség állandó és folyamatos fenntartása a technikai kiszolgálási rendszer korszerűsítését, illetőleg ezen belül a technika javítási munkáira fordítható idő csökkentését követeli. Ez már kiképzési időszakban is, de a hadműveletek időszakában hangsúlyozottan jelentkezik. A sérült, meghibásodott járművek kijavítására fordított idő esetenként döntően befolyásolhatja a harcban felhasználható járművek mennyiségét és ezzel az adott harcfeladat vagy hadművelet sikerét. A sérült, meghibásodott járművek mielőbbi üzemilletőleg harckészsége a javításukra fordított idő csökkentése, új, gyorsjavítási technológiákat, anyagokat és ezeket alkalmazni tudó javító állományt igényel.
A műszaki haladás eredményeként ma már rendelkezésünkre állnak azok a műanyag alapú gyorsjavító anyagok és technológiák, valamint ezek alkalmazásához szükséges eszközök és berendezések, melyek felhasználásával a járművek javítási időtényezője számottevően csökkenthető, ugyanakkor a javítással a járművek sérülése, meghibásodása előtti műszaki állapotát jó közelítéssel vissza lehet állítani. A javításokhoz használható műanyag alapú ragasztók és kittek tulajdonságairól, alkalmazásáról, az alkalmazás feltételeiről és eszközeiről adunk összefoglaló ismertetőt.

Műanyag kötések

A hagyományos kötési módok általános használata mellett (csavar, csap, szegecs, forrasztás, hegesztés) a „kémiai hegesztés", a műanyag alapú ragasztók és kitöltőanyagok alkalmazása egyre szélesebb körben terjed. Nem pótló eljárást jelent, hanem kiegészíti a hagyományosakat, új lehetőségeket kínál a gyártó és javítóiparban.

Az 1940-es években kezdődő kutatások, az 1950-es években kezdődött általános ipari elterjedés ma már odáig jutott, hogy a gépiparban kialakultak a különféle alkalmazási területek és specifikusan, egy-egy meghatározott alkalmazási módhoz szükséges vegyi összetételű anyagok állnak rendelkezésre. Alkalmazási technológia szerint különbséget kell tenni a ragasztás és kitöltés között bár alapanyagukat tekintve – mint műanyagoknak – közösek a jellemzőik, de felhasználási területük eltérő, mert másmás céllal történik az alkalmazásuk.

Ragasztással két anyag tartós összekapcsolása, kitöltéssel pedig egyfajta anyag hiánypótlása végezhető el. Egyszerűbben szólva a törést, repedést szenvedett alkatrészeket ragasztjuk, az anyaghiányokat pedig kitöltik. A továbbiakban e két technológiáról – az eltérések figyelembevételével – külön szólunk.

Ragasztás

Ragasztó kötéssel végzett anyagösszekapcsolás tulajdonságait a kohézió és adhézió határozza meg. A kohéziós erők (az anyag molekuláit összekötő erők) a megkötött ragasztóanyagban hatnak. A ragasztóanyag kohéziós szilárdságát az anyagban ható intermolekuláris és atomok közötti erők határozzák meg, melyek az anyagot összetartják.

Az adhéziós (tapadó) erők az anyagfelületek között hatnak és az egymással szembenálló felületeket tartják össze. Az adhéziós erők nagyságát a felületükön jelentkező szabad energiák határozzák meg. Szabad energia: a felületi feszültség számértéke, azzal a mechanikai munkával egyenértékű amely egységnyi folyadék felület létrehozásához szükséges.

Mivel a ragasztóanyagot – döntő többségében – folyékony állapotban hozzák érintkezésbe a ragasztandó felülettel, de a kötést szilárd halmazállapotú anyaggal érik el, a folyadék állapotú ragasztóanyag felületi feszültsége meghatározó az adhézió létrejöttében.

A folyadék állapotú ragasztóanyag nedvesítési képessége – szétterülési tulajdonsága – a felületi feszültségektől függ. Annál nagyobb szabad energiával kell számolni minél jobban szétterül a ragasztóanyag azaz, minél jobban nedvesít (lásd 1. ábra).

Az anyag nedvesíthetőségét meghatározza:

– a ragasztandó szilárd test felületi tisztasága (por, zsiradék, oxidok stb. rontják);

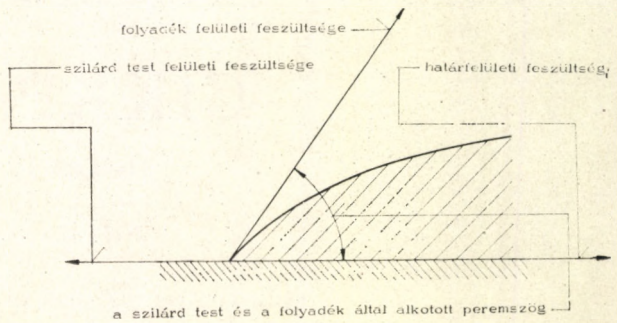
– a ragasztandó szilárd testet és a folyékony ragasztóanyagot felépítő molekulák szerkezete;

– a ragasztandó szilárd test molekulacsoportjainak a felületen való elhelyezkedési módja (a túl durva, vagy túl sima felület) rontja (lásd. 2. ábra);

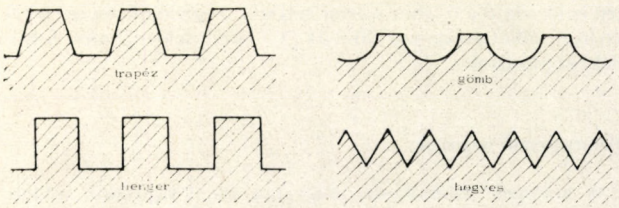
– a ragasztandó szilárd test felületi feszültsége.

A ragasztott kötés jósága általában, azoktól a fizikai és kémiai erőktől függ amelyek a kötést létrehozzák, szilárdságát pedig a ragasztóanyag saját szilárdsága és a ragasztott felületek közötti adhézió adja. A ragasztóanyag saját szilárdsága – gyári, kísérleti vizsgálatok alapján – adottnak vehető.

Az adhéziós szilárdság azonban – hogyan tapad a megkeményedett ragasztóanyag a ragasztandó felületre, milyen igénybevételt bír ki, hogyan kell méretezni – több olyan tényező hatásától függ, amelyek lokálisan jelentkezhetnek mint különböző fajta atomok, atomcsoportok, ionok specifikus jelenléte egy adott helyen és helyi sajátosságokat jelentenek az adhézió minőségében.



1. ábra: Szilárd test és folyadék közötti kapcsolat összetevői



2. ábra: Felületi egyenetlenségek formái a nedvesedés és tapadás elősegítése érdekében

Ragasztás előkészítés

A ragasztás előkészítési technológia alapvető szempontja–esetünkben–a harcfeladatok során megsérült járművek javításánál elsődlegesen felhasználható, illetőleg alkalmazható módszerek.

A felületelőkészítés – mint a ragasztás minőségét meghatározó egyik legfontosabb elem – minden olyan mechanikai vagy kémiai eljárás, amely az összekötésre kerülő anyag felületén a tökéletes kötéshez szükséges minőséget megteremti.

Az előkészítés során a következő műveleteket kell elvégezni:
- felületi simaság elérése;
- zsírtalanítás;
- felületaktiválás.

A felületi simaság nem tükrös felületet jelent, hanem a sérült alkatrészek, részegységek fődarabok ragasztani kívánt felületein a mind tökéletesebb adhézió létrehozásához szükséges minőséget.

Ehhez a ragasztandó felület jellegének megfelelő (lemez, öntvény, kovácsdarab stb.) szerzámok mint pl. reszelő, hátoló, kézi köszörű, csiszolóvászon stb. szükséges.

A zsírtalanítás szintén lényeges előfeltétele a jó adhéziónak. Általában elegendő csak a ragasztani kívánt felületek zsírtalanítása de biztonságból célszerű ennél nagyobb felületen elvégezni.

A zsírtalanító oldatok előállításához felhasználhatók a karbantartó gépkocsik mosóberendezései az alábbi — példaként ismertetett összetételű fürdők összeállításával:

Vas és acélanyagokhoz:

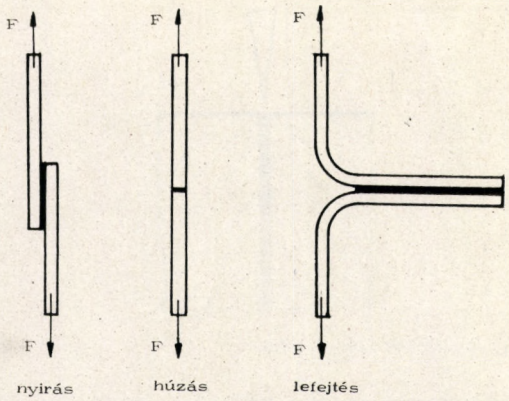
Nátriumkarbonát – Na_2CO_3 – 10–40 g/l
Nátriumfoszfát – $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ – 15–30 g/l
Nátriumszilikát – Na_2SiO_3 – 5–20 g/l
Zsíralkoholszulfát (nedvesítéshez) – 1–12 g/l
vagy alumínium anyagokhoz
Nátriumfoszfát – $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ – 20–30 g/l
Nátriumszilikát – Na_2SiO_3 – 18–25 g/l
Zsíralkoholszulfát (nedvesítéshez) – 0,5–0,8 g/l

Gyakorlati tapasztalat szerint a benzint, nitrohigítót acetont – csekély zsírfelvevő képességük és tűz-, robbanásveszély miatt – lehetőleg kerülni kell.

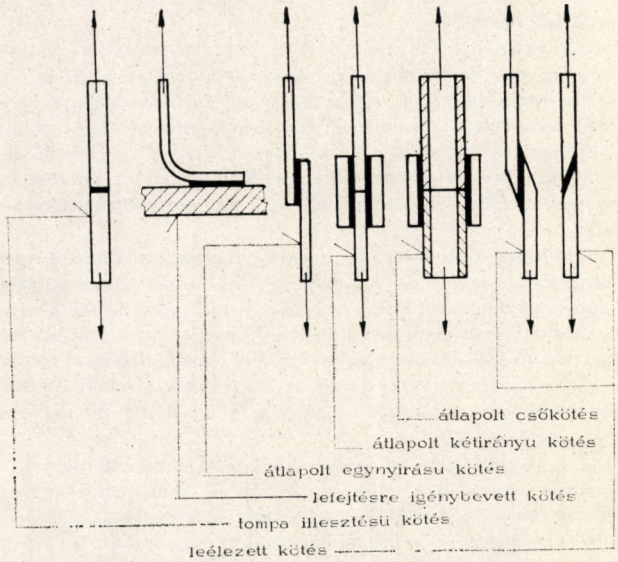
Helyettük a kitűnő zsíroldó, nem tűz és robbanásveszélyes, halogénezett szénhidrogének használhatók. Így, a klórozott szénhidrogének (triklóretán, tri vagy perklóretilén) vagy fluorozott szénhidrogének (trifluor, trifluor-etán) kerülnek előtérbe. Ezek alkalmazásához fedeles előkészítő edény szükséges. A zsírtalanító fürdők hőmérséklete általánosságban 70 °C. A felületaktiválás, a ragasztás elméleti kérdéseinél említett molekulák és atomok közötti, valamint a ragasztásban résztvevő aktív felületek nagysága miatt a felület előkészítésében fontos helyet foglal el. Az aktiválási eljárások közül a mechanikai módszerek, a vegyi módszerek és az összetett módszerek alkalmazhatók.

A mechanikai módszerek közül célszerű a kézi aktiválás (csiszolás, drótkefézés, kaparás, reszelés stb.). A jobb hatásfokkal dolgozó de terjedelmes, nagy tömegű és energiaigényű, különböző szemcsefúvó, érdesítő berendezések főleg a termelő iparban használatosak.

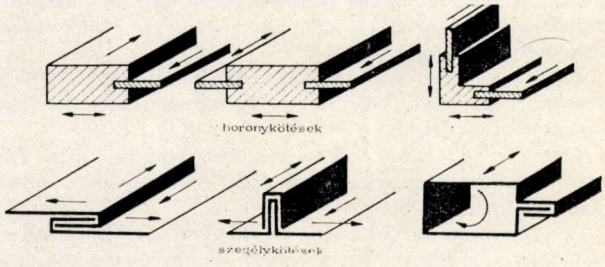
A vegyi módszerek közismerten hatásosabbak és gazdaságosabbak, jobb kötési minőséget adnak, de mivel erősen maró hatású vegyszereket (kénsav, sósav, foszforsav stb.) igényelnek, ezért a tábori körülmények közötti javításhoz rendszerint nem alkalmazhatók.



3. ábra: A ragasztott kötésekre leggyakrabban ható igénybevételek



4. ábra: Lemezkötésformák és a fellépő igénybevétel irányok



5. ábra: Speciális lemezkötési formák és igénybevételi irányuk

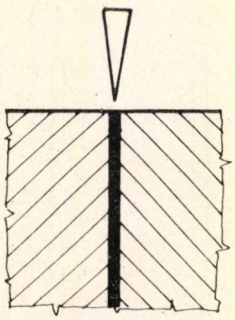
Illesztési módok

Gyorsjavítási módszerként használva a ragasztást, előre kidolgozott (méretezett és szerkesztett) javítási utasítások alapján a javítóállomány ennek végrehajtására felkészülhet. Szükségjavításként alkalmazva pedig a mérnök-műszaki állomány közvetlen irányításával a javítások végrehajthatók.

A tipikus illesztési, illetőleg kötési módokat a 3., 4., 5. ábrák mutatják.

A tábori körülmények között a ragasztóanyagok felviteléhez nagy gépi eszközöket igénylő, porlasztásos, lángszórásos, hengerléses, dugattyús, préseléses stb. eljárásokat nem alkalmaznak.

A folyékony ragasztókat vagy ecseteléssel, vagy pedig spatulyázással viszik fel a felületre. Ecsetelni az alacsony viszkozitású, erősen hígfolyós ragasztókat szokás. A spatulyázással a közepes viszkozitású ragasztók aránylag egyenletes rétegvastagsággal vihetők fel. A spatulya készülhet fémből, fából, műanyagból.



6. ábra: Ragasztott kötés jelölése

Mindkét esetben azokat a felületeket, melyek nem vesznek részt a kötésben olajpapírral, alumíniumfóliával, parafinolajjal, szilikonolajjal, vagy a ragasztót gyártó cég leválasztó emulziójával kell bevonni.

A ragasztóanyag előszárításának előkondenzálásának és keményítésének technológiai művelete döntően az alkalmazott ragasztófeléségtől függ. A katonai gyakorlatban számításba jöhető ragasztók az ún. hidegen keményedő csoportba tartoznak. Ugyanis a hőre lágyuló illetőleg hőre keményedő ragasztók alkalmazása bonyolult, terjedelmes és nagy tömegű berendezéseket igényel, melyek nem helyezhetők el a katonai műhelygépkocsiban.

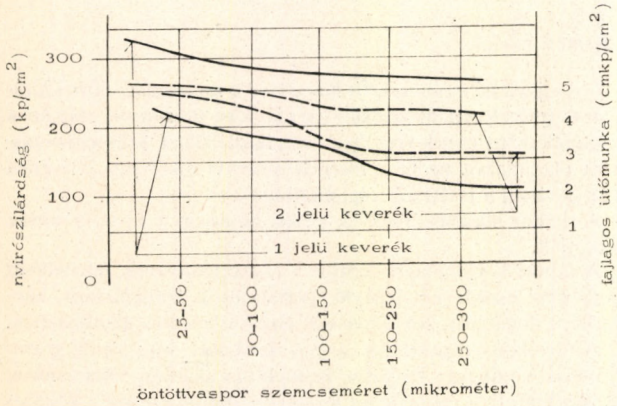
A hidegen keményedő ragasztók keményedésükhöz hőt nem igényelnek, a szilárdulás rendszerint katalizátorok hatására megy végbe. A katalizátort a ragasztás előtt kell a műgyantához keverni. Ma már gyártanak olyan korszerű ragasztóanyagokat is, melyeket nem kell előkondenzálni. Ezekkel történő ragasztás esetén a ragasztóanyag felvitele után az alkatrészek azonnal összeilleszthetők de a ragasztó megkötéséig a darabokat elmozdulás ellen rögzíteni kell.

A ragasztási művelet során a hidegen keményedő ragasztóanyagok előszárítása, előkondenzálása és keményítése szobahőmérsékleten történik (hideg időszakban a műhelygépkocsikban, illetőleg a hozzájuk rendszeresített munkasátorban). Ezt a folyamatot elősegíthető infralámpával illetőleg hősugárzóval, 50–70 °C értékű hőmérséklet létrehozásával. Az előszárított, előkondenzált ragasztófelület hosszabb ideig tárolható majd felhasználáskor ragasztáskész állapotra hozható egy újabb, vékony ragasztóréteg felvitelével.

Egyes ragasztóanyagok esetében a keményedési folyamatot és minőséget jelentősen befolyásolja a keményedés fázisában létrehozott nyomás nagysága.

Ezért, az optimális rétegvastagság eléréséhez szükséges nyomást megfelelő segédeszközökkel (kézi szorítók, ékek, súlyok, satuk stb.) kell előállítani.

A ragasztással javított, szerelt egységeket és alkatrészeket jól láthatóan, egyenlőszárú háromszöggel (hidegen kötő anyag esetén zöld színű) a 6. ábra szerint célszerű megjelölni. Az így jelölt javított alkatrészegység 90–120 °C hőmérsékletű mosófolyadékkal mosható.



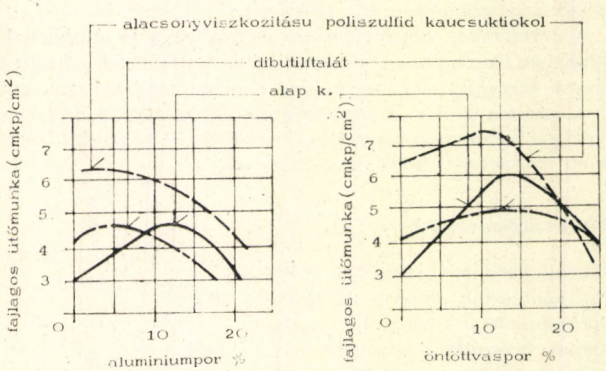
7. ábra: Öntöttvas-por szemcseméret hatása a nyírószilárdságra és a fajlagos ütőmunkára

Fémragasztó anyagok

A korszerű, többalkotós műgyanta alapú ragasztók sokféle típusát gyártják világszerte. Ezek összetételben, tulajdonságokban és az alkalmazás technológiában élesen eltérhetnek egymástól. Ezért lényeges, hogy a célnak és rendeltetésnek legjobban megfelelő ragasztóanyag kiválasztása az adott alkalmazási feladatokhoz.

A katonai felhasználásban – mint említettük – csak azok a ragasztók jöhetnek számításba melyek egy vagy két komponensből állnak és szobahőmérsékleten (hidegen) keményednek. A ragasztóanyag megválasztásakor, fontos szempont, hogy az alkotók aránya közel álljon egymáshoz, mert ez a kimérés, összekeverés során kevesebb gondot jelent.

A ragasztók – mind kombinációs rendszerek – kémiai hovatartozását az alkotók nagyobb részét jelentő bázisok határozzák meg. A legfontosabb gépipari ragasztók fenol vagy epoxigyanta bázisúak. Ezek megfelelő keményítővel (térhálósítóval) önmagukban is, egyes fajtái oldószerrel kiegészítve is használhatók. A hidegen keményedő epoxigyanták alifás vagy aromás aminok, poliamidok, zsírsavoligoamidok, amin komplexek vagy más, mozgékony H atomot tartalmazó anyagok hatására térhálósodnak.



8. ábra: Fajlagos ütőmunka változása alumínium és öntöttvaspor tartalom függvényében.

A különböző felhasználási célokra szolgáló, gyári fantázianevekkel megjelölt ragasztók *(Araldit, Epilox, Eporesit, Epikote, Epasol, Diamant, Loctite* stb.*)* családelv alapján kerülnek forgalomba és a felhasználási igények (célok) alapján a gyári katalógusokból lehet kiválasztani a feladatnak legjobban megfelelő típust. A gyári adatokban megadják a felhasználási területet, a ragasztási technológiát, a ragasztás utáni technikai (szilárdsági, hőállósági, vegyszerállósági, stb.) jellemzőket, a tárolás, a csomagolás módját.

Anyaghiány kitöltő kittelés

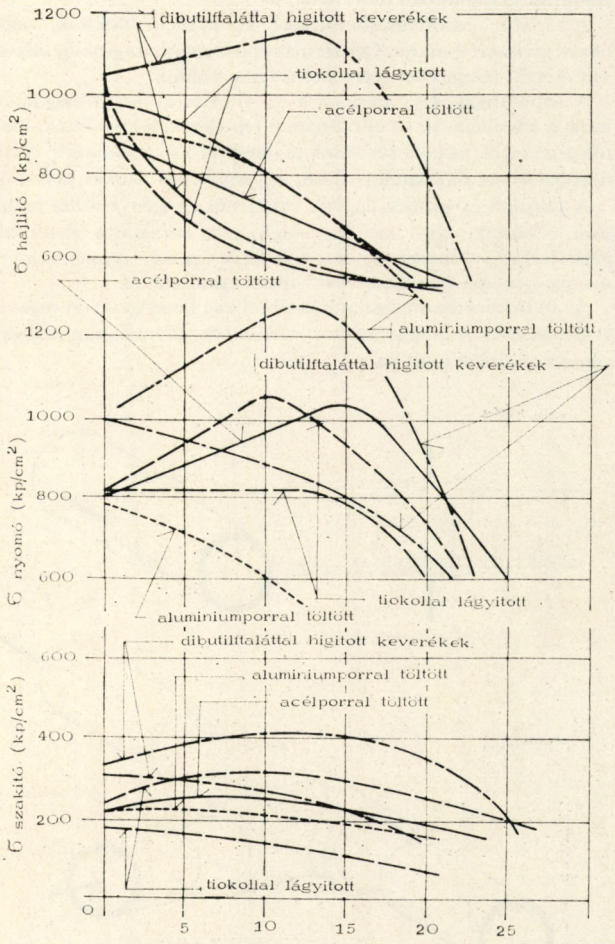
A fémkittek (ún. kompaundok) közül–a ragasztóanyagokhoz hasonlóan – a hidegen kötők katonai alkalmazása lehetséges. Alapanyaguk döntő többségben epoxi bázisú. Az alapgyanták tulajdonságát széles határok között változtatják meg a különböző lágyító és sűrítő anyagok, az ún. adalékok. Ezek az alapanyag egyes jellemzőit javítják vagy lerontják, annak függvényében, hogy milyen szerkezeti anyaghoz, milyen speciális céllal akarják felhasználni.

Az epoxi kompaundok adalékainak szilárdsági, adhéziós, termofizikai stb. lényeges jellemzői változásait az alábbiakban ismertetjük.

A szemcsenagyság megoszlása és mérete a szilárdsági tulajdonságokban játszik szerepet. Két, különböző összetételű és adalékanyag mennyiségű keverék nyírószilárdság valamint fajlagos ütőmunka változását – a szemcseméret függvényében – a 7. ábra szemlélteti. Ennek magyarázata az, hogy a szemcseméret csökkenés növeli a kohéziós és adhéziós szilárdságot, homogénabb lesz a keverék, növekszik az érintkezési felület a töltőanyag és alapanyagrészek felületei között, csökken a töltőanyag szemcséket bevonó gyantaréteg vastagsága és ezzel együtt a keverékben lévő belső feszültség is.

A szemcseméret csökkenésével járó szilárdságnövelést elősegíti az a körülmény is, hogy a keményedés során a szemcsék aktív térhálósodási centrumokat alkotva homogénabb szerkezetű, erős kapcsolatot teremtő kötést hoznak létre, csökken a kötőanyag gyanta és az alapfém közötti hőtágulási különbség, valamint megváltozik a gyanta felületén lejátszódó relaxációs folyamat jellege is.

A szemcseméret mellett a töltőanyag mennyiség is változtatja a keverék szilárdsági értékeit. Az összefüggéseket – alumínium és öntöttvaspor tartalom esetén – a 8. ábra szemlélteti.

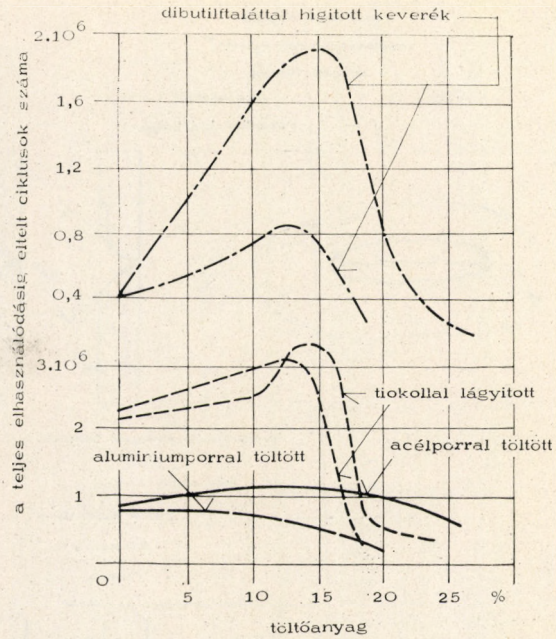


9. ábra: Mechanikai szilárdságok változása a töltő és lágyító anyagtartalom függvényében.

Lágyítók alkalmazása

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok bizonyították, hogy egy gyanta szilárdsága kapcsolatos a makromolekuláris szerkezet változásaival, a lágyított rendszerek makromolekuláris szerkezeti részeinek nagy mozgékonysága magasabbfokú rendezettséget eredményez, ez pedig a szilárdságot növeli.

A részletes indoklások mellőzésével a 9., 10., és 11. ábrák mutatják a szakító, nyomó, hajlító, kontakt és tapadószilárdság változások jellegét, ha a töltőanyag és a lágyítóanyag optimális értékben kerül adagolásra az epoxi alapgyantához

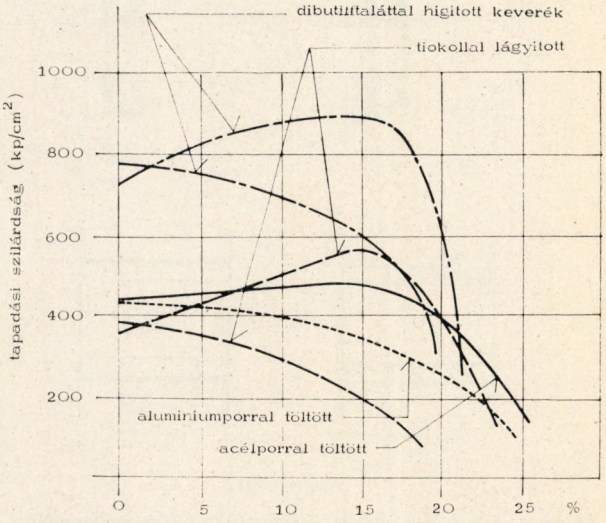


10. ábra: Töltőanyagtartalom hatása a keverék kontakt szilárdságára a teljes kifáradásig

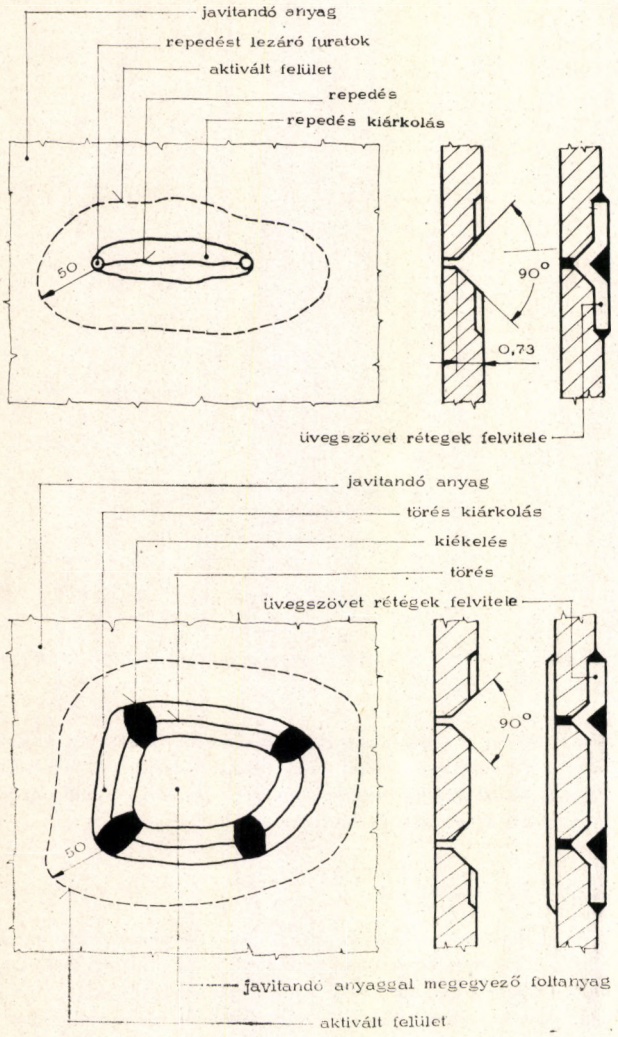
Hasonlóan a ragasztóanyagoknál elmondottakhoz, a különböző gyári fantázianevekkel megjelölt kitöltőanyagok *(Metallit, Epokitt, Polikon, Diamant, Belzona, Teroplast* stb.*)* adatai a gyári prospektusokban megtalálhatók.

Alkalmazási lehetőségek

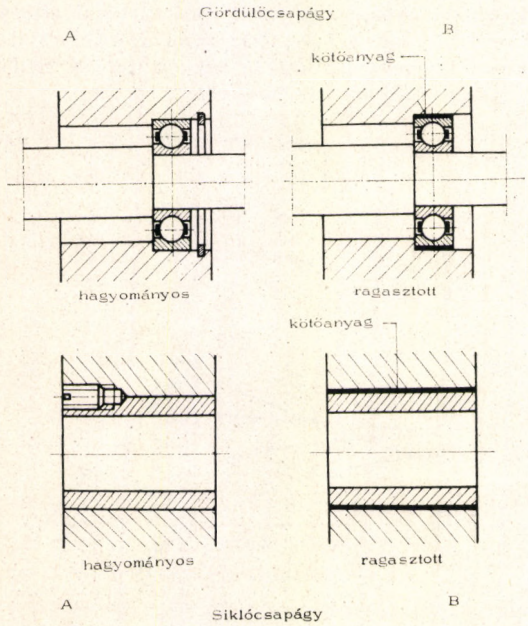
A műanyag-ragasztásos és anyaghiány kitöltéses javítási rendszerek katonai felhasználása széleskörű érdeklődésre tart számot. Főként a fémszerkezetű haditechnikai eszközöknél, igy a gép – és a harcjárműveknél, – alkatrészeknél, részegységeknél – jobb kötést teremt a hagyományos kötési eljárásoknál vagy azokat előnyösen kiegészíti. A műanyagokkal történő javítást is magába foglaló javítási technológia természetesen nem nélkülözheti a hagyományos módszereket. Egy harckocsi lövegtorony páncéltörő lövedék által ütött rését vagy sérülését nem lehet műanyag kitöltéssel pótolni úgy, hogy annak harci értéke megfeleljen a sérülés előtti állapotnak. Ezért a hagyományos és kitöltő kittelést felhasználó technológiákat célirányosan, a legjobb eredményt adó helyeken és módon kell felhasználni.



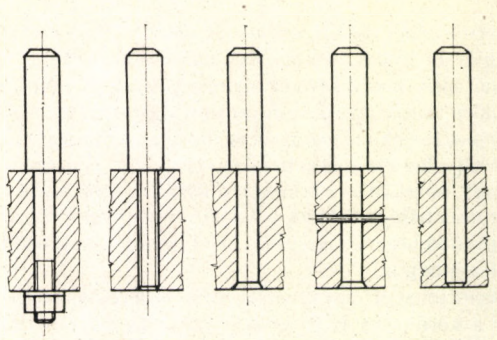
11. ábra: Töltőanyagtartalom hatása a tapadási szilárdságra



12. ábra: Repedések, törések javítása



13. ábra: Gördülő és sikló csapágyak szerelése hagyományos és ragasztott módszerrel. A *hagyományos;* B *ragasztott*



14. ábra: Csavar és csap javítás utáni szerelési megoldások

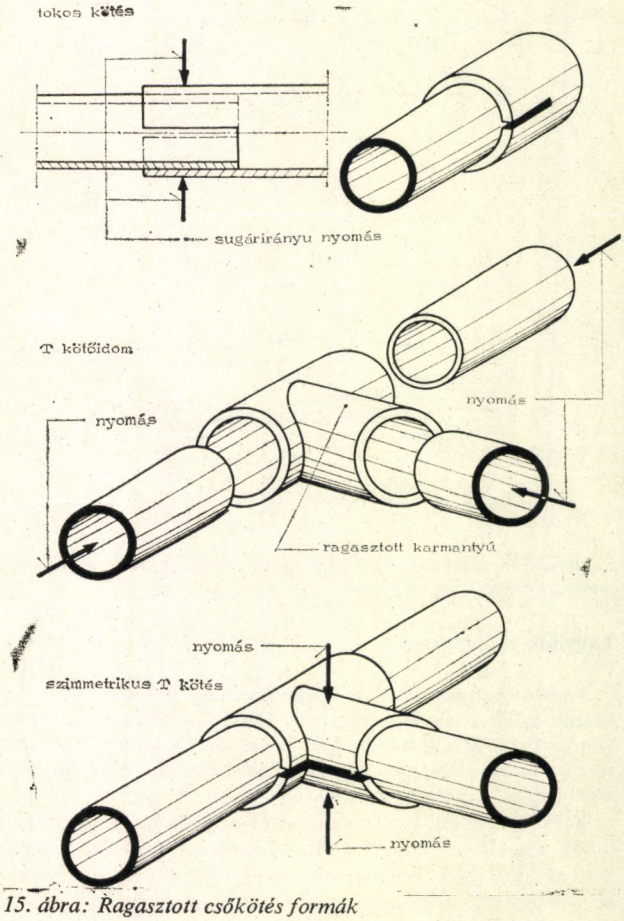
A sérülések – lövedékek, szilánkok okozta átütések, törések, repedések, tömítetlenségek stb. – műanyagokkal gyakran úgy is javíthatók, hogy az adott fődarabot, részegységet, alkatrészt nem kell járműből kiszerelni. Ez a körülmény is elősegíti a már többször említett javítási idő csökkentést. Az acél, öntöttacél, öntöttvas, könnyű és színesfém anyagok javítására egy-egy jellegzetes példát az alábbiakban mutatunk be.

A 12. ábra öntöttvas, öntöttacél, könnyűfém blokkok, vagy házak javítását mutatja. Célszerű az epoxi gyanta ragasztó, illetve kitt mellett üvegszövet-rétegeket is felhasználni.

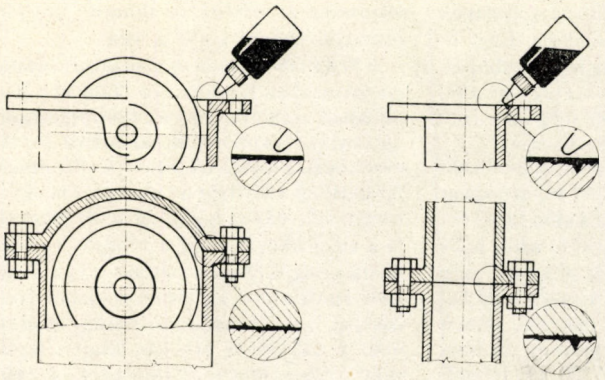
A lemezanyagok javításánál a 3., 4. és 5. ábrákon megadott módon lehet eljárni. Itt elsődlegesen repedések, a lövedékek, illetőleg repeszek okozta sérülések javításával lehet számolni, mert horpadásokat mechanikus úton, egyengetéssel szokás javítani.

A gördülő és siklócsapágyak cseréjénél az igénybevétel hatására bekövetkezhető lazulás, megforgás, berágódás miatt az illesztésekre különösen ügyelni kell. Erre viszont – éppen a javítás gyors üteme következtében – nincs mindig mód.

Az itt bekövetkezőhibákat küszöböli ki a fémrögzítővel végzett csapágycsere. A hagyományos módon és műanyagragasztóval végzett rögzítést mutatja a 13. ábra.



15. ábra: Ragasztott csőkötés formák



16. ábra: Különböző perem-tömítések

A megsérült kötési helyek javításakor célszerű a meneteket (menetes furatokat) műanyaggal javítani. A menetek közé vitt kötőanyagok tömítenek és korrózió ellen is védenek. Mind állító, mind pedig rögzítő csavarok, tőcsavarok, valamint csapok esetén a módszer jól használható. Megoldási módot mutat a 14. ábra.

Járműveink különböző hidraulikus és pneumatikus munkavezetékekkel rendelkeznek, melyek létfontosságú berendezéseket működtetnek.

A sérült gumi- és fémcsövek javítása fontos feladat. A gyors, megbízható javítás – mely egyúttal jó tömítést is teremt – műanyag ragasztással megoldható. Kötési módjait a 15. ábra szemlélteti.

A hagyományos tömítőanyagok – azbeszt, papír, parafa vagy ezek kombinációi – helyett, javításnál célszerűbben alkalmazhatók a nagy nyomás esetén is a jól tömítő speciális műanyag ragasztók. Ezek paszta, vagy nagy viszkozitású folyadék formájában alkalmazva a tömítési munka idejét jelentősen lerövidítik. Tömítést igénylő helyeken (hengerfejfedél, hajtóműház fedél, hidak, csőperemek stb.) a hagyományos tömítőanyagoknál tartósabb és biztosabb tömítést hoznak létre, ugyanakkor könnyen eltávolíthatók, illetőleg a régi rétegre újabb réteg is felvihető. Alkalmazásukat a 16. ábra mutatja.

Az alkalmazási példák között nem szerepeltek a járművekben nagy számban megtalálható egyéb szerkezeti anyagok (műanyag, üveg, bakelit, keménygumi stb.), amelyek javításához szintén előnyösen felhasználhatók a műanyagok, mert elsősorban a munkaigényesebb fémanyagok javíthatóságára kívántuk a figyelmet felhívni.

Összefoglaló

Az előzőekből kitűnik, hogy a műanyag alapú ragasztók és kittek katonai felhasználása előnyösen befolyásolja a járművek hadrafoghatóságát.

Tábori körülmények között, mozgó műhelyekben is rendelkezésre álló eszközökkel, anyagokkal, a javítás ideje jelentősen lerövidíthető, ugyanakkor minőségében eléri a javítással szemben támasztott követelményeket.

A műanyag alapú ragasztók töltőanyagok alkalmazási módja és technológiája rendelkezésre áll és a hagyományos javítási módokkal megfelelően kombinálva a javítási rendszer szerves részét alkothatja.

A műanyag ragasztók és kittek katonai alkalmazása nem igényel külön kifejlesztendő anyagokat, eljárásokat. A már bevált anyagokkal, technológiákkal a hadsereg ez irányú igényei is kielégíthetők.

Oravecz János

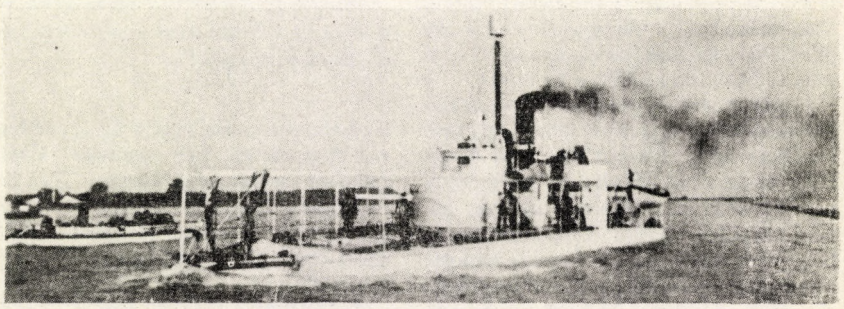
haditechnika történet

Száztíz esztendős monitor a Lágymányosi-öbölben

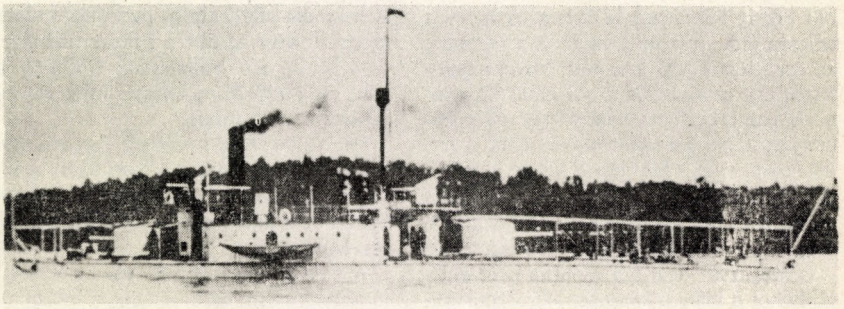
1871. április 20-án a Pest-Fiumei Hajógyár újpesti üzemében vízre bocsátották az Osztrák-Magyar Monarchia – egyúttal az egész Duna – első monitorját, amely az ünnepélyes keresztelőn a *MAROS* nevet kapta. Május 17-én követte testvérhajója a *LEITHA*. Mindkettő 1872-ben állította szolgálatba az Osztrák-Magyar Monarchia haditengerészete.

E két hajó merőben szokatlan formájával vonta magára a figyelmet. A Dunán eddig csak olyan gőzhajók jártak, amelyeket nagy kerékdobbal fedett lapátkerekek hajtottak. A partról vontatott fahajók már kezdtek elavulni. Az új hajókat lapátkerekek helyett láthatatlan hajócsavarok mozgatták, mint egyik-másik tengeri hajót. (a hajócsavart J. Rössel, a császári-királyi haditengerészet műszaki tisztje találta föl és mutatta be 1829-ben Triesztben.)

A hajók furcsaságát növelte, hogy fedélzetükről úgyszólván minden felépítmény hiányzott. Eddig mindenki úgy vélte, hogy a hajó elengedhetetlen tartozéka a parancsnoki híd, a különböző kis bódék, a kötelekkel rögzített árbócozat. Ezeknél azonban a fedélzeten csak egy nagy, zömök, kerek páncéltorony állt, s abból két ágyúcső



1. ábra: A MAROS *és* LEITHA *monitor az 1887. évi korszerűsítésben parancsnoki tornyot kapott*



2. ábra: A SZAMOS *monitor az első világháborúban*

3. ábra: A volt MAROS *monitor orra, mint* FK—201 *elevátor 1981. januárjában*

meredt előre. Az irányzásnál a torony lassan körbe forgott, vele az ágyúcövek, amelyek így a parancsnok által megadott pozícióra álltak be, anélkül, hogy a hajó helyzetét meg kellett volna változtatnia.

Ez volt az igazi újszerűség. Ilyen rendszer eddig nem volt látható a Dunán, de még a kontinens más folyója sem. Ezek voltak egyúttal az osztrák-magyar haditengerészet első úgynevezett toronyhajói.

A forgatható ágyútornyos hajótípus az amerikai polgárháborúban, 1862-ben mutatkozott be. A svéd J. Ericsson tervezte és készítette az északiak megrendelésére, majd *MONITOR* névre keresztelte. A „tutajra helyezett sajtharangnak" csúfolt kis hajó sikeres tűzpárbajt vívott a nála sokkalta nagyobb és erősebb *VIRGINIA* fregattal. Világhírűvé vált, s mintapéldánya lett egy új hadihajó fajtának, amely az eredeti neve után immár típust jelölt, a monitort.

A két egyforma monitort J. Romako hajómérnök tervezte. Első látásra úgy tűnhet, hogy az amerikai *MONITOR* másolatai, ez azonban tévedés. A lövegtorony nem az amerikai megoldást követte, hanem görgőkön forgott. Újítás volt az is, hogy nem egy, hanem két csavar hajtotta a hajókat az osztrák magyar haditengerészet történetében először. Még az Adrián sem jártak hasonlóak ebben az időben. Ennek és gyorsjáratú gőzgépeinek köszönhetően ezek a csavaros hajók tudtak először önerőből Bécsig felhajózni 1872-ben. A hajókat teljesen fedte a páncél, amelyet a Neuberg an der Mürz-i gyár készített. Mivel a hajótestek alig emelkedtek a vízszint fölé, gyakorlatilag sebezhetetlenek voltak. Mindehhez járult, hogy a legénységnek csak egyetlen műveletnél, a kikötésnél kellett védelem nélkül mutatkoznia a fedélzeten, különben mindent a vértezet oltalma alatt végezhetett, még a horgony ledobását és felszedését is.

Összegezve: ez a két monitor volt elkészültekor a világ talán legmodernebb hadihajója. Nem csoda, hogy az 1873. évi bécsi világkiállítás egyik fő látványosságának számították. Senki sem gondolta, hogy ez a két hajó lesz majd a világ legtovább szolgáló hadihajója. Nem számítottak arra sem, hogy egyikük, a *MAROS* még ma, 110 esztendős korában is a Dunát járja?

A *MAROS* műszaki adatai: vízkiszorítása 315 t, teljes hosszúsága 50 m, szélessége 8,13 m, merülése 1 m, ami külön figyelmet érdemel, mert alkalmassá tette arra, hogy alacsony vízállásnál is hajózhasson, akár a Száván, akár a Tiszán. A különböző helyeket változó vastagságú páncéllal vértezték. Övvért 44 mm, lövegtorony 51 mm, fedélzet 16 mm. A 235 kW/320 LE teljesítményű gőzgéppel 15 km/h holtvízi sebességet ért el. Fegyverzete 2 db 15 cm-es hátultöltő vont csövű Krupp ágyú volt.

Mindkét monitor részt vett 1878-ban a szávai harcokban, majd végigharcolták a világháborút, valamint a Magyar Tanácsköztársaság ideje alatt a cseh intervenció elleni hadműveleteket Vác-Komárom között.

A két monitor közel öt évtizedes hadi szolgálatával példa nélkül áll a hadihajózás történetében. Egy jugoszláv katonai folyóirat megállapítása szerint: „... a hadtörténelem nem tud följegyezni hasonló esetet, hogy hadihajó hosszabb időn át állott volna hasznos szolgálatban, mint ez a kettő."

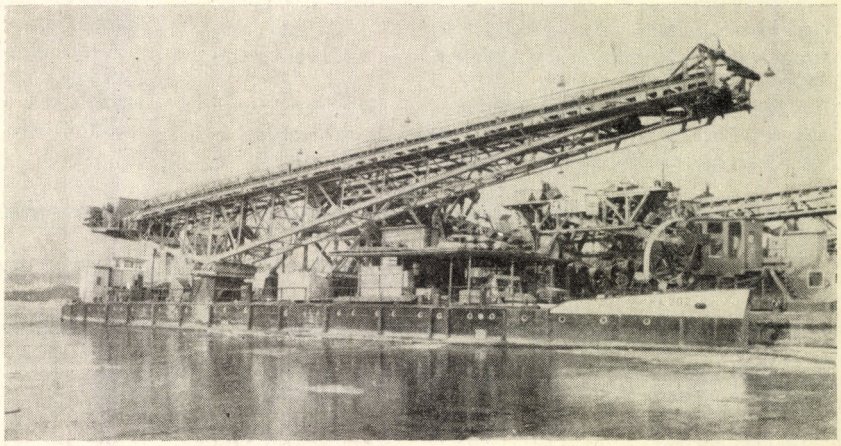
A *MAROS* a Dunától még ezután sem vált meg. Az első világháború után *JÓZSEF LAJOS* néven a Delmár Walter polgári folyamkotró vállalatnál dolgozott. A második világháború pusztítását szerencsésen túlélve később a Folyamszabályozó és Kavicskotró Vállalathoz (FOKA) került, ahol *FK–201* jelöléssel mint elevátor működött napjainkig.

De vajon még meddig? Egyre jobban fenyegeti a kiszolgált hajók végzete, a szétvágás. Ez azonban igen nagy kár lenne, hiszen ez a hajó-veterán, megőrzésre érdemes ritkaság!

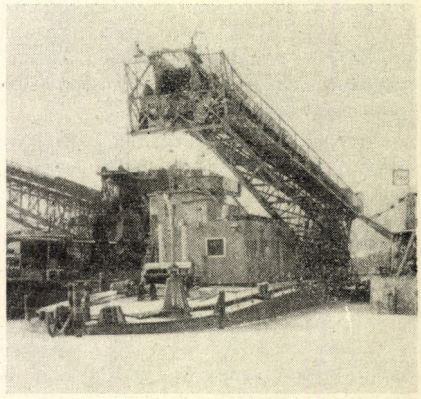
A világon ugyanis már sehol sincs olyan monitor-típusú hajó, amely a századforduló előtt épült volna és szerkezetében emlékeztetne az eredeti, ős típusra. Magyarországon viszont kettő is van.

A *MAROS*-on kívül, ugyancsak a Folyamszabályozó és Kavicskotró Vállalat tulajdonában működik még az 1890–93 között ugyancsak Újpesten épült hajdani *SZAMOS* monitor is, *TIVADAR* majd *FK–202* néven. Az előzőtől annyiban tér el, hogy két ágyútornya volt, elől és hátul. Ez is végigharcolta a világháborút, majd a Magyar Tanácsköztársaságot. Külön nevezetessége, hogy nem csatlakozott az ellenforradalmi lázadáshoz, s a Tanácsköztársaság leverése után a *SZAMOS* árbocán lengett legtovább a vörös lobogó. Parancsnoka a zászlót csak 1919. augusztus 3-án vonta be, majd elmenekült az országból, s 1945-ben tért haza a Szovjetunióból.

Ma, amikor a nagyvilágban egyre-másra létesítenek öreg hajókból múzeumokat – amelyek mögött azonban korántsincs olyan hosszú és viharos múlt, mint e két magyar monitor mögött – bizonyára érdemes lenne jobban törődni egyedülálló ritkaságainkkal, s néphadseregünk Had-



4. ábra: A volt MAROS *monitor jellegzetes tatja, az eredeti bakok még jól látszanak a Lágymányosi öbölben*



5. ábra: A volt SZAMOS *monitor mint* FK—202 *elevátor 1981. januárjában*

történeti Múzeuma, illetve a Hadihajós Csapatmúzeum keretében megőrizni az utókornak.

Dr. Csonkaréti Károly

villáminformáció

A 122 mm-es önjáró tarack

1980. április 4-én hazánk felszabadulásának 35. évfordulóján mutatkozott be először a nyilvánosság előtt a Magyar Néphadsereg tüzérségének új nagyhatású eszköze a 122 mm-es önjáró tarack. E harceszköz két fő részből épül fel, a lánctalpas úszóképes páncélozott testből, illetve a szintén védett lövegtoronyból.

A páncélozott lánctalpas test első részében helyezkedik el a V elrendezésű nyolchengeres dizelmotor. A motor mellett a baloldalon van a járművezető munkatere. A páncélozott test hátsó részében foglal helyet a töltőkezelő és itt helyezik el a tarack lőszer készletét. A páncéltesten kialakított golyókoszorún nyugszik a torony, benne az eszköz fegyvere a 122 mm-es tarack. A tarack mellett jobb oldalon van a töltőkezelő búvónyílása, baloldalt helyezkedik el a parancsnok és előtte valamivel lejjebb az irányzó.

Az önjáró tarack össztömege kb. 16 t, fajlagos talajnyomása hozzávetőlegesen 50 kPa. Az első kerék meghajtotta gumibetétes lánctalppal épített úton maximálissebessége 60 km/h. Az úszóképes járműtestet vizen szintén a lánctalp hajtja a speciális kialakítású hidrodinamikus burkolat segítségével. Úszási sebessége vizen kb. 4,5 km/h. A jármű tüzelőanyag tartályába 550 l tölthető, ezzel hatótávolsága 500 km. Az önjáró tarackot menethelyzetből két perc alatt lehet harchelyzetbe át állítani.

A löveget periszkópikus berendezéssel lehet irányozni. Lehetőség van egyaránt a közvetlen és az közvetett célzásra. Az infravörös éjjellátó készülék lehetővé teszi az éjszakai irányzást is. A tarackon a lőszöget −5° és +70° tartományban lehet beállítani, oldalmozgatásra 360°-os szögben van lehetőség.

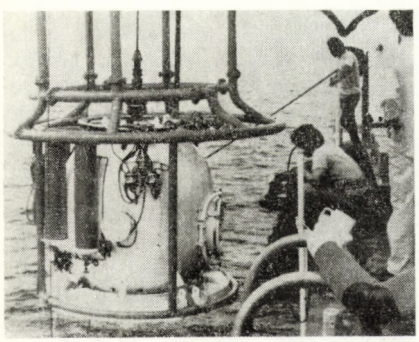
A tarackba a lövedék és a hüvelyes töltet félautomata töltőberendezéssel tölthető be. Az ékzár záródása után a lövés mind elektromos, mind kézi indítással kiváltható. A tarack csőszájfékkel és füstelszívóval is fel van szerelve.

Az önjáró tarack páncélzata kellő védelmet nyújt a lövészfegyverekkel szemben. Nem hagyományos eszközökkel vívandó harc esetén is kellő védelmet nyújt az eszköz kezelőszemélyzetének. Az önjáró tarack magasfokú tűz- és menetképessége miatt a tüzér alegységek egyik legkorszerűbb eszköze.

P. Gy.

haditechnikai híradó

Japán búvárharang

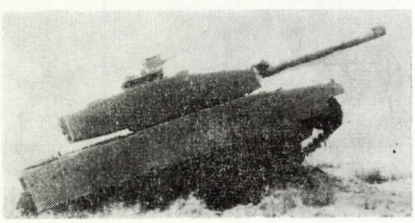


1980-ban intenzív kiemelési munkát folytattak a Japán tengeren az 1905-ben elsüllyesztett orosz *Nahimov tengernagy* páncéloscirkáló roncsainál. A *Teno Maru* nevű mentőhajóról a Tsushima sziget közelében engedik le a 2–3 fős búvárgömböt, amelyből hosszabb időn át is folytatható víz alatti fotózás és felderítés. Az áram és fogyóanyag pótlást a mentőhajóról kapja.

(MTI)

Valiant harckocsi új változata

A brit Vickers gyár 1980-ban bemutatta a korábbi *Valiant* közepes harckocsijának Cobham páncélzatú változatát. A *Valiant–1* jelű jármű 40 t tömegével a könnyebb kategóriába tartozik, fegyverzete megtartotta a hőképennyel ellátott *L7* jelű 105 mm-es löveget. A fő változás a réteges páncélzatú torony és a kötényes oldalpáncélzat.

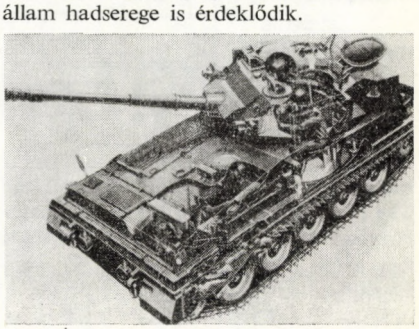


A *Valiant–2* export változat univerzális toronnyal épül, hogy a 120 mm-es löveg egyik változata beépíthető legyen. A harckocsi motorja 740 kW teljesítményű. *R. R. 12V1000* dizel, a *Challenger* és *Chieftain* típusokhoz kifejlesztett típus.

(Defence Attache)

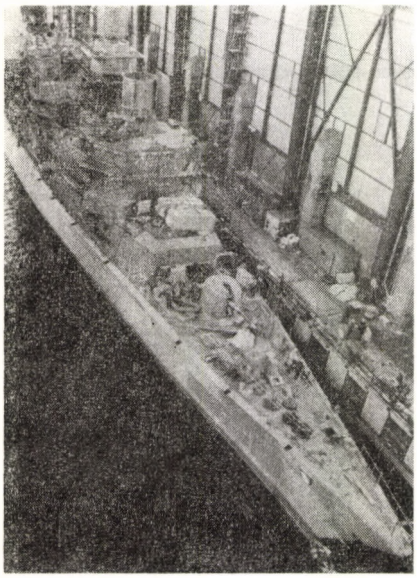
Scorpion új löveggel

Az Alvis gyár a *Scorpion* könnyű harckocsit új 90 mm-es *Cockerill Mk–III* ágyúval láttak el, s intenzív próbáknak vetették alá Belgiumban. A brit hadsereg ugyanis nem tart igényt az ágyús változatra, így azon államok részére jöhet számításba, ahová exportálták. A *CVR(T)* járműcsalád tagjaihoz hasonlóan a *Scorpion*ban is Perkins *T6/3544* dizelmotor került beépítésre, azonos az *FV–4333* lövészpáncéloséval. Az erősített fegyverzetű jármű után az amerikai tengerészgyalogság és több közelkeleti állam hadserege is érdeklődik.



(Defence Attache)

NSZK-fregatt

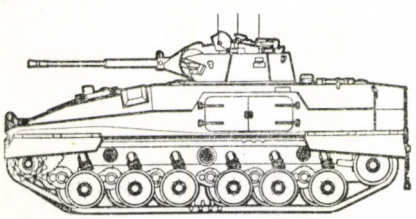


A brémai Vulcan hajógyár megkezdte a végszerelését az FK–122 osztály *Bremen* nevű fregattjának, amely a várostól kapta a nevét A 3500 t vízkiszorítású fregatt 1982 nyarán kerül a flotta állományába és fél évenként követi a hajóosztály többi egysége a *Niedersachsen*, a *Rheinland-Pfalz*, a *Karlsruhe*, az *Emden* és a *Köln*. Ezzel egyidejűleg fokozatosan szolgálaton kívül helyezik a 4 db régi *Fletcher* osztályú rombolót és a *Köln* osztály 3 db legrégibb fregattját. 1985 után tervezik még 2 hasonló modern fregatt építését.

(Wehrtechnik)

MCV–80 lövészpáncélos

A brit kormányzat 1980-ban úgy döntött, hogy a hadsereg modernizálása keretében 1900 db *MCV–80* jelű, új lövészpáncélost rendel a GKN-Sankey cégtől a régi *FV–430* típusú járművek leváltására. Az új jármű erősebb páncélzatú, mint elődje, s variálható fegyverzettel szerelik fel. Az alapjármű forgótornyába egy 30 mm-es Rarden gépágyú van beépítve, kiegészítve egy 7,62 mm-es géppuskával.

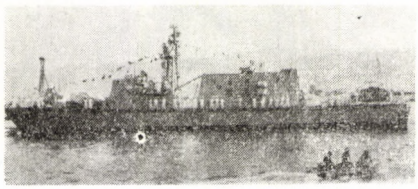


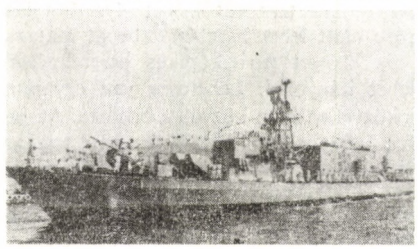
Ellátható a Hughes féle 25 mm-es *Chain Gun* gépágyuval is. A 24–25 t tömegű harcjárművet egy 478 kW teljesítményű Rolls Royce *CV–8TCE* nyolchengeres dízelmotor hajtja.

(Defence Attache)

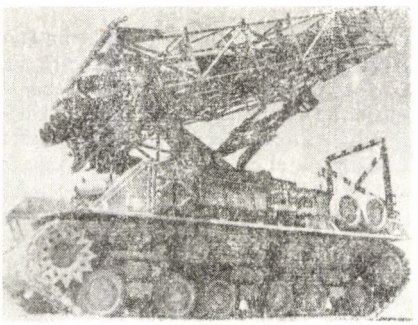
Izraeli fegyverfejlesztés

Az izraeli hadiipar 1980-ban is több újtípusú fegyvert mutatott be, mint előző évek hazai fejlesztésének eredményét. A Haifai hajógyár 1980. júliusában átadta az első *Aliya* nevű helikopterszállító rakéta naszádot a haditengerészetnek. A 480–500 t vízkiszorítású hajó, fegyverzete egy 76 mm-es *Oto Malera* gépágyú, 4 db *Gabriel* és 4 db *Harpoon* rakétaindító, valamint a zárt hangárban egy *AB–106 Ranger* könnyű helikopter. Ezt felderítésre és tengeralattjárók elleni harcra használják. A második hajóegységet 1981. áprilisában adták át, további kettő épülőben volt. Tovább épülnek a *Reshef* osztályú rakéta naszádok most már exportra is.





A még nagy számban rendelkezésre álló régi *M4 Sherman* alvázak felhasználásával több fegyverhordozó jármű került kialakításra. Így a *Soltam* 155 mm-es önjáró löveg után egy rakétaindító jármű készült el, amely 4 db nehéz a sorozatvetőknél jóval nagyobb rakétát hordoz. Közelebbi adatait nem tették közzé.

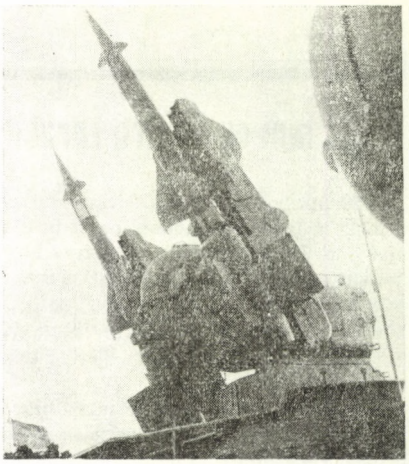


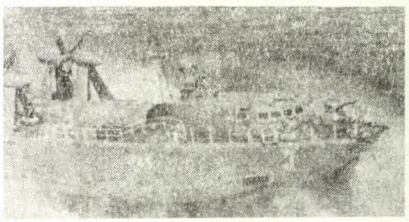
(Defence Attache)

B–1 fegyverzete

Az amerikai légierő átvette a *B–1* bombázógép negyedik számú prototípus példányát is további kísérletekre. Egyenlőre több nem épül, amíg végső döntés nem születik a gyártandó típus pontos jellemzőiről. Addig is a harmadik prototípust átépítik az *ALCM–68B* jelű robotrepülőtest hordozására. Képünk egy *B–1* lehetséges fegyverterhelési változatait mutatja több variációban. Így például felső sor: *Harpoon* rakéták, minden időben hajók ellen, *ALCM* robotrepülőtestek *(AGM–68B*-ből 30 db) és *Mk–60* típusú tengeri aknák; középső sor: *Harpoon, Phoenix* rakéták levegő-levegő és *SRAM* rakéták nukleáris fejjel levegő-föld feladatokra; alsó sor: *GMH–15* siklóbombák, *B–43* és *N–83* típusú nukleáris bombák, *Mk–82*-es 227 kg-os, *Mk–84*-es 908 kg-os hagyományos bombák, *B–61* nukleáris és *M–117* hagyományos bombák.

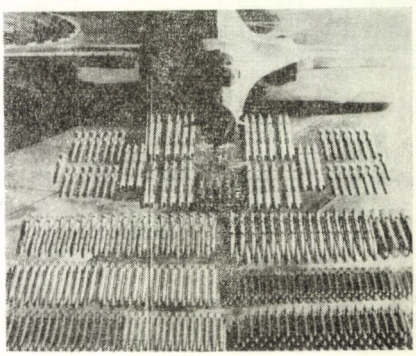
Tengerészeti gyakorlat





A szovjet haditengerészet 1980-ban is megtartotta szokásos évi hadgyakorlatait. Ezeken készült képekből mutatunk be hármat. Felső képen egy kettős közepes légvédelmi rakétaindító látható tűzkész helyzetben. Ezt a típust a cirkálók és nagy tengeralattjáró elhárítók fedélzetén alkalmazzák. Míg az alsó kép a nagy légpárnás partraszállító naszádot mutatja nyílt vizen.

(APN fotók)

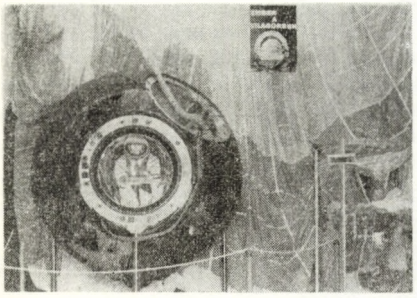


(Flugrevue)

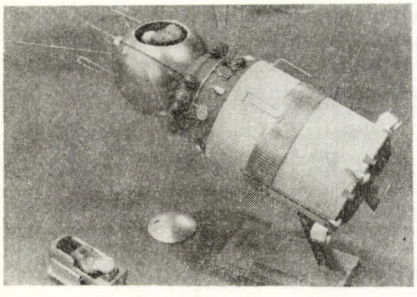
Kiállítás a Közlekedési Múzeumban

A Közlekedési Múzeumban *Ember a világűrben* címmel Jurij Gagarin űrrepülésének 20. évfordulója alkalmából 1980. április 10-én nagy gonddal előkészített kiállítása nyílt meg. A vitrinekben, tárlókban bemutatott eredeti űrhajózási tárgyak, felszerelések, műszerek űrhajó és hordozórakétamodellek átfogó képet adtak a látogatóknak korunk technikája egyik legkiemelkedőbb és legnagyobb fejlődést mutató területéről az űrkutatásról.

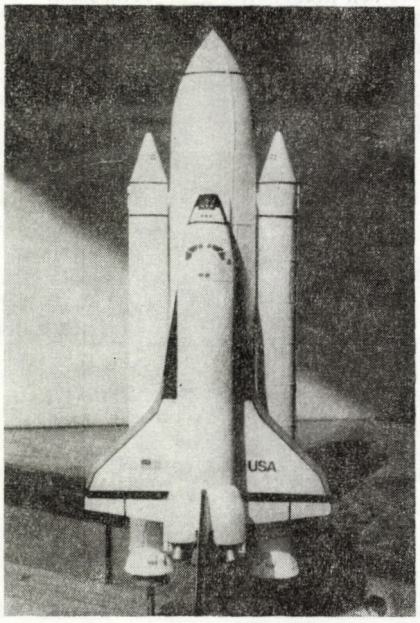
A kiállítás fő helyét foglalta el a *Szojuz–35* űrhajó eredeti parancsnoki visszatérő kabinja, amelyben Valerij Kubaszov és Farkas Bertalan az űrutazásból visszaérkezett a földre. A vitrinekben többek közt láthattuk a magyar űrhajós személyi felszereléseit, a szovjet és magyar készítésű élelmiszereket és űrkonzerveket, a Központi Fizikai Kutató Intézetben fejlesztett *Pille* sugáradagmérő értékelő készüléket, valamint a Medicorban készített *Balaton* aktuális szellemi munkavégző képesség értékelő és *Diagnoszt* hordozható vizsgáló készülékeket.



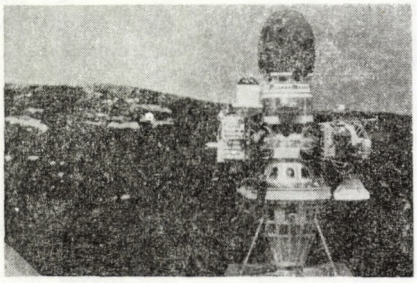
A Szojuz–35 *eredeti, visszatért kabinja Farkas Bertalan szakafanderével*



A Vosztok–1 *űrhajó 1:24 méret arányú modellje*



A startra kész Columbia *űrrepülőgép 1:144 méretarányú modellje*

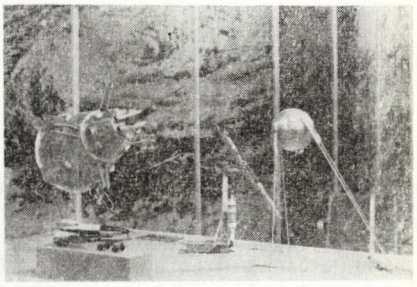


A Luna–9 *űrszonda modellje*

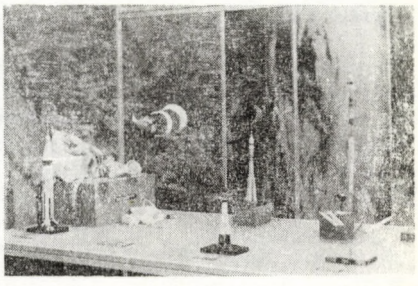
A kiállítás egyéni modellezők által készített maketteken keresztül, az első szputnyiktól és rakétától az űrrepülőgépig érzékeltette az űrtechnika viharos fejlődését. A vitrinekből elénk villant a *V–2* rakéta, *Jupiter C1* rakéta és indító komplexuma, a *Vosztok–1* űrhajó és hordozórakétája, a *Mercury, Gemini* és *Apollo* űrhajók, a *Holdkomp* és *Luna–9*, a *Szojuz–36* Űrhajó, valamint a *Columbia* űrrepülőgép aprólékos gondos munkával elkészített modellje. A repülés egyes fázisairól szemléletes képet nyújtott a *Vosztok–1* és *Gemini* űrhajó, valamint a *Szojuz* és *Saturn C5A* hordozórakéták fokozatonként való felfüggesztése – „mintha repülnének" kiáltott fel az egyik ifjú látogató.

A kiállítóteremben az űrutazás hangulatát érezhettük: a falakon Farkas Bertalan felvételei, valamennyit a *Szaljut–6* űrállomás ablakaiból készítette.

A nagy érdeklődéssel kísért számos látogatót vonzó kiállítás gondos megrendezéséért elismerés illeti a Közlekedési Múzeum lelkes kollektíváját és a külső közreműködőket. Reméljük, hogy ezt, a június 14-én kapuit bezárt kiállítást további hasonló témájú tartalmas, ismeretterjesztő rendezvények első lépésének tekinthetjük.



Az űrtechnika kezdetét reprezentáló eszközök modelljei



Szovjet és amerikai űrobjektum és hordozórakéta modellek

V. L.

nemzetközi folyóiratszemle

Az M–4 hadászati rakéta első indítása

A francia *MSBS–M–4* rakéta fejlesztése 1975-ben kezdődött és az első sikeres indítási próbára 1980. nov. 18-án került sor. Az *M–4* háromfokozatú rakéta 4000 km hatótávolsággal, amelynek fejrésze 6 db egyenként 150 kt-ás termonukleáris robbanó töltetet hordoz. A rakéta 1985-ben kerül rendszerbe és a második generációs atomtengeralattjárók fegyverzete lesz. Az első ilyen tengeralattjárón az *L'Inflexible*n 16 db-ot helyeznek el.

Air et Cosmos
1980. 837. szám

North American F–107 a Republic F–105 Thunderchief konkurrense

Nz ötvenes évek elején az amerikai légierők a Republic *F–84–F Thunderstreak* vadászbombázó modern utódját keresték. A pályázaton a North American gyár is résztvett. 1954-ben kapta meg a feladatot kilenc mintapéldány készítésére. 1956. szeptember 10-én repült az első gép, 1,03 M-et ért el, de leszálláskor megsérült. 1960. június 3-án zárultak le a kísérletek. A gépekkel többször elértek kétszeres hangsebességet. A pályázatot a Republic nyerte *F–105 Thunderchief*jével.

Flug Revue
1980. 5. szám

A rádióellentevékenység új rendszerei

A cikk áttekintést ad olyan rádióellentevékenység rendszerekről, melyeket nemrégen dolgoztak ki, illetve alkalmaztak a nyugati országok légierejének különböző repülőeszközein. Részletes ismertetés olvasható a *Rapport–3, ALQ–136, ALQ–155* (v), *ALQ–161, ALQ–162* típusú rendszerekről. A cikk röviden jellemzi a *Jam Pac* (v), *Asis, ALR–68* (v) *TMV026* és *TMV0081* típusú rendszereket és az *MWR* komplex rendszert.

Aviasztroenie
1981. 4. szám

A fordulók határai

A cikk szerzője a repülőgépek kinematikai jellemzői alapján (szögsebesség, forduló sugár, idő) ismerteti a végrehajtó fordulókat – magyarázva és bizonyítva állításait nomogrammokkal. Felhívja a figyelmet ezen nomogrammok felhasználhatóságára a repülési feladatokra való felkészüléskor, valamint az ezek alapján történő vízszintes manőverek kiválaszthatóságára.

Aviacia i Koszmonavtika
1981. 1. szám

A műszeres bejövetel hatékonysága

A repülésbiztonság szemszögéből nézve az egyik legfelelősségteljesebb szakasz – a leszálláshoz való bejövetel. Ez a szakasz egyszerű időjárási viszonyok között látás után, bonyolult körülmények között műszeresen – különböző segédberendezések, magasfokú automatizációval rendelkező eszközök segítségével – kerül végrehajtásra. A cikk szerzői az olvasók kérésére ezt a második esetet részletezik ábrákon, diagrammokban bemutatva azokat az automatizált eszközöket, melyek biztonságossá teszik – ha szükséges akár a földet érésig – a leszálláshoz való bejövetelt és földetérést.

Aviacia i Koszmonavtika
1981. 1. szám

A NATO partraszálló egységei

A második világháborús, a koreai, a vietnami harci tapasztalatok alapján a NATO országok haditengerészeti szakértői a partraszállás korszerű megoldásául célul tűzték ki: a partraszálló erők megvédését az atomcsapásoktól, a veszteségek csökkentését a zárómezőn áthaladáskor és a partraszállási idő rövidítését. Megoldásként a már bevált partraszállási eszközökkel együtt alkalmazott helikopterekkel szállított deszant egységek nyújtanak megoldást. A partraszálló egységek és anyagok szállító eszközeként az USA-ban a *Tarava* típusú hajócsaládot dolgozták ki, amely közepes nagyságú anyahajónak tekintendő és egyesíti a helikopter anyahajó (LPH), a partraszálló egységeket szállító dokkhajó (LPD) és a partraszálláshoz szükséges anyagok szállítóhajóját (LKA). Az angol haditengerészet szintén rendelkezik hasonló célú hajókkal.

Militärtechnik
1981. 1. szám

Madárveszély

Békeidőben a katonai repülőgépekre talán a legnagyobb veszélyt a madarakkal való összeütközés jelenti. Az elmúlt 14 hónapban az angol légierő három *Harrier GR.3* típusú repülőgépet vesztett. S bár ritkábban, de nehézbombázó gépekkel is előfordul, hogy madarakkal való ütközés következtében lezuhannak, mint pl. egy *Nimród Mk.2*. A madarak többsége 500 m alatti magasságban repül és a veszélyes körzetekből való előzésükre számos kipróbált módszer létezik. Egy másik tragédia forrás az ejtőernyőkhöz kapcsolódik, ezek csökkentését célozza az Egyesült Államokban jelenleg folyó *Lifesave* program.

Flight Internationa
1980. november 29

A francia hadászati légierő továbbfejlesztése

A francia, nukleáris fegyverzetű légierő továbbfejlesztési terveinek áttekintése. A francia hadászati légierő szerepe. A *Mirage–IV* gépekkel a hadászati légierő hatósugara 1300 km. A fejlesztés során *Mirage–4000* gépeket kívánnak rendszerbe állítani, valamint a *Mirage–IV* gépeket *ASMP* levegő-föld rakétákkal szerelik fel.

Air et Cosmos
1980. 839. szám

Függőlegesen felszálló szuperszonikus repülőgép fejlesztése

A McDonnell/Douglas és Rolls-Royce közös függőleges rövid fel- és leszálló úthosszú (V/STOL) szuperszonikus vadászrepülőgép fejlesztését javasolja. A tengerészet *AV–8B* támogató vadászgépét alakítják át szuperszonikus *AV–8SX* típussá a *Pegasus–11* hajtóművekkel. A 4–5 éves fejlesztés költsége 300–500 millió dollár. A repülőgép első generációja 1,6 M, míg a második 2 M sebességű lesz. Szerkezeti tömege: 8142 kg, maximális felszálló tömege: 12 904 kg. Szárnyfelület 27,9 m^2. Tolóerő 130 kN.

Aviation Week and Space Technology
1981. január 12.

A világ légierői 1981 (katalógus)

Rövid bevezető, fényképekkel néhány nyugati repülőeszközről. A katalógus 134 ország légierejének katonai és polgári repülőgép és helikopter állományát foglalja össze. Táblázat az ország, a típusok, a darabszám, a gyártó megjelölésével.

Interavia
1981. 1. szám

A PAH–1 páncélelhárító helikopter

A *PAH–1* harci helikopter megoldja a Bundeswehrben a páncélelhárítást a harmadik dimenzióban is. Mozgékony, gyors, páncéltörő rakétája nagy hatótávolságú. A *PAH–1* fejlesztésének eseménysorozata 1975-től a rendszerbeállításig, gyártási költségek, technikai kiszolgálása, fegyverzete, fényképek, szerkezeti rajzok.

Interavia
1981. 2. szám

Korszerű fedélzeti rádiólokátor állomások

A cikk áttekintést ad a harcászati repülőgépeken, a távolfelderítő és a rádió-ellentevékenység repülőgépein elhelyezett korszerű fedélzeti rádiólokátor állomásokról, valamint a perspektivikus antennákkal (konform) rendelkező és az adó-vevő pontját külön telepíthető (bisztatikus) fedélzeti rádiólokátor állomásokról. Részletes leírás található az *APG–63 (F–15)*, az *APG–66 (F–16)*, az *APG–65 (F–18)*, az *RDI, RDM (Mirage–2000)* típusú rádiólokátor állomásokról. A cikkben rövid jellemzés található az *F–5*, a *Tornado*, az *E–2C*, az *E–3A*, a *Nimród AEW*, az *EA–6B* repülőgépek fedélzeti lokátorairól.

Aviasztroenie,
1981. 1. szám

Elhalasztották a GLCM kísérleteit

Az irányítórendszer hibái miatt hat hónappal elhalasztották a GLCM földi indítású robotrepülőgépek kísérleteit. Az amerikai hadügyminisztérium bejelentette, hogy ez nincs hatással az 1983. decemberre tervezett európai telepítés megkezdésére. Kétségesnek látszik azonban, hogy az elképzelt 120 db/év gyártási ütemet 1983-ra elérik-e? Az Angliában telepítendő 160 db GLCM szállítását 1983 őszén tervezik megkezdeni Greenham Commonban, ahol az első brit GLCM bázis lesz. A fedezékek építése 1982 végén kezdődik. A 160 db GLCM-et két bázison: Greenham Commenban és Molesworthban helyezik el várhatóan 1988 végéig.

Flight International
1980. november 1.

Oktató-gyakorló repülőgépek az USA katonai és haditengerészeti légiereje számára

Az Egyesült Államok légierői és haditengerészeti légiereje új oktató-gyakorló repülőgépek létrehozásával igyekszik növelni a katonai hajózó állomány szakmai felkészültségét. Jelenleg a hadügyminisztérium megbízásából két program alapján folyik előzetes kutatás:

– *NGT* (*N*ext *G*eneration *T*rainer) oktató-gyakorló repülőgép a katonai légierők kezdői számára;

– *VTX–TS* oktató-gyakorló rendszer a haditengerészeti légierők állománya légi felkészültségének növelésére. A légierőnek 600, a haditengerészeti légierőnek 300 oktató-gyakorló repülőgépre van igénye. A cikk a továbbiakban ismerteti a két program alapján kifejlesztésre kerülő géptípusokat.

Aviasztroenie
1981. 5. szám

Az 1980-as évek repülőgépeinek villamosenergia-ellátó rendszerei

A fedélzeti renkszerek által végrehajtott egyre bonyolultabb feladatok megkövetelik a villamosenergia-ellátó rendszerek megbízhatóságának növelését, tömegük csökkentését, a szolgáltatott villamosenergia minőségi mutatóinak javítását. A fenti követelmények kielégítése igen bonyolult feladat. Ennek érdekében a Vought Co. amerikai cég a katonai légierő számára tudományos-kísérleti kutató munkát folytatott az 1990-es évek repülőgépeibe beépítendő villamosenergia-ellátó rendszerek szerkezeti egységeinek kidolgozása érdekében. A cikkben olvasható a tudományos kísérleti munka első szakaszának eredményei, melynek célja a villamosenergia-ellátó rendszerek felépítése általános elveinek kidolgozása volt.

Aviasztroenie
1981. 2. szám

Mit kell tudni egy mai vadászgépnek?

A cikk az utóbbi években elkészített korszerű vadász és vadászbombázó gépek legfontosabb adatait ismerteti. Foglalkozik az *F–16, F–15, F–14*, a *Mirage–2000*, a *JA–37 Viggen* típusokkal és összehasonlításokat tesz a *MiG–21, MiG–23* és *MiG–25* repülőgépekkel. Áttekinti a különböző típusok kiemelkedő tulajdonságait, a gyártó cégeket és az alkalmazott hajtómű típusokat. Ismerteti a gépek tervezési elképzeléseit, s hogy milyeprogramok keretében milyen cégek készítették el.

Flight International
1980. december 6.

Hamarosan befejeződik a Rockwell B–1 bombázó fejlesztési programja

A Rockwell International cég megkapta az utolsó 19 millió dolláros szerződést, amellyel az eddig 2,5 milliárd dollárba került *B–1* programot lezárják 1981. január 1-vel. A fejlesztés lezárása formális, mert a harmadik prototípust egy másik programban átalakítják hadászati szárnyas rakéták indítására. A módosított *B–1* első kísérletei 1983-ban várhatók.

Flight International
1980. október 25.

Kerék, vagy lánctalp szerkezet?

A 90-es évek elején a *Leopard–1* lecserélésre kerül. Önkéntelenül adódik a kérdés, hogy a harckocsival összhangban szerkesztett várhatóan egyébként is elavuló páncélozott harcjárműveket is egy további generáció kövesse. Bármely célú páncélosnál alapkérdésként vetődik fel a futómű megoldás kérdése. A cikk elemzi a kérdéskomplexumot.

Wehrtechnik
1981. 2. szám

A harckocsik fejlődése

A harckocsira vonatkozó korai elképzelések és a megvalósításra irányuló próbálkozások történeti áttekintése után az összefoglalás a főbb paraméterekről és a várható fejlődés reális célkitűzéseiről az elmúlt, közel háromnegyed század adatai alapján. A vizsgált és prognosztizált jellemzők: a harckocsi hatótávolsága, hajtóműteljesítménye, maximális sebessége, a harckocsiágyú kalibere és lövedékének kezdősebessége.

Wojskowy Przeglad Techniczny
1980. 11–12. szám

Ára: 9,50 Ft
Évi előfizetés: 38,– Ft

Harcgyakorlaton (APN fotó)