

Dr. Szilvássy László

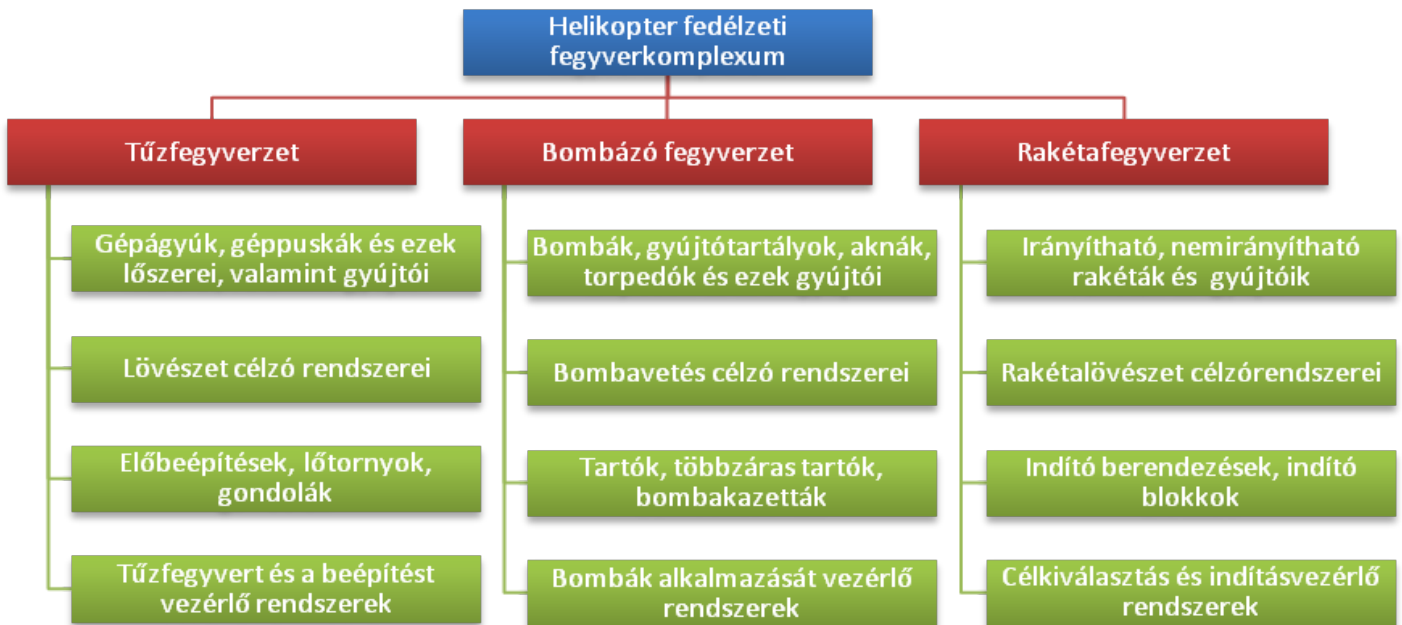
okl. mk. alez., egyetemi docens
ZMNE BJKMK RLI Fedélzeti Rendszerek Tanszék
szilvassy.laszlo@uni-nke.hu

**HARCI HELIKOPTEREK FEDÉLZETI FEGYVEREI II.
Irányítható rakétafegyverzet**

**WEAPON SYSTEM OF ATTACK HELICOPTERS II.
Guided missiles**

A cikk első részében - „Tűzfegyverek és nemirányítható rakéták” - a harci helikoptereken alkalmazott és/vagy alkalmazható géppuskákat és gépágyúkat, valamint a nemirányítható rakétákat mutatom be, ebben a részben pedig az irányítható páncéltörő rakétákat. A könnyebbesség kedvéért itt is elhelyezem az irányítható rakéta rendszert a helikopter fedélzeti fegyverkomplexumban.

A harci helikopter fedélzeti fegyverkomplexum egy igen bonyolult, összetett rendszer. Felépítésének, blokkvázlata a 1. ábrán látható. A fegyverkomplexumba beletartozik minden, ami a fedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközeinek célba juttatását segíti és biztosítja. Ilyen például a szárnyalatti tartó, vagy a rakétaindító berendezése, de ide soroljuk a földi kiszolgáló és ellenőrző berendezéseket, melyekkel a fegyver komplexum, vagy annak elemeinek működését lehet ellenőrizni.



1. ábra A helikopter fedélzeti fegyverzet komplexum

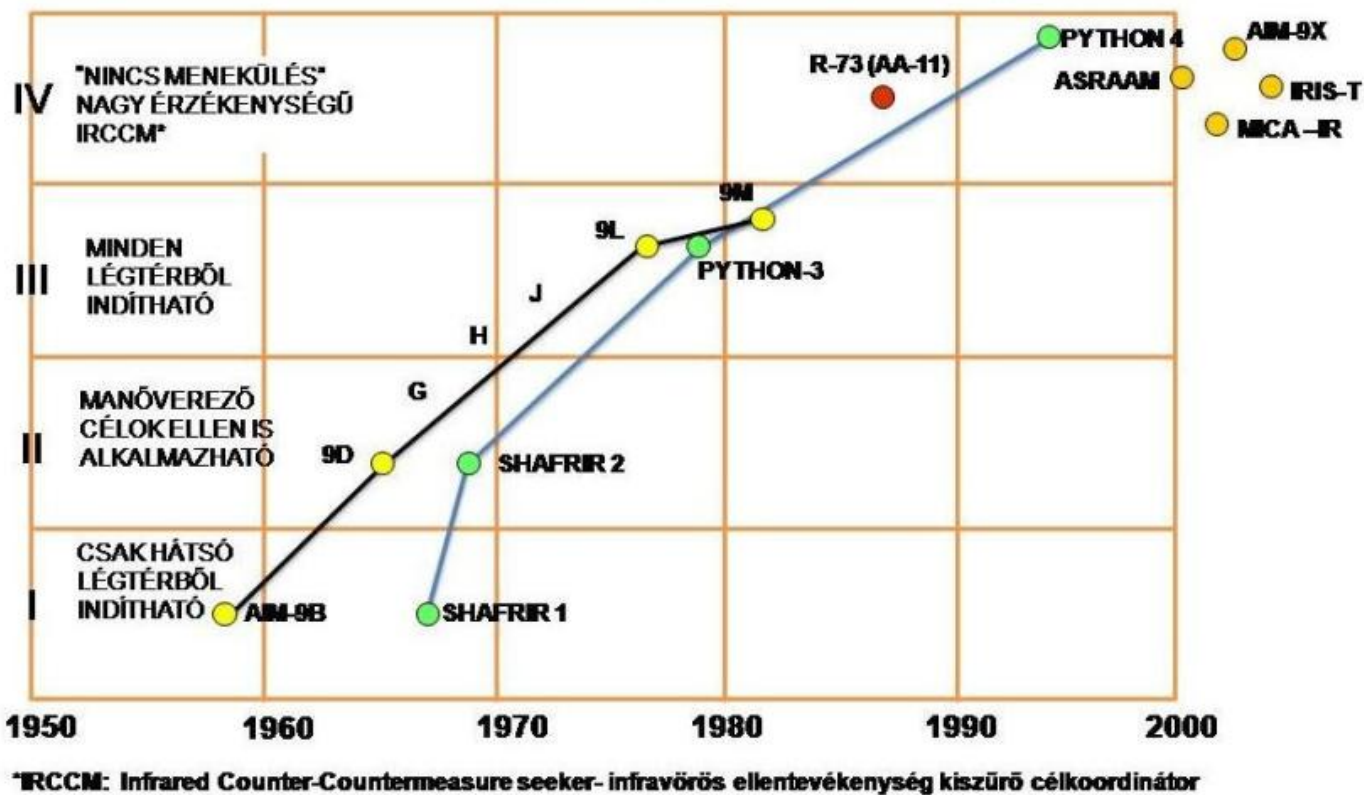
A harci helikopterek széleskörű térhódítása a hidegháború éveiben valósult meg, ez nagymértékben befolyásolta az akkori alaprendeltetését és ennek megfelelően fegyverzetét is. Mivel a harci helikoptereket zárt páncélos kötelékek megbontására hozták létre, így a fegyverzetük elsősorban ezen eszközök megsemmisítésére alkalmas.

Az irányítható rakétákról általában

Az irányítható rakéták első megjelenése a II. világháború idejére tehető. A náci Németország végzett kísérleteket 1944-45-ben. Inerciális irányító rendszerrel felszerelt V-1 repülőgép-lövedék, majd a V-2 ballisztikus rakéták ezreit zúdították Londonra és más európai városokra. Sikeres kísérleteket hajtottak végre irányítható páncéltörő és légvédelmi rakétákkal is, melyek vezetékes táv-, vagy rádió parancsirányítással rendelkeztek. A háború befejezése miatt ezek tömeges alkalmazására nem került sor.

A világháború után nagy erővel kezdték fejleszteni az irányítható rakétákat. A technikai forradalom, elsősorban az elektronika, rádiólokáció, infravörös és félvezető technika, valamint a gyártástechnológia fejlődése lehetővé tették, hogy az 50-es évek végére olyan rakétatechnika álljon rendelkezésre, mely a légi harc megvívásának alapvető eszköze lett.

A korai rakétákra az volt a jellemző, hogy nem vagy gyengén manőverező légi célok megsemmisítésére tervezték. Alkalmazási magasságuk maximálisan 15-18 km, míg indítási távolságuk 5-12 km lehetett. Kis túlterhelések elviselésére voltak képesek, indításuk, kizárólag hátsó légtérből történhetett, kis rákurzus¹ esetén. Az 50-es, 60-as évek helyi háborúinak tapasztalatai bizonyították, hogy az ilyen paraméterekkel rendelkező rakéták alkalmazási lehetősége igen kicsi és a célmegsemmisítés valószínűsége nagyon alacsony. Már a 70-es, 80-as években rendszerbeállított rakéták harcászati-technikai adatai is többszörösen felülmúlták a korai fejlesztésű eszközökét, nem is beszélve arról, hogy a 80-as években már az első IV. generációs (2. ábra) légi harc rakéta hadrendbeállítása is megtörtént. Napjainkban III. és IV. generációs rakéták szolgálnak a legtöbb légierőben, de a tervezőasztalokon és kísérleti laboratóriumban már az V. generációs rakétákat is fejlesztenek.



2. ábra Rövid hatótávolságú légi harc rakéták fejlődése²

Az irányítható rakéták fejlődésével a nemirányítható rakéták sem veszítették harcászati jelentőségüket, ugyanis a kisméretű földi célok, tankok, páncélozott szállító járművek megsemmisítésére sokkal hatékonyabbak és gazdaságosabb eszközök, mint a légbombák vagy az irányítható rakéták. Az indító berendezések korszerűsödésével nagyobb mennyiség is függeszthető belőle a repülőeszközre, mellyel a harci helikopterek jelentőségét sikerült erősíteni a 60-as 70-es években. Ugyan ebben az időben a légi harc rakéták módosításával elkészültek az első „levegő-föld” rakéták is, melyek az irányítási rendszer pontatlansága miatt nagy tömegű harci résszel rendelkeztek és indítási távolságuk is kicsi volt. A fejlesztések során az irányító rendszerek korszerűsödésével egyre nagyobb távolságról lehetett ezeket az eszközöket alkalmazni és megjelentek az első irányítható páncéltörő rakéták, melyekkel a páncélozott eszközöket 4-5 km-ről is meg lehetett semmisíteni. Az utóbbi a harci helikopterek gyors fejlődésével együtt ugrásszerűen korszerűsödött és világszerte elterjedt.

Az irányítható rakéták csoportosítása

A fedélzeti rakétákat a hordozó eszköz és a cél elhelyezkedése alapján a következő két nagy csoportba lehet besorolni:

- levegő-felszín vagy levegő-föld;
- levegő-levegő vagy légi harc³.

Ez a csoportosítás azonban csak a rakéta rendeltetésére utal, részletesebb adatok megismerését nem teszi lehetővé.

Az irányító rendszer típusa szerint megkülönböztetünk:

- távirányítású;
- önirányítású;
- programirányítású;
- kombinált irányítású rendszereket.

A **távirányítású rendszerekben** az irányító jel a rakétán kívül (pl.: a rávezető állomáson, ami a helikopter vagy repülőgép fedélzetén található) jön létre. Ezt parancsjel formájában érzékeli a rakéta fedélzetén található irányító rendszer és működésbe jönnek a kormányok, ami a röppálya módosulását eredményezi. A parancsjel továbbítása történhet közvetlenül vezetékkel vagy rádióhullámok segítségével.

Az **önirányító rendszerekben** a rakéta valamint a cél kölcsönös helyzetét az irányító rendszer részét képező, a rakéta fedélzetén található célkoordinátor végzi. A célkoordinátor jele megfelelő feldolgozás (zavar- és zajszűrés, erősítés stb.) után a rakéta irányító berendezésén keresztül kormány elmozdítási jeleket hoz létre és ezzel korrigálja a rakéta röppályáját.

A **programirányítású rendszerekben** a rakéta repülése előre meghatározott paraméterek szerint történik. A rakéta fedélzetén elhelyezett berendezés nincs kapcsolatban sem a céllal, sem az indító repülőgéppel. A rakéta repülési paramétereit az indítás előtt kapja meg a hordozó repülőgép fedélzeti számítógépétől. A repülés folyamán a fedélzeti irányító berendezés összehasonlítja a beprogramozott értékeket és a valós repülési paramétereket, majd az összehasonlítás eredményeként kidolgozza az irányító jelet és kiadja az irányító parancsokat a vezérlő szervek felé. A programvezérlés előnye a nagyfokú zavarvédelem, hátránya viszont az, hogy nincs lehetőség, vagy korlátozott, a program, repülés közbeni módosítására.

A **kombinált irányítású rendszer** alkalmazása egyre gyakoribb a közepes és nagy hatótávolságú légi harc rakétákban. Az ilyen rakéták célkörzetbe juttatása programirányítással történik, majd a rakéta célkoordinátorának befogása után

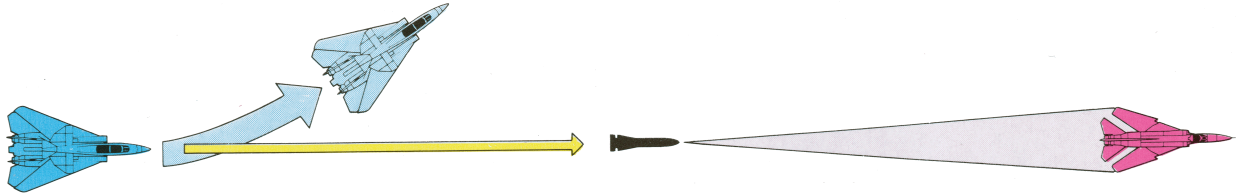
áttér önirányításra.

A cél kiválasztásának módszere szerint három önirányítási módszert különböztetünk meg:

- aktív;
- félaktív;
- passzív.

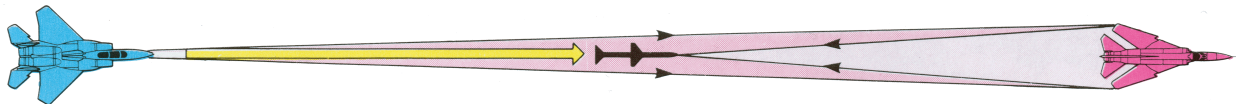
Az **aktív és félaktív** önirányítási rendszerek lényege, hogy a célt mesterségesen kiemeljük a környezet háttéréből – megvilágítjuk – elektromágneses hullámok segítségével. A célról visszaverődött jeleket a rakéta célkoordinátora érzékeli és a szükséges jelfeldolgozás után kiszűri belőle a szükséges információt a cél helyzetéről és mozgásáról. A hasznos információk alapján kidolgozza az önirányító rendszerben az irányító jeleket, ami a kormánygépek segítségével módosítja a rakéta röppályáját.

Azokat a rendszereket ahol a sugárzó berendezés is a rakéta fedélzetén található **aktív önirányításnak** (3. ábra), ahol csak a vevő berendezés van a rakéta fedélzetén **félaktív önirányításnak** nevezünk (4. ábra).



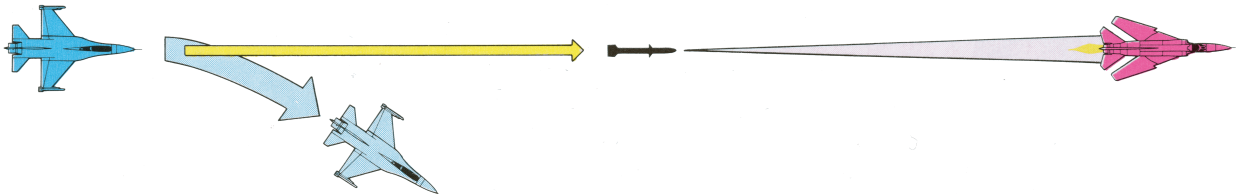
3. ábra Aktív önirányítás

A félaktív rendszerek legnagyobb hátránya, hogy a rakéta célba jutásáig úgymond meg kell világítani a célt, vagyis folyamatosan biztosítani kell a cél mesterséges kiválasztását a környezetből. Ezt leggyakrabban a hordozó repülőgép végzi a rádiólokátora segítségével és ilyenkor megnövekszik a felderítésének a veszélye, mivel folyamatos rádió kisugárzás történik, illetve korlátozottak a saját (önvédelmi) manőver lehetőségei. Nagyon gyakran – közepes és nagy hatótávolságú légi harc esetében – az aktív és a félaktív önirányítási rendszereket kombinált rendszerekben alkalmazzák.



4. ábra Félaktív önirányítás

Passzív önirányítási módszer (5. ábra) esetében a célok saját kisugárzását (hő, fény, elektromágneses) használjuk fel a rakéta fedélzetén található célkoordinátor hasznos jeleként. A legerjedtebb változat a passzív infravörös önirányítás, ahol a repülőgép hajtómű kiáramló gázainak, a sárkányszerkezet felmelegedett elemeinek hősugárzását érzékeli a célkoordinátor. Ezeknek a rendszereknek több előnyös tulajdonsága is van, ilyen pl.: a viszonylag egyszerű, olcsó felépítés, a nagy pontosság, valamint az a tény, hogy a rakéta indítása után a hordozó repülőgép azonnal kiválhat a manőverből és megkezdheti egy másik, új cél támadását, vagy visszatérhet a bázisra. Ezt nevezzük a „Tűzelj és felejtse el!” elvnek. Alkalmazásuknak csak a rossz időjárási viszonyok szabnak határt.



5. ábra Passzív önirányítás

Irányítható páncéltörő rakéták irányítási módszerei

A fent felsorolt irányítási eljárások nemcsak a légi harc rakétákra igazak, hanem a levegő-felszín (levegő-föld) osztályúakra is, így a helikopter fedélzeti irányítható páncéltörő rakétákra is. Az utóbbiak esetében gyakran kerül alkalmazásra a táv- vagy parancsirányítás.

A **távirányítás vagy parancsirányítás** helikopter fedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében gyakran alkalmazott irányítási módszer. Széleskörű elterjedésének az egyik oka a gazdaságosság, mivel az irányító rendszer legbonyolultabb része – a rakéta repülési paramétereit meghatározó egység, a számítógép – a helikopter fedélzetén található, így az többször is felhasználható.

A rakéta indítását megelőzően az operátor vizuálisan kiválasztja a célt, majd egy optikai rendszer segítségével, végrehajtja a célzást. Ezzel a rendszer szemszögéből nézve kialakul az irányzóvonal. A rakéta irányítása az irányzóvonalhoz viszonyítva automatikusan valósul meg a következő módon:

a rakéta folyamatos szögkoordinátáit a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyítva irány és bólintás szerint meghatározzuk a rávezető műszerrel;

a fenti jelekből a fedélzeti számítógép kialakítja a vezérlő jelnek megfelelő parancsokat;

a fedélzeti számítógép által kidolgozott parancsokat rádióparancs vonalon vagy vezetékes vonalon továbbítja a rakétának;

a rakéta fedélzeti blokkjai a megfelelő manőver végrehajtása érdekében végrehajtják a kormány kitéréseket.

A pelengátor követi a rakéta infravörös válaszadójának a kisugárzását (villanófény; nyomjelző vagy lámpa) miközben meghatározza a rakéta irányzóvonalhoz viszonyított szöghelyzetét. A rakétának a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyított irány és bólintás szerinti szöghelyzetével arányos jelek a fedélzeti számítógépre jutnak, ahol megtörténik az összehasonlítás az irányzóvonal paramétereivel. Az összehasonlítás eredményeképpen kialakul az eltéréssel arányos irányítójel (D) (6. ábra).

A **félaktív önirányítás** helikopter fedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében ez az irányítási módszer nem túl gyakori a 3. sz. mellékletben, a felsorolt 9 rakéta közül csak 3 típus (az amerikai AGM-114 Hellfire II, az orosz AT-

Jellemzők/Típus	Trigat	HOT3	AGM-114K Hellfire II	TOW BGM-71E	AT-2 Swatter-C/9M17MP Falanga	AT-6 Spiral/9M114 Sturm	AT-9 Spiral-2/9M120 Ataka-V	AT-16/9M120M Vihr	Mokopa SAL
Űrméret [mm/hüvelyk]	150	150	178/7	149,1/5,87	148	130	130	130	178
Tömeg [kg]	49	24	45	22,6	29	31,4	48,5	45	49,8
Hossz [mm]	1500	1270	1630	1400	1160	1625	1830		1995
Min. indítási távolság [m]	500	75	500		500	400	400	400	
Max. indítási távolság [m]	8000	4000	9000	3750	4000	5000	6000	10000	10000
Repülési sebesség [km/h]	2000	900	1530		540	1600	2000	2200	
Páncéltűrő képesség [mm]	900	700	1000	800	600	700	800	1000	1350
Harcirész típusa	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT	HEAT	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh
Harcirész tömege [kg]	9	5-6	9	~4-5	5,4	5,3	5-8	~6-8	~7-10
Irányítás	PIR	OWG	SALH v. SARH	WG SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	SALH	SALH v. SARH
Megsemmisítési valószínűség	~0,9	~0,85	0,96	~0,85	0,67-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9	0,8-0,9	~0,9
Ár/db [USD]			85 000			50 000 (1992)			

HEAT - High explosive anti-tank - nagy hatóerejű kumulatív, HEAT TCh -Tandem Charge - tandem kumulatív

PIR - Passive InfraRed - passzív infravörös

OWG - Optical Wire Guided - optikai irányzású vezetékes távirányítású

SALH - Semi-Active Laser Homing - félaktív lézer önírányítású

SARH - Semi-Active Radar Homing - félaktív rádió önírányítású

WG SACLOS - Wire-Guided Semi-Automatic Command to Line of Sight - vezetékes fél-aktív parancsirányítású

RCL SACLOS - Radio Command Link Semi-Automatic Command to Line of Sight - fél-aktív rádió-parancsirányítású

1. táblázat A helikopter fedélzeti irányítható páncéltörő rakéták adatai

• „Hellfire” AGM-114

- **AGM-114A „Basic Hellfire”** volt az első változat, amely félaktív lézer irányítással, 425 m/s-os repülési sebességgel, 500-8000 m-es indítási távolsággal, kumulatív harci résszel rendelkezett. A hossza 1630 mm, tömege 45 kg.
- **B/C „Basic Hellfire”** egy kevésbé füstölő hajtóművet kapott és a B változat hajó fedélzetéről is indítható. Ára 25 000 USD.

- **D/E „Basic Hellfire”** digitális robotpilótát kapott, de a gyártására nem került sor.
- **F „Interim Hellfire”** tandem kumulatív⁴ harci résszel szerelt változata. A hossza 1800 mm, tömege 48,5 kg, indítási távolsága 500-7000 m.
- **G „Interim Hellfire”** hajó fedélzetéről is biztonsággal alkalmazható. Nem került gyártásra.
- **H „Interim Hellfire”** digitális robotpilótát kapott, de a gyártására nem került sor.
- **J „Hellfire II”** az F változat rövidebb, de nagyobb indítási távolságú változata. Nem került gyártásra.
- **K „Hellfire II”** a méltó utód. 500-9000 m-es indítási távolsággal, félaktív lézer irányítással, tandem kumulatív harci résszel, digitális robotpilótával, electro-optikai zavarvédelemmel, valamint a céljel elvesztése esetén újra kereső célkoordinátorral. Hossza 1630 mm, tömeg 45 kg, ára 65 000 USD.
- **L „Longbow Hellfire”** Kombinált irányítási rendszerrel, melybe inerciális irányítás és rádió önirányítás tartozik. A leglényegesebb tulajdonsága, hogy a „Tűzelj és felejtse el!” kategóriába tartozik, ami kiemeli a többi páncéltörő rakéta közül. Hossza 1760 mm, tömege 49 kg.
- **M „Hellfire II”** repesz-romboló-gyújtó harci résszel szerelt változat.
- **N „Hellfire II”** épületek, harcálláspontok, bunkerek és élőerő ellen alkalmazható változat.
- **P Hellfire II** alacsonyan repülő, pilótanélküli repülőeszközökre optimalizált változat.
- **„Trigat”-LR/PARS 3 Long Range**
 - Francia és német fejlesztésű irányítható páncéltörő rakéta. 500-tól 8000 m-es indítási tartománnyal, tandem kumulatív harci résszel rendelkezik.
- **„HOT”⁵**
 - Franciaország és Németország közös fejlesztésű, harcjárművekről és helikopter fedélzetéről is indítható páncéltörő rakétája. Az első változata 1978-ban jelent meg, akkor még csak „HOT” néven, ma ezt a rakétát jelöljük „HOT1”-ként. A „HOT2” 1986-ban jelent meg, a „HOT3”-at pedig a Eurocopter „Tiger” harci helikopterhez fejlesztették és ez már a harcjárművek dinamikus páncélatát is képes átütni, mivel tandem kumulatív harci résszel rendelkezik.
- **BGM-71 „TOW”**
 - Több variációban gyártott, csőből induló, optikai irányzású, vezetékes távirányítású páncéltörő rakéta. Alkalmazták szárazföldi eszközként is, vállról vagy harcjárműről indítható változatban, de alkalmazzák helikopter fedélzetén is. A különböző modifikációkat az abc betűivel A-tól H-ig jelölik. A BGM-71E változata amelyik tandem kumulatív harci résszel rendelkezik.
- **AT-2 „Swatter-C”/9M17MP „Falanga”⁶**
 - Az AT-1 járműfedélzeti irányítható páncéltörő rakétával egy időben fejlesztették ki és alkalmazásra került harcjárművekről és helikopter fedélzetéről indítva. A Mi-24D széria kiöregedésével és/vagy felújításával, folyamatosan lecserélték valamelyik korszerűbb változattal. Már nem gyártják.
- **AT-6 „Spiral”/9M114 „Sturm”**
 - A „Falanga” rakéta leváltására készült a Mi-24V/P helikopterekhez. A „Falanga” rakéta után ez egy komoly előrelépés volt, mert a „Sturm” sebessége meghaladja a hang terjedési sebességét. Jelenleg is rendszerben van, a Mi-24V/P helikopterek alapvető irányítható páncéltörő rakétája. Az alapváltozaton kívül még két modifikációja létezik AT-6B/9M114M1 és AT-6C/9M114M2. Mindkettő nagyobb indítási 6000 és 7000 m távolsággal rendelkezik és megnövelték a harcászati tömegét 7,4 kg-ra, így a páncélatütő képessége, egyes források szerint eléri az 1000 mm körüli értéket. Folytak kísérletek tandem kumulatív harcászati felszerelésével is, de ez a változat már egy új típuszámot és nevet kapott.
- **AT-9 „Spiral-2”/9M120 „Ataka-V”**
 - Az AT-6 rakéta továbbfejlesztett változata. Tandem kumulatív harcászati és nagyobb energiájú hajtóművet szereltek rá. Az indítórendszere teljesen kompatibilis az AT-6 rakétával, alapvetően annak leváltására készült.
- **AT-16/9M120M „Vihr”**
 - Az „Ataka”/„Sturm” rakéta továbbfejlesztett változata. Olyan repülőeszközökhöz készült melyek rendelkeznek lézer távolságmérővel és azt célmegvilágító üzemmódban is képesek alkalmazni, pl. Ka-50/52 helikopterek vagy a Szu-25 harcászati repülőgépek.
- **„Mokopa”**
 - Az AH-2 (CSH-2) „Rooivalk” harci helikopterhez fejlesztette a Denel Corporation. A rakéta alapváltozata félaktív lézer önirányítású, de készül félaktív rádió önirányítású és infravörös önirányítású változatban is. Az indítása történhet LOBL és LOAL üzemmódokon.

Önirányítású légiharc rakéták

Az utóbbi évtizedben megjelentek a harci helikopterek fedélzetén a légiharc rakéták, önvédelmi jelleggel, de helikopterek ellen akár megelőző harcra is alkalmasak. Ezek az eszközök főként a már bevált raj, szakasz önvédelmére használt vállról indítható légvédelmi rakéták – Stinger, Mistral, Iгла – helikopter fedélzetére átalakított változatai. Mindhárom rakéta hasonló harcászati-technikai jellemzőkkel rendelkezik és több változatban megjelent. Néhány adat az összehasonlítás érdekében:

Jellemzők/Típus	AIM-92 Stinger (Block I/II)	SA-18 Grouse/ 9K38 Iгла	Mistral
Úrméret [mm]	70	72	90
Tömeg indítócsővel [kg]	16	17,9	18,7
Rakéta tömege [kg]	10,1	10,8	
Hossz [mm]	1520	1700	1860

Min. indítási távolság [m]	200		
Max. indítási távolság [m]	4500 (8000)	5200	5000-6000
Repülési sebesség [m/s]	750	610	800
Cél max. repülési sebessége [m/s]	na.	320	na.
Harcirész	BF*	BF*	BF*
Harcirész tömege [kg]	3 (0,45 HE**)	2 (0,39 TNT***)	2,95 (~0,4 HE)
Irányítás	PIR	PIR	PIR
Célkoordinátor	Argon hűtésű Indium Antimonid (InSb)	Nitrogén hűtésű Indium Antimonid (InSb)	na.
Ár [USD]	165 000	60 000-80 000 (2003)	na.
*BF blast fragmentation – repesz-romboló			
**HE High Explosive – nagy hatóerejű			
***TNT tinitro-touolol – trotil			

2. táblázat. Önirányítású légiharc rakéták adatai

Következtetések

A kor követelményeit figyelembe véve szükségesnek tartom, hogy a harci helikopter képes legyen hatékonyan megvédeni önmagát és ehhez nélkülözhetetlennek tartom a közel légiharc rakéták alkalmazásának lehetőségét. Ezen kívül pozitívuma lehet a harci helikopternek, ha közepes vagy nagy hatótávolságú felszíni célok elleni támadó rakéta alkalmazására is képes.

FELHASZNÁLT IRODALOM - irodalmi hivatkozások

- [1] Szilvássy László A harci helikopterek fegyverrendszerének modernizációs lehetőségei a Magyar Honvédségben (PhD értekezés), ZMNE, 2008
- [2] Aviacionnij pulemet JakB-12,7 technicseszkoje opiszanie i insztrukciá po ekszpluatácii, Moszkva, "Mosinosztrajenie" 1980, sztr. 3-6.
- [3] Re/903 GS-23L Repülőgép fedélzeti gépágyú, Műszaki leírás és üzemeltetési szakutasítás, Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1973, 3-7. oldal
- [4] Wikipedia The Free Encyclopedia (GSh-30-2 e-dok.) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Gryazev-Shipunov_GSh-30-2
- [5] TULAMASZAVOD (30 mm puska 2A42 e-dok.) url: http://www.tulamash.ru/prod_2a42.htm
- [6] WorldWeapon.ru (Puska 2A42 e-dok.) url: <http://worldweapon.ru/vertuski/2a42.php>
- [7] Gunston, B. Modern helikopterek (Harci fegyverek sorozat), Phonix könyvek, Debrecen, 1993, 24-25, 40-41, 46-47, 50-51, 56-57, 60-61 oldal
- [8] Gunston, B. Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó 1995, 134-137 oldal
- [9] FAS (Federation of American Scientists) web oldala, (AH-64, e-dok.) url: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/ah-64.htm>
- [10] Army Technology (Mi-28, e-dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/mi28/>
- [11] All the World's Rotorcraft (Mi-24VM, e-dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/mi-24vm-r.html
- [12] All the World's Rotorcraft (Mi-28, e-dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/mi-28-r.html
- [13] ROSOBORONEXPORT (Mi-28, e-dok.) url: http://www.rusarm.ru/p_prod/airfor/mi28ne.htm#
- [14] All the World's Rotorcraft (Ka-50, e-dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/ka-50-r.html
- [15] KAMOV.RU (Helicopter Ka-52 e-dok.) url: <http://www.kamov.ru/market/paghan/tka-52wr.html>
- [16] TOW Missiles System (e-dok.) url: http://www.army.mil/fact_files_site/tow/index.html
- [17] All the World's Rotorcraft (Eurocopter Tiger, e-dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/eurocopter_tigre-r.html
- [18] Eurocopter Tiger (e-dok.) url: http://www.military.cz/international/air/eurocopter/eurocopter_en.htm
- [19] Tiger Attack Helicopter Army Technology (e-dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/tiger/>
- [20] All the World's Rotorcraft (A129, e-dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/agusta_mangusta-r.html
- [21] Army-Technology.com A129 International multi-role combat helicopter (e-dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/agusta/>
- [22] GlobalSecurity.org (CSH-2, e-dok.) url: <http://www.globalsecurity.org/military/world/rsa/rooivalk.htm>
- [23] Rafael – Lockheed Martin Python 4 Short Range Air-to-air missile (CD 2000)
- [24] Augusta Wetland A129 (e-dok.) url: http://www.agustawetland.com/products01_02.asp?id_product=2&id=2

¹ „A cél rákurzusának nevezzük a cél haladási iránya és az irányzóvonal által bezárt szöveget, a cél irányszögeként is használatos.”

² Az ábrán a következő légiharc rakéta típusok találhatók:

- AIM-9B, D, G, H, J, L, M, X „Sidewinder” az USA egyik legelterjedtebb közel légiharc rakétája
- SHAFRIR 1, 2, Python-3, -4 izraeli fejlesztésű közel légiharc rakéta
- R-73 (AA-11) szovjet-orosz közel légiharc rakéta, többek között a MiG-29 rakétája
- ASRAAM - AIM-132 - Advanced Short Range Air-to-Air Missile - „fejlett rövid hatótávolságú levegő-levegő rakéta” közel légiharc rakéta
- IRIS-T német-svéd-olasz közös fejlesztésű közel légiharc rakéta
- MICA-IR francia fejlesztésű közel légiharc rakéta

³Tanárként a légiharc rakéta elnevezés használatát erősítem, mert egy jól megalkotott és szakmailag mindent magában foglaló szakszó, jobb mint a „levegő-levegő osztályú”. (A szerző megjegyzése).

⁴ tandem kumulatív harcírész – kettős kumulatív hatású harcírész, melyet a kiegészítő páncélzattal rendelkező harcjárművek megsemmisítésére hoztak létre.

⁵HOT – Haut subsonique Optiquement Téléguidé – High Subsonic Optical Guided – hangsebesség alatti optikai irányítású

⁶ Az orosz rakéták esetében két elnevezést használok, mert az angol irodalmakban a NATO elnevezéssel és fedőnevükkel szerepelnek ezek az eszközök pl.: AT-2 „Swatter-C”. Az orosz nyelvű irodalmakban, illetve az abból fordított magyar nyelvű szabályzatokban, leírásokban pedig az orosz elnevezése fordul elő, pl.: 9M17MP „Falanga”. (Szerző megjegyzése)

Vissza a tartalomhoz >>>