

**HARCI HELIKOPTEREK FEDÉLZETI FEGYVEREI I.  
Tűzfegyverek és nemirányítható rakéták**

**WEAPON SYSTEM OF ATTACK HELICOPTERS I.  
Guns and unguided missiles**

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. Jelen cikkben a harci helikopterek fedélzeti fegyvereivel fogok foglalkozni.



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 kötélekek megbontására hozták létre, így a fegyverzetük elsősorban ezen eszközök megsemmisítésére alkalmas. Jelen cikkben a harci helikopterek fedélzeti tűzfegyvereit és a nemirányítható rakétáit mutatom be.

**Helikopter fedélzeti tűzfegyverekről általában**

A fedélzeti tűzfegyver fogalma alatt a géppuskákat és a géppágyúkat értjük. Magyar nyelvű szabályzatokban is használatos ez a kifejezés, de pl. orosz nyelvű leírásokban, jegyzetekben is gyakran előfordul. Én szükségesnek tartom a használatát, mert ha fedélzeti lőfegyverről beszélünk, akkor abba beletartozik a nemirányítható rakéta is, így lehetőségünk van szűkíteni, konkretizálni, hogy a repülőfedélzetre beépített géppuskáról, géppágyúról vagy más lőfegyverről pl. nemirányítható rakétáról beszélünk. A repülőfedélzeti tűzfegyverek esetében 20 mm-es űrméretig beszélünk géppuskáról, 20 mm fölött pedig géppágyúról. A 20 mm-es tűzfegyvert a géppágyú kategóriába soroljuk.

Repülőfedélzeti tűzfegyverek az ellenséges földi és légi célok megsemmisítésére, harc képtelenné tételére szolgálnak, amit a lövedék páncéltörő, repesz, romboló, gyújtó, stb. hatásával érnek el.

A mai korszerű repülőfedélzeti tűzfegyvereknek a következő követelményeknek kell megfelelni:

- Nagy tűzgyorsaság. Erre azért van szükség, mert manőverező légi harcban nagyon rövid ideig tartózkodik az ellenséges cél a géppágyú, vagy géppuska tüzelési zónájában.
- Nagy lövedék kezdősebesség. Ez két okból fontos. Az egyik az, hogy a lövedék mozgási energiája, így a páncéltörő képessége nagy mértékben függ a lövedék sebességétől. A másik pedig a lövedék repülési ideje nagy mértékben befolyásolja – elsősorban mozgó célok esetén – a találati valószínűséget, így a hatásosságot is.
- Kis tömeg és kis méretek. Ez azért fontos, mert így növekedhet a repülő hasznos terhelése, növelhető az üzemanyag, illetve a megsemmisítő eszköz mennyisége.
- Magas fokú automatizáltság és üzembiztos működés. Mivel távműködtetésű fegyverekről van szó, így nincs lehetőség a légi üzemeltetés során az esetleges akadályok, hibák elhárítására. A repülő manőverezése során a különböző irányú és erősségű túlterhelések a fegyver alkatrészeire is hatnak, így erősen befolyásolják annak működését.
- Az ismételt harci feladatra történő gyors előkészítés.

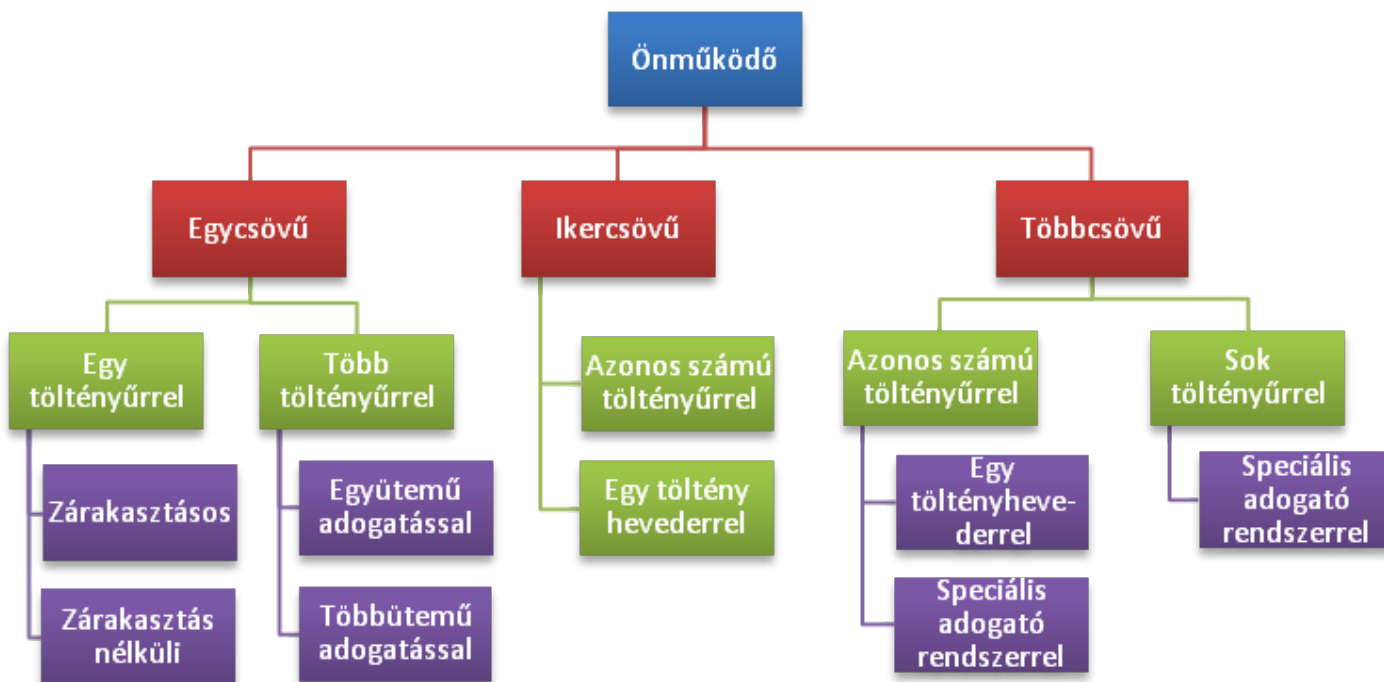
A felsorolt követelményeket egyformán magas szinten teljesíteni nem lehet, éppen ezért meg kell találni azt az optimális összhangot, ami illeszkedik a repülő rendeltetéséhez és így biztosítja a harc feladatok végrehajtását. Erre

nagyon jó példák a harci helikopterek, mert a rendszeresített fedélzeti fegyverei esetében a nagy tűzgyorsaság nem elsődleges szempont, viszont helyette előtérbe kerül a hatásos lőtávolság. Példa erre a Mi-28, Ka-50 és AH-64 helikopterek fedélzeti tűzfegyverei, ahol a tűzgyorsaság nem éri el az 1000 lövés/percet, viszont a hatásos lőtávolsága 3000 m. Összehasonlításként ezek az adatok egy vadászrepülő tűzfegyvere esetében a következők: tűzgyorsaság 1500-1800 lövés/perc, hatásos lőtávolság max. 1800-1900 m.

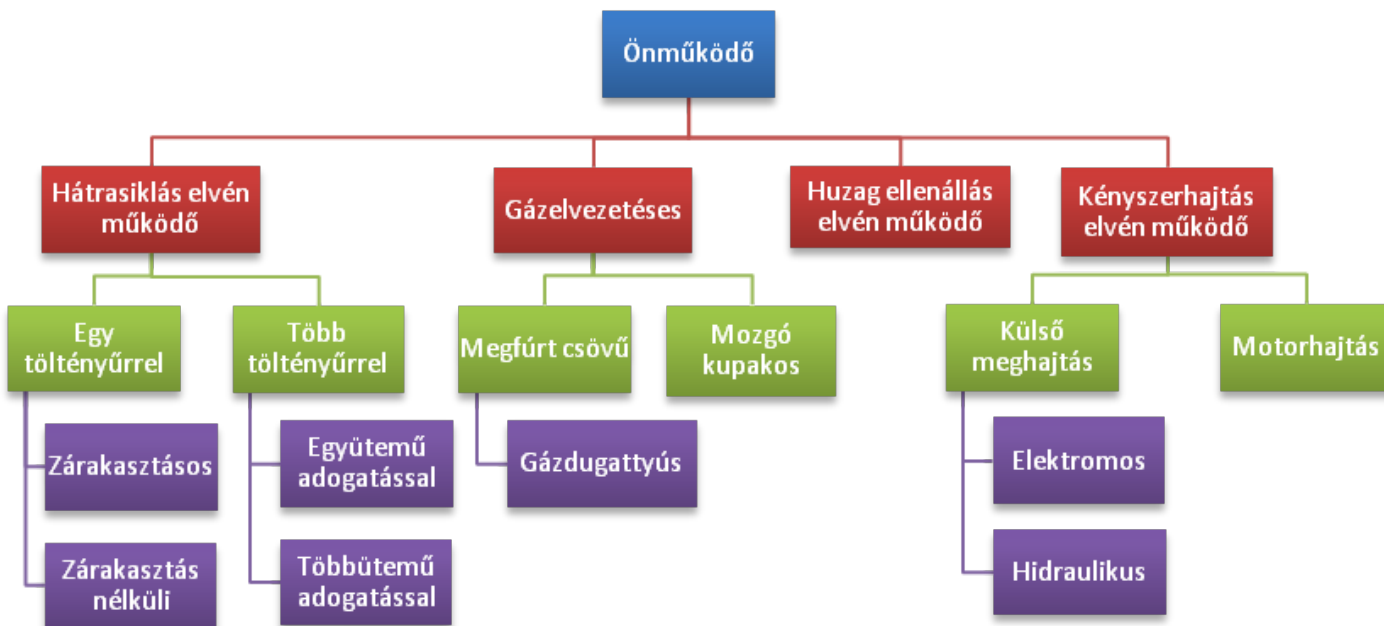
A repülőfedélzeti tűzfegyvereket a következő harcászati-technikai adatokkal szokás jellemezni:

- űrméret  $d$  [mm];
- lőfegyver tömege  $M$  [kg];
- lövedék tömege  $m$  [kg];
- tűzgyorsaság  $n$  [lövés/perc];
- élettartam  $N$  [lövészám];
- hatásos lőtávolság  $l$  [m];
- hátralökési erő  $K_m$  [N].

A fedélzeti lőfegyvereket, működési elvük alapján két szempont szerint szokás csoportosítani. Az egyik esetben az újratöltés művelete (2. ábra), a másikon pedig a meghajtás elve szerint (3. ábra).



2. ábra Repülőfedélzeti tűzfegyverek felosztása az újratöltés művelete szerint



3. ábra Repülőfedélzeti tűzfegyverek felosztása a meghajtás elve szerint

A harci helikopterek többségénél van beépített gépágyú, vagy géppuska. A különbséget inkább a lőfegyverek működési elve és a torony irányításában kell keresni. A régebbi típusokon a lőtornyot az operátor vagy fegyverkezelő irányította, valamilyen követő hajtás segítségével. A mai korszerű harci helikoptereknél ezt már nem csak az operátor teheti meg, hanem a helikoptervezető is, akár sisaccélzó segítségével.

**A fedélzeti beépített tűzfegyverek páncéltörő képessége számokban**

Számításokat végeztem néhány harci helikopteren rendszerben lévő gépágyú, illetve géppuska páncéltűtő képességével kapcsolatban. A következő típusok harcászati-technikai jellemzői alapján végeztem el a számítást:

- JakB-12,7 - a Mi-24D és Mi-24V helikopterek 12,7 mm-es, 4 csövű, Gatling rendszerű beépített fedélzeti géppuskája;
- OM197B - Otto Malera 197B, az A129 (T129) harci helikopter 20 mm-es, 3 csövű beépített, Gatling rendszerű fedélzeti gépágyúja;
- GS-23 - a Mi-24VM harci helikopter ikercsövű, 23 mm-es gépágyúja, valamint függeszthető gépágyú konténerben (UPK-23-250), minden orosz helikopterre;
- S-30 (2A42) - a Mi-28, Mi-28N, Ka-50, Ka-52 harci helikopterek egycsövű, rövid csőhátrasiklásos, 30 mm-es gépágyúja;
- GIAT-30M781 - az Eurocopter „Tiger” HAP változatának beépített egycsövű, 7 töltényű, revolver elrendezésű, 30 mm-es fedélzeti gépágyúja;
- M230 - teljes néven MHDC M230 „Chain Gun”, az AH-64 harci helikopter típus család egycsövű, rövid csőhátrasiklásos, 30 mm-es gépágyúja;
- GS-2-30 - a Mi-24P harci helikopter beépített ikercsövű 30 mm-es gépágyúja.

A számítás során egy adott  $b$  vastagságú páncél átütéséhez szükséges sebesség számításnak egyenletéből indultam ki:

$$v_c = K \cdot \frac{d^{0,75} \cdot b^{0,7}}{m^{0,5} \cdot 10^6 \cdot \sin \theta_c} \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

ahol  $v_c$  - a páncéltűtő lövedék szükséges sebessége becsapódáskor;

$K$  - a páncél és a lövedék tulajdonságaitól függő együttható (számértéke homogén páncélra 1600-2000, heterogén páncélra pedig 2000-3000) 1;

$d$  - a lövedék átmérője, [mm];

$m$  - a lövedék tömege, [kg];

$b$  - a páncél vastagsága, [mm];

$\theta_c$  - a becsapódás szöge (a páncél felülete és a lövedék hossz tengelye között mért  $90^\circ$  vagy annál kisebb szög);

$F(y, v)$  - a közegellenállás ereje.

Az összefüggést felhasználva megfordítottam a feladatot és konkrét fegyverek esetében határoztam meg a maximálisan átüthető páncél vastagságát.

$$b = \sqrt[0,7]{\frac{v_c \cdot m^{0,5} \cdot 10^6 \cdot \sin \theta_c}{K \cdot d^{0,75}}} \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

A számítás során a  $K$ -t három értékkel helyettesítettem be  $K_1=1600$ ,  $K_2=2000$ ,  $K_3=3000$ , mivel  $K$  a páncél és a lövedék tulajdonságaitól függő együttható számértéke homogén páncélra 1600-2000, heterogén pedig 2000-3000.

A számítás során a következő egyszerűsítéseket vezettem be:

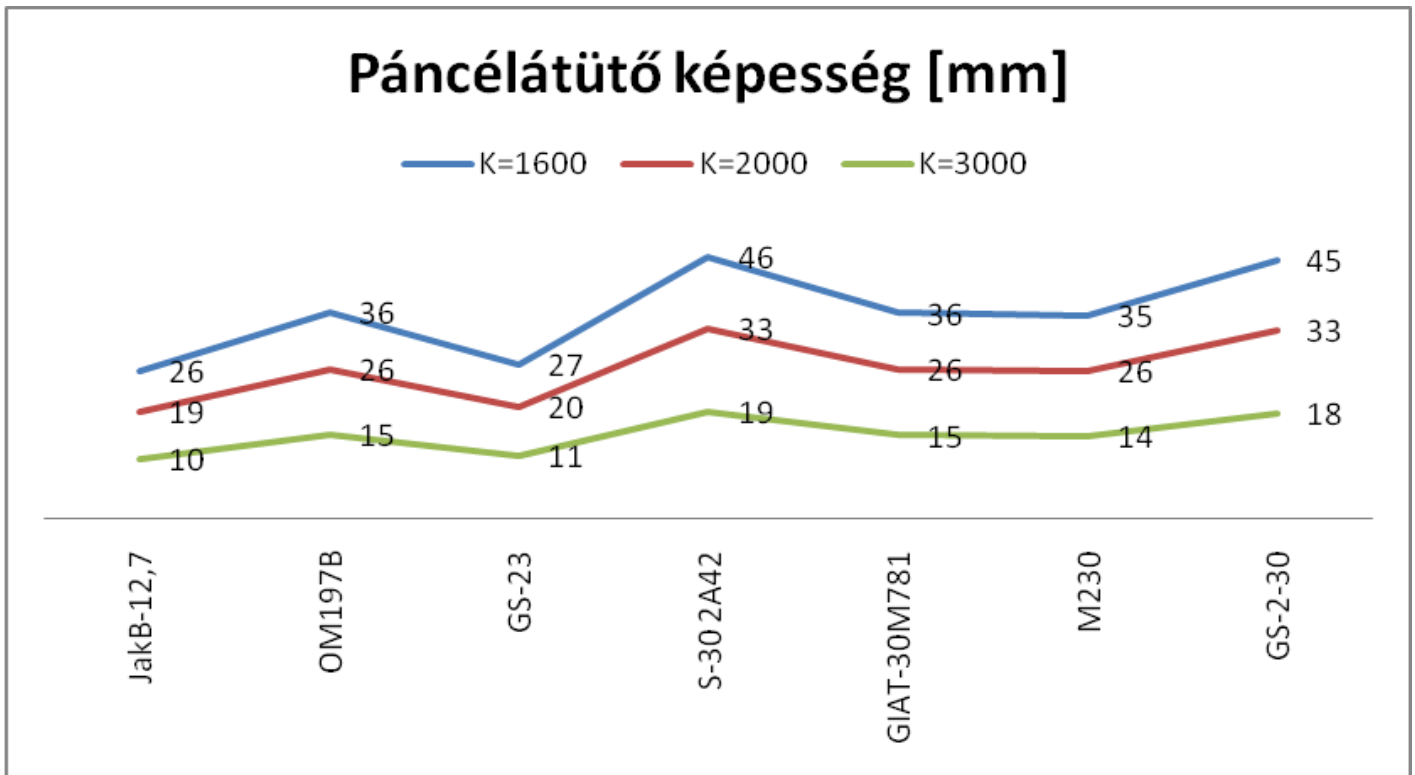
- a helikopterek azonos repülési sebesség mellett hajtják végre a lövészetet, így a lövedék kezdősebességénél csak a csőtorkolati sebességet vettem figyelembe;
- ugyanolyan távolságra hajtják végre a lövészetet;
- a cél tárgy ugyanaz a páncélozott harcjármű, valamint a fegyverek páncéltűtő löszere egyforma típusú és keménységű lövedékekkel rendelkezik;
- a becsapódási szöget  $\theta_c$ -t  $90^\circ$ -nak vettem minden esetben;
- azonos ballisztikai jellemzővel rendelkeznek a lövedékek;
- mivel a lövedékek konkrét ballisztikai jellemzőit nem adják meg a gyártók, így a lövedék valós becsapódási sebessége az adott távolságra nem számítható ki, a becsapódási sebességet egyformán a kezdősebesség 70%-nak vettem;  $v_c = v_0 \times 0,7$  ;

Típus/ adat	JakB-12,7			OM197B			GS-23			S-30 2A42			GIAT-30M781			M230			GS-2-30		
$\theta_c$ °	90																				
$d$ mm	12,7			20			23			30			30			30			30		
$v_c$ m/s	960			1036			815			960			1024			792			940		
$K$	1600	2000	3000	1600	2000	3000	1600	2000	3000	1600	2000	3000	1600	2000	3000	1600	2000	3000	1600	2000	3000
$m$ g	48			130			230			390			244			400			400		
$b$ mm	26	19	10	36	26	15	27	20	11	46	33	19	36	26	15	35	26	14	45	33	18

1. táblázat Néhány helikopter fedélzeti fegyver páncéltűtő képességének összehasonlítása

A számítás eredményeit az 1. táblázatban foglaltam össze. Az azokból készített grafikont (4. ábra) elemezve, megállapítható, hogy bármennyire is korszerű a harci helikopterek fedélzetére beépített gépágyú (géppuska), a

páncéltörő képessége mindegyiknek erősen korlátozott. Az eredményekből látszik, hogy a legnagyobb tömegű, relatíve nagy kezdősebességű gépágyú lövedék is maximum 46 mm vastag homogén páncél átütésére képes. Ilyen páncélzattal a partra szállító, vagy csapat szállító harcjárművek rendelkezhetnek.



4. ábra A harci helikopter fedélzeti tűzfegyvereinek páncélatütő képessége

Egy adat a számításhoz. Orosz leírások szerint az S-30 (2A42) gépágyú páncélatütő képessége 1500 m-en 60°-os becsapódás és nagy keménységű (K=3000) esetén 15 mm.

Az eredményekből az is megállapítható, hogy ezek a fedélzeti fegyverek hatékonyan alkalmazhatók nem vagy gyengén páncélozott gépjárművek, gépjárműoszlopok, repülőtéren elhelyezkedő bármilyen repülőeszköz támadására, illetve légiharcra szállító helikopterek, harci helikopterek, illetve korlátozottan harcászati repülőeszközök ellen, melynek „csak” a hatásos lőtávolsága szab határt, ami egyik fegyver esetében sem haladja meg a 3000 m-t (2. táblázat). Éppen ezért elengedhetetlen a drágább, de nagyobb lőtávolsággal és páncélatütő képességgel rendelkező kumulatív nemirányítható és irányítható rakéták alkalmazása.

Az eredményekből az is megállapítható, hogy **a felfegyverzett többfeladatú helikopterek**, pl. Mi-8MTB (Mi-172), BO-105/108, SA-542M/L, **mivel nem rendelkeznek páncélzattal**, bizonyos feladatokat, pl. behatolás az ellenséges területekre, vagy légvédelmi eszközök támadása, vagy légiharc megvívása harci helikopterekkel **nem képesek hatékonyan ellátni**, mert a túlélési valószínűségük (Pt) messze alulmarad a harci helikopterek ugyanezen jellemzőinél.

#### Nemirányítható rakétafegyverzet

A harci helikopterek fedélzetén számos nemirányítható rakétatípus megtalálható. Ezeket a rakétákat különböző feladatok végrehajtására fejlesztették ki, például nem vagy gyengén páncélozott eszközök, csapatösszevonások támadása, páncélozott eszközök támadása, közepes vasbeton objektumok, harcálláspontok rombolása, álcázó füst létrehozása, valamint passzív infra és rádiózavar létesítése.

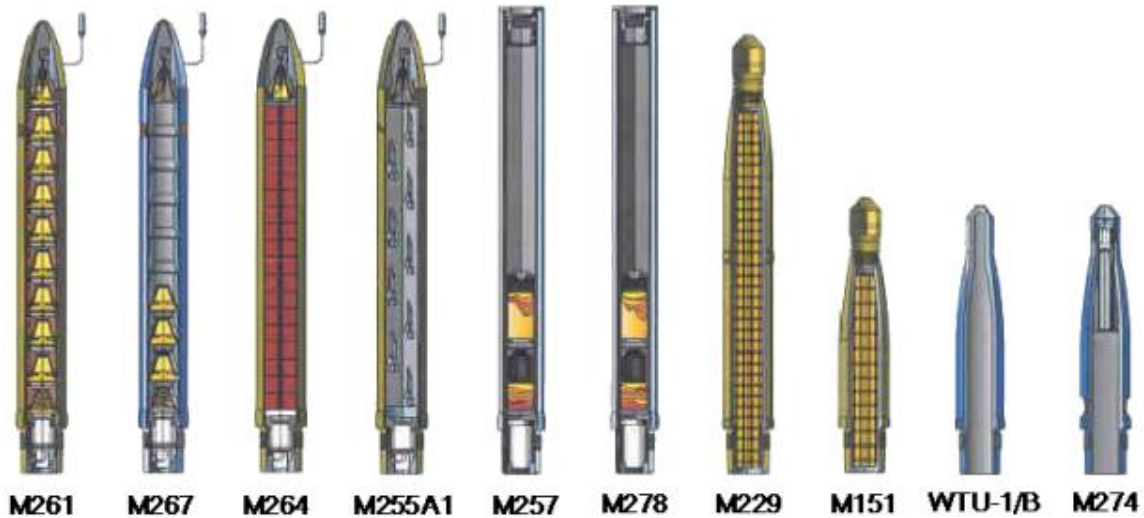
A következő felsorolásban a rendszeresített típusok leggyakrabban előforduló harci részeit sorolom fel:

- **kumulatív**: kumulatív töltettel szerelt. Páncélozott objektumok, harcjárművek ellen alkalmazható;
- **kumulatív-repezsz**: kumulatív töltettel szerelt, amire kívülről repszhatást növelő, kiegészítő burkolatot, vagy gyűrűket szerelnek;
- **romboló**: romboló hatású töltettel szerelt, ami a robbanóanyag romboló vagy más néven fugász 2 hatását alkalmazza a célok megsemmisítésére;
- **repezsz-romboló**: romboló töltettel szerelt, amire kívülről repszhatást növelő, kiegészítő burkolatot, vagy gyűrűket szerelnek, vagy a töltet köpenye olyan kialakítású, hogy elősegíti a repszhatás kialakulását;
- **világító**: világító pirotechnikai eleggyel szerelt töltetet tartalmaz. Alkalmazható felderítéskor vagy célmegjelölésre;
- **füstképző**: füstképző pirotechnikai eleggyel szerelt töltetet tartalmaz. Alkalmazható az ellenséges csapatok pl. tűzértség vizuális felderítésének zavarására, saját csapatok tevékenységének álcázására, vagy színes változatban cél- vagy deszant területek, leszállóhelyek, repülési útvonalak megjelölésére;
- **infravörös**: nagy hőmérsékleten világító, általában alumínium-magnézium keveréket tartalmazó töltettel szerelt. Infratechnikai felderítő eszközök zavarására alkalmazható;
- **kazettás**: több kisméretű töltetet, vagy speciális kialakítású harcirészt tartalmaz;
- **rádiólokátor zavaró**: speciális rádiólokátor zavaró töltettel szerelt, ami nagyon vékony fém csíkokat (dipolokat) tartalmaz;
- **betonátütő**: megerősített acél vagy kemény fém orr résszel rendelkezik, hogy a vasbeton építményeket pl. hidakat, harcálláspontokat kellő hatékonysággal rombolja;
- **tandem kumulatív**: kettős kumulatív hatású harcirész, melyet a kiegészítő páncélzattal rendelkező harcjárművek megsemmisítésére hoztak létre.

Az orosz Sz-5 és Sz-8, valamint a Hydra-70 típust több ország is gyártja licenc alapján különböző harci részekkel.

Számos változatuk van és jelölésük is különböző, így valamennyi típus felsorolása helyett, csak a legelterjedtebbekre térek ki.

Az 5. ábrán a Hydra-70, az 6. ábrán pedig az Sz-8 változatai láthatók.



5. ábra A Hydra-70 rakéta néhány típusa

A leggyakoribb típusok:

- M261 kazettás, 9 db M73 repesz harcírészsel;
- M267 az M261 gyakorló változata, 3 db M75 gyakorló harcírészsel;
- M264 füstképző, vörös színű;
- M247 kumulatív-repesz;
- M255A1 repesz-romboló, 2500 db 1,8 g-os előre gyártott repeszelemmel;
- M257 világító, fékernyővel szerelt töltettel;
- M278 infravörös, fékernyővel szerelt töltettel;
- M229 nagy hatóerejű, repesz;
- M151 nagy hatóerejű, romboló;
- WTU-1/B gyakorló, súly makett;
- M274 az M151 gyakorló változata, füstjelző töltettel;



6. ábra Az Sz-8 rakéta néhány típusa

A leggyakoribb típusok:

- Sz-8P (Sz-8PM) rádiólokátor zavaró;
- Sz-8B (Sz-8BM) betonátütő;
- Sz-8KO (Sz-8KOM) kumulatív-repesz;
- Sz-8T tandem kumulatív;
- Sz-8D (Sz-8DM) nagy hatóerejű romboló;
- Sz-8DF nagy hatóerejű repesz-romboló;
- Sz-8C (Sz-8CM) repesz-romboló.

Egy-egy típus családon belül a rakéta hajtóműve leggyakrabban azonos, de az Sz-8-as változat rendelkezik egy speciális pompázs 3 hatást csökkentő hajtóművel. Ezt azokhoz a repülőeszközökhöz fejlesztették ki, melyeknél a rakétaindító berendezése közel esik a repülő szívócsatornájához. Előfordul még növelt hatótávolságú rakétahajtómű is.

A harcfelelő végrehajtása során rendszerint néhány darabból (10-20 db) álló sorozatokat alkalmaznak, mert a rakéta viszonylag nagy szórásrésszel rendelkezik.

A nemirányítható rakéták indító berendezései műszaki tartalomban jelentősen nem térnek el egymástól. Ami különbség mutatkozik közöttük az indító csövek száma. Az orosz eszközök – az Sz-5 rakéta esetében – 16 vagy 32 – az Sz-8 esetében pedig 20 indító, míg a nyugati Hydra rakétához gyártott eszközök 7, 12, 19 indító csővel rendelkeznek. A 2. táblázatban szereplő harci helikopterekre függeszthető nemirányítható rakéta blokkok és nemirányítható rakéták adatai találhatóak. Csak az elsődleges változatot jelenítettem meg, az egyes országokban rendszeresített típusok ettől eltérhetnek.

Jellemzők/Típus	Mi-24			Mi-28	Ka-50	AH-64(D)	AH-2	Eurocopter PAH-2/HAC/HAP	A129 International, CBT, T129
	D/V	V/P	VP/VM						
Max. NIR indító blokkok száma	4	4	2	2	4	4	4	4	4
NIR cső/blokk	16/32	20			7/19		7/12/19		
Blokk típusa	UB-16-57 UB-32A-24	B8V-20			M260 M261		HL-7-70, HL-12-70, HL-19-70		
NIR űrmérete [mm]	57	80			70				
NIR max. darabszáma	64/128	80	40	80	28/76		28/48/76		
Típusa	Sz-5*	SZ-8**			Hydra-70**, SNEB***				
Indítási távolság	2000	1300-4000 m			~3000-4000 m				
<p>*Az Sz-5 nemirányítható rakéta típusa egy-két kivétellel megegyeznek az Sz-8 rakéta típusaival.  ** A típusokat lásd fentebb.  *** SNEB Siciete Nouvelle des Etablissements Edgar Brandt - francia rakéta, a Hydra európai megfelelője</p>									

2. táblázat Nemirányítható rakéták (NIR) adatai

A 6. táblázatban nem szerepeltettem a RAH-66 harci helikoptert, mert nemirányítható rakétafegyverzetéről nem találtam információt.

### Következtetések

Az elvégzett számításaim alapján megállapítottam, hogy a harci helikopterek fedélzetén alkalmazott tüzfegyverek meglehetősen elengedhetetlen, mert hatékonyan támadható vele akár földi, akár légi cél is. Az is megállapítható, hogy a páncéltörő képességük korlátozott, így mindenképpen szükséges nagyobb páncéltörő képességekkel rendelkező nemirányítható, illetve irányítható rakéta alkalmazása is.

### 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](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](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](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](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#](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](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](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](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](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](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/rusa/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.agustawestland.com/products01\\_02.asp?id\\_product=2&id=2](http://www.agustawestland.com/products01_02.asp?id_product=2&id=2)

<sup>1</sup> A forrás irodalomban a  $K$  együtthatót mértékegység nélküli számként találtam csak meg, de ha megvizsgáljuk az (1)

egyenletet, az csak akkor lehet igaz, ha  $K$   $\left[ \frac{\text{kg}^{0,5} \cdot \text{m} \cdot 10^6}{\text{m}^{0,75} \cdot \text{m}^{0,75}} \right]$  mértékegységgel rendelkezik.

<sup>2</sup> Fugász hatás – a robbanó anyagok romboló képessége a robbanás során kialakult lökeshullám segítségével. Szokás még a robbanóanyag munkavégző képességének is nevezni.

<sup>3</sup> rakéta indításkor fellépő, oxigén hiányból keletkező hajtómű leállás

Vissza a tartalomhoz >>>