



**Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem  
Bolyai János Katonai Műszaki Kar  
Repülő és Légvédelmi Intézet**



**Fedélzeti Rendszerek Tanszék  
Repülőfedélzeti Fegyvertechnikai szakirány**

# **SZÁLLÍTÓ HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE, A FEGYVERZETI ESZKÖZÖK PARAMÉTEREI ALAPJÁN**

**SZAKDOLGOZAT**

**Készítette:**

**MIKLÓSI GÁBOR HALLGATÓ**

**Konzulens:**

**Szilvássy László okl. mk. alez.**

**Dr. Békési Bertold okl. mk. őrgy.**

**SZOLNOK**

**2008.**

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM  
BOLYAI JÁNOS KATONAI MŰSZAKI KAR  
Fedélzeti Rendszerek Tanszék

J ó v á h a g y o m !  
Szolnok, 2007. május 31.

.....  
tanszékvezető

## SZAKDOLGOZATI FELADAT

**Miklósi Gábor**

repülőfedélzeti fegyvertechnikai szakos  
hallgató részére

### 1. Feladat:

Szállító helikopterek összehasonlító elemzése, a fegyverzeti eszközök paramétereire alapján

### 2. Elkészítendő:

- Összehasonlítási szempontok meghatározása;
- A szállító helikopterek kiválasztása összehasonlításra;
- A kiválasztott szállító helikopterek fegyvertechnikai eszközeinek bemutatása;
- A szállító helikopterek fegyverzettechnikai eszközeinek összehasonlítása;
- Az összehasonlítások eredményeiből egy összegzés esetleg rangsor felállítása.

### 3. A szakdolgozatot konzultálja: Szilvássy László okl. mk. alez.

Dr. Békési Bertold okl. mk. őrgy.

### 4. Beadási határidő: 2008. április 30.

### 5. A kidolgozáshoz javasolt eszközök és irodalom:

- Zsilák András mk. alez.: Repülőgép-fedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközei, 598/479, KGyRMF, 1984,
- Gyöngyösi Ferenc fhdgy. Lőrincz Attila hdgy. Kónya László mk.szds. Kakula János mk. őrgy Repülőgép-fedélzeti fegyverberendezések fejlesztési eredményeinek elemzése (tanulmány), MH KGyRMF, Szolnok 1990.
- Kakula János mk. őrgy. Rakéták szerkezetana, MN KGyRMF, Szolnok 1989
- Módszertani segédlet a Mi-8 helikopter harci alkalmazásához (Re/237)
- A Mi-17 helikopter műszaki üzemeltetési szakutasítása FEGYVERTZET (Re/1662)
- Gunston, B. Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó 1995
- Óvári Gyula Nyugati és szovjet gyártmányú légi járművek együttes üzemeltetésének, valamint repülő mérnök-műszaki biztosításának lehetőségei az MH repülő alakulatainál, Egyetemi doktori értekezés, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1994, 79-89 oldal

- A témával foglalkozó szakdolgozatok, tanulmányok, doktori dolgozatok és Internetes oldalak.

#### 6. A szakdolgozat elkészítésének ütemterve:

| Ssz. | Feladat megnevezése                                                          | Határidő      | Megjegyzés |
|------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|
|      |                                                                              | Aláírás       |            |
| 1.   | A megadott irodalom tanulmányozása, rendszerezése, egyéb források felkutatás | 2007. 09. 30. |            |
| 2.   | Önálló kutatás                                                               | 2007. 10. 31. |            |
| 3.   | A szakdolgozat vázlatának elkészítése                                        | 2007. 11. 30. |            |
| 4.   | A szakdolgozat kéziratának elkészítése                                       | 2008. 02. 28. |            |
| 5.   | Ábrák, fényképek fóliák, stb. elkészítése                                    | 2008. 03. 31. |            |
| 6.   | A szakdolgozat bemutatása a konzulensnek                                     | 2008. 03. 31. |            |
| 7.   | A szakdolgozat végleges formába öntése és bekötetése                         | 2008. 04. 15. |            |
| 8.   | A szakdolgozat leadása                                                       | 2008. 04. 30. |            |

Szolnok, 2008. .... hó .....-n

.....  
hallgató

Egyetértek!

.....  
konzulens

#### 7. A konzulens javaslata:

A szakdolgozat a formai és tartalmi követelményeknek

**megfelel**

**nem felel meg**

ezért elbírálását

**javaslom**

**nem javaslom**

Szolnok, 2008. .... hó .....-n

.....  
konzulens

## A szakdolgozat értékelés

### 8. Összefoglaló bírálat:

Javasolt osztályzat: .....

2008. .... hó .....-n

.....  
bíráló

### 9. A záróvizsga bizottság döntése:

A szakdolgozatot ..... eredményűnek minősítjük.

Szolnok, 2008. .... hó .....-n

.....  
ZV bizottság elnöke

## TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. BEVEZETÉS.....</b>                                                                        | <b>7</b>  |
| 1.1. A helikoptergyártás és felhasználás kezdete.....                                           | 7         |
| <b>2. NATO ELVEK ALAPJÁN VÉGREHAJTOTT FŐBB HARCÁSZATI<br/>    FELADATOK .....</b>               | <b>10</b> |
| <b>3. A HELIKOPTER MŰVELETEK JELLEMZŐI .....</b>                                                | <b>13</b> |
| <b>4. MI-8 MTB/ MI-17 MD SZÁLLÍTÓ HELIKOPTEREK.....</b>                                         | <b>14</b> |
| 4.1. A Mi-8 főbb típusváltozatai.....                                                           | 16        |
| 4.2. A Mi-8/ Mi-17 főbb technikai adatai .....                                                  | 17        |
| 4.3. A helikopter harci lehetőségei .....                                                       | 17        |
| 4.4. A helikopter fegyverzete .....                                                             | 19        |
| 4.4.1. Nem irányítható rakétafegyverzete.....                                                   | 19        |
| 4.4.1.1 UB-16-57UM univerzális rakétaindító blokk .....                                         | 19        |
| 4.4.1.2 UB-32A univerzális rakétaindító blokk .....                                             | 20        |
| 4.4.1.3 Nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéták (Sz-5).....                                 | 20        |
| 4.4.1.4 Az Sz-5 nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéta szerkezete és<br>működési elve ..... | 21        |
| 4.4.1.5 Az Sz-5 nem irányítható rakéta szerkezeti felépítése .....                              | 21        |
| 4.4.1.6 Az Sz-5 nem irányítható rakéta típusváltozatai.....                                     | 22        |
| 4.4.2. Irányítható rakétafegyverzet .....                                                       | 23        |
| 4.4.2.1 9M17 Falanga (AT-2 Swatter) .....                                                       | 23        |
| 4.4.3. Helikopter fedélzetén alkalmazott gépágyú (GS-23) .....                                  | 24        |
| 4.4.4. A Mi-8 helikopterre függeszthető bombák .....                                            | 26        |
| <b>5. BELL HELICOPTER TEXTRON UH-1 IROQUOIS .....</b>                                           | <b>27</b> |
| 5.1. Model 205.....                                                                             | 28        |
| 5.2. UH-1H (Model 205A-1).....                                                                  | 28        |
| 5.3. Főbb katonai változatok .....                                                              | 29        |
| 5.4. A Bell UH-1 főbb technikai adatai.....                                                     | 30        |
| 5.5. Fegyverzet.....                                                                            | 31        |
| 5.5.1. A Bell UH-1 helikopter rakéta fegyverzete .....                                          | 33        |
| 5.5.1.1 Rakétaindító blokkok.....                                                               | 34        |
| 5.5.2. Nem irányítható rakéta fegyverzet .....                                                  | 35        |
| 5.5.2.1 Hydra 70.....                                                                           | 35        |
| 5.5.3. Irányítható rakéta fegyverzet.....                                                       | 37        |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.5.3.1 AGM-22B .....                                                      | 37        |
| 5.5.3.2 BGM-71 TOW.....                                                    | 38        |
| 5.5.4. Az UH-1 helikopter fedélzetén alkalmazott géppuskák .....           | 39        |
| 5.5.5. Az UH-1 helikopter fedélzetére telepíthető további eszközök .....   | 40        |
| <b>6. A SIKORSKY UH-60 BLACK HAWK .....</b>                                | <b>41</b> |
| 6.1. A Sikorsky UH-60 Black Hawk főbb technikai adatai .....               | 43        |
| 6.2. Főbb típusváltozatok .....                                            | 43        |
| 6.3. A Sikorsky UH-60 Black Hawk fegyverzete.....                          | 44        |
| 6.3.1. Nem irányítható rakéta fegyverzet .....                             | 45        |
| 6.3.1.1 ETNA HMP M3P konténer.....                                         | 45        |
| 6.3.1.2 RAK 052 Oerlikon SURA .....                                        | 45        |
| 6.3.2. Irányítható rakéta fegyverzet.....                                  | 46        |
| 6.3.2.1 AGM-114 Hellfire .....                                             | 46        |
| 6.3.2.2 Stinger, AIM-92A.....                                              | 47        |
| 6.3.2.3 HOT .....                                                          | 48        |
| 6.3.3. Az UH-60 helikopter fedélzetén alkalmazott géppuskák .....          | 49        |
| 6.3.3.1 GECAL 50.....                                                      | 49        |
| <b>7. EUROCOPTER EC-725 CARACAL.....</b>                                   | <b>51</b> |
| 7.1. Az EC-725 Caracal főbb technikai adatai .....                         | 53        |
| 7.2. A helikopter fegyverzete .....                                        | 53        |
| 7.2.1. A Caracal helikopter fedélzetén alkalmazott géppuska és gépágyú.... | 54        |
| 7.2.1.1 GIAT M. 621 gépágyú .....                                          | 54        |
| 7.2.1.2 Herstal MAG-58 géppuska.....                                       | 54        |
| <b>8. AÉROSPATIALE SA 330 PUMA.....</b>                                    | <b>56</b> |
| 8.1. Főbb típusváltozatok .....                                            | 57        |
| 8.2. Az SA 330 Puma főbb technikai adatai.....                             | 57        |
| 8.3. A helikopter fegyverzete .....                                        | 58        |
| 8.3.1. Irányítható rakéta fegyverzet.....                                  | 59        |
| 8.3.1.1 AS.12 .....                                                        | 59        |
| 8.3.1.2 Matra Mistral.....                                                 | 59        |
| <b>9. SZÁLLÍTÓ HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA .....</b>                     | <b>60</b> |
| <b>KÖVETKEZTETÉSEK .....</b>                                               | <b>60</b> |
| <b>FELHASZNÁLT IRODALOM.....</b>                                           | <b>66</b> |

# 1. BEVEZETÉS

A technika és tudomány rohamos fejlődése hatalmas változásokat idézett elő a honvédelem minden területén. Folyamatos átalakulás jellemzi a kor harcászati elveit, újabb és újabb technikai találmányok lepik el a világot.

A nagyhatalmak haderejében egy új jelenség a helikopter jelenik meg. Egyre gyakrabban alkalmazzák őket a korszerű hadviselés szinte minden területén, jelentőségük napról- napra nő.

Gyors elterjedése megkönnyítette a szárazföldi csapatok levegőben történő mozgatását és az utánpótlás gyors célba juttatását.

Nem utolsó sorban a helikopter egy igen gazdaságos haditechnikai eszköz, ugyanis felhasználása nem csak háborús körülmények között lehetséges, bármikor igénybe vehető gazdasági, humanitárius és egyéb gazdasági feladatokra.

Nagyarányú elterjedésében és fejlesztésében ez is nagy szerepet játszik még a XXI. században is.[1][2]

## 1.1 A helikoptergyártás és felhasználás kezdete

Daidalosz és fia, Ikarosz története jól ismert a görög mitológiából, melyben a Krétai király Minosz fogságából úgy próbáltak kiszabadulni, hogy Daidalosz viaszból és madártollakból szárnyakat készített. Azonban a vakmerő kísérlet előtt az apa óvatosságra intette fiát, nehogy túl közel repüljön a Naphoz, mert az megolvasztja a viaszt és a vesztét okozhatja.

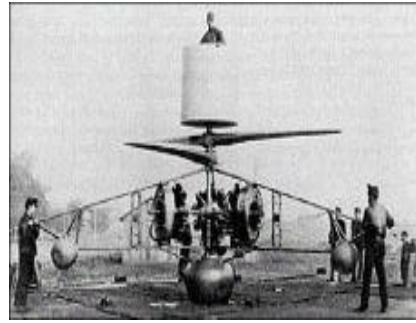
Ikaroszt azonban magával ragadta a repülés gyönyörűsége és egyre feljebb vágyott, mígnem az apai intelem beteljesedett és a Nap hevétől a viasz megolvadt és az ifjút elnyelték a tenger habjai.

Mint a mítoszoknak általában valószínű ennek, sincs valóság alapja, csak feltételezhető, hogy hasonló házilag készített szárnyakkal már az ókorban is megkíséreltek a levegőbe emelkedni. [4]

Ám Leonardo da Vinci (1452-1519) már papírra vetette gondolatait az első helikopterről a Codex Atlanticusba, melyet emberi erő hajtott, ám a kor hiányzó technikai adottságai miatt gyakorlati repülésre alkalmatlan volt. [2][3]

A helikopterek fejlesztésébe a magyar mérnökszoportok is aktívan bekapcsolódtak az 1900-as évek elején.

Petróczy István az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregének őrnagya 1916-ban javasolta a megfigyelő léggömbök lecserélését helikopterekre.



1. ábra A PKZ-1 helikopter [60]

El is kezdődtek a fejlesztések a Monarchia fischamendi intézetében.

Asbóth Oszkára az emelőlégcsovar megtervezését bízták, Kármán Tódorra a helikopter tervezését, Zsurowecz Vilmos pedig a kivitelezésért volt felelős.

Az első gyártmány így nyerte el a PKZ jelölést.

1918 tavaszán az első gyakorlati teszteléseken is bizonyította a gép, hogy emelőcsavaros szerkezetekkel a nagyobb magasságba emelkedés és lebegés is megvalósítható.

Eközben Spanyolországban is rohamosan nőtt a helikopter és autogiro kísérletek száma. Juan de la Cierva mérnök nevéhez fűződve 1923 január 9-én sikeres repülést hajtott végre az első C-4-es autogiro. A spanyol mérnök legsikeresebb alkotásává a C-30-as vált.

A Király Légierő állományába egy úszótalpas és 10 darab kerékkal szerelt Avro C-30 Rota I gép került. 37 darab angol polgári cégeknél ált szolgálatba.

Az Avro C-40 II-es számú változatból a Királyi Légierő csapataiba 5 gépet rendszeresítettek, melyek Dünkirchennél 1940-ben teljesen megsemmisítettek.

Európa keleti felén az 1910-es években ez alatt Igor Szikorszkij neve vált ismertté a helikoptertervezés terén. A polgárháború idején kivándorolt Amerikába, ahol megalapította Sikorsky nevű repülőgépgyárát 1923-ban.

1937-től aktívan foglalkozott helikopterek tervezésével és építésével is.

1942-re befejezte az XR-4-et, melyből később 131 darabot építettek a hadsereg számára.

Ez a típus 1944 áprilisában, Burmában át is esett a tűzkeresztségen, mikor egy pilótát és három sebesült brit katonát mentett ki ellenséges területről.

Németország saját forgószárnyas prototípus híján megvásárolta a Cierva C-19 Mark IV licencét és létrehozta a Foche- Achgelis céget mely kimondottan forgószárnyas gyártásra, szakosodott.

1939-re elnyerte végleges formáját az Fa-223 típus, mely 1940-ben 182 km/óra sebességgel 7100 méter magasságra emelkedett 3705 kg össztömeggel és ezzel felállította a forgószárnyas repülés világcsúcsát.

Ebből a típusból öt változat került megépítésre:

- Fa-223 A: tengeralattjáró- vadász, 2 darab 250 kg-os vízbombával;
- Fa-223 B: felderítő;
- Fa-223 C: kutató- mentő;
- Fa-223 D: szállító;
- Fa-223 E: kétkormányos kiképző helikopter.



2. ábra Fa-223 Drache [61]

Az 1961-1971 között zajló vietnami háború volt a legnagyobb hatással a helikopterek katonai célra történő fejlesztésére. Felismerték, hogy a katonai helikopterek jelentős szerepet játszanak a háborúban, alkalmazásuk tömegessé vált a harctéren.

Legelterjedtebbé az UH-1 és az AH-1G típusok váltak. 1970-re már 4000 helikopter volt szolgálatban.

A szállító helikopterek 24,7 millió bevetésen voltak túl, 38,5 millió katonát és 3,5 millió tonna anyagot mozgattak meg 1970-re.

A harctéren elkerülhetetlenné vált a csatarepülők bevetése is, mivel a gyalogságnak légi támogatásra is szüksége volt a harcok során. 1965-re már 87 darab UH-1 „Iroquois” harci helikopter teljesített szolgálatot Dél- Vietnamban, de nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. [2][3]

## 2. NATO ELVEK ALAPJÁN VÉGREHAJTOTT FŐBB HARCÁSZATI FELADATOK

- **Harci-technikai eszközök, csapatok szállítása**

Az egyszerű szállítási feladatoktól egészen a különböző bonyolult légimozgékonyági feladatokig beletarozik minden szállítási tevékenység.

Fő szállítási feladatok:

1. az ellenség szárnyaira történő gyors erő átcsoportosítás;
2. tartalékok gyors harcbavetése;
3. átcsoportosítások, erők gyors kivonása és átszervezése;
4. harci technikai eszközök és csapatok szállítása;
5. külső függesztményként vagy a tehertérben utánpótlás szállítása.

- **Légi mozgékony hadműveletek**

A légi mozgékony hadműveletek során a szárazföldi csapatok számára biztosít támogatást a légierő helikopter állománya. Többnyire védtelen vagy alig védett területeken hajtják végre ezeket a hadműveleteket. A meglepetés erejével csapnak le a manőverező helikopterek az ellenségre miközben a saját szárazföldi csapatok teljes erővel megkezdik az előrenyomulást. A légi mozgékony hadművelet megköveteli a teljes körű együttműködést a légierő és a szárazföld csapatok között a tervezéstől egészen a végrehajtásig.

- **Speciális erők érdekében végzett műveletek, légi roham és meglepés**

Ellenséges leszállópályák, légvédelmi ütegek, radarok lerohanására és megsemmisítésére kiválóan alkalmazhatók a szállító helikopterek. A művelet során a szövetséges csapatok helikopterek segítségével az ellenség területeire szivárognak és ott különböző harc feladatokat, és diverziós tevékenységeket hajtanak végre.

- **Közvetlen légi támogatás<sup>1</sup>**

A szárazföldi csapatok gyors légi támogatása, általában harci helikopterek hajtják végre, de a felfegyverzett szállító helikopterek alkalmazása is széleskörű.

- **Tűzvezetés**

A helikopter fedélzetéről végzett tűzvezetés, akár a tüzérségi lövegek, vagy a közvetlen légi támogatást végző repülőgépek-helikopterek részére történik, azonos elveket követ a földről – földi megfigyelő állásból<sup>2</sup>vagy az előretolt repülésirányító által<sup>3</sup>végzett tűzvezetéssel.

---

<sup>1</sup> Close Air Support, CAS

<sup>2</sup> Observation Point, OP

<sup>3</sup> ERIP; Forward Air Control-FAC

- **Felderítés és a harcmező megfigyelése**

A felderítő helikopterek biztosítják a szárazföldi csapatok számára a folyamatos információszerzést az ellenséges területekről, amelyek lehetnek utak, épületek, táborok.

A speciális felderítő műszerekkel felszerelt helikopterek biztosítják a szárazföldi csapatoknak megközelíthetetlen területek megfigyelését is.

- **Légi vezetés és irányítás**

Légi vezetési pontként a helikopter alkalmazása a legelterjedtebb, ha rendelkezik a fedélzetén a szükséges kommunikációs eszközökkel.

- **Elektronikai harc**

Elektronikai hadműveletek elvégzése érdekében a helikopterek fedélzetére elektronikai hadviselési konténerek, blokkok szerelhetők.

- **Légi aknatelepítés**

A helikopterek gyorsaságuk és rugalmasságuk miatt kiválóan alkalmazhatók olyan idegen fennhatóság alá tartozó területek aknásítására, ahol az aknatelepítés más módszerrel nem lehetséges.

- **Kutatás és mentés<sup>4</sup>**

A NATO terminológia szerint kutatás és mentés alatt kell érteni minden olyan tevékenységet, amely a bajba jutott, balesetet szenvedett állampolgár élet és vagyon biztonságának megóvását szolgálja szárazföldön és a tengereken. Nemzetközi egyezmények, szerződések kötelezik az államokat állandó, 24 órás készenlétben lévő kutató-mentő szolgálatok fenntartására. Ezt a szolgálatot a világ minden országában alapvetően helikopterekkel látják el. [12]

- **Harci kutatás és mentés<sup>5</sup>**

Háborús körülmények között biztosított szolgálat mely a hadművelleti tevékenységek során lelőtt repülőgépek hajózó személyzetének mentésére szolgál.

- **Logisztikai támogatás**

A különböző anyagok szállítása olyan területekre ahova más eszközökkel nem lehet eljutni sem, szárazföldön sem levegőben. Rendszeres napi fegyver és lőszer utánpótlás valamint karbantartó állomány szállítása.

- **Sebesültek evakuálása<sup>6</sup>**

---

<sup>4</sup> Search and Rescue, SAR

<sup>5</sup> Combat Search and Rescue, CSAR

<sup>6</sup> Medical Evacuation, MEDEVAC

A harcban megsérült katonák saját területre szállítása helikopterek segítségével. Általában a helikopter belsejében kerül elhelyezésre a sérült speciális rögzített hordágyon vagy ülő testtartásban.

Egyes helikoptertípusoknál létezik olyan speciálisan kialakított hordágy, amely lehetővé teszi a beteg szállítását a helikopteren kívül is. Ám ez a fajta megoldás hosszú távú szállításra nem alkalmas.

- **Belső biztonsági műveletek**

A 2001. szeptember 11-i terrorcselekmények óta a világ biztonsága oly mértékben megváltozott, hogy esetenként a rendőrség csapatai nem elégségesek a kiszabott feladat ellátásához, a légierő szállító helikopterei is bevetésre kerülhetnek. Feladataik a következők lehetnek:

1. terrorista ellenes csapatok kijuttatása a célterületre, levegőből való biztosításuk;
2. a terroristák menekülési útvonalának lezárása;
3. tűzszerész csapatok szállítása a célterületre;
4. nyilvános rendezvények biztosítása;
5. sérültek mentése;
6. kiemelten fontos személyek védelme;
7. terroristák felkutatása során a lezárt terepszakaszok biztosítása;
8. lezárt területek műszeres és vizuális felderítése;
9. személy és anyag utánpótlás szállítás.

- **Humanitárius segítségnyújtás**

A szállító helikopterek alkalmazása szinte nélkülözhetetlen a különböző katasztrófák következményeinek felszámolásakor. Alkalmazhatók földrengésekkor, árvízkor, mint 2005-ben a tiszai árvíz során. Nem katonai célú igénybevételük egyre elterjedtebb, gyakran alkalmazzák gyógyszer, élelem és különböző segélyek szállítására is. [12]

### 3. A HELIKOPTER MŰVELETEK JELLEMZŐI

A helikopterek rendelkeznek olyan speciális jellemzőkkel, amelyek meghatározzák alkalmazásuk feltételeit. Ezek a jellemzők a következők:

1. mozgékonyság: üzemeltetése nem kötődik előre kiépített repterekhez. Hatékony működésében nem korlátozzák a különböző domborzati elemek és tereptárgyak, mint a hegyek, erdők, mocsarak, nagy kiterjedésű tavak.
2. sokoldalúság: nem csak kimondottan szállítási feladatokra használható, hanem alkalmas aknatelepítésre, felderítésre és különböző típusú mentésekre is.
3. rugalmasság: a harci helyzet változása során alkalmasak a gyors áttelepülésre.
4. meglepetés: jó manőverezési képességeiből adódóan képes terepkövetéssel repülni éjszaka és nappal is. Az ellenséges erőkre a meglepetés erejével képes lecsapni.
5. gyors reagáló képesség: a szárazföldi hadműveletek során alkalmazott támogató helikoptereket a csapatok közelébe telepítik, így maximális a helikopter rugalmasságának és mozgékonyságának kihasználása.
6. sebezhetőség: a helikopterek feladataikat a harctér fölött olyan veszélyes magasságban hajtják végre, ahol célpontjává válhatnak az ellenség légvédelmi tüzérségének vagy légierejének, illetve az ellenséges csapatok kézi fegyvereiből leadott támadásoknak [12]

## 4. MI-8 MTB/ MI-17 MD SZÁLLÍTÓ HELIKOPTEREK

A Mil Mi-8 (NATO kód: HIP) helikoptert a Szovjetunióban az OKB-329 tervezőirodában Mihail Leontyjevics Mil<sup>7</sup> vezetésével polgári és katonai feladatok ellátására tervezték. 1961-ben repült először a még egy hajtóműves négylapátos forgószárnyal szerelt változata, ám a második prototípus már két hajtóműves változatban készült. 1967-ben pedig már ötlapátos forgószárny kialakítással kezdődött el a típus sorozatgyártása.

A Mi-8 meghajtását két, Izotov TV2-117A gázturbinás hajtómű biztosítja egyenként 1268 kW teljesítménnyel, melyek a rakodótér felett egészen a helikoptervezető fülke végéig nyúlnak.

Az ötlapátos forgószárny szerkezeti váza az alumíniumötvözetből készült főtartó és a 21 darabból álló ehhez ragasztott méhsejt szerkezetű kilépőrész.

A háromlapátos farkok légcsovar a függőleges vezérsík jobb oldalán található és szerkezetileg hasonló kialakítású a forgószárnyéhoz.

A futóművek kialakítása nem tér el a már gyakorlatban bizonyított szovjet helikopter típusokétól, a helikoptervezető fülke hátsó része alá került az orrfutó, míg a főfutók csővázon és rugós tagokon vannak elhelyezve a törzs két oldalán.

A helikopter futóműve rögzített, hárompontos orrkerekes kialakítású.

A futóművek rugóstagjai folyadékos-gázos típusúak, a fő futóművek kétkamrás, míg az orrfutóé egykamrás szerkezetű. Az orr futómű szabadon elforduló duplakerekes.



3. ábra Mi-8 helikopter [62]



4. ábra Mi-17-1V helikopter [63]

<sup>7</sup> Mihail Leontyjevics Mil (Михаил Леонтьевич Миль)

Irkutsk, 1909. november 22. – Moszkva, 1970. január 31. szovjet mérnök, helikoptertervező, a "Mi" típusjelű helikopterek főkonstruktor.

A tüzelőanyag-tartályokat a törzs két oldalára szerelték úgy, hogy a bal oldali rövidebb, hogy a rakodótér ajtaja nyitható legyen.

A baloldali tartály 745 liter térfogatú, a jobb pedig 680 liter.

Emellett két darab egyenként 915 literes póttartály beszerelésére is van lehetőség a raktérbe. A törzs egyaránt alkalmas utas vagy rakodótérnek.

A katonai változatban 24 felhajtható ülést szereltek a kabin mindkét oldalára. A rakodás megkönnyítése céljából csörlőszerkezete is van, a padlózatára pedig lezáró horgokat építettek a rakomány rögzítéséhez.

A raktérbe történő gyors berakodás megkönnyítése érdekében a katonai változat törzs vége kettényíló ajtóval rendelkezik mely kisebb járművek befogadására is alkalmassá teszi a gépet. Az újabb típusoknál a teherajtót lenyíló rámpával váltották fel.

A helikoptert felszerelték ezen kívül R-842 és R-860 típusú rádiókkal, valamint ARK-9 rádióiránytűvel és RV-3 rádió-magasságmérővel és négycsatornás robotpilótával. A későbbi típusokon széleltérítés mérő rádió berendezés található a faroktartó alatt.

A Mi-8 Hip-E kiváló fegyverzeti adottságokkal rendelkező szállító helikopter. Rendelkezik belső irányítású 12,7 mm-es DSK<sup>8</sup> nehéz géppuskával az orrban.

Egyes helikoptereken kézfegyver befogók vannak elhelyezve a desszanttérablakaiban, összesen 6 db.

Fegyverzetét képezheti továbbá a 128 darab 57 mm-es nem irányítható rakéta, négy indítóblokkban, és két AT-2 Swatter irányítható rakéta. Felszerelhető még napalm vagy hagyományos élőerők elleni bombákkal is. [5][6][7][9][10][11][12]

A Mi-17 HIP-H a Mi-8 nagyobb teljesítményű változata. Két Izotov TV3-117MT gázturbinás hajtóművel van felszerelve, melyek külön-külön 1417 kW teljesítményt adnak le.

A beömlőnyílások elé porkiválasztót építettek, hogy elkerüljék a szennyeződések bekerülését a szerkezetbe az üzemeltetés során.

A Mi-17 sárkányszerkezetének felépítése hasonló a Mi-8 típuséhoz, míg a hajtómű megegyezik a Mi-24-en használttal.

---

<sup>8</sup> A DSK 1938 (oroszul: ДШК – Дегтярёва-Шпагина-Крупнокалиберный/Gyegtyarjova Spagina Krupnokalibernij) Vaszilij Gyegtyarjov által tervezett és Georgij Spagin által tökéletesített szovjet légvédelmi géppuska.

Különbséggént megjegyezhető két szembetűnő elrendezés a gépen, az egyik a függőleges vezérsíkon keresendő, ugyanis a Mi-17 farok légcsonkja a vezérsíkból oldalán van, míg a Mi-8-é a jobb oldalon. Ha tovább tanulmányozzuk a gépet a második különbség is kiderül, miszerint a Mi-17 beömlőnyílásai rövidebbek mint a Mi-8 beömlőnyílásai.

Emellett korszerűbb elektronikát kapott és GS-23 típusú többcsöves gépágyú konténer is függeszthető rá, valamint a fegyver függesztő pontok száma hatra emelkedett [5][6][7][9][10][11][12].

#### **4.1 A Mi-8 főbb típusváltozatai**

1. V-8 (Hip-A): A helikopter első prototípusa, egy darab AI-24V típusú hajtóművel és négylapátos forgószárnyal.
2. V-8A (Hip-B): A helikopter második prototípusa, már a Két darab Izotov TV2-117 típusú hajtóművel szerelve.
3. Mi-8P (Hip-C): Az első szériagép, amely öt forgószárnylapáttal 1964-ben készült el. Első példányait az Aeroflot állította utasforgalomba 1967-től.
4. Mi-8T (Hip-C): Az első, kimondottan katonai célzatú változat. Bemutatkozása 1967-ben Domogyedovóban volt.
5. Mi-8S (Hip-C): Általánosan alkalmazott utas- és szalonváltozat. Első olyan változat, amelyiknél elhagyták a főfutókerekek áramvonalazó burkolatát, illetve TV2-117A gázturbinákat alkalmaztak.
6. Mi-8VZPU (Hip-D): A típus első speciális feladatra átalakított változata. A VZPU megjelölés a „Tartalék Légi Vezetési Pont” orosz rövidítésére utal. A helikoptert a feladatnak megfelelően további kommunikációs berendezésekkel látták el, amelynek egy részét a fegyvertartókra függesztett konténerekben hordozta.
7. Mi-8TB (Hip-E): A típus harci-szállító változata, amit a Szovjet hadsereg számára készítettek. Fegyverzete a 6 db UB-32-n, továbbá az orrgéppuskán kívül, a bombatartók tetején kialakított 4 db irányítható rakétaindító sín.
8. Mi-8TB (Hip-F): Exportváltozat, a Varsói szerződés egykori tagjai közül egyedül az NDK számára. Különbség főleg fegyverzeti téren mutatkozik a „Hip-E”-hez képest. Több és más típusú rakétát hordoz.
9. Mi-9 (Hip-G): Speciálisan felszerelt mozgó- vagy kitelepített harcálláspont, fegyverzet nélkül.

10. Mi-8MT (Mi-17 Hip-H): A Mi-8 erősebb TV3-117MT típusú hajtóművel felszerelt változata. A hajtóművek beömlőnyílásait porkiválasztóval látták el és egy AI-9 típusú segédhajtóművet is beépítettek. A helikopter farok légszavarja is átkerült a baloldalra. Az új hajtóműveknek köszönhetően a helikopter hasznos terhelése 3000-ról 4000 kg-ra nőtt, és nőtt a szolgálati csúcsmagassága is. A típus 1977-től állt hadrendbe a Szovjetunióban.
11. Mi-8SMV (Hip-J): A típus elektronikai zavarásra átalakított változata.
12. Mi-8PPA (Hip-K): A törzsén hatalmas antennapanelokkal, illetve blokkokkal felszerelt elektronikus bemérő- és zavaróváltozat. Ennek továbbfejlesztése a Mi-17PP Hip-K. Mindkét változatot ellátták ködfejlesztő berendezéssel, a törzs alatt, az orrfutó mögött. [6][11][12]

#### 4.2 A Mi-8/Mi-17 főbb technikai adatai

1. táblázat

| FŐBB TECHNIKAI ADATOK                             | Mi-8        | Mi-17       |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Hajtómű teljesítmény (kW)                         | 2x1105 kW   | 2x1450 kW   |
| Hajtóművek típusa                                 | TV2-117A    | TV3-117MT   |
| Forgószárny átmérője (m)                          | 21,29       | 21,29       |
| A helikopter magassága (m)                        | 5,65        | 5,65        |
| A helikopter hossza (m)                           | 18,3        | 18,3        |
| Maximális sebesség (km/h)                         | 260         | 250         |
| Csúcsmagasság (m)                                 | 4500        | 6000        |
| A teherter mérete (hossz, szélesség, magasság, m) | 5,3x2,3x1,8 | 5,3x2,3x1,8 |
| Üres szerkezeti tömeg (kg)                        | 6990        | 7370        |
| Maximális felszálló tömeg (kg)                    | 12000       | 13000       |
| Hasznos terhelési tömeg (kg)                      | 3000        | 4000        |
| Külső függesztmény maximális tömege (kg)          | 3000        | 3000        |
| Hatótávolság normál feltöltéssel (km)             | 465         | 495         |
| Hatótávolság egy póttartállyal (km)               | 700         | 725         |
| Hatótávolság kettő póttartállyal (km)             | 930         | 950         |
| Szállítható személyek száma (fő)                  | 24          | 32          |
| 57mm-es NIR rakétafegyverzet (db)                 | 64          | 192         |

#### 4.3 A helikopter harci lehetőségei

A helikopter harci lehetőségeit jellemzi a repülési távolsága, teherbíró képessége, a teherter és a teherajtó mérete.

A Mi-8 helikopter normál felszálló tömeg esetén 2000 kg, maximális felszálló tömeg esetén 3000 kg terhet képes a levegőbe emelni, ami különböző harci technikákból, személyzetből, lőszerből állhat.

Az üzemanyag mennyiségének csökkentésével a rakománya tömege akár 4000 kg-ra is növelhető, ám a rakomány és a betöltött üzemanyag együttes tömege nem haladhatja meg a helikopter maximális felszálló tömeg értékét.

A különböző fegyverek, nagyméretű technikai eszközök és a hozzájuk tartozó löszerek szállítását a teherter kialakítása és a teherajtó méretei teszik lehetővé. [5][6][8]

A levegő fizikai állapota is nagyban befolyásolja a helikopter terhelhetőségét. A terhelhetőség jelentősen csökken a nyári hónapokban mikor a hőmérséklet eléri a +25°C- +28°C-t. A helikopter személyzetének mindig előre ki kell számolnia a maximális felszálló tömeget a magassági, hőmérsékleti, széladatok alapján.

A Mi-8 helikopter terhelhetőségét és befogadó képességét a 2. táblázat szemlélteti. [6][8]

2. táblázat

| Terhelési változatok                                   | Mennyiség (db) | Tömeg (kg) | Össz. tömeg (kg)<br>(desszanterhelés) | Repülési távolság (km) |            | Repülési sugár utántöltés nélkül (km) |            |
|--------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------|------------|
|                                                        |                |            |                                       | Felszálló súly (kg)    |            |                                       |            |
|                                                        |                |            |                                       | Normál                 | Maxi-mális | Normál                                | Maxi-mális |
| GAZ-69 gépkocsi<br>Gépkocsivezető<br>Teher             | 1              | 1530       | 2000                                  | 390                    | 390        | 170                                   | 170        |
|                                                        | 1              | 100        |                                       |                        |            |                                       |            |
|                                                        |                | 370        |                                       |                        |            |                                       |            |
| GAZ-69TM gépkocsi<br>Gépkocsivezető<br>Kísérők         | 1              | 1910       | 2310                                  | 340                    | 380        | 170                                   | 190        |
|                                                        | 1              | 100        |                                       |                        |            |                                       |            |
|                                                        | 3              | 300        |                                       |                        |            |                                       |            |
| MAV gépkocsi<br>Gépkocsivezető                         | 1              | 2000       | 2100                                  | 380                    | 380        | 190                                   | 190        |
|                                                        | 1              | 100        |                                       |                        |            |                                       |            |
| ZU-23 légvédelmi géppuska<br>Lőszeres ládák<br>Kísérők | 1              | 950        | 1950                                  | 390                    | 390        | 190                                   | 190        |
|                                                        | 10             | 500        |                                       |                        |            |                                       |            |
|                                                        | 5              | 500        |                                       |                        |            |                                       |            |
| Személyi állomány és felszerelése                      | 24             | 2400       | 2400                                  | 370                    | 380        | 180                                   | 190        |
| Sz-5K rakéták ládái<br>Üzemanyag póttartály feltöltve  | 25             | 1750       | 2520                                  | 360                    | 580        | 180                                   | 280        |
|                                                        | 1              | 770        |                                       |                        |            |                                       |            |
| OFAB-100 bombák ládában elhelyezve                     | 17             | 2550       | 2550                                  | 360                    | 375        | 180                                   | 190        |
| Gépkocsi- üzemanyaghordók feltöltve                    | 10             | 2300       | 2300                                  | 380                    | 380        | 190                                   | 190        |

A helikopterek terhelésének meghatározásakor figyelembe kell venni a tömegre és a méretekre vonatkozó paramétereken kívül az alegységek szervezeti teljességének biztosítását, a harci technika szállítása esetén pedig a kezelőállomány, a fegyverekhez szükséges lőszer javadalmazás szervezeti egységének fenntartását. [8][48]

#### **4.4 A helikopter fegyverzete**

##### **4.4.1 Nem irányítható rakétafegyverzete**

A Mi-8/17 helikopterek nem irányítható rakétafegyverzetének célja az ellenséges területek, páncélozott járművek, rakétakilövő állások, rádiólokátorok, katonai vasúti szerelvények, illetve a harci technika és az élőerő megsemmisítése.

A Mi-8-as helikopterről 4 db UB-16 indító blokkból összesen 64 db Sz-5 nem irányítható rakéta, a Mi-17-es helikopterről pedig 6 db indító blokkból összesen 192 db rakéta indítható.

A Mi-8TV típusú helikopter ezen kívül még felszerelhető 4 db 9M17 Falanga (AT–2 Swatter) páncéltörő rakétával. [5][6][9][10][11][59]

##### **A MI-8 helikopter rakéta fegyverzete áll:**

1. UB-16-57UM/UB-32A blokkból;
2. BD3-57Kr tartóból;
3. 4 db PUSz 36DM tűzvezérlő műszerből;
4. a tűzvezérlő kapcsolótáblából;
5. a PKI vagy PKV célzókészülékből.[59]

##### **4.4.1.1 UB-16-57UM univerzális rakétaindító blokk**

Szerkezetileg magnézium ötvözetből készült az UB-16-57UM blokk váza, melyen belül kerültek elhelyezésre a szerkezet további elemei. A blokkok 4 db BD3-57Kr tartóra függeszthetők. Az elektromos impulzusok kidolgozását és a blokkokra történő eljuttatását a PUSz-36DM tűzvezérlő műszer biztosítja; tartónként 1-1 db.

A célzást a PKV típusú optikai kollimátoros célzókészülék biztosítja a helikoptervezető részére.

A fegyverzeti rendszer szükség esetén lehetővé teszi a függesztmények vészoldását.[13]

**Főbb műszaki adatai:**

1. tápfeszültség:  $27\text{ V} \pm 10\%$
2. egy blokk tömege:
  - a, rakéta nélkül: 56-58 kg
  - b, rakétával: 117-119 kg
3. maximális méretei: 1880x335x392 mm



5. ábra UB-16-57 blokk [64]

**4.4.1.2 UB-32A univerzális rakétaindító blokk**

Rendeltetése 32 darab Sz-5 típusú nem irányítható rakéta befogadása és indítása.

Az UB-16-57UM bloktól különbözik szerkezetében és az elektromos berendezéseiben.

Az elektromos áramkörök automatikus átkapcsolódobozát a blokkban a felfüggesztési csomópontok közé helyezték el. Az indító elektromos áramkör átkapcsolásának biztosítása céljából az UB-32A blokk a felfüggesztése során a véghelyzetkapcsoló vezérlőrudazatát felnyomja. [13]

**4.4.1.3 Nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéták (Sz-5)**

A földi célok megsemmisítő eszközeiként a nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéták (NIR) szolgálnak. A gépágyú lövedékek és a bombák között a NIR közbeeső helyet foglal el a megsemmisítési határfokát tekintve. A NIR találati valószínűsége nagyobb a bombákénál, romboló repeszhatása a gépágyú lövedékek többszöröse.

A NIR főbb szerkezeti egységei:

1. rakétahajtómű
2. harci rész
3. gyújtó
4. stabilizáló berendezés

**Rakétahajtómű:**

A nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéták szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművel rendelkeznek. A hajtómű fő részei: a ház, a gázsebesség fokozó,

az egy vagy több töltetből álló lőportöltet, melyek gyújtása elektromos gyújtószerkezettel vagy piropatronokkal történik.

#### **Harci rész:**

Rendeltetése a megsemmisítő hatás kifejtése vagy speciális feladatok végrehajtása (világítás, rádiólokátor állomások zavarása).

A harci rész lehet romboló, repesz- repesz-romboló hatású, vagy kumulatív, kumulatív-repesz töltet.

#### **A NIR gyújtói:**

A megsemmisítő harci részeknél általában csapódó gyújtókat alkalmaznak, de a nagyobb űrméretű rakéták közelségi gyújtóval is felszerelhetők. A világító, és a rádiólokátor zavaró megsemmisítő résszel rendelkező nem irányítható rakétákat távolsági gyújtókkal látják el.

#### **A stabilizáló berendezések:**

Biztosítják a rakéta stabil repülését a röppályán. [14][15][16][18][20][21][45]

#### **4.4.1.4 Az Sz-5 nem irányítható repülőgép fedélzeti rakéta szerkezete és működési elve**

Az 55 mm átmérőjű acélcsőből készült rakétatest felépítése igen egyszerű. A robbanótöltet és a csapódó gyújtó a rakéta orrában került elhelyezésre, míg a fűvócső és az őt körülvevő stabilizátor szárnyak a rakéta hátsó részébe kerültek. A 8 darab stabilizátor szárny a rakéta indítása után egy rugó és a légáramlatok hatására nyílik ki, így stabilizálva a rakéta repülését, mely során 1500 fordulatot tesz meg hossz tengelye körül percenként.

Szilárd hajtóanyagú rakétahajtóművel rendelkezik, mely égésterének kialakítása csillag keresztmetszetű. Így a hajtóanyag égése nagyobb felületen tud végbemenni.

A hajtóanyag 1,1 másodpercig, 300 m-ig biztosítja a rakétának a tolóerőt<sup>9</sup>, kiégése után ballisztikus pályán repül tovább. [14][15][16][18][20][21][45][51]

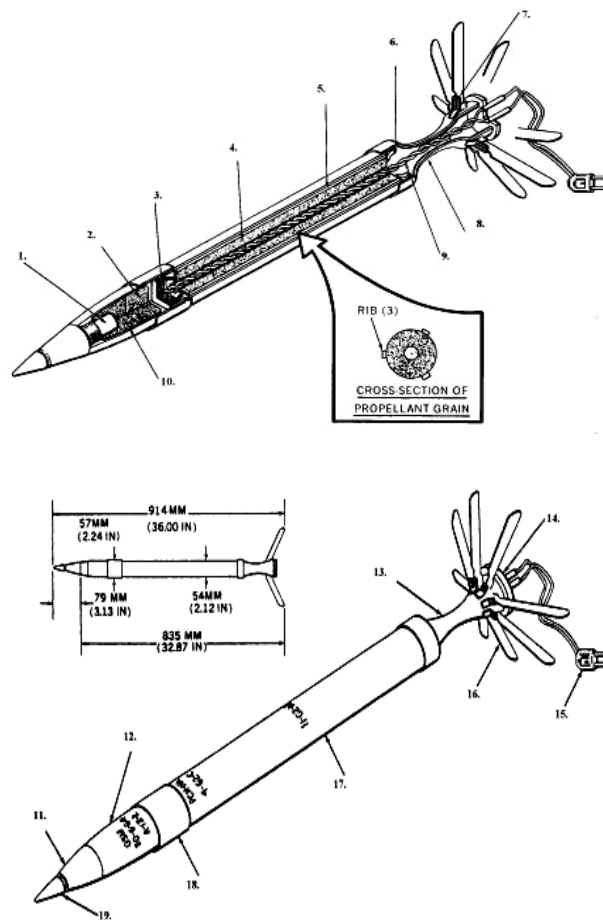
#### **4.4.1.5 Az Sz-5 nem irányítható rakéta szerkezeti felépítése**

1. csapódó gyújtó
2. harci rész

---

<sup>9</sup> Tolóerő: a sugárhajtóművek, rakétahajtóművek jellemzője, a rakétahajtóműből kiáramló gázsugárral ellentétes irányú reakcióerő. A tolóerő a gázok nyomásából származó, a hajtóház belső felületére ható erők eredője.[51]

3. gyújtószerkezet
4. lőporos rakétahajtómű
5. hővédő burkolat
6. diafragma
7. spirál rugó
8. fúvóka
9. gyújtó vezeték
10. harci rész
11. csapódó gyújtó
12. harci rész
13. fúvóka és szárnygyújtó
14. bakelit záró fedél
15. csatlakozóvilla
16. vezetősárnyak
17. lőporos rakétahajtómű
18. központosító összekötő gyűrű
19. záró fedél



6. ábra Sz-5M rakéta [65]

A nem vagy gyengén páncélozott objektumok megsemmisítésére az Sz-5M, Sz-5M1 és Sz-5MO típusú rakéták szolgálnak. Az Sz-5M rakéta az Sz-5M1 rakétától csak a hajtómű indítására szolgáló érintkező berendezés kialakításában különbözik. Az Sz-5MO rakéta hasonlít az Sz-5M1 rakétához, a kettő között a különbség a harci résznél, az alkalmazott gyújtó típusában és a repesznövelő burkolatban van. A repeszhatás növelése céljából a harci részben acél repeszgyűrűk találhatók, amelyek belsejében hosszirányú csatornák vannak marva. Így biztosítva az acélgyűrű repeszekre történő szakadásakor a repeszek azonos alakját és méretét. A robbanás során mintegy 400 repesz keletkezik, melyeknek tömege egyenként 2 g.[14][15][16][18][21][45]

#### 4.4.1.6 Az Sz-5 nem irányítható rakéta típusváltozatai

1. „Sz-5 (ARSz-57) – az 1955-ben rendszeresített alapváltozat.
2. Sz-5K – Kumulatív töltettel felszerelt páncélozott célok elleni rakéta. Páncélatütő képessége 130 mm, 1960-ban rendszeresítették.

3. Sz-5K1 – az Sz-5K modernizált változata.
4. Sz-5KO – Kombinált harci résszel felszerelt rakéta. 10 db repeszképző hornyokkal ellátott acélgyűrűt tartalmaz a kumulatív tölteten kívül. Ennek köszönhetően 220 db kb. 2 g-os repesz képződik a robbanás során.
5. Sz-5Kor – korrigálható repülési pályájú változat – csak terv maradt, nem készült el.
6. Sz-5KP – az Sz-5K piezoelektromos gyújtóval szerelt változata.
7. Sz-5KPB – az Sz-5KP növelt hatású változata.
8. Sz-5M – Repesz-romboló harci résszel ellátott rakéta, élőerő és nem vagy gyengén páncélozott objektumok ellen. 1959-ben rendszeresítették. 75 db repesz képződik.
9. Sz-5M1 – az Sz-5M modernizált változata.
10. Sz-5MO – Növelt hatóerejű repesz-romboló harci résszel felszerelt változat. A repeszképző gyűrűk számát húszra növelték, robbanás során 360 repeszdarab képződik.
11. Sz-5O (OARSz-57) – Világítótöltettel felszerelt változat. Éjszaka a támadott objektum megvilágítására, vagy vizuális felderítésnél célmegvilágításra használták. A világítótöltet égési ideje 18,3 másodperc.
12. Sz-5O1 – az Sz-5O modernizált változata.
13. Sz-5P (ASzR-57SzP, vagy PARSz-57) – passzív rádiólokátor-zavaró változat. A harci részben robbanás után szétszóródó rádiólokátor zavaró dipólköteggel. Rögzített időzítési idejű gyújtóval rendelkezett. 1964-ben rendszeresítették.
14. Sz-5P1 – Az Sz-5P modernizált változata.
15. Sz-5Sz – Élőerő pusztítására kifejlesztett változat. A harci rész 1100 db, hegyes, kúpos kialakítású, préselt acéltestet tartalmaz.
16. Sz-5SzB – Az Sz-5SZ modernizált változata.”[14][15][16][18][45]

#### 4.4.2 Irányítható rakétafegyverzet

##### 4.4.2.1 9M17 Falanga (AT-2 Swatter)

1964-ben, a Szovjetunióban bemutatott a NATO által másodikként azonosított második generációs irányítható páncéltörő fegyver. Elsőként a Mi-4 helikopterre majd a Mi-8TV-típusra és később a Mi-24 harci helikopterre.

Szokatlan jellemzője, hogy a vezérlést ECCM<sup>10</sup>okból három frekvenciasávban UHF<sup>11</sup>rádióhullámokkal hozzák létre. Helikopter fedélzetéről történő indítás során a hajtómű 2 fűvókán keresztül gyorsítja fel a rakétát. Az irányításhoz és stabilizáláshoz 4 darab aerodinamikai felülettel rendelkezik.

**Műszaki adatai:**

1. Típus: irányítható páncéltörő rakéta, kumulatív harci résszel
2. Hossz: 1140 mm
3. Szárnyak fesztávolsága: 660 mm
4. Törzsátmérő: 132 mm
5. Rakéta tömege: 32,5 kg
6. Utazósebessége: 150-170 m/s
7. Hatótávolsága: 250-4000 m
8. Harci rész: 5,4 kg kumulatív
9. Páncélatütő képesség: 510 mm
10. Hajtóműve: szilárd hajtóanyag rakétahajtómű. [17][29]



7. ábra 9M17 Falanga (AT-2 Swatter) [66]

#### 4.4.3. Helikopter fedélzetén alkalmazható géppágyú (GS-23)

A fedélzeti löfegyverzet alapvető rendeltetése a földi célok és a légi célok megsemmisítése. A fedélzeti löfegyverekhez tartoznak a géppágyúk, a géppuskák és a gránátvetők. A repülő fedélzeti löfegyverek automata fegyverek, amelyet az űrméret, az automatika működési elve, a csövek száma, a lőszer és egyéb jellemzők alapján különböztetünk meg. A géppuska és a géppágyú különbsége az űrméret eltéréseiből adódik.

<sup>10</sup> ECCM (Electronic Counter- Countermeasure), rádióelektronikai harc.

<sup>11</sup> UHF (Ultra High Frequency), a rádióhullámok 300 MHz-től 3 GHz-ig terjedő részét jelöli, ez a tartomány a deciméteres hullámok közé sorolható.

A repülőgép fedélzeti löfegyverzet automata, vagyis a lőszer adagolása, a csőfenék lezárása, a lövés végrehajtása, a csőből a hüvely kihúzása és kivetése, a következő lőszer adogatása és a töltényürbe való betolása automatikusan történik. A lövész a lövészet kezdetét és végét a tűzvezérlő gombbal szabályozza.

A Mi-8TB típus a Mi-8T szállítóhelikopter kismértékben áttervezett és fejlesztett változata, a 12,7 mm-es géppuskát az orr-rész aljába, mozgatható alapzatra helyezték, kezelése a fedélzeti technikus feladata. A géppuska az orr-rész közepén az alsó ablak helyére került.

A Grjazev-Sipunov GS-23 (oroszul: ГИИ-23) a Szovjetunióban gyártott ikercsövű, 23 mm-es repülőgép-fedélzeti gépágyú. Kialakításánál figyelembe vették a nagyobb tűzgyorsaság elérésének igényét, így a fegyver ikercsövű, ami annyit jelent, hogy az éppen tüzelő cső mechanizmusa működteti a másik csövet.

Gázműködtetésű fegyver, lövéskor egy gázdugattyú segítségével a csőből kivezetett lőporgázok nyitják a zárszerkezetet, ezzel egy időben a másik cső gázdugattyúját az ellentétes irányba mozgatja és betölti a csőbe a lőszert. A gázdugattyúk gázelvezető nyílásainak segítségével vezérlik a kiáramló gáz irányát. A fegyver 27 V-os elektromos vezérlésű.

23 mm-es lőszerrel rendszeresítették, melyet alkalmaznak repesz-romboló, páncéltörő és páncéltörő-gyújtó változatban. A szállító és bombázó repülőgépek gépágyúihoz használnak ezen kívül lokátor zavaró lőszert is. A lőszer adogatása heveder segítségével történik. [22][23][24]

#### **Műszaki adatai:**

3. táblázat

| <b>Műszaki adatai:</b>             | <b>GS-23</b> |
|------------------------------------|--------------|
| Űrméret (mm)                       | 23           |
| Elméleti tűzgyorsaság (lövés/perc) | 3000-3400    |
| Csőtorkolati sebesség (m/s)        | 680-890      |
| Tömege (kg)                        | 50,5         |
| Hossza (mm)                        | 1387-1537    |
| Szélessége (mm)                    | 165          |
| Magassága (mm)                     | 168          |
| Lőszer tömege (g)                  | 325          |
| Lövedék tömege (g)                 | 174          |

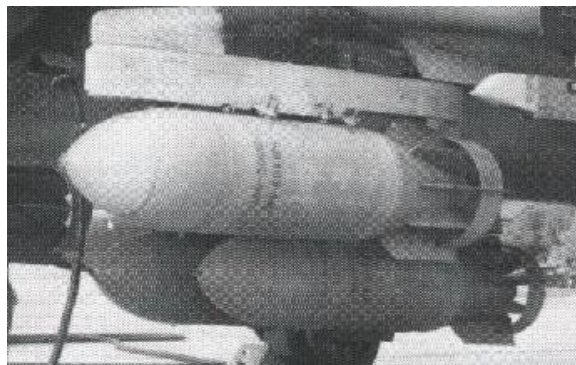


8. ábra GS-23 géppágyú [67]

#### 4.4.4 A Mi-8 helikopterre függeszthető bombák

##### 4.4.4.1 ZAB-500

- 500 kg tömegű gyújtó repülőbomba
- rendeltetése: gyújtó keverékével megsemmisíteni az ellenség harci technikáit, gépjárműveit, rádiólokátor állomásait, amelyek csak könnyű fedezéssel vannak ellátva, valamint az ellenséges előerő pusztítása.
- alkalmazható: vízszintes repülésből, zuhanásból és emelkedésből.



• 9. ábra ZAB-500 típusú bomba [68]

##### 4.4.1.2 FAB-250

- A TU-250-270 fékező-berendezéssel szerelt FAB-250 repesz repülőbombát 50-500 m közötti magasságról célzott bombavetésre alkalmazzák.
- 500 m-nél nagyobb repülési magasságból végrehajtott bombavetésnél a TU-250-270 fékező-berendezéssel szerelt FAB-250 bomba alkalmazásánál megengedett, hogy a bombagyújtó pillanat vagy kis késleltetésű üzemmódon működjön. [19][46]



• 10. ábra FAB-250 típusú bomba [69]

## 5. BELL HELICOPTER TEXTRON UH-1 IROQUOIS

A II. világháború óta magas gyártásszámmal rendelkező nyugati katonai légi jármű a Huey névre keresztelt helikoptercsalád. Megrendelői a világ szinte minden tájáról érkeztek.

A helikopter elismertségének okai:

- Nélkülözhetetlenné váltak a helikopterek a világ hadseregeiben és légierőiben;
- Repülőgéppiacon keletkezett űrt a Bell-gyár korán felismerte;
- Az 1950-es évek első felének egyetlen olyan forgószárnyas eszköze, amely alkalmas mind a légierő mind a szárazföld igényeit kielégíteni. Alkalmazhatósága korlátlan, a fegyveres használattól a betegszállításig mindenre alkalmas.

A helikopter fejlesztőivel szemben a US ARMY több feltételt is támasztott, a legfontosabb, hogy a gép képes legyen egy szakasznyi erőt a levegőbe emelni és azt a célkörzetbe juttatni földet érés nélkül.

Másik hasonló feltételük, hogy a helikopter szerkezeti kialakítása egyszerű legyen, üzemeltetését pedig zord időjárási körülmények között is el lehessen végezni minimális személyzet alkalmazásával.

Az elvárásoknak a Bell cég Model 205 jelű terve felelt meg a legjobban, ezért emellett a típust mellett döntöttek a US ARMY szakértői.

Az UH-1<sup>12</sup> gyártása el is kezdődött a szerződések aláírásával egy időben.  
[25][26][27][28][30]



11. ábra UH-1 Iroquois [70]

---

<sup>12</sup> Az UH rövidítés az Utility Helicopter, azaz többcélú helikopter kifejezést takarja.

## 5.1 Model 205

A forgószárnyasok történetében először gázturbinával felszerelt helikopter ennek a típusnak az elődje a Model 204-es volt.

A 204-es típus gyártására 1954 júniusában adta ki a parancsot a hadsereg vezérkara, prototípusa az XH-40 jelzést kapta, mely 1956 októberében emelkedett először a magasba.

Az ARMY vezetése nem titkolta, hogy a gépet csak kísérleti céllal rendelte meg, a jövőben ugyanis tervezte egy hasonló, ám nagyobb teljesítményű helikopter terveztetését.

A legyártott XH-40-esekkel olyan tesztek végeztek el, amelyeket csapatkörülmények között is el kell majd viselniük, nagy igénybevétel esetén is.

A következő évben befejeződött a típus tesztelése, és elkezdődött a Model 204A gyári, illetve UH-1A típusjelű gép sorozatgyártása. A gép ekkor nyerte el a még ma is használt becenevét az Iroquoist. Az amerikai hadseregen kívül számos ország légierője is rendelést adott le a helikopterre, de a legnagyobb megrendelő mégis csak az USAF<sup>13</sup> volt.

A Model 204B-ből (UH-1F) 25 darabot rendelt és az interkontinentális ballisztikus rakétabázisain állította hadrendbe.

1964. február 20-án repült először a General Electric T58-GE-3-as gázturbinával felszerelt változata, melyet 11 ülésesre terveztek (+2 fő személyzet).

A speciálisan átalakított pszichológiai hadviselés<sup>14</sup> során alkalmazott gépekből (UH-1F) további 121 darabot gyártottak.[30][31][32]

## 5.2 UH-1H (Model 205A-1)

A Huey család több változatból áll úgy, mint UH-1B, D de legnagyobb számban (4930 db) az UH-1H-t gyártották, mely a legerősebb hajtóművel rendelkezik. Egymástól alig különböznek ezek a változatok.

---

<sup>13</sup> USAF - United States Air Force - az Amerikai Egyesült Államok Légierője

<sup>14</sup> Pszichológiai hadviselés: az információk az emberi elme elleni használata.

"Egyetlen dolgot kell tenned, ha szeretnél megnyerni egy háborút. El kell érned, hogy az agy irányítsa a testet. Sose engedd, hogy a test mondja meg az agynak, mit kell tenni. A test soha nem adja fel, amíg az agy el nem fárad"- George Patton tábornok [57][58]

A helikopter 6,23 m<sup>3</sup>-es légterű fedélzettel rendelkezik, mely alkalmas 6 hordágy, 14 katona vagy 1759 kg rakomány szállítására.

Az UH-1H törzsét megnagyobbították, így a fedélzete 7,02 m<sup>3</sup>-re növekedett. De a légi szállítási feladatokat nem csak belső térbe rakodással tudja ellátni, hanem horgok segítségével külső függesztményként is képes rakományt szállítani.

Ebben az esetben a teherbíró képessége 2268 kg. A gyors deszant feladatok végrehajtása érdekében pedig a törzs mindkét oldalát nagyméretű teherajtóval látták el.

Az orr-rész alá beépített fényszórók segítségével alkalmassá vált éjszakai bevetések teljesítésére is.

Más helikopterekkel ellentétben az UH-1-es típusoknál futókerekek helyett csúszótalpakat szereltek fel, melyek oka főként a praktikusság és a többcélúság volt. Így kevesebb és olcsóbb a karbantartásuk. A praktikusság tükrében készítették el a mérnökök a gép forgószárnyát is.

Először fémből, majd üvegszálás műanyagból építették meg a fő-és farok forgószárny lapátokat, amiknek így lényegesen csökkent a tömegük és nagyban nőtt az élettartamuk.

Az évek folyamán, jelentős változásokon esett át ez a típus, mely főképp a belső tér korszerűsítésében mutatkozott meg. Fejlesztették a navigációs rendszerét és olyan berendezésekkel látták el, mely alkalmassá teszi elektronikai harc megvívására is.

Az újítások között szerepel az AN/APR-39V2 típusú radar besugárzásérzékelő, az AN/ALQ-144-es infra-, és XM-130-as lokátorzavaró berendezés.

Az amerikai költségvetésből 3,2 millió dollárt fordítottak a helikopter elektronikus rendszereinek modernizációjára.

Mindezek mellett az UH-1-es modellt háromcsatornás repülésvezérlő rendszerrel és négycsatornás robotpilótával is ellátták, melyek segítségével speciális feladatok végrehajtására is maximálisan alkalmassá vált. [25][26][27][28][30][31][32]

### **5.3 Főbb katonai változatok**

1. HU-1A: 1962-től a típusjelzés UH-1A típusjelzésű katonai típus;
2. UH-1B: A Model 204 második sorozatgyártott változata;
3. UH-1C: Hasonló az UH-1B-hez, de szélesebb szelvényhúrú forgószárny lapátokkal;

4. UH-1D: Az első Model 205 változat, nagyobb forgószárnyal és T53-L-11 motorral;
5. UH-1E: A „B” változata az Amerikai Tengerészgyalogság részére átalakítva, csörlővel és 7,62 mm-es géppuskával;
6. UH-1F: Az USAF rakétaállás támadó helikoptere;
7. TH-1F: Műszeres kiképzőgép;
8. UH-1H: Végleges Model 205-ös változat;
9. UH-1L/TH-1L: Az Amerikai Haditengerészet gyakorló és ellátó helikoptere;
10. UH-1M: Az UH-1C támadóhelikopter változata, Hughes INFANT<sup>15</sup> éjszakai vadász és éjszakai célkövető rendszerrel;
11. UH-1N: Tengerészgyalogságnál alkalmazott ikerturbinás változat;
12. UH-1P: UH-1F-ből átalakított pszichológiai hadviselésre használt helikopter;
13. EH-1H: Adóbemérővel és zavaróberendezéssel szerelt elektronikai ellencsapásmérő változat;
14. HH-1H: Támaszpontmentő helikopter;
15. UH-1V: Orvosi mentőhelikopter, az UH-1H-ből fejlesztették ki;
16. UH-1Y: Az UH-1N leváltására készített változat;
17. Huey II: Módosított változat, amely az UH-1H típusból született. Jelenleg ez az aktuális sorozatgyártású változat. [27][28][30][31]

#### 5.4 A Bell UH-1 főbb technikai adatai

4. táblázat

| FŐBB TECHNIKAI ADATOK            | Bell UH-1 Iroquois                 |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Rendeltetés                      | Többcélú szállító helikopter       |
| Gyártó                           | Bell Helicopter Textron            |
| Személyzet (fő)                  | 2 pilóta, 2 fegyverkezelő          |
| Szállítható személyek száma (fő) | 14 felfegyverzett katona           |
| Törzshossz (m)                   | 12,77                              |
| Magasság (m)                     | 4,4                                |
| Forgószárny átmérő (m)           | 14,63                              |
| Üres szerkezeti tömeg (kg)       | 2365                               |
| Maximális felszállási tömeg (kg) | 4310                               |
| Maximális sebesség (km/h)        | 220                                |
| Hatótávolság (km)                | 511                                |
| Csúcsmagasság (m)                | 5910                               |
| Hajtómű                          | 1 db Lycoming T53-L-13B gázturbina |

<sup>15</sup> Hughes INFANT (Iroquois Night Fighter and Night Tracker)- éjszakai vadász és éjszakai célkövető rendszer.

## 5.5 Fegyverzet

Az UH-1-es helikopter a történelem folyamán bebizonyította, hogy nem csak szállító helikopterként alkalmazható, hanem harci csapásmérőként is megállja a helyét.

Vietnamban elterjedt volt a mereven szerelt M28-as típusú, 7,62-es hatsövű Minigun géppuska melyet a gép hossz tengelyével párhuzamosítottak. Számos esetben használták ezt a fegyvert a tehertér peremére erősítve mozgathatóan.

Az ilyen módon kialakított gépeket általában kísérő helikopterként vetették be mentőhelikopterek mellett, feladatuk a terep megtisztítása volt.

A nem irányítható rakétákat tartalmazó blokkok is rendszeresen kerültek felszerelésre az Iroquoisekre, emellett még használtak nagy erősségű fényszórókat is, amelyeket mozgatható 12,7 mm-es géppuskákkal párhuzamosítottak.

Az UH-1N jelzésű tengeralattjáró elleni változatot ezen kívül felszerelték még Doppler-radarral, szonárral, ASW navigációs számítógéppel és Mk44 AS illetve Mk46 torpedóval.

A hajó elleni változatot Ferranti Seaspray kutatóradarral, és Sea Skua vagy Marte Mk 2 hajó elleni rakétákkal látták el. Továbbá szolgálhat még vezetési pontként a hajóról kilőtt Otomat 2 rakéták számára.

Annak érdekében, hogy növeljék a gépek túlélési esélyeit egyes típusokat (UH-1H) fel kívánnak majd szerelni az alábbi berendezésekkel: infravörös zavaróadóval a hőkövető rakéták eltérítésére, lokátorzavaró és lokátor besugárzás jelzővel.

Az UH-1B és UH-1C helikopterek felszereléséhez több fejlett fegyverrendszer is tartozott:

- Az M-6E3 8-töltetű rakétaindító blokkokat és gépfegyvert az „XM-3” váltotta fel 24 rakétával, de gépfegyverek nélkül.
- Az „XM-16” sokban hasonlított az eredeti M-6E3-ra, de 7 csövű, henger alakú XM-158 rakétaindító blokkokat használt a gépfegyverek mellett.
- Az „M-5” rendszerrel szerelt helikoptereken az orrban levő lövegtornyot M-75 40mm-es automata gránátvetővel szerelték fel, melynek tüzelési sebessége elérte a percenkénti 220 lövedéket.
- Az „M-21” az XM-16 rendszert váltotta fel. Megtartotta a hét darab XM-158 rakétát, de a gép oldalain található két-két M-60 gépfegyvert 1-1 Gatling-típusú<sup>16</sup> GE-M-134 hatsövű 7,62mm-es, 2000 lövés/perc tűgyorsaságú „MiniGun” váltotta fel.

---

<sup>16</sup> 1862-ben Richard Gatling alkotta meg ezt a típusú fegyvert. Lényege, hogy több (6-10db) csövet egy forgótengelyre építenek, minden csőnek saját zár- és elsütőszerkezete van. 0

Úgy tűnik, hogy többnyire az ajtók helyére szerelt gépfegyverek is felkerültek a gépekre, de sok más változtatás is helyet kapott, ezek közül az egyik az XM-158 7 csövű rakétaindító blokk cseréje az XM-159 19 csövű rakétaindító blokkra.

Nem volt ritka a rögtönzött fegyvertartók használata sem. Némely Huey-n az ajtókon kívülre felszerelt fa csúszdákba helyeztek el mozsár-tölteteket, a csúszdák ajtaját pedig a legénység egy zsinórt megrántva nyithatta ki, ezzel dobva a tölteteket az ellenséges egységekre.

A jelentések alapján a „Légi Mozsár-célbajuttatás” (MAD)<sup>17</sup> módszer igen hatékonynak bizonyult a dzsungelharcok folyamán.

Egy másik alkalmazott módszer egy 208 literes benzinnel teli hordó és a hozzá erősített, egyszeri gyutacsaként funkcionáló kézigránát ledobásából állt. A katonák meglehetősen találékonyak, ha a pusztítás ehhez hasonló, egyedi módszereinek kiagyalásáról van szó.

Néhány UH-1B-re felkerült még az Egyesült Államok által „AGM-22B” jelzéssel hadrendbe állított 6 darab francia „SS-11” vezetékes távirányítású rakéta is, de ez sosem terjedt el igazán.

Ahhoz, hogy egy ilyen rendszer pontos legyen jól képzett kezelőre és minél nyugodtabb harckörnyezetre volt szükség, s mivel ez előbbiből igen kevés volt, az utóbbi pedig önmagában majdnem ellentmondás, az SS-11 roppant pontatlannak bizonyult.

1972 tavaszán az Egyesült Államok vietnámi jelenlétének utolsó napjaiban jó néhány UH-1B-t az új BGM-71 TOW<sup>18</sup> rakétákkal szereltek fel.

A TOW, mint a neve is mutatja, egy vezetékes távirányítású rakéta, akárcsak az SS-11, de annál sokkal fejlettebb vezérlőrendszerrel rendelkezik.

A fegyverkezelőnek csak látómezejében kell tartani a célt, a vezérlőrendszer pedig automatikusan kiszámítja a szükséges irányváltoztatásokat.

Az akkoriban kilőtt 81 TOW rakétából 57 találta el a célt. Ezzel szemben a 20 kilőtt SS-11 lövedékből csak 3. A hadsereg által megvásárolt utolsó 204-es, az „UH-1M” volt, a típusból újonnan épített és az UH-1C-ből átalakított példányok is hadrendbe álltak.

Az UH-1M esetében az 1044kW (1400 LE) teljesítményű T53-L-13 hajtóművet alkalmazták. Az UH-1M felszereléséhez tartozott még a Hughes által megépített szenzor és fegyverrendszerek, az „Iroquois Éjszakai Vadász- és

---

<sup>17</sup> MAD- Mortar Aerial Delivery - Légi Mozsár-célbajuttatás

<sup>18</sup> TOW Tube-launched, Optically-tracked, Wire command-link guided kezdőbetűiből kialakult mozaikszó. Jelentése: csőből indított, optikai irányzású, vezetékes távirányítású [52]

Nyomkövető” (INFANT) érzékelő rendszer nagy fényérzékenységű videórendszerrel és keresőfénnyel valamint az M-21 fegyverrendszer.[27][29][30][31][32][33][34][35][43]



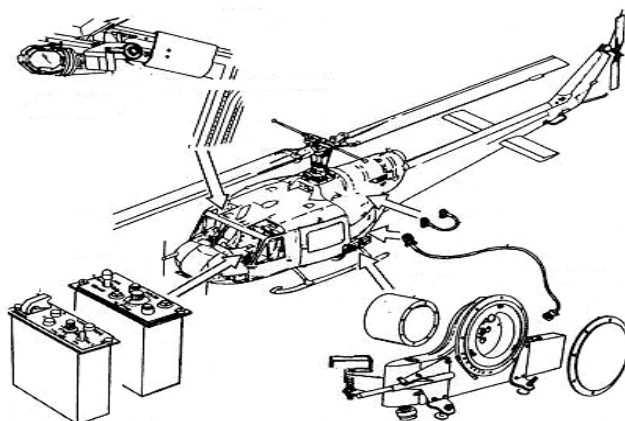
12. ábra M-21-es fegyverrendszer, M-134-es "MiniGun"-nal és M-158-as rakétaindító blokkal [71]

#### 5.5.1 A Bell UH-1 helikopter rakéta fegyverzete

A rakéták telepítéséhez a legfontosabb rendszer az M156-os összetett tartó, mely biztosítja a konténerek fix rögzítését a helikopterhez és a rakéták célba juttatását.

Szerkezeti egységei:

1. M60-as típusú célzókészülék;
2. Fegyverkezelő panel- kiválasztja a tüzelésre előkészített blokkot;
3. Tűzvezérlő egység.



13. ábra M156-os összetett fegyverzettartó rendszer [72]

Az M156-os rendszer lehetővé teszi, hogy a gépet különböző típusú fegyverrendszerekkel szerelhessék fel a fegyveres szakemberek. Dolgozatomban külön nem térnék ki az egyes fegyverrendszerek ismertetésére, csak az e

rendszereken belül alkalmazott irányítható, nem irányítható rakétákra, ezen eszközök célba juttató eszközeire és a helikopterre szerelhető számos gépfegyverre. [32][33][34][35]

#### 5.5.1.1 Rakétaindító blokkok

##### **M200/M200A1**

Az előzőekben említett M156-os rendszer teszi lehetővé M200/M200A1 rakétaindító blokk függesztését a helikopterre. Ezt a típust előszeretettel alkalmazzák az UH-1C Huey és az AH-1G helikoptereken.

Rendeltetése 19 darab 70 mm-es nem irányítható rakéta befogadása és célba juttatása. Felfüggesztése két függesztő pont segítségével történik a helikopterre.

Technikai paraméterei:

- Hossz: 1,65 m
- Átmérő: 0,406 m
- Tömeg: 35,9 kg.

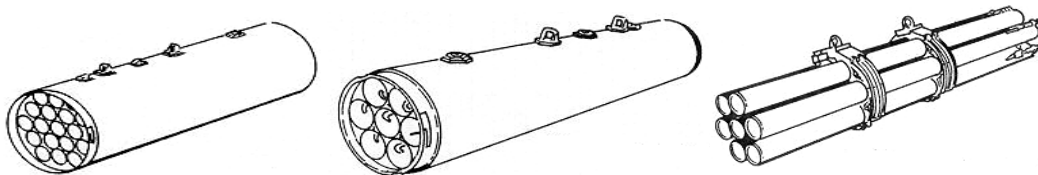
##### **XM157A/XM157B**

Rendeltetése 7 darab 70 mm-es Hydra 70 típusú nem irányítható rakéta befogadása és célba juttatása. Ezt a típusú blokkot főként az XM119 rakétavezérlő rendszerrel alkalmazták az UH-1 helikopterek fedélzetén.

A blokk magába foglalja az elektromos csatlakozót, ami biztosítja a működéshez szükséges áramot, az impulzusadó csatlakozót, ami a helikopter felől érkező jel pontos továbbítását végzi a blokk felé.

Továbbá tartalmazza a függesztési pontokat, amikkel rögzíthető a rakétaindító blokk az M156-os rendszerhez. Szállítás közben és tüzelési feladatok során a rakéta a 70 mm űrméretű csőben helyezkedik el, harci alkalmazáskor pedig egy gyújtó kar végzi el az elektromos élesítését.

A Hydra 70 típusú nem irányítható rakéta csatlakozó dugó segítségével kapcsolódik a blokkhoz.



14. ábra M200, XM157 és M158 rakétaindító blokk [73]

### M158/M158A1

Az M158 az UH-1 Huey helikoptereken rendszeresített, az M16-os és az M21-es fegyverrendszereken belül alkalmazott 7 csövű 70mm űrméretű rakétaindító blokk.

A fent említett fegyverrendszereken belül helyettesíthető az XM157-es blokkal. Többnyire MK40-es rakétahajtóművel szerelt rakétákkal alkalmazták, de a későbbiekben áttértek a kedvezőbb repülési paraméterekkel rendelkező MK66-al szerelt rakétákra. Egyetlen hátránya, hogy az M158A1 csak az MK40-el kompatibilis.

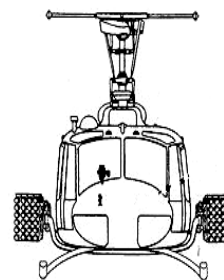
Technikai paraméterei:

- Hossz: 1,65 m
- Átmérő: 0,254 m
- Tömeg: 15,5 kg

### XM3/XM3E1

Először 1964-ben alkalmazták harci körülmények között Vietnamban. Az M3-as rakétavezérlő rendszer felépítménye.

Rendeltetése 48 darab 70mm űrméretű nem irányítható rakéta befogadása és indítása. Az UH-1 helikopter mindkét oldalára szerelhető 2\*24-es kivitelben. Alkalmas egyes lövések leadására és páros rakétaindításra is. Indítható 2-es, 3-as, 4-es, 6-os párban. Másodpercenként 6 pár rakéta indítására alkalmas.[32][33][34][35]



15. ábra XM3 rakéta indító blokk [74]

## 5.5.2 Nem irányítható rakéta fegyverzet

### 5.5.2.1 Hydra 70

A ma is nagy számban alkalmazott Hydra 70 típusú rakéta fejlesztését a 70-es években kezdték el és kedvező ballisztikai adottságai miatt rendszeresítették az USAF, US NAVY<sup>19</sup>, MARINES<sup>20</sup> és az US ARMY<sup>21</sup> csapatainál. Számos célpont ellen vethető be, hadrendben van az élő erő elleni, a haditechnika elleni és a levegő-föld változata.

<sup>19</sup> US NAVY: Az Amerikai Egyesült Államok Haditengerészete.

<sup>20</sup> MARINES: Az Amerikai Egyesült Államok Tengerészgyalogsága.

<sup>21</sup> US ARMY: Az Amerikai Egyesült Államok hadserege.

A fejlesztések során a rakéta külsőre nem esett át nagy változásokon ám új etilcellulóz alapú szilárd hajtóanyagot kapott, amely nagyobb égésfelületével biztosítja a kívánt magasabb hatásfok elérését.

A 6,2 kg hajtóanyag 740 m/sec sebességre mindössze 1,05-1,1 másodperc alatt gyorsítja fel a rakétát. A nagyobb repülési stabilitás és pontosság érdekében a rakéta palástjából 3 stabilizáló szárny nyílik ki, amely 2100 fordulat/perc hossztengely körüli forgásra készíti a rakétát.

Helikopter fedélzetéről a maximális indítási távolsága 6 km.

A szakembereknek szembe kellett nézni egy komoly problémával, ami csapatkörülmények között merült fel a rakétával szemben. Ugyanis a helikopterek fedélzetén alkalmazott rakéták gyakran beszorultak az indítócsőbe a különféle szennyeződések miatt, amik a le- és felszálláskor keletkező rotorszél miatt verődtek fel.

A hiba kiküszöbölésére olyan speciális műanyag burkolatot gyártottak a blokkok elejére, amit a rakéták indításkor könnyen átszakítanak. Az így keletkező műanyag hulladék olyan ki méretű, hogy a helikopter hajtóművébe kerülve sem okoz kárt.

#### **A Hydra 70 cserélhető harci részei:**

- M151: élőerő ellen használt, repeszhatású változat, acélköpennyel szerelve;
- M156: fehérfoszforral töltött célmegjelölő típus;
- M229: az M151 modernizált változata, nagyobb harci résszel, hosszabb testtel;
- M225A1: fő célja az élőerő pusztítása, a légi célok megsemmisítése, melyet a harci részébe szerelt 1179 db acélnyíllal végez el. A repeszeket 35 méter átmérőjű körben, kétszeres hangsebességgel (2 M)<sup>22</sup>veti szét a harci rész időzítő szerkezete.
- M257: éjszakai bevetéseken használt világító töltet;
- M261: könnyű páncéltatú célok megsemmisítésére gyártott kazettás harci résszel szerelt változat. 9 db M73-as résztöltetet tartalmaz.
- M264: vörösfoszfor töltet, amely robbanás után 5 percig képez olyan füstöt, ami átláthatatlan mid a lézersugár, mind az infraérzékelők számára.
- M267 és M274: gyakorló harci rész.[36][37][38][39][52]

---

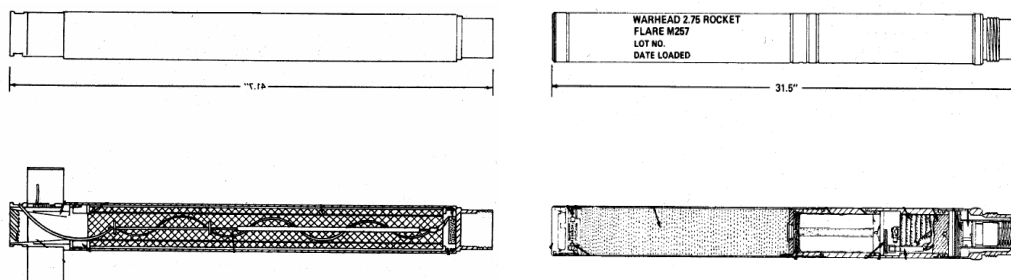
<sup>22</sup> Mach szám: az áramlási sebesség és a helyi hangsebesség hányadosának jelölésére használják. (a hangsebesség a nemzetközi egyezményes légkörben tengerszinten 340 m/s, ez az érték a magassággal egyenesen arányosan csökken)

5. táblázat

| Hydra 70                   | MK66<br>Hajtómű |
|----------------------------|-----------------|
| Hossz (cm)                 | 106             |
| Tömeg (kg)                 | 6,2             |
| Űrméret (mm)               | 70              |
| Üzemi hőmérséklet (° C)    | -46 - +66       |
| Tárolási hőmérséklet (° C) | -54 - +71       |

6. táblázat

| Harci részek<br>adatai | Hossz<br>(cm) | Tömeg (kg) |
|------------------------|---------------|------------|
| M151                   | 41,2          | 4,2        |
| M229                   | 66            | 7,7        |
| M225A1                 | 68,3          | 6,4        |
| M257                   | 73,9          | 5          |
| M261                   | 68,3          | 6,1        |
| M264                   | 68,3          | 3,9        |
| M267                   | 68,3          | 6,1        |
| M274                   | 41,2          | 4,2        |



16. ábra Hydra 70-es rakéta M257 harci része és a hozzá tartozó MK66-os hajtómű [75]

### 5.5.3 Irányítható rakéta fegyverzet

#### 5.5.3.1 AGM-22B

A vietnami háborúban szolgálatot teljesítő UH-1B Huey helikoptereket gyakran szerelték fel AGM-22B<sup>23</sup> nehéz páncélzatú célok elleni rakétákkal.

A rakéták telepítésére az M22 fegyverrendszer szolgál, ami tartalmaz 6 db külső függesztésű vezetékes távirányítású rakétát, a hozzájuk tartozó függesztő tartókat, az irányító berendezést és a célzókészüléket.

A vezérlő és ellenőrző panel a pilótafülkében úgy lett elhelyezve, hogy könnyen elérhető legyen a fedélzeti lövész számára. Ugyanis a vezérlő jelet ő hozza létre az irányító kar segítségével.

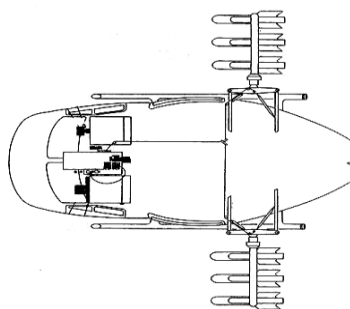
A vezérlő egységen belül történik az irányító kartól érkező jelek átalakítása vezérlő jelekké, amik végül a rakétához jutnak a vezérlő huzalon keresztül.

Az AGM-22B nem irányítható rakéta 2 fokozatú szilárd hajtóanyagú motorral rendelkezik, melynek van gyorsító és utazó fokozata. A repülés közbeni forgás biztosítása érdekében a rakéta 4 szárnya 0,8 fokkal el van forgatva a repülési síkhoz képest.

<sup>23</sup> AGM: Air to Ground Missile – levegő- föld rakéta.

Működés közben az irányító karról érkező jelek a vezérlő egységen keresztül végigfutnak a rakétatestben elhelyezett orsról letekeredő huzalon, és ha kell, módosítják a rakéta pályáját.

Az irányító egység az alapjeleket kódolt irányító jelekké alakítja, amik a rakétában fognak dekódolódni. A dekódolt jelek a számukra megfelelő vezérlő egységet fogják befolyásolni úgy, hogy mozgásba hozzák a rakéta fűvókájába szerelt sugárterelőt. Így megtörténik a rakéta irányválttatása.[41][42]



17. ábra AGM-22B M22 fegyverrendszerre telepítve [76]

#### 5.5.3.2 BGM-71 TOW

A US ARMY 1963-ban kiírt pályázatában került először szó olyan rakéta megépítésére, amely az elődjeinél nagyobb lőtávolsággal rendelkezik és képes akár tömeges szovjet harckocsi támadás visszaverésére is.

A Hughes cég 1965-ben megnyerte a pályázatot és egy év elteltével be is mutatta az első BGM-71 TOW prototípust.

Az Egyesült Államok hadserege nem csak a földi alakulatoknál kívánta rendszeresíteni a rakétát, kísérleti jelleggel átalakítottak egy UH-1B Huey szállító helikoptert, aminek két oldalára felszerelték a rakétatartókat, a pilótafülkébe pedig bekerült a célfelderítő és rávezető optikai rendszer.

Megbízhatósága és pontossága miatt alapfegyverzetté vált 12 helikoptertípuson. Tárolása hermetikusan lezárt tároló illetve indító konténerben történik. Napjainkra a rakéta tárolási idejét megháromszorozták a szakemberek.

A rakéta 3,9 kg-os kumulatív harci része 2,4 kg robbanóanyagot tartalmaz, mely lehetővé teszi akár 800 mm vastagságú páncél átütését.

Átmérője 152 mm, hosszúsága 1,162 m. Kinyíló szárnyainak fesztávolsága 0,343 m. Kétfokozatú hajtóművel rendelkezik, melyből az első fokozat 0,05 másodpercig működik, feladata a rakéta indítása. A második fokozat, mely a rakéta közepén

helyezkedik el, az indítástól számított néhány méter megtétele után beindul és 1000 km/h sebességre gyorsítja fel a rakétát. Maximális hatótávolsága 3 km.

A hajtómű mögött található az akkumulátor, mely biztosítja a működéshez szükséges energiát, és a nagynyomású héliummal mozgatott pneumatikus munkahengerek, melyek működtetik a kormányfelületeket.

Az igények változása miatt a szakértők 30%-kal nagyobb hajtóművel látták el a rakéta korszerű típusait, mely megnövelte a hatótávolságot 3,75 km-re.[40]

#### 5.5.4 Az UH-1 helikopter fedélzetén alkalmazott géppuskák

Az Egyesült Államok hadseregének fegyveres szakemberei már a második világháború után elkezdtek dolgozni egy olyan fegyver megépítésén, ami alkalmazható a szárazföld és a légierő kötelékeiben is.

1957-re elkészült az M60-as géppuska prototípusa, melynek C és D típusát Vietnámban már be is vetettek a Bell UH-1H Huey helikopter fedélzetén.

A gázelvezetéses és hevederes töltésű fegyver egyetlen komoly hátránya volt, hogy a léghűtéses csövet nehéz volt cserélni, pedig gyakran szükség volt rá. A csere során a csővel együtt a gázhengert és az irányzékot is cserélni kellett.

A helikopterfedélzeti géppuskákat általában kettős markolattal látták el és lőszerellátásukat a szállítóeszköz padlózatán elhelyezett dobozból hajtották vére.

Az UH-1 szállító helikopter összesen 4 különböző fegyverrendszer telepítésére lett kialakítva, ezen rendszerek több esetben a gépágyút a nem irányítható rakétaindító blokkal együtt tartalmazzák.[29][30][33][34][35]

#### **Telepíthető géppuska rendszerek:**

##### **M6 fegyverrendszer:**

- Tartalmaz egy M60C típusú géppuskát fix tartóra építve és a hozzá tartozó tűzvezérlő kapcsolótáblát, és a lőszeradogató rendszert.

##### **M21 fegyverrendszer:**

- 2 db M134-es 7,62 mm űrméretű géppuskát szereltek fel a rendszeren belül a gépre egy 7 csövű vagy 19 csövű 70 mm űrméretű nem irányítható rakétaindító blokkal párhuzamosítva.

##### **M23 fegyverrendszer:**

- A helikopter mindkét oldalára mozgatható állványra telepíthető M60D típusú fegyvert tartalmaz.

**M59 fegyverrendszer:**

- Tartalma egy M60D típusú géppuska és egy XM213 fedélzeti géppuska, a helikopter két oldalára telepíthetők mozgatható állványra.

**XM14 fegyverrendszer:**

- Browning M3 típusú gépágyúkonténer függesztésére alkalmas rendszer.

**5.5.5 Az UH-1 helikopter fedélzetére telepíthető további eszközök****M75 gránátvető:**

- Az M75 típusú 40 mm űrméretű gránátvető az UH-1B/C/M helikopter fedélzetére az M5 fegyverrendszer tartozékaként telepíthető.
- A léghűtéses és elektromos motor által vezérelt tornyot a gép orrába építették be úgy, hogy kezelhetősége a pilóta és a másodpilóta számára is gyors és egyszerű legyen.
- Elméleti tűzgyorsasága 215-230 lövés/perc.
- Maximum hatótávolsága 1500 m.

**M129 gránátvető:**

- Az M129 gránátvető az M75-ös típus továbbfejlesztett változata, melyet az XM94-es fegyverrendszer tartalmaz.
- Technikai paraméterei jelentős változásokon mentek át, tűzgyorsasága az M75-höz képest szinte a duplájára nőtt, azaz elérte a 400 lövés/percet.

**XM52 ködképző rendszer:**

- Az UH-1D és H változatait látták el ködképző rendszerrel, ami úgy működik, hogy egy adagoló műszer olajat fecskendez a hajtóműből kiáramló forró kipufogógázba.
- A rendszer tartalma: 189 literes gumifalú tartály, csővezetékek, fűvókák, szivattyú és egy vezérlő egység.

**XM165 füstgránátvető:**

- Feladata kisméretű füstgránát szétszórása az XM15 típusszámú tartóból az UH-1D és H fedélzetéről.
- A 24 csőből álló XM65 2 db 12 csövű XM15-ös blokkot tartalmaz, melyet a helikopter mindkét oldalára lehet függeszteni. [29][32][34][33][35][43]

## 6. A SIKORSKY UH-60 BLACK HAWK

A Sikorsky UH-60 Black Hawk egy közepes szállító helikopter, mely 1970-ben megnyerte az US ARMY által kiírt UTTAS<sup>24</sup>pályázatot, aminek célja az UH-1 Huey család felváltása volt.

Kezdetben 4 prototípust gyártottak, az első YUH-60-as típusjelű gép 1974 októberében emelkedett a magasba. Ekkor már eldőlt, hogy a rivális Boeing-Vertol (model 237) konstrukcióval szemben ez a típus lesz a befutó.

A tesztelesek után el is kezdődött a Black Hawk sorozatgyártása és 1979-re már szolgálatba is állították az US ARMY kötelékeiben.

Feladata a katonák, felszereléseik és járműveik szállítása, kutató- mentő tevékenységek folytatása, elektronikus zavarjelek kibocsátása harci körülmények között, de nyújthat légitámogatást a szövetséges harcoló alakulatok számára és akár működhet repülő harcálláspontként is. Alkalmazása a civil szférában is sokrétű.

Az UH-60A a 3 fő kezelőszeméllyel együtt 11 felfegyverzett katona szállítására alkalmas, de szükség esetén a fülkében 20 katona is elfér.

Továbbá elhelyezhető a fedélzeten 4 hordágy, amennyiben 8 ülőhelyet kiszerelnek. Külső függesztményként 4072 kg, belső teherként 1170 kg felszerelés szállítására alkalmas.

A helikopter fejlesztői a nagyobb igénybevétel és terhelhetőség érdekében olyan külső leszerelhető rendszert fejlesztettek ki (ESSS)<sup>25</sup>mellyel jelentősen megnőtt a gép teherbírása. A 4 függesztési ponttal rendelkező tehertartó a szárnycsomokhoz csatolható, ha fegyverekkel vagy póttartállyal akarjuk ellátni a gépet.

Így a külső függesztményként szállítható teher tömege 4536 kg lehet, ami sokkal több, mint a rendszer nélkül. (4072 kg)

Jellemzői a hátrafelé tolható ajtók és az erős futóművek, valamint a beszerelt golyóálló üzemanyag tartály melyek növelik amúgy is kiemelkedő túlélőképességét.

---

<sup>24</sup> UTTAS: Utility Tactical Transport Aircraft System- Harcászati kisegítő csapatszállító repülő.

<sup>25</sup> ESSS: External Stores Support System: lecsatolható külső tehertartó rendszer.

A helikopter teljesítőképessége még a forró és ritka levegős körülmények között is rendkívül jó értékeket mutat. Manőverezhetőségében is felülmúlja elődjét az UH-1-et.

Az UH-60A típus 1987-től egészen 1989-ig volt a gyártósoron, ám 1989-ben elkezdődött az UH-60L gyártása, ami erősebb és terhelhetőbb volt az elődjénél, csaknem 24%-kal növelték a hajtómű teljesítményét.

Az új hajtóműveket a General Electric T700-GE-701C 1890 típusszámú hajtóművek korszerűsítésével fejlesztették ki a szakemberek.

Az USA hadserege a különleges erőinek adható támogatást akarta növelni mikor úgy döntött, hogy 30 db UH-60A Black Hawkot átalakíttat MH-60A szabványra.

Az így átalakított gépek fedélzetére számos speciális eszközt telepítettek, ilyen többek között a FLIR<sup>26</sup>, a GPS<sup>27</sup>, a tartalék üzemanyag tartály, a speciális kommunikációs rendszer és a minigéppuska, mely alkalmassá teszi a gép számára az ellenséges területekre történő biztonságos behatolást.

Az MH-60G típus integrált navigációs számítógép rendszere is hatalmas változásokon ment keresztül, míg elérte a jelenlegi felszereltségét, ami a következőkből áll:

- Lézergyűrűs tehetetlenségi navigációs rendszer;
- GPS;
- Doppler- radar;
- TACAN<sup>28</sup>;
- KG-10 útvonal kijelző egység;
- Időjárás előrejelző radar; [27][44][55][56]

---

<sup>26</sup> FLIR: Forward- looking Infrared Sensor- pásztázó infravörös érzékelő, mely a nappalival megegyező éjjeli látást biztosít a pilótának.

<sup>27</sup> GPS: Global Positioning System- Globális Helymeghatározó rendszer, az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma által kifejlesztett és üzemeltetett – a Föld bármely pontján, a nap 24 órájában működő műholdas helymeghatározó rendszer.

<sup>28</sup> TACAN: Tactical Air Navigation- Taktikai légi navigációs rendszer. Rövid hatótávolságú, irány és a távolság meghatározását biztosító navigációs rendszer.

## 6.1 A Sikorsky UH-60 Black Hawk főbb technikai adatai

7. táblázat

| Főbb technikai adatok            | Sikorsky UH-60 Black Hawk              |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| Rendeltetés                      | Közepes szállító helikopter            |
| Gyártó                           | Sikorsky Aircraft Corporation          |
| Személyzet (fő)                  | 2 pilóta, 1 fegyverkezelő              |
| Szállítható személyek száma (fő) | 11 felfegyverzett katona               |
| Törzshossz (m)                   | 19,76                                  |
| Magasság (m)                     | 5,13                                   |
| Forgószárny átmérő (m)           | 16,36                                  |
| Üres szerkezeti tömeg (kg)       | 5118                                   |
| Maximális felszállási tömeg (kg) | 11113                                  |
| Maximális sebesség (km/h)        | 357 (tengerszinten)                    |
| Hatótávolság (km)                | 2224 (4 külső póttartállyal)           |
| Szolgálati csúcsmagasság (m)     | 5790                                   |
| Hajtómű                          | General Electric T700-GE-70 gázturbina |

## 6.2 Főbb típusváltozatok

1. UH-60A: Mentőcsőrlővel felszerelt rohamhelikopter;
2. EH-60A: Hírközlészavaró változat, mely először 1985-ben emelkedett a magasba;
3. EH-60A Night Hawk: Az Amerikai Egyesült Államok légierijének mentőhelikoptere. Feladata a saját katonák kimenekítése az ellenséges területekről, bármilyen időjárási körülmények között;
4. HH-60A: Az amerikai Tengerészgyalogság számára tervezett VIP<sup>29</sup>változat;
5. SH-60B Seahawk: Az amerikai haditengerészetnél rendszeresített változat, 1690-shp T700-GE-401 hajtóművel szerelve. Alkalmas kettő darab Mk 46 torpedó szállítására, valamint felszerelhető Texas Instruments AN/APS-124 keresőradarral, Teledyne Ryan AN/APN-217 Doppler navigációs rendszerrel és hangbójákkal;
6. SH-60F: Az SH-3H Sea King felváltására készített változat;
7. S-70A: Kisegítő feladatokra tervezett export változata a Black Hawk-nak;
8. S-70B: A Sea Hawk exportváltozata;
9. S-70C: A Black Hawk kereskedelmi változata, mely kettő darab 1625-shp General Electric CT7-2C vagy 1723-shp CT7-2D hajtóművel lett ellátva;
10. WS-70: Az Egyesült Királyság Védelmi Minisztériumának épített változat.

<sup>29</sup> VIP: Very Important Person- Különösen Fontos Személy

### 6.3 A Sikorsky UH-60 Black Hawk fegyverzete

A helikopter érdekessége, hogy mind a pilóta, mind pedig a másodpilóta golyóálló ülést kapott, ami képes ellenállni akár a 23 mm űrméretű lövedékeknek is, így védve a pilótákat az esetleges lövedék találattól.

A Black Hawk elsődleges fegyverei közé tartoznak a törzs két oldalára szerelt M60D típusú 7,62 mm űrméretű géppuskák, melyek telepítésére az M144-es fegyverrendszer szolgál. Valamint a General Electric által gyártott 7,62 mm-es Minigun és a GECAL 50 típusú géppuska.

A helikopter szerkezeti kialakítása miatt számos külső függesztményként telepíthető irányítható és nem irányítható rakéta célba juttatására alkalmas. Ezek az eszközök az alábbiak:

- 16 darab AGM-114A Hellfire irányítható rakéta;
- Az Oerlikon-Bühe cég által gyártott 81 mm-es „SURA” nem irányítható rakéta;
- HOT<sup>30</sup> páncéltörő rakétarendszer, melyet az Euromissile GIE cég gyárt;
- A General- Motors és a Hughes által kifejlesztett BGM-71 TOW;
- A General Dynamics gyártotta Stinger AIM-92A légiharc rakéta.
- A Fabrique Nationale Herstal ETNA HMP M3P típusú konténere, mely tartalmaz négy darab 70 mm űrméretű nem irányítható rakéta kivetésére alkalmas MRL 70 blokkot és vele párhuzamosítva egy 12,7 mm-es géppuska konténert.
- Mk 56 repülőgépről ledobható akna, melyet tengeralattjárók ellen használnak.[29][44][53][54]



18. ábra UH-60 Black Hawk Stinger rakétával [77]

<sup>30</sup> HOT: Haut subsonique Optiquement Téléguidé – High Subsonic Optical Guided – hangsebesség alatti optikai irányítású[52]

### 6.3.1 Nem irányítható rakéta fegyverzet

#### 6.3.1.1 ETNA HMP M3P konténer

A függeszthető konténert a Fabrique Nationale cég olyan könnyű repülőgépek számára tervezte, melyek maximális sebessége 0,75 Mach alatt marad.

A konténer tartalmaz egy 12,7 mm űrméretű géppuskát. A géppuska tár maximálisan 250 darab löszert befogadására alkalmas, melynek külön helyet alakítottak ki a konténer elülső részében, a cső alatt.

Biztonsági okokból a fegyvert úgy tervezték meg, hogy egy elektromechanikus szerkezet biztosítja a véletlen elsülést mielőtt a gép megfelelő magasságba nem emelkedik.

A konténerhez ezen kívül tartozik még egy kiegészítő támadó feladatokra alkalmas 70 mm űrméretű nem irányítható MRL 70 típusú rakétavető. Annak ellenére, hogy csak 4 darab nem irányítható rakéta befogadására és indítására alkalmas a rendszer, olyan jelentős tüzerőt biztosít a helikopter számára, hogy nagy eséllyel tudja felvenni a harcot az ellenséges csapatokkal szemben. [29]

#### **A konténer műszaki paraméterei:**

- Teljes hossza: 1810 mm;
- Átmérője: 420 mm;
- Tömege töltve: 116 kg.



19. ábra FN ETNA HMP konténer MRL 70 rakétavetővel [78]

#### 6.3.1.2 RAK 052 Oerlikon SURA

A 81 mm-es nem irányítható rakéta szokatlan elrendezéssel került függesztésre az UH-60 Black Hawkra. Jellemző erre a típusra, hogy a kereszt alakú farokfelületet középen a test köré helyezték el, függesztéskor pedig a rakéta felső farokfelületénél rögzítették. Rögzítés során a rakétát egy hátsó csatlakozó stabilizálja, mely magába foglalja az elektromos gyújtó csatlakozóját is.

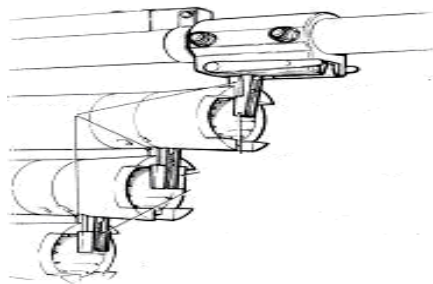
A rakéta elterjedt változatai közé tartozik a SURA FL típus, de jelenleg a SURA D gyártása folyik.

**Jellemzői:**

- Hajtóműve: 8,4 kg-os TWK 007;
- Hajtómű égési ideje: 0,9 másodperc;
- Hajtómű égési sebessége: 530-595 m/s;
- Hossza: 1077-1212 mm
- Indítási tömeg (harcirész függvényében): 12,7-14,2 kg;

**Jelenlegi harcirész típusok:**

- RAK 047 PI-3: 3 kg-os üreges töltetű harcirésszel;
- RAK 048 UGK 033: 4,5 kg-os gyakorló;
- RAK 049 USK 035: 4,5 kg-os jelző;
- RAK 050 SSK 031: 4,5 kg-os romboló;
- RAK 051 USE: 3,3 kg-os gyakorló;
- RAK 052 U19: 3 kg-os repesz-romboló;
- RAK 053 US: 3 kg-os repesz-romboló.[29]



20. ábra SURA függesztése a farokfelületeken [79]

### 6.3.2 Irányítható rakéta fegyverzet

#### 6.3.2.1 AGM-114 Hellfire

A Rockwell Hornet által kifejlesztett rakéta tesztelése 1971-ben kezdődött, de még a mai napig kísérleteznek a minél hatékonyabb típus előállításával.

Az eszközt a Martin Marietta cég félaktív lézerirányítású keresőberendezésével látták el, mely a rakéta orr-részában helyezkedik el.

Az átlátszó orr-rész alatt helyezkedik el egy Casegrain típusú antenna, mely a begyűjtött adatokat a rakéta elektronikai egységének továbbítja.

Az 1984-es hadrendbe állításig passzív infravörös és kettős üzemmódú, lézer- és infravörös irányzóval látták el. 1530 km/h sebesség mellett maximum 13-szoros túlterhelést képes sérülés nélkül elviselni.[29]

8. táblázat

| Főbb technikai adatok     | AGM-114 Hellfire                                            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Rendeltetés               | Páncéltörő rakéta                                           |
| Gyártó                    | Rockwell International                                      |
| Tömeg (kg)                | 44,84                                                       |
| Hossz (mm)                | 1626                                                        |
| Űrméret (mm)              | 178                                                         |
| Szárnyfesztség (mm)       | 710                                                         |
| Hatótávolság (m)          | 8000                                                        |
| Maximális sebesség (km/h) | 1530                                                        |
| Irányítás                 | passzív infravörös és kettős üzemmódú, lézer- és infravörös |
| Harcirész                 | Firestone, kumulatív töltet                                 |
| Harcirész tömege (kg)     | 9                                                           |
| Gyújtó                    | Pillanatműködésű csapódó gyújtó                             |
| Ár (USD) <sup>31</sup>    | 25000- 65000                                                |



21. ábra AGM-114 Hellfire irányítható páncéltörő rakéta [80]

#### 6.3.2.2 Stinger, AIM-92A

A General Dynamics cég által gyártott Stinger rakéta az évek folyamán számos fejlesztésen és korszerűsítésen ment keresztül.

A napjainkban is használt változatoknál már nem csak passzív infravörös önirányítást használnak, hanem annál sokkal korszerűbb két hullámhosszon (infravörös, ultraibolya) működő passzív önirányító rendszert, mely a legmodernebb elektronikai egységekkel van ellátva. A kiváló technikai adottságai miatt magas harcászati paraméterekkel rendelkezik.

A rakéta indítása és a cél megsemmisítése között a rendszer nem igényel külső beavatkozást, módosítást, így érvényesül rá a „tűzelj és felejtse el” elv.

<sup>31</sup> USD- United States dollar- az Amerikai Egyesült Államok hivatalos fizetőeszköze.

A célzás végrehajtása közben a pilóta a reflexüveg kijelzőjén beméri és befogja a célt, majd a botkormány tűzkiváltó gombjával végrehajtja a cél megsemmisítését.

A cél befogását akusztikus jel kíséri, mely a sisak fülhallgatóján keresztül jut el a pilótához. [29][52]

9. táblázat

| Főbb technikai adatok                         | Stinger, AIM-92A                             |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Gyártó                                        | General Dynamics                             |
| Tömeg (kg)                                    | 13,6                                         |
| Tömege elektronikával és hűtőrendszerrel (kg) | 45                                           |
| Hossz (m)                                     | 1,52                                         |
| Űrméret (mm)                                  | 70                                           |
| Fesztávolság (mm)                             | 91,4                                         |
| Hajtómű                                       | 2 fokozatú szilárd hajtóanyagú rakétahajtómű |
| Hatótávolság (m)                              | 4800                                         |
| Maximális sebesség                            | több mint 2 Mach                             |
| Harcirész                                     | Picatinny Arsenal, repesz                    |
| Harcirész tömege (kg)                         | 3                                            |

### 6.3.2.3 HOT

1964-ben kezdődött el a rakéta kísérleti tesztelése francia és német kutatók együttműködésével. 1977-ben érte el a program a sorozatgyártási stádiumot.

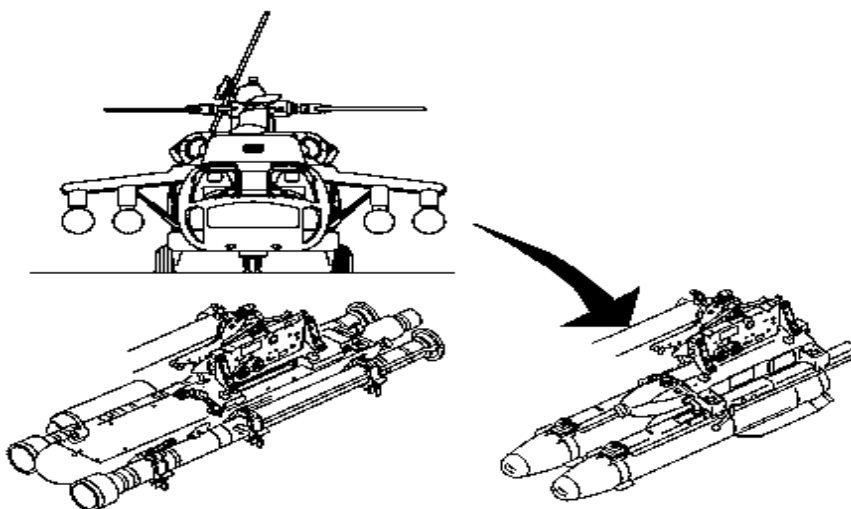
Indítás után az indítótöltet 0,9 másodpercig ég és közben gyorsítja a rakétát, majd ezután bekapcsol a főhajtómű, ami további 17,4 másodpercig biztosítja a rakéta számára szükséges hajtóanyagot.

Miután a főhajtómű kiégett aerodinamikai felületek veszik át a rakéta irányítását egészen a célba csapódásig.

Az UH-60 Black Hawk fedélzetéről 4 HOT rakéta indítására van lehetőség. [29]

10. táblázat

| Főbb technikai adatok     | HOT                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| Rendeltetés               | Páncéltörő rakéta                            |
| Gyártó                    | Euromissile (MBDA)                           |
| Tömeg (kg)                | 24                                           |
| Hossz (m)                 | 1,27                                         |
| Űrméret (mm)              | 150                                          |
| Fesztávolság (mm)         | 312                                          |
| Hajtómű                   | 2 fokozatú szilárd hajtóanyagú rakétahajtómű |
| Hatótávolság (m)          | 75- 4000                                     |
| Maximális sebesség (km/h) | 900                                          |
| Vezérlés                  | Optikai huzalvezérelt                        |



22. ábra Stinger és a Hellfire rakéták indító berendezései [81]

### 6.3.3 Az UH-60 helikopter fedélzetén alkalmazott géppuskák

#### 6.3.3.1 GECAL 50

A GECAL 50 felépítését tekintve a Vulcan családnak az M61-ből kifejlesztett változata. Széles körű használatát az is elősegítette, hogy űrmérete kompatibilis mind az amerikai mind a NATO szabványokkal, így képes több típusú lőszer befogadására is.

A löszerek összekapcsolva is, és kapcsolóelemek nélkül is tölthetőek a fegyver bármelyik oldaláról. Működtetése történhet gázelvezetéses vagy elektronikus úton, vagy hidraulikus és pneumatikus meghajtással.

A harcfelelődtől függően a fegyvert fel lehet szerelni 3, de akár 6 csővel is. A fegyver tűzgyorsasága a duplájára nő, ha a 6 csöves változattal tüzelünk.

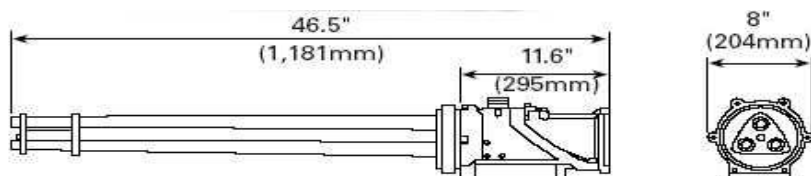
Egyedülálló tűzgyorsaság-szabályozó rendszerrel rendelkezik, mely képes pillanatok alatt elérni a maximális forgási sebességet, majd megállítja a lövési folyamatot.

Felhasználása során főleg a helikopterek fedélzetén terjedt el, gyakran használják az UH-60A típusú helikoptereken külső konténerben vagy az ajtónyílásba elhelyezett állványon. Az állványon történő használat során hevederes löszereket használnak.

Csapatkörülmények közötti használata során nagy előnyt jelent, hogy üzembe helyezéséhez elég egy kezelő. Megbízhatóságát mutatja, hogy két meghibásodás között eltelt idő elérte az 50000 lövést. [29]

11. táblázat

| Főbb technikai adatok              | GECAL 50         |
|------------------------------------|------------------|
| Gyártó                             | General Electric |
| Űrméret (mm)                       | 12,7             |
| Hossz (mm)                         | 1181             |
| Tömeg 3 cső esetén (kg)            | 30               |
| Tömeg 6 cső esetén (kg)            | 43,5             |
| Tűzgyorsaság 3 csővel (lövés/perc) | 4000             |
| Tűzgyorsaság 6 csővel (lövés/perc) | 8000             |
| Kezdősebesség (km/h)               | 3182             |
| Maximum hatótávolság (m)           | 6000             |



23. ábra GECAL 50 keresztmetszeti rajza [82]

## 7. EUROCOPTER EC-725 CARACAL

A 90-es évek elején a francia Aerospatiale és a német Daimler Aerospace egybeolvadásával magalakult Eurocopter cég.

A gyár fejlesztései során olyan nagyszerű gépekre tudott támaszkodni, mint az Aerospatiale által gyártott Puma helikopter és ennek a továbbfejlesztett változata a Super Puma vagy a hasonló tulajdonságokkal rendelkező Cougar szállító helikopter.

2000-ben a gyár bemutatta legújabb fejlesztését az EC-725 Caracal névre hallgató kutató- mentő helikopterét, mely szerkezeti kialakításában, teherbíró képességében sokban hasonlít elődjére a Cougarra.

A fejlesztések és a tervezés során a mérnököknek figyelembe kellett venni, hogy a gépnek speciális körülmények között, főleg hadműveleti zónákban kell majd szolgálatot teljesíteni.



24. ábra Eurocopter EC-725 Caracal [83]

Ezért nagy hangsúlyt fektettek a fegyverrendszer kialakítása mellett a passzív védelemre is. Új energiaelnyelő üléseket szereltek be a személyzet számára, a gép egyes részei kompozitpáncélozást kaptak, mely növeli a túlélőképességet egy esetleges lövedéktalálat esetén. Vízbe történő kényszerleszállás során a gép orr és főfutó gondoláiban elhelyezett úszók felfújódnak és nem engedik elsüllyedni a gépet.

A főreduktort olyan speciális eljárással fejlesztették ki, hogy ha elfolyik belőle az olaj és vészhelyzet áll be, akkor működésbe lép a tartalék kenési rendszer és további fél órán keresztül üzemképes állapotban tartja a gépet, míg biztonságosan földet nem tud érni.

A tervezők arra is figyeltek, hogy zord időjárási viszonyok között, akár jegesedés esetén is biztonságos legyen a gép üzemeltetése.

Fém fűtőszálakat építettek be a főrotor kompozitanyagból készült lapátjaiba, szén alapú elektromos fűtőanyagot pedig a farokrotorba, így elkerülhető a forgószárnylapátok jegesedése. Egyedülálló üzemanyag- rendszerének

köszönhetően a Caracal öt és fél órán keresztül képes a levegőben maradni, egyszeri feltöltéssel ugyanis 3850 liter üzemanyag befogadására alkalmas.

A levegőben töltött órák megnyújtására törekedve a gépet úgy tervezték, hogy a vadászgépekhez hasonlóan alkalmas légi utántöltésre, mely az orr-rész jobb oldalára szerelt tankolócsövön keresztül történik.

A nagy vibráció miatt a tankolócsövet igen erősre és vastagra tervezték, hogy a rezgések miatt meg ne sérüljön.

A gépen a 2 fős személyzetén kívül még 29 fő felfegyverzett katonának van hely. A kis belső tér maximális kihasználtsága végett az utastérben az



25. ábra EC-725 Caracal utastere [83]

üléseket nem a törzs két oldalára helyezték el, hanem középre két sorban, egymásnak háttal fordítva. Így érték el, hogy a lényegesen kisebb tér befogadóképessége megegyezik a Mi-17 helikopterével. Ám közel sem olyan egyszerű a teher szakszerű málházása, mint a Mi-17-eseknél, ugyanis a gép nem rendelkezik hátsó teherajtóval, ami nagyban megkönnyítené a szállítási feladatok végrehajtását.

A mentések többségénél főszerepet kapott a törzs jobb oldalára szerelt 275 kg teherbírású és 75 méter hosszú drótkötéllel rendelkező csörlő, mely alkalmas a bajba jutott katona mentésére, akkor is ha az szakadékba zuhant.

A tervezőmérnökök odafigyeltek, hogy a gép a létező legmodernebb elektronikai rendszert kapja, ezzel is segítve a pilóták munkáját.

A beépített elektronikai rendszerek a következők:

- Négy darab 15\*20 centiméteres és két darab 10\*12,7 centiméteres folyadékkristályos képernyő, amelyek a fedélzeti rendszerek adatait jelzik ki;
- Az izraeli Ebit cégtől rendelt digitális térképrendszer;
- Bendix időjárásradar, melyet a gép orrába építettek be;
- Az orrban elhelyezett forgatható Thales Chlio girosztabilizált infravörös kamera és lézeres távolságmérő;
- A Sagem cég által gyártott Doppler berendezés, mely lehetővé teszi az automatikus függeszkedést a robotpilótával való együttműködés során;
- Korszerű GPS;

- A Cubic cég iránymérő berendezése, mely az ellenséges vonalak mögött segíti a tájékozódást;
- Két darab Thales Saturn rádió és egy Rockwell Collins ARC 210-es HF berendezés, mely a kommunikációban elengedhetetlen;
- Műholdas kommunikációs rendszer, mely rossz domborzati körülmények között is biztosítja a zavarmentes kommunikációt.[49][50]

## 7.1 Az EC-725 Caracal főbb technikai adatai

12. táblázat

| FŐBB TECHNIKAI ADATOK            | EC-725 Caracal            |
|----------------------------------|---------------------------|
| Funkció                          | Szállító, kutató-mentő    |
| Gyártó                           | Eurocopter                |
| Személyzet (fő)                  | 2                         |
| Szállítható személyek száma (fő) | 29                        |
| Törzshossz (m)                   | 19,5                      |
| Magasság (m)                     | 4,6                       |
| Forgószárny átmérő (m)           | 16,2                      |
| Üres szerkezeti tömeg (kg)       | 5330                      |
| Maximális felszállási tömeg (kg) | 11200                     |
| Hasznos teher (kg)               | 5000                      |
| Maximális sebesség (km/h)        | 324                       |
| Hatótávolság (km)                | 1325                      |
| Csúcsmagasság (m)                | 6100                      |
| Emelkedőképesség (m/s)           | 8                         |
| Hajtómű                          | 2 db Turbomeca Makila 1A4 |

## 7.2 A helikopter fegyverzete

A fegyver- rendszer kialakítása során figyelembe kellett venni, hogy a helikopter alapfeladatát tekintve csapatszállító és kutató- mentő feladatokat lát el, így ha tűzharcba keveredik, akkor elsődleges célja a védekezés. Ezért olyan fegyvertechnikai berendezésekkel látták el, amelyek közeli célok harcképtelenné tételére vagy megsemmisítésére alkalmasak:

- Két darab 7,62 mm űrméretű Herstal MAG 58-as géppuska, a helikopter két oldalán az ablakba szerelve;
- 20 mm-es GIAT gépágyú konténer, mely külső függesztményként szerelhető a gépre;
- A helikopter mindkét oldalára függeszthető 19 nem irányítható rakéta befogadására alkalmas blokk;

- ELIPS típusú infracsapda és dipólszóró kazetták, amiket a faroktartó két oldalára szereltek fel a vállról indítható infravörös önirányítású rakéták ellen;
- Az infravörös önirányítású rakéták közeledésének jelzésére a gépen telepítették a Thales cég nevével fémjelzett Damien rendszert is, mely négy miniatűr radarral figyeli a gép körüli légteret;
- A maximális biztonság érdekében a helikopteren lézeres érzékelőket is elhelyeztek a félaktív lézeres irányítású rakéták befogására és zavarására.[49][50]

### 7.2.1 A Caracal helikopter fedélzetén alkalmazott géppuska és gépágyú

#### 7.2.1.1 GIAT M. 621 gépágyú

A MAT cég által kifejlesztett gépágyú mindössze 400 kg visszalökő erővel rendelkezik így alkalmas a könnyű repülőgépek és helikopterek fedélzeti telepítésére.

M56 típusú szabványos lőszerrel használható, mely mindkét oldalról heveder segítségével tölthető a gépágyúba. Tüzelés után a hüvelyt alul veti ki magából.

13. táblázat

| <b>Főbb technikai adatok</b>          | <b>GIAT M.621</b> |
|---------------------------------------|-------------------|
| Gyártó                                | GIAT              |
| Űrméret (mm)                          | 20                |
| Hossz (mm)                            | 2207              |
| Tömeg (kg)                            | 47                |
| Tűzgyorsaság (lövés/perc)             | 750               |
| Lövedék kezdősebessége (m/s)          | 980- 1030         |
| Konténer tömege (kg)                  | 111               |
| Konténer teljes tömege lőszerrel (kg) | 170               |
| Lövedék tömege (gr)                   | 100               |

Az EC-725 Caracal fedélzetére a gépágyú konténeres változata került felfüggesztésre, melynek lőszer javadalmazása 150 darab/ heveder, a teljes tömege pedig lőszerrel együtt 170 kg.

#### 7.2.1.2 Herstal MAG-58 géppuska

A fémhevederes gázelvétellel működő 7,62 mm űrméretű géppuska fő előnye, hogy alkalmas közvetlen légi támogatás nyújtására és tűzcsapás végrehajtására is.

Főleg helikopterek fedélzetén terjedt el, többnyire rögzítőcsappal, lőszerrakasszal és hüvelygyűjtővel együtt telepítik.

Az Eurocopter Caracal típusú helikopterén a pilóta fülke mögötti két oldalsó ablakba került beszerelésre mozgatható állványon. Használatához 1-1 kezelőszemélyre van szükség. [29]

14. táblázat

| <b>Főbb technikai adatok</b> | <b>Herstal MAG-58</b> |
|------------------------------|-----------------------|
| Gyártó                       | Herstal               |
| Űrméret (mm)                 | 7,62                  |
| Tűzgyorsaság (lövés/perc)    | 1000                  |
| Lövedék kezdősebessége (m/s) | 840                   |
| Hossza lángrejtővel (mm)     | 1255                  |

## 8. AÉROSPATIALE SA 330 PUMA

A Puma család az első teljes egészében francia fejlesztésű helikopter, ugyanis a gép elődjének tartott Sikorsky S-58 és az SA 321 Super Frelon még az amerikai technológia alapján készült.

A helikopter megépítésére kiírt pályázat szerint a cél egy éjszaka és szélsőséges időjárási viszonyok mellett is alkalmazható gép megépítése és a királyi légierő Whirwind és Belveder gépeinek leváltása volt. 1965-ben már a levegőbe is emelkedett a gép prototípusa, majd ötévnyi tesztelés után 1970-ben már a levegőben volt a Puma HC. Mk1 első példánya.

Ezeket az első gépeket 984 kW-os (1320 LE) iker Turbomeca Turmo gázturbinákkal látták el, mely lehetővé tette a 6400 kg maximális felszálló tömeget és a 280 km/h sebességet.

Közben megkezdődött a különböző katonai és polgári típusok sorozatgyártása és 1974-re már olyan típus állt rendelkezésre, melynek a maximális felszálló tömege elérte a 7400 kg-ot és vízszintes sebessége a 294 km/h-át.

1977-ben elkezdték a már legyártott típusok (SA 330G és SA 330H) modernizálását, így készültek el az üvegszálal rotort tartalmazó SA 330J és SA 330L változatok.

A franciák 1977-ben eladták az SA 330L típus gyártási licencét a román államnak, ahol 1994-ig 200 ilyen helikoptert gyártottak le. A Romániában gyártott típusoknál a fő hangsúlyt a gép fegyverzetére fordították, de erre csak a következő fejezetben térek ki részletesebben.

Alapesetben a Puma helikopter alkalmas 15 felfegyverzett katona vagy 3 tonna belső illetve 3,5 tonna függesztett teher szállítására. Hátránya, hogy az utastér nem rendelkezik lenyíló teherajtóval, ami nagymértékben könnyítené a rakomány be- és kipakolását. A szakemberek a hátsó teher ajtó hiányát a kétoldalt beépített nagyméretű hátratulható ajtókkal korrigálták.

Ezen kívül felszerelték a pilótafülke mindkét oldalát oldalra nyitható ajtókkal, így a pilótáknak nem szükséges a tehertéren keresztül menni a gép elhagyásához, ellenben a Magyarországon hadrendben lévő Mi-8 helikopterekkel. Egyes típusok alapfelszereltsége közé tartozik az ajtóba felszerelt csörlő is. [25][26][27][28]

## 8.1 Főbb típusváltozatok

- SA 330A: prototípus, az eredeti neve Alouette IV;
- SA 330B: 1970 óta a francia légierőben szolgálatot teljesítő változat, befogadóképessége a személyzetten kívül plusz 20 felfegyverzett katona;
- SA 330C: 1400 shp Turmo IVB hajtóművel felszerelt export változat;
- SA 330E: Westland Helicopter által a RAF<sup>32</sup> számára gyártott HC Mk1 változat;
- SA 330H: 1973 óta gyártott 1575 shp Turmo IVC hajtóművel felszerelt export változat, mely utazósebessége 257 km/h, hatótávolsága pedig 580 km;
- SA 330L: 1976-ban bemutatott végső katonai változat, mely felszálló tömegét 7400 kg-ra növelték és kompozit anyagból készült borítást kapott. Hazánkkal szomszédos Romániában még ma is gyártják a légierő számára;
- SA 330S: a portugálok számára gyártott export változat.  
[25][26][27][28]

## 8.2 Az SA 330 Puma főbb technikai adatai

15. táblázat

| Főbb technikai adatok            | Aérospatiale SA 330 Puma           |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Funkció                          | Közepes szállító helikopter        |
| Gyártó                           | Aérospatiale and Westland Aircraft |
| Személyzet (fő)                  | 3                                  |
| Szállítható személyek száma (fő) | 16 felfegyverzett katona           |
| Törzshossz (m)                   | 18,15                              |
| Magasság (m)                     | 5,14                               |
| Forgószárny átmérő (m)           | 15,6                               |
| Üres szerkezeti tömeg (kg)       | 3536                               |
| Maximális felszállási tömeg (kg) | 7500                               |
| Hasznos teher (kg)               | 3200                               |
| Maximális sebesség (km/h)        | 280                                |
| Hatótávolság (km)                | 780                                |
| Szolgálati csúcsmagasság (m)     | 4800                               |
| Emelkedőképesség (m/s)           | 9,2                                |
| Hajtómű                          | 2 db Turbomeca Turmo IVC           |

<sup>32</sup> RAF: Royal Air Force- Brit Királyi Légierő

### 8.3 A helikopter fegyverzete

Egyes Puma típusokat különösen jól felszereltek fegyvertechnikai berendezésekkel, többek között a Romániában gyártott SA 330L szériát is.

Ezt a típust első sorban védekezési és kutató-mentő feladatokra alakították ki. Felszereltek a törzs alá két 20 mm-es gépágyú gondolát, melyekhez a lőszer (540 db) a kabinban elhelyezett dobozból heveder segítségével jut el.

A törzs két oldalára olyan acél állványt építettek, amire függeszthetővé vált 4 rakétaindító blokk, amiből 120 mm-es illetve 57 mm-es rakéta indítható. Továbbá a gépről lehetőség volt az AT-3 Sagger indítására is.

A gép terhelhetőségének figyelembevételével ezen kívül még függeszthető négy 7,62 mm űrméretű GMP-2 géppuskakonténer vagy négy 100 kg-os bomba.

Az oldalsó teherajtókba mozgatható géppuskát is fel lehet szerelni, valamint az orr alá olyan tornyot építettek, ami alkalmas géppuska vagy infravörös kamera beszerelésére.

További fegyvertechnikai berendezések, melyek főként a RAF Pumáin találhatók meg:

- ARI 18228 besugárzásjelző rendszer az éjjellátó készülékkel;
- M.130 infracsapda, melyekkel az 1991-es Öböl-háború idején látták el a gépeket;
- AN/ALQ-144 infravörös zavaróeszköz a hőkereső rakéták megtévesztésére;
- Ferranti/Barr és Stroud Type 221 infravörös képalkotó rendszer;
- GIAT 20 mm űrméretű gépágyú;
- 2 db AS.12 rakéta és a hozzá tartozó indító blokk;
- HOT rakéta;
- Cardeon PJ-1 bomba;
- 2 db TOW irányítható rakéta az indító blokkal;
- A Matra cég által gyártott Mistral típusú rakéta iker indítócsővel;
- Állványra szerelt FN GPMG 7,62 mm űrméretű géppuska;
- GEC típusú kamera rendszer [25][26][27][28].



26. ábra SA 330 Puma [84]

### 8.3.1. Irányítható rakéta fegyverzet

#### 8.3.1.1 AS.12

Hadihajók és erődök ellen felhasználható 1960-ban kifejlesztett irányítható rakéta.

Az SS.10 és az SS.11 rakéták továbbfejlesztett és tökéletesített változata.

Használható APX 260 vagy az SFIM 334 giroszkópos irányzékkal és infravörös éjszakai irányzókkal is.

16. táblázat

| Főbb technikai adatok      | AS.12                     |
|----------------------------|---------------------------|
| Gyártó                     | SNI Aérospatiale          |
| Átmérő a fejnél (mm)       | 210                       |
| Hossz (mm)                 | 1870                      |
| Fesztávolság (mm)          | 650                       |
| Tömeg (kg)                 | 76                        |
| Maximális sebesség (km/h)  | 370                       |
| Hatótávolság (m)           | 8000                      |
| Harcirész típusa           | kumulatív, repesz-romboló |
| Harcirész tömege (kg)      | 28,4                      |
| Páncélatűrő képessége (mm) | 40                        |

Alapesetben a CLOS vezetékes távirányítású rendszerrel látják el. 1960 óta körülbelül 8100 db ilyen rakétát gyártottak.

#### 8.3.1.2 Matra Mistral

Kis hatótávolságú „tűzelj és felejts el” elven működő rakéta, melyet francia mérnökök fejlesztettek ki 1974-ben. Főleg szárazföldi csapatoknál van rendszeresítve, de az elmúlt években már helikopterek fedélzetére is telepítik.

Az SA 330 Puma típusú helikopteren az iker indítócsöves változatát alkalmazzák, melyet kinyíló ajtókkal vannak felszerelve az orrukon.

Indítás után a helikopternek nem szükséges a célt követnie, azonnal irányt változtathat, a rakéta így is célba talál. 3 km megtételéhez mindössze 5 másodpercre van szüksége. [29][52]

17. táblázat

| Főbb technikai adatok     | Matra Mistral                   |
|---------------------------|---------------------------------|
| Gyártó                    | SA Matra, Vélizy Villacoublay   |
| Átmérő (mm)               | 90                              |
| Hossz (mm)                | 1880                            |
| Tömeg (kg)                | 17                              |
| Maximális sebesség (km/h) | 2880                            |
| Hatótávolság (m)          | 300- 6000                       |
| Harcirész tömege (kg)     | 3                               |
| Harci rész                | repsz-romboló                   |
| Hajtómű                   | 2 fokozatú, szilárd hajtóanyagú |

## 9. SZÁLLÍTÓ HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Szakedolgozatomban igyekeztem olyan szállító helikoptereket bemutatni, melyek a XXI. században is megfelelnek a velük szemben támasztott követelményeknek, és egy esetleges magyarországi helikopter park modernizáció során potenciálisan szóba jöhetnek.

Az összehasonlítás során az elsődleges szempontnak a fedélzeti fegyverek hatékonyságát tartom, mely a következő összetevőkből áll:

- alkalmazott fegyverek típusa;
- találati valószínűség;
- hatásos lőtávolság;
- megsemmisítési valószínűség;
- tűzgyorsaság.

De ahhoz, hogy valós képet kapjunk egy szállító helikopterről, meg kell vizsgálnunk a következőket is:

- teherbíró képességét,
- harci hatékonyságát,
- bevethetőségét különböző időjárási körülmények között,
- megbízhatóságát,
- manőverezési képességét;
- gazdaságosságát.

A dolgozatban részletesen elemzett helikopterek fő feladata a harci alakulatok és azok felszereléseinek szállítása, kutatás-mentés, és ha a körülmények úgy kívánják a szárazföldi erők légi támogatása.

Hogy e feladatukat maradéktalanul el tudják látni elengedhetetlen, hogy a legkorszerűbb technikai, információs és navigációs rendszerekkel lássák el őket. Így az összehasonlítás során fontosnak tartottam a telepített rendszerek korszerűségének és hatékonyságának vizsgálatát is.

A rendelkezésemre álló információkat rendszereztem, különböző táblázatokban összefoglaltam és a szemléletesség kedvéért a legszükségesebb adatokat diagrammok segítségével prezentáltam. [52]

| <b>Jellemzők/Típus</b>                     | <b>Mi-8MTB</b> | <b>Mi-17MD</b> | <b>UH-1</b> | <b>UH-60</b> | <b>Eurocopter<br/>EC-725</b> | <b>SA 330<br/>Puma</b> |
|--------------------------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|------------------------------|------------------------|
| Szériagyártás kezdete                      | 1967           | 1980           | 1956        | 1979         | 2005                         | 1968                   |
| Maximális repülési sebesség (km/h)         | 260            | 250            | 220         | 357          | 324                          | 280                    |
| Utazó sebesség (km/h)                      | 225            | 240            | 205         | 240          | 285                          | 249                    |
| Maximális emelkedő képesség (m/s)          | 9              | 8              | 8,9         | 3,6          | 8                            | 9,2                    |
| Csúcsmagasság (m)                          | 4500           | 6000           | 5910        | 5790         | 6100                         | 4800                   |
| Futómű                                     | fix            | fix            | csúszótalp  | fix          | behúzható                    | behúzható              |
| Hajtóművek száma (db)                      | 2              | 2              | 1           | 2            | 2                            | 2                      |
| Hajtómű teljesítmény egyenként (kW)        | 1105           | 1450           | 1045        | 1160         | 1800                         | 1175                   |
| Személyzet (fő)                            | 3              | 3              | 4           | 3            | 2                            | 3                      |
| Szállítható személyek száma (fő)           | 24             | 32             | 14          | 11           | 29                           | 16                     |
| Üres tömeg (kg)                            | 6990           | 7370           | 2365        | 5118         | 5330                         | 3536                   |
| Max. felszálló tömeg (kg)                  | 12000          | 13000          | 4310        | 11113        | 11200                        | 7500                   |
| Hasznos terhelési tömeg (kg)               | 3000           | 4000           | 1759        | 5706         | 5000                         | 3200                   |
| Hatótávolság normál feltöltéssel (km)      | 465            | 495            | 511         | 1185         | 1325                         | 780                    |
| Hatótávolság póttartály használatával (km) | 930            | 950            |             | 2224         |                              | 1245                   |
| Ár/darab (millió USD)                      | 2,5            |                | 4,7         | 5,9          | 36                           |                        |

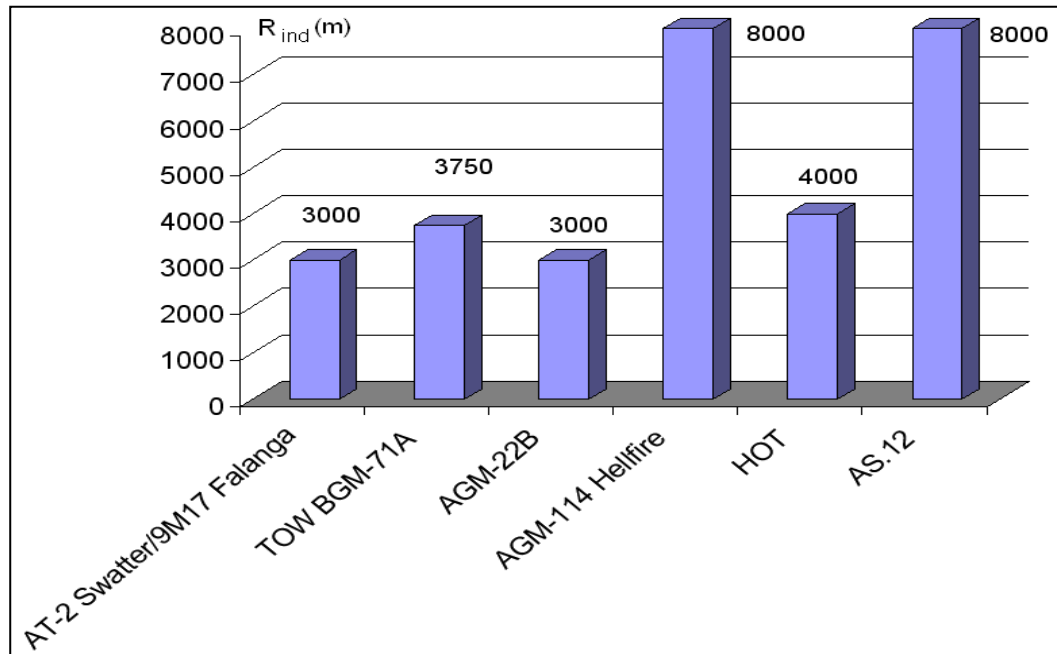
18. táblázat. Szállító helikopterek jellemzői

| Jellemzők/Típus            | AT-2 Swatter/9M17 Falanga | TOW BGM-71A       | AGM-22B | AGM-114 Hellfire | HOT          | AS.12  |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|---------|------------------|--------------|--------|
|                            | AT-2                      | TOW               | AGM-22B | AGM-114          | HOT          | AS.12  |
| Hordozó helikopter         | Mi-8MTB/Mi-17MD           | UH-1/UH-60/SA 330 | UH-1    | UH-60            | UH-60/SA 330 | SA 330 |
| Űrméret (mm)               | 148                       | 152               | 164     | 178              | 150          | 210    |
| Tömeg (kg)                 | 26,5                      | 18,9              | 30      | 44,84            | 24           | 76     |
| Hossz (mm)                 | 1140                      | 1162              | 1190    | 1626             | 1270         | 1870   |
| Repülési sebesség (km/h)   | 540- 612                  | 1000              | 685     | 1530             | 900          | 370    |
| Min. indítási távolság (m) | 500                       | 65                | 500     | 500              | 75           |        |
| Max. indítási távolság (m) | 3000                      | 3750              | 3000    | 8000             | 4000         | 8000   |
| Páncélatűrő képesség (mm)  | 480                       | 800               | 610     | 1000             | 800          | 40     |
| Harci rész típusa          | HEAT                      | HEAT              | HEAT    | HEAT TCh         | HEAT TCh     | HEAT   |
| Harci rész tömege (kg)     | 5,4                       | 3,9               | 6,8     | 9                | 3            | 28,4   |
| Irányítás                  | MCLOS                     | WG SACLOS         | MCLOS   | SALH v. SARH     | OWG          | MCLOS  |
| Ár/darab (USD)             |                           | 180000            |         | 25000-65000      |              |        |

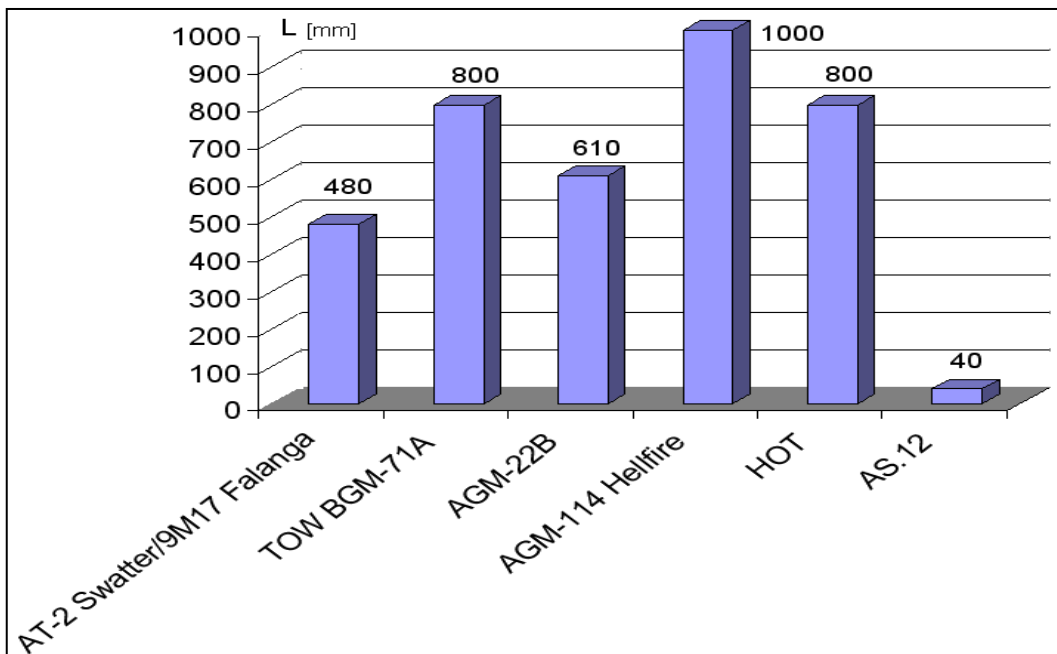
HEAT- High explosive anti-tank- nagy hatóerejű kumulatív; HEAT TCh- Tandem Charge- tandem kumulatív  
OWG- Optical Wire Guided- optikai irányzású vezetékes távirányítású;  
SALH- Semi-Active Laser Homing- félaktív lézer önirányítású;  
SARH- Semi-Active Radar Homing- félaktív rádió önirányítású;  
MCLOS- Manual Command to Line of Signal- manuális vezetékes távirányítású;  
WG SACLOS- Radio Command Link Semi-Automatic Command to Line of Sight- félaktív rádió parancsirányítású

19.táblázat.A helikopterfedélzeti irányítható rakéták adatai

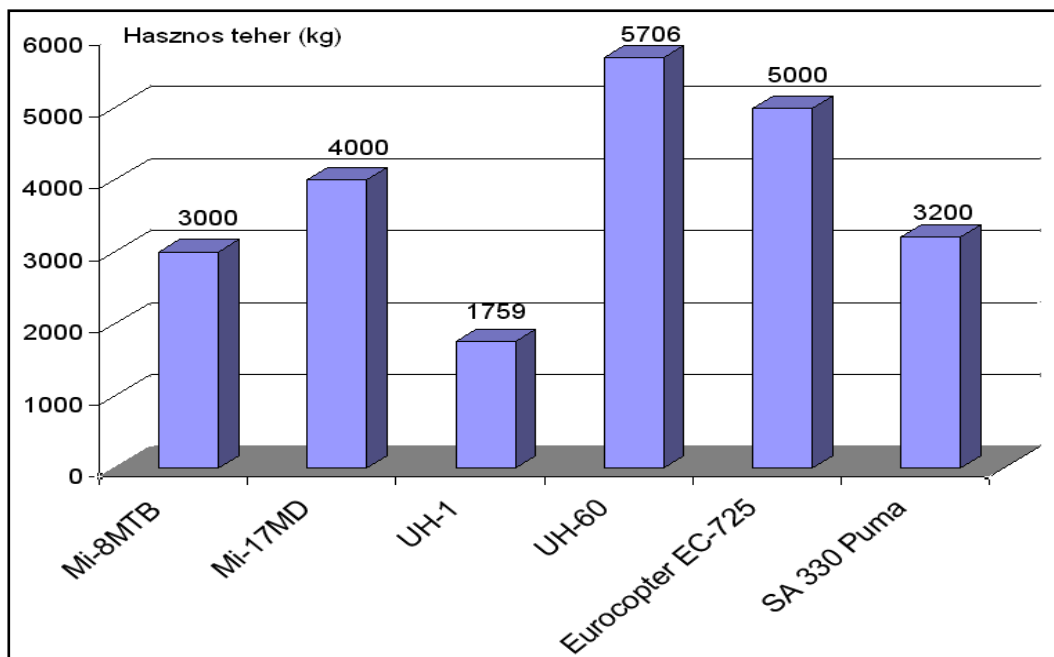
Ahhoz, hogy könnyebben össze tudjuk hasonlítani az elemzett helikoptereket és azok fegyverzetét, megjelenítettem a legfőbb adatokat grafikonok segítségével. Így ha összevetjük az egyes paramétereket, megállapíthatjuk, hogy melyik helikopter bír a számunkra legoptimálisabb jellemzőkkel.



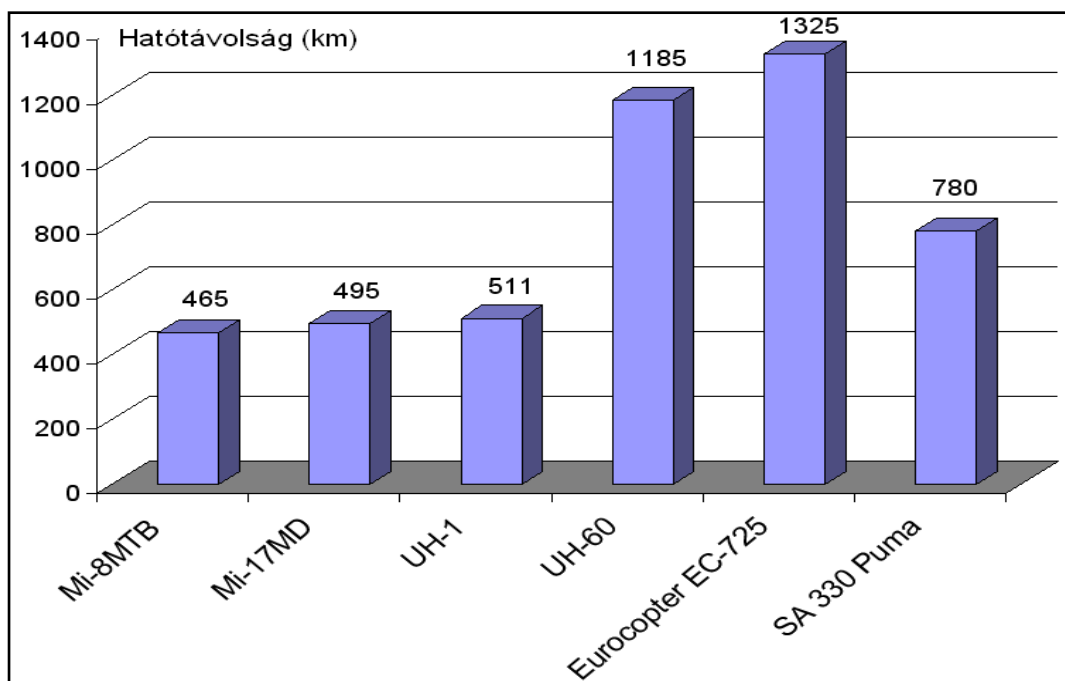
27. ábra A helikopterfedélzeti irányítható rakéták maximális indítási távolsága [85]



28. ábra A helikopterfedélzeti irányítható rakéták maximális páncélatütési képessége [86]



29. ábra A szállító helikopterek hasznos terhelési tömege [87]



30. ábra A szállító helikopterek hatótávolsága normál feltöltéssel [88]

## KÖVETKEZTETÉSEK

A Magyar Honvédség csapatainál szolgálatot teljesítő Mi-8-as és Mi-17-es típusú szállító helikopterek üzemideje korlátozott. Ipari nagyjavításuk nem tervezett, így a Mi-8-as család 2014-ig a Mi-17-es pedig 2020-2025-ig tartható üzemben. Emiatt rövidtávon elengedhetetlen a teljes géppark modernizációja vagy cseréje.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy egy esetleges típusváltás során nem csak az adott helikoptert kell megvásárolni, hanem a hozzá tartozó teljes üzemeltetési struktúrát is, és az üzemeltető állomány átképzését is biztosítani kell. A szakdolgozatomban bemutatott helikopter típusok közül az UH-60 Black Hawkot tudnám ajánlani, ha a teljes géppark cseréje mellett döntene az állam.

Ez a gép olyan technikai és aerodinamikai tulajdonságokkal rendelkezik, mely alkalmas lenne a hazai és NATO feladatok végrehajtására. Hátránya, hogy hazánk gazdasági helyzete nem engedi meg egy ilyen típus beszerzését és üzemeltetését.

A leggazdaságosabb és legoptimálisabb a már Magyarországon is üzemelő típusok korszerűsített változatának beszerzése lenne.

Jelenleg Oroszországban folynak a Mi-17-es helikopter modernizációs átalakításai. Olyan új technikai berendezésekkel látják el a helikoptereket, mellyel világviszonylatban az eladási listák kiemelt helyén állnak.<sup>33</sup>

Ha ilyen típusú gépeket vásárolnánk, akkor a kiadások nem rúgnának túl magasra, ugyanis jól kiképzett üzemeltető állománnyal és kellő infrastruktúrával rendelkezünk, mellyel maximálisan el tudjuk látni egy már jól bevált helikopter üzemeltetését. [5][52][89]

---

<sup>33</sup> 2004-ben 3000 db helikoptert adtak el a Mi-17 családból, 2005-ben Európába 859 darabot, Dél Amerikába 299 darabot, Afrikába 657 darabot, Ázsiába 1940 darabot adtak el.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Szentesi György: Katonai repülőgépek és helikopterek, Zrínyi. Budapest, 1987.
- [2] Kormos László: A helikopterek katonai alkalmazásának tapasztalatai (elektronikus dok.) url:  
<http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1998/ht-1998-3-7.html#start>
- [3] Bödők Zsigmond: Magyar feltalálók a repülés történetében, NAP Kiadó, Dunaszerdahely
- [4] A helikopter fejlesztésének története, (elektronikus dok.) url:  
<http://www.jetfly.hu/rovatok/jetfly/honap/2005aprilis/mi-8/?print>
- [5] Nagy János- Orosz Zoltán: Mi-8/Mi-17 helikopterek alkalmazása a magyar légierőben. (elektronikus dok.) url:  
[http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/nagy\\_janos\\_orosz\\_zoltan.pdf](http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/nagy_janos_orosz_zoltan.pdf)
- [6] Lightbody, Andy – Joe Poyer: Helikopterek. Victoria KFT. Budapest, 1990.
- [7] A DSK géppuska története. (elektronikus dok.) url:  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/DSK>
- [8] Re/237 Módszertani segédlet a Mi-8 helikopter harci alkalmazásához, A Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1976
- [9] Mi-8, Mi-17 története (elektronikus doc.) url:  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Mi-17>
- [10] Mi-8 Hip A-K, Top Gun folyóirat, Top Gun Kft Kiadó, 1994/10 szám, 24-25. oldal
- [11] Military Analysis Network Mi-17 [Mi-8MT] HIP H (elektronikus doc.) url:  
<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/row/mi-17.htm>
- [12] Orosz Zoltán A helikopterek katonai alkalmazásának lehetőségei és a katonai alkalmazás valósága Magyarországon (elektronikus doc.) 3-6.oldal url:  
[http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/orosz\\_zoltan.pdf](http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/orosz_zoltan.pdf)
- [13] Re/251 A Míg-21BISz repülőgép GK-381.sz. üzemeltetési utasítása, II. könyv, Fegyverzet, A Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1976, 339-348.oldal
- [14] Wikipedia The Free Encyclopedia (Sz-5 elektronikus doc.) url:  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/SZ-5>
- [15] Wikipedia The Free Encyclopedia (S-5 rocket elektronikus doc.) url:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/S-5\\_rocket](http://en.wikipedia.org/wiki/S-5_rocket)

- [16] Sz-5 nem irányítható rakéta (elektronikus doc.) url:  
<http://airwar.ru/weapon/anur/s5.html>
- [17] 9M17 Falanga (elektronikus doc.) url:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/3M17\\_Falanga](http://en.wikipedia.org/wiki/3M17_Falanga)
- [18] Sz-5 nem irányítható rakéta típusai (elektronikus doc.) url:  
<https://naveodtechdiv.jeodnet.mil/IraqOIG/PDF-low/06-Rocket.pdf>  
<https://naveodtechdiv.jeodnet.mil/AfghanOIG/PDF-low/06-Rocket.pdf>
- [19] Zsilák András mk.alezredes Repülőgép-fedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközei, Magyar Néphadsereg Kilián György Repülő Műszaki Főiskola, Szolnok 1984. 110-142 oldal
- [20] Gyöngyösi Ferenc főhadnagy. Lőrincz Attila hdgy. Kónya László mk.szds. Kakula János mk. őrnagy Repülőgép-fedélzeti fegyverberendezések fejlesztési eredményeinek elemzése (tanulmány), Magyar Honvédség Kilián György Repülő Műszaki Főiskola, Szolnok 1990.
- [21] Kakula János mk. őrnagy. Rakéták szerkezetana, Magyar Néphadsereg Kilián György. Repülő Műszaki Főiskola, Szolnok 1989
- [22] Re/903 GS-23L Repülőgép Fedélzeti Gépágyú, Műszaki leírás és üzemeltetési utasítás, Honvédelmi Minisztérium kiadása 1973
- [23] Wikipedia The Free Encyclopedia (Gs-23 elektronikus doc.) url:  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/GS-23>
- [24] Gs-23-as repülőgép fedélzeti gépágyú (elektronikus doc.) url:  
<http://airwar.ru/weapon/guns/gsh23l.html>
- [25] A modern haditechnika enciklopédiája 1945-től napjainkig, Gulliver kiadó, 2001, 176-177. oldal
- [26] Katonai repülőgépek enciklopédiája, Pécsi Direkt Kft, Alexandra kiadó, 1994
- [27] Bill Gunston A korszerű harci repülőgépek enciklopédiája, Budapest, Zrínyi kiadó, 1995
- [28] Michael Taylor A modern katonai légierő enciklopédiája, Pécsi Direkt Kft, Alexandra kiadó, 1987
- [29] Bill Gunston Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Szegedi nyomda, Zrínyi kiadó, 1995

- [30] Bell UH-1 Iroquois, Top Gun folyóirat, Top Gun Kft Kiadó, 1996/7 szám, 14-15. oldal
- [31] Wikipedia The Free Encyclopedia (UH-1 típusok elektronikus doc.) url:  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/UH%E2%80%93Iroquois>
- [32] Vectorsite.net (UH-1 weapons elektronikus doc.) url:  
<http://www.vectorsite.net/avhuey.html#m1>
- [33] US Army Helicopter Info (UH-1, M60 elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/aawpns.htm#M60C>
- [34] GlobalSecurity.org (UH-1 weapons elektronikus doc.) url:  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/uh-1.htm>
- [35] US Army Attack Helicopters (UH-1 weapon system elektronikus doc.) url:  
<http://incolor.inetnebr.com/iceman/uh1.htm>
- [36] The Aircav (Hydra 70 elektronikus doc.) url:  
<http://www.aircav.com/hydra70.html>
- [37] Joint Attack Munition Systems (Hydra 70 elektronikus doc.) url:  
[http://www.msl.army.mil/JAMS\\_3\\_Hydra\\_70.htm](http://www.msl.army.mil/JAMS_3_Hydra_70.htm)
- [38] Hydra 70, Aranyas folyóirat, 2002/8. szám, Kővári László
- [39] Directory of US Military Rockets and missiles (Hydra 70 elektronikus doc.) url:  
<http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/275in-rockets.html>
- [40] A BGM-71 TOW páncéltörő rakéta, Aranyas folyóirat, 2003/7. szám  
Kővári László
- [41] US Army Helicopter Info (AGM-22B elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/aaarmsy2.htm#Maxwell>
- [42] The Aircav (AGM-22B elektronikus doc.) url:  
<http://www.aircav.com/huey/m22.html>
- [43] US Army TACOM (UH-1 elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/aaarmsys.htm>
- [44] UH-60 Black Hawk, Top Gun folyóirat, 1996/8. szám, Gál József, 39-43. oldal
- [45] Sz-5 nem irányítható rakéta, saját jegyzet, Repülőgép fedélzeti fegyverrendszerek tantárgy, Szolnok, 2008.
- [46] Military.cz (ZAB-500 elektronikus doc.) url:  
<http://www.military.cz/russia/air/weapons/bombs/zab/zab.htm>

- [47] Birds of Prey (Gatling elektronikus doc.) url:  
[http://bop.agria.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=45&Itemid=33](http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=45&Itemid=33)
- [48] Óvári Gyula Nyugati és szovjet gyártmányú légi járművek együttes üzemeltetésének, valamint repülő mérnök-műszaki biztosításának lehetőségei az MH repülő alakulatainál, Egyetemi doktori értekezés, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1994
- [49] Eurocopter EC-725 Caracal, Aranyas folyóirat, 2008/3. szám, Kővári László, 24-27. oldal
- [50] EC-725 Dossier Techniquer (EC-725 Caracal elektronikus doc.) url:  
<http://www.aviation-francaise.com/EC725.htm>
- [51] Hadtudományi lexikon, MHTT, Budapest 1995, 492-493. oldal
- [52] Szilvássy László okl. mk. alezredes A harci helikopterek fegyver rendszerének modernizációs lehetőségei a Magyar Honvédségben, Doktori értekezés tervezet, Szolnok 2008, 75. 84-86. 91-92. oldal
- [53] Howstuffworks (UH-60 elektronikus doc.) url:  
<http://science.howstuffworks.com/black-hawk4.htm>
- [54] AirForceWorld.com (UH-60 Black Hawk elektronikus doc.) url:  
<http://www.airforceworld.com/heli/eng/helo.htm>
- [55] US Army Helicopter Info (UH-60 weapon system elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/aadesc.htm#UH60>
- [56] Wikipedia The Free Encyclopedia (UH-60 elektronikus doc.) url:  
[http://hu.wikipedia.org/wiki/UH-60\\_Black\\_Hawk](http://hu.wikipedia.org/wiki/UH-60_Black_Hawk)
- [57] Origo nagyvilág (Pszichológiai hadviselés elektronikus doc.) url:  
<http://www.origo.hu/nagyvilag/20060215propaganda.html>
- [58] Pszichológiai hadviselés (elektronikus doc.) url:  
<http://www.ivsz.hu/resource.aspx?ResourceID=GetDocStoreFile&EntryID=1796>
- [59] RE/1662 A Mi-17 helikopter műszaki üzemeltetési szakutasítása Fegyverzet, A Magyar Honvédség Kiadványa 1990, 167-177. oldal
- [60] All the World's Rotorcraft (PKZ-1 elektronikus doc.) url:  
[http://www.aviastar.org/helicopters\\_eng/petroczy.php](http://www.aviastar.org/helicopters_eng/petroczy.php)
- [61] Chronik Seekrieg 1939-1945 (Fa-223 elektronikus doc.) url:  
<http://www.wlb-stuttgart.de/seekrieg/4401-bilder/hubschrauber.htm>

- [62] The RotorHead (Mi-8 elektronikus doc.) url:  
<http://www.rotorhead.org/military/mi8.asp>
- [63] Aeronautics.ru (Mi-17-1V elektronikus doc.) url:  
<http://www.aeronautics.ru/archive/vvs/mi17-1v-01.htm>
- [64] UB-16-57 (elektronikus doc.) url:  
<http://airwar.ru/weapon/anur/s5.html>
- [65] Wikipedia The Free Encyclopedia (Sz-5 elektronikus doc.) url:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/S-5\\_rocket](http://en.wikipedia.org/wiki/S-5_rocket)
- [66] Wikipedia The Free Encyclopedia (9M17 Falanga elektronikus doc.) url:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/3M11\\_Falanga](http://en.wikipedia.org/wiki/3M11_Falanga)
- [67] SC Uzina Mecanica Cugir SA (GS-23 elektronikus doc.) url:  
[http://www.umcugir.ro/23\\_mm\\_aircraft\\_gun.htm](http://www.umcugir.ro/23_mm_aircraft_gun.htm)
- [68] Military.cz (ZAB-500 elektronikus doc.) url:  
<http://www.military.cz/russia/air/weapons/bombs/zab/zab.htm>
- [69] Démesio (FAB-250 elektronikus doc.) url:  
<http://www.is.lt/atas-buves/Sraigtasparniai/MI-8MT/index.html>
- [70] Military Analysis Network (UH-1 Iroquois elektronikus doc.) url:  
<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/uh-1.htm>
- [71] US Army Helicopter Info (M21 Armament system elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/m21m158.jpg>
- [72] US Army Attack Helicopters (M156 system elektronikus doc.) url:  
<http://incolor.inetnebr.com/iceman/data/arm19.jpg>
- [73] US Army Attack Helicopters (M200, XM157 és M158 elektronikus doc.) url:  
<http://incolor.inetnebr.com/iceman/data/arm15.jpg>
- [74] US Army Attack Helicopters (XM3 elektronikus doc.) url:  
<http://incolor.inetnebr.com/iceman/data/arm03.jpg>
- [75] The Aircav (Hydra 70 elektronikus doc.) url:  
<http://www.aircav.com/hydra70.html>
- [76] US Army Attack Helicopters (AGM-22B elektronikus doc.) url:  
<http://incolor.inetnebr.com/iceman/data/arm08.jpg>
- [77] GlobalSecurity.org (UH-60 elektronikus doc.) url:  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/images/uh60-002.jpg>

- [78] Lietadla.com (FN ETNA HMP elektronikus doc.) url:  
<http://www.lietadla.com/vyzbroj/m3.htm>
- [79] HawkerHunter (SURA elektronikus doc.) url:  
<http://www.hawkerhunter.com/2234/>
- [80] Wikipedia The Free Encyclopedia (AGM-114 Hellfire elektronikus doc.) url:  
[http://hu.wikipedia.org/wiki/AGM-114\\_Hellfire](http://hu.wikipedia.org/wiki/AGM-114_Hellfire)
- [81] US Army Helicopter Info (Stinger, Hellfire blokk elektronikus doc.) url:  
<http://tri.army.mil/LC/CS/csa/kpatashf.htm>
- [82] NavWeaps (GECAL 50 elektronikus doc.) url:  
[http://www.navweaps.com/Weapons/WNUS\\_50cal-GAU-19\\_MG.htm](http://www.navweaps.com/Weapons/WNUS_50cal-GAU-19_MG.htm)
- [83] Aviation-Francaise.com (EC-725 elektronikus doc.) url:  
<http://www.aviation-francaise.com/EC725.htm>
- [84] History of the Puma (SA 330 Puma elektronikus doc.) url:  
[http://www.sa-transport.co.za/aircraft/articles/puma/puma\\_sa\\_330.html](http://www.sa-transport.co.za/aircraft/articles/puma/puma_sa_330.html)
- [85] A helikopterfedélzeti irányítható rakéták maximális indítási távolsága, saját diagram, Ms. Office Excel
- [86] A helikopterfedélzeti irányítható rakéták maximális páncélatütési képessége, saját diagram, Ms. Office Excel
- [87] A szállító helikopterek hasznos terhelési tömege, saját diagram, Ms. Office Excel
- [88] A szállító helikopterek hatótávolsága normál feltöltéssel, saját diagram, Ms. Office Excel
- [89] Orosz Zoltán Repülő és helikopter erők alkalmazásának időszerű kérdései (elektronikus doc.) url:  
[http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008\\_cikkek/Orosz\\_Zoltan.pdf](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008_cikkek/Orosz_Zoltan.pdf)