



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



**Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Repülőfedélzeti Fegyvertechnikai szakirány**

HARCI HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE, A FEGYVERZETI ESZKÖZÖK PARAMÉTEREI ALAPJÁN

SZAKDOLGOZAT

Készítette:

PAPP ISTVÁN HALLGATÓ

Konzulens:

Szilvássy László okl. mk. alez.

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

Papp István

repülőfedélzeti fegyvertechnikai szakos
hallgató részére

1. Feladat:

Harci helikopterek összehasonlító elemzése, a fegyverzeti eszközök paramétereit alapján

2. Elkészítendő:

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

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

4. Beadási határidő: 2008. április 30.

5. A kidolgozáshoz javasolt eszközök és irodalom:

- A repülőfedélzeti fegyverberendezések működésének és üzemeltetésének alapjai I. könyv (920/531 szabályzat)
- Zsilák András mk. alez.: Repülőfedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközei, 598/479, KGyRMF, 1984,
- Idegen hadseregek katonai repülőerőiben rendszeresített főbb fedélzeti pusztítóeszközök (Id/16 szabályzat)
- A repülőfegyverzet üzemeltetésének elméleti alapjai IV. Repülőlészerek (Re/997)
- 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

.....
bíró

9. A záróvizsga bizottság döntése:

A szakdolgozatot eredményűnek minősítjük.

Szolnok, 2008. hó-n

.....
ZV bizottság elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	5
BEVEZETŐ.....	8
1. A KEZDETEK.....	9
1.1. A helikopter fejlesztésének története, alkalmazásának kezdeti lépései.....	9
1.2. A forgószárnyasok új korszaka	12
1.3. Következtetések.....	13
1.4. A helikopterek és fejlődésük a második világháború után	14
1.5. A vietnámi háború hatása a helikopterek fejlődésére	14
1.6. A helikopterek francia, szovjet, amerikai alkalmazása és ezek tapasztalatai ...	17
2. HARC HELIKOPTEREK BEMUTATÁSA	20
2.1. A Mi-24 típuscsalád.....	20
2.1.1. Mi-24VM-Az új típus.....	22
2.1.1.1. Az első variáció - életciklus növelés	23
2.1.1.2. A második variáció - a forgószárny és a kormánylégcsavar modernizálása	23
2.1.1.3. A harmadik variáció - a sárkány szerkezet, fegyverzet és a kommunikációs eszközök modernizációja	23
2.1.1.4. A negyedik variáció - a fegyverzet hatékonyságának növelése	24
2.1.1.5. Az ötödik variáció - a bármely napszakban történő bevetethőség biztosítása	25
2.1.2. Fegyverzet	25
2.2. Mi-28 „Havoc” harci helikopter.....	26
2.2.1. Mi-28N „Night Havoc”	28
2.2.2. Fegyverzet	30
2.3. Ka-50 „Hokum” Harci helikopter	31
2.3.1. Fegyverzet	35
2.4. Ka-52 „Alligator”	36
2.4.1. Fegyverzet	37
2.5. Ka-50-2 (Ka-54) „Erdogan”	37
2.6. Denel AH-2 (CSH-2) „Rooivalk”	39
2.6.1. „Szenzor” rendszer	40

2.6.2. Fegyverzet	40
2.7. Augusta A-129 „Mangusta”	41
2.7.1. Fegyverzet	44
2.8. T-129 „Atak”	45
2.9. Eurocopter „Tiger”	46
2.9.1. Fegyverzet	48
2.10. Az AH-64 „Apache” Harci Helikopter	49
2.10.1. Az „Apache” születése	49
2.10.2. Az AH-64A főbb harcászati-technikai jellemzői.....	50
2.10.3. Általános jellemzés	51
2.10.4. A „Longbow” rendszer.....	51
2.10.5. Az „Apache” modernizálása	52
2.10.6. A „Longbow” fegyverrendszer - A „Longbow” tűzvezető lokátor....	53
2.10.6.1. Földi célok felderítése	54
2.10.6.2. Légi célok felderítése	54
2.10.6.3. Terepprofil üzemmód.....	55
2.10.6.4. A radarfrekvencia - interferométer (RFI).....	55
2.10.7. Az AGM-114 „Longbow Hellfire” rakéta.....	56
2.10.8. Az AH-64D „Longbow Apache” és az AH-64A „Apache” összehasonlítása.....	56
2.11. A RAH-66 „Comanche” harci helikopter	58
2.11.1. Fegyverzet.....	60
3. HARC HELIKOPTER FEDÉLZETI FEGYVEREI	62
3.1. Repülőfedélzeti lőfegyverek	62
3.1.1. A fedélzeti huzagolt fegyver.....	63
3.2 Rakétafegyverzet	64
3.2.1. Nemirányítható rakétafegyverzet (NIR).....	64
3.2.2. Irányítható rakétafegyverzet (IR).....	65
3.2.2.1. Az irányítható rakéták csoportosítása	67
3.3. Irányítható páncéltörő rakéták irányítási módszerei.....	70
3.3.1. Távirányítás vagy parancsirányítás	70
3.3.2. Félaktív önirányítás	71

3.3.3. Aktív önirányítás.....	72
3.4. Irányítható páncéltörő rakéták.....	73
3.5. Önirányítású légiharc rakéták	77
4. HARC HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	78
FELHASZNÁLT IRODALOM	85

BEVEZETŐ

A XXI. századi technikai fejlődés nagy méreteket ölt szerte a világban. Ez a fejlődés a műszaki technológia területén mutatkozik meg a legjobban. A harci helikopterek ezen technikai fejlődés eredményei, amelyek az első forgószárnyas megjelenése óta (1918) egyre korszerűbb és modernebb repülőeszközökké váltak. Mondhatni, hogy a korszerű harc megvívásának legmodernebb eszközei.

Azon repülőeszközöknek, amelyek a levegőnél nehezebbek, az egy helyből történő felszállásának problémája szinte egyidős a repüléssel. Mint köztudott, már a XX. század elején nekifogtak a kérdés megoldásának, de mégsem tudtak a feladattal kielégítő módon megbirkózni, jóllehet nagyon sok részsikert értek el. A függőleges fel- és leszállás egyik módszerét a forgószárnyas repülőeszközök valósítják meg. E repülőeszközök fejlődése valójában csak a második világháború után indult meg rohamosan, és egyre több ország hadserege szerette volna magáévá tudni az újdonság erejével bíró forgószárnyasokat. Ebben a gyors és egyre korszerűbb fejlődésben nagy szerepet játszik a gépek katonai alkalmazásának széles spektruma. A XX. század első felében a haditechnikai eszközök fegyvertárában megjelent a helikopter. Tömegessé válása és hatékony alkalmazási, harcászati-műszaki jellemzői révén beépült a haderők szervezetébe, s a légierő és más haderőnem fontos elemeként a harctevékenységekben jelentős szállítási és harci, csapásmérő szerepet tölt be. [18]

1. A KEZDETEK

1.1. A helikopter fejlesztésének története, alkalmazásának kezdeti lépései

Az első repülőképes helikoptert az Osztrák-Magyar Monarchia egyik magyar mérnökcsoportja építette 1918-ban.

1916-ban az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregében a katonai felső vezetésnek érkezett egy javaslat a magyar Petróczy István őrnagytól, hogy váltsák fel a kábelen felengedett megfigyelő ballonokat helikopterekkel, mivel a ballonok közül sokat lelőttek az antant repülői. Ennek az volt az oka, hogy a ballonok nem voltak képesek manőverező mozgást végezni, mivel kábelen engedték fel őket, és szerkezeti kialakításuk sem tette lehetővé a hirtelen mozgásváltozást. Ezzel ellentétben a helikopter rendelkezett azokkal a manőverező képességekkel, amit az akkori korban elvártak tőle. A magyar Kármán Tódor professzort bízta meg a tervezéssel, Zsurowecz Vilmos gépészmérnököt pedig a kivitelezéssel. Hármójuk neveinek kezdőbetűi adták a helikopter nevét, így kapta a típus a PKZ jelölést. A helikopteren Asbóth Oszkár-féle forgószárnyakat alkalmaztak, melynek meghajtásra villanymotort terveztek. [8][16][18]

Biztonsági okok miatt, két változatot rendeltek meg a helikopterből. Az első a PKZ-1 volt, amely 1918-ra el is készült Kármán Tódor irányításával, de soha nem repült. A PKZ-2-t Pestszentlőrincen a Lipták-gépgyárban építették, amely 1918 júniusában már repült és több mint 45 m fölé emelkedett, de személyzet nélkül. A forgószárnyak felett volt a megfigyelőkosár két személy és egy géppuska részére. 1918 augusztusában a gép 50 m magasba emelkedett, sajnos elég rövid időre, ugyanis oldalhúzás következtében belengett, leesett és összetört. A háború befejezése miatt a további kísérletek megszakadtak. [1][18]



1. ábra PKZ-1 [9]

Asbóth Oszkár mellett jó néhány sikeresen kísérletező alkotó neve érdemel említést. A katonai alkalmazás szempontjából azonban kiemelkedő szerepe van Juan de la Cierva spanyol mérnöknek, aki a két világháború között fejtette ki munkásságát. Többek között a nevéhez fűződik egy sor sikeres autógíró megépítése.

Az első autogiroja - C-4 jelű - 1923. január 9-én repült eredményesen Madrid közelében. Cierva munkásságának jelentőségét az emeli ki, hogy gépeit - licenc alapján, vagy anélkül - alkalmazta a brit, a francia, a japán, a német, a szovjet és részben az amerikai hadsereg is. A legsikeresebb alkotás a C-30 változat lett. A javított változatú C-30A első vásárlói az angolok voltak. 1934 decemberében a Királyi Légierő egy úszótalpas és 10 db kerek - Avro C-30 Rota I-gépet tendereztetett a RAF¹ állományába. A 70 legyártott C-30 változatból 37 angol polgári cégekhez került. Sok gépet az újdonságok iránt érdeklődő európai, indiai, kínai, ausztráliai és dél-amerikai tulajdonosok szereztek meg. Következő változat az Avro C-40 Rota II volt. Ebből a típusból 5 gépet szereztek be a RAF részére. Ezek a RAF 1448. - később 529. - számú repülőszázad egyik raját képezték. A gépeket a második világháború kitörésekor bevetették francia földön a brit hadsereggel együttműködve: futárszolgálat, tűzérési tűzhelyesbítés, légi felderítés és megfigyelés céljából. A második világháború kitörése előtt már a francia haderő is rendelkezett egy autogiro-parkkal. A hadseregben 52 db - LeO C-30 típusú - autogiro szolgált, amelyeket licenc alapján gyártottak. Feladataik hasonlóak voltak az angol autogirokéval. Emellett a francia haditengerészetnek is volt 8 gépe, melyek hajók felderítését végezték, és 1940. május végéig őrzékezték a La Manche csatorna felett. [8][16][18]



2. ábra Cierva C-30 [44]

Egy másik autogiro is - amelynek pályafutása a hadseregben érte el alkalmazásának a csúcsát - sikeres lett. Az USA-ban 1929-ben alapították a Kellett Autogiro Corporation céget, mely megvásárolta a Cierva gép licencét. A cég első gépe a kétüléses K-2 lett 1931-ben, de ismertebb típusa 1934 készült el, KD-1 változat néven. A gép felkeltette a hadsereg érdeklődését is és beszerettek 15 db-ot. A sors iróniája folytán a cég autogiroja azonban nem az amerikai hadseregben, hanem a császári japán hadseregben futott be igazi karriert. A japán kormány 1939-ben vásárolt egy KD-1A gépet, amelyet átadott egy japán cégnek továbbfejlesztés céljából. A cég a gépet 240 lóerős német motorral szerelte fel, és mint Ka-1 típust kezdte építeni. Ennek az első változata (Ka-1) 1941. május 26-án repült. Ebből a

¹ Royal Air Force – Királyi Légierő

típusból a hadseregnek összesen 240 db-ot gyártottak le. A hadsereg futár- és tüzérségi tűzhelyesbítő gépként alkalmazta, a haditengerészet pedig a tengeralattjáró-elhárításban vette hasznát. A flotta parti bázisokról és repülőgépanyahajókról alkalmazta felderítésre. Említést érdemel, hogy a Ka-1 típus tulajdonképpen már felfegyverzett változat volt, amely képes volt 2 db 60 kg-os bombát vagy tengeralattjárók elleni mélységi vízibombákat a levegőbe emelni, szállítani és bevetni, ezáltal alkalmazhatósága is fejlődést mutatott. [8][18]

Itt kell megemlítenem, hogy az Amerikai Egyesült Államok hadseregénél, az



3. ábra Sikorsky R-4 [12]

első, még a háború alatt szolgálatba állított helikopterüket és a forgószárnyas helikopterek első sikeres típusát Igor Szikorszkij építette. Helikopter építésével 1938-tól kezdett a gyakorlatban is foglalkozni, első gépe 1939. szeptember 14-én levegőbe

emelkedett. Ebből - a VS-300-ból - lett az XR-4, amely 1942 januárjában emelkedett fel. Az US Army Air Forces (USAAF) még ebben az évben formálisan is elfogadta az XR-4-et, amelynek az új neve R-4 lett. Szikorszkij összesen 131 db R-4-et épített, amelyeket a hadsereg hatásosan alkalmazott felderítő- és mentőfeladatok végrehajtására. Az amerikaiak első éles akciójukat 1944 áprilisában, Burmában hajtottak végre a helikopterrel. Légi felderítést és kutató-mentő feladatot végeztek a helikopterrel a kínai- burmai- indiai határ térségében. Egy R- 4-es 1944. április 25-én három sebesült brit katonát és egy szövetséges pilótát mentett ki a japánok által megszállt területről, nem kevesebb, mint 250 km mélységből. Az YR-4B változatból kifejlesztett R- 4B szériagépből 100 db-ot gyártottak. Ebből az USAAF részére 35-öt szállítottak felderítő- és futárfeladatok ellátására, mintegy 20 db-ot a haditengerészet, a fennmaradó 45 db-ot pedig a RAF kapta meg a Lend-Lease keretében. [8][12][18]

Érdekes módon Németország feltalálói nem találjuk a forgószárnyasok korai úttörői között. A helyzet teljesen megváltozott, amikor a Foche-Wulf cég megvásárolta a Cierva C-19 Mark IV. autogiro licencét. Heinrich Foche professzor a cég műszaki igazgatójaként támogatást kapott egy új vállalat - a Foche-Achelis - létrehozására. Ez a cég csak helikoptergyártással foglalkozott. 1939 közepére elkészült az Fa-266 típus első példánya, melyet átkereszteltek Fa-223-ra. Mindjárt

az első prototípus világrekordot állított fel - 1940 októberében 182 km/ó sebességet ért el, 3705 kg repülősúllyal, majd két nappal később 7100 m magasságra emelkedett. A cég 100 gépre kapott megrendelést. Öt alapváltozatát dolgozták ki:

- ➔ Fa-223A tengeralattjáró-vadász, 2 db 250 kg-os vízibombával;
- ➔ Fa-223B felderítő-;
- ➔ Fa-223C kutató-mentő;
- ➔ Fa-223D szállító-;
- ➔ Fa-223E kétkormányos kiképzőhelikopter. [1][13][18]

Az Fa-223EV2 prototípuson megjelent a teljesen üvegezett orrész, a teherkabin alatti üveglablak és az orrra szerelt, mozgatható, 7,9 mm-es MG15-ös géppuska. Ez a gép a jobb áramvonalazás révén elérte a 220 km/h sebességet. Ebből a változatból mindenes gép lett. A németek a gépen bombatartókat, elektromos emelőszerkezetet, mentőkapszulát, kettős kormányt, póttartálytartót helyeztek el a helikopteren. A németek tömeges helikoptergyártása azonban nem sikerült, mert a szövetségesek bombatámadásai következtében az üzemek jelentős része elpusztult pedig 1944 végén 400 gépes rendeltetést kapott a cég. 1945 elején egy szállítórepülő-század állományában volt még néhány Fa-223-as és Fi-282-es helikopter. A helikopterek szállító-, futár- és tűzérési tűzhelyesbítő feladatokat láttak el. Az Fa-223 harci alkalmazásai is sikeresek voltak. Az Fi-282 típusú helikopter első példánya 1940 júliusában készült el. Tizenöt elő- és 30 db szériagépet rendeltek, amiből 20 db készült el 1943-ig. Ezt a típust sikeresen alkalmazták, mint konvojvédő helikoptereket a Földközi-, az Égei- és a Balti-tengereken, sikeres volt a tengeralattjárók elleni harcban. Felderítette a tengeralattjárót, utána riasztotta a bombázó repülőgépet és rávezette a célra. [8][13][18]

1.2. A forgószárnyasok új korszaka

A forgószárnyú repülőszervezetek születésénél ott voltak az oroszok is - Szikorszkij, Jurjev elméleti munkáikkal, igaz, nem túl sikeres kísérletekkel. A fejlesztés azonban a cári rendszer bukása és jó néhány szakember külföldre menekülése után sem állt le. Az eredmény 1941 nyarán mutatkozott meg, amikor a Vörös Hadsereg légieréjébe - új fegyverként - bevonult az autógíró. Ezt a gépet - az A-7-3a típust -



4. ábra A-7 [14]

a maga korában erős fegyverzete miatt joggal nevezhetjük az első fegyveres forgószárnyasnak. A fegyverzetet 3 db 7,62 mm-es géppuska alkotta. A csillagmotor hengerei között tüzelt az egyik, szinkronizált, 7,62 mm-es PV-1 géppuska. A megfigyelő kezelte a körsínre erősített, forgatható DA típusú 7,62 mm-es dobtáras ikergéppuskát, a szárnyak alatt 4 db FAB-100 bomba függesztésére, emellett 6 db 82 mm-es RSz-82 nem irányítható rakéta függesztésére volt lehetőség, ezek közül a két belsőt hátrafelé lehetett indítani. A gép hasznos terhelése 750 kg volt, 2-2,5-szer több mint külföldi kortársainak. A gép ősatyja itt is - mint jó néhány más esetben - a Cierva-féle autógíró, konkrétan a C-8 típus volt. [8][14][18]

1.3. Következtetések

Megállapíthatjuk azt, hogy a helikopterek kialakulásának időpontja megegyezik a merevszárnyas gépek kialakulásával. Kialakulásuk nehézkes volt, gyártásuk költséges, de kivívták maguknak azt az elismerést, hogy aktív és egyben sikeres katonai alkalmazásukra sor kerülhessen.

Az autogirok és helikopterek második világháborús alkalmazásának figyelembevételével a következőket lehet megállapítani:

- ➔ az autogirok és helikopterek katonai és harci alkalmazására a hadviselő felek, azaz a német, az angol, az orosz, a francia, az USA és Japán haderőiben már a második világháborúban sor került, korlátozott feladatokkal és korlátozott mennyiségben;
- ➔ Klasszikus katonai alkalmazásai alakultak ki a helikoptereknek, mint:
 - a légi futárszolgálat;
 - a személyi állomány és anyagok légi szállítása;
 - a harcmező megfigyelése és a légi felderítés;
 - a bajba jutott hajózó állomány kutatása és mentése;
 - a tengeralattjárók elleni harc (felderítés, csapásmérés - mélységi vízbombák alkalmazása, csapásmérő repülőgépek célra vezetése).
- ➔ a háborús tapasztalatok és a technikai fejlődés eredményeként az autogirok fejlesztése abbamaradt, és a figyelem mind polgári, mind katonai vonatkozásban a helikopterek fejlesztésére összpontosult. [18]

A helikopter a fegyveres harc új minőségi eszközévé válik. A második világháború befejezésétől napjainkig terjedő időszak a helikopterek, a katonai helikoptererők széles körű fejlesztésének és alkalmazásának időszaka. Az 1960-as években elhangzott olyan értékelés, hogy a helikopter a harmadik világháború fegyvere. Ez természetesen túlzás, de kifejezi azt a tényt, hogy a fegyveres küzdelem egy minőségileg új és olyan eszközéről van szó, melynek alkalmazása nélkül bármilyen harctevékenység elképzelhetetlen. A helikopter megingatta az összefegyvernemi harccal, a csapatok mobilitásával és légi támogatásával kapcsolatos korábbi teóriákat is. [8][18]

1.4. A helikopterek és fejlődésük a második világháború után

Az 1950-1953 közötti koreai háborúban a katonai helikoptereket elsősorban a második világháborúban kialakult klasszikus feladatokra alkalmazták, csak jelentősebb mennyiségben. Az eszközök alkalmazásának pozitív tapasztalatai alapján az USA-ban beindították a tömeges gyártást. 1955-ben 3500, 1970-ben pedig már 12.000 helikopter volt az amerikai hadseregben. Hazánkban, az akkori Magyar Néphadseregben 1956 után jelent meg a helikopter - 2 db Mi-4-es. Ezek a gépek repülési feladat teljesítése közben balesetet szenvedtek és ezzel nálunk egyelőre lezárult a helikopterek katonai alkalmazása.[8][18]

1.5. A vietnámi háború hatása a helikopterek fejlődésére

A vietnámi háború 10 éve (1961-1971) volt az, ami a helikopterek katonai alkalmazása és fejlesztése szempontjából a legnagyobb jelentőséggel bírt. Ennek a háborúnak két fontos tanulsága volt a forgószárnnyasok alkalmazása szempontjából:

- ➔ az egyik: a katonai helikopterek harcmezőn betöltött jelentős szerepének a felismerése. Westmoreland tábornok² kijelentette: *„Helikopterek hiányában, a Vietnámban harcoló amerikai csapatok létszámát 1 millió fővel kellett volna növelni!”*; [18]
- ➔ a másik nagyon fontos tény a felfegyverzett UH-1 „Huey” helikopterek és a harci helikopterek AH-1G „Cobra” tömeges megjelenése és alkalmazása a harcmezőn, a harc meghatározó tényezőjévé válása. [18]

² Westmoreland tábornok az USA akkori Vezérkari főnöke volt.

Az 1960-as évek közepén az amerikai haderő szárazföldi csapatainál létrehozta egy sajátos magasabbegységet, másik nevén a légimozgékony hadosztályt. A hadosztály állományában 428 helikoptert rendszeresítettek. A magasabbegységet azonnal bevetették Dél-Vietnamban. Gyors bevethető képességének, a szárazföldi csapatok támogatásának és a felsorakoztatott fegyverarzenálnak köszönhetően a helikopterek száma 1970-re 4000-re nőtt a térségben. A forgósárnyasokkal történő szállítások méretei elképesztő méreteket öltött. 1962-től 1970 elejéig a szállító helikopterek 24,7 millió bevetést hajtottak végre, 38,5 millió katonát, 3,5 millió tonna anyagot és harci technikát szállítottak.



5. ábra Bell Modell 209 „Huey Cobra” [11]

Ezek a helikopterek pótolhatatlan kutató-mentő eszközként is jeleskedtek. A forgósárnyasok hatékony alkalmazása növelte a csapatok mobilitását, nemcsak a katonák és az anyagi eszközök légi szállítása által, hanem a harcmezőt a harmadik dimenzióba is kiterjesztette. A csapatok helikopteres harcbevetése szükségessé tette az ellenség tűzzel való lefogását a földi harc folyamán és a szállító helikopterek repülési útvonalán. A gyalogságnak támogatásra volt szükség, és ezt egy új kategóriájú helikopter tudta nyújtani, ez pedig a csatahelikopter volt. [11] [18]

Dr. Kormos László erről az időszakról a következőket írta: *„Itt szükséges megemlíteni, hogy az atomfegyver, az interkontinentális ballisztikus rakéták és a szuperszonikus vadászok elvakították a katonai teoretikusokat. Ez az időszak mintegy 10 évet (az 1960-as éveket) fogott át, mind nyugaton, mind keleten szinte teljesen elfelejtkeztek a csapatok közvetlen légi támogatásáról.”*³ Az 1970-es évek közepén viszont újból felismerik a csatarepülők szerepét, ezáltal a korszerűsítik technikáikat és ismét megindul a fejlődés. Először is szolgálatba állítják az amerikai hadseregben az A-10-et, néhány év múlva pedig a Szovjetunióban a Szu-25 csatarepülőgépeket. A harcmezőn mind a csatarepülőgépek, mind a csatahelikopterek alkalmazásra kerülhetnek. A csatahelikopterek tüztámogató helikopterként, vagy harci helikopterként vonultak be a köztudatba, de utóbbi elterjedtebb. Ezen rendeltetésű helikopterekből az első 87 db már 1965-ben harcolt Dél-Vietnamban. Ez a típus az UH-1 „Iroquois” felfegyverzett helikopter volt. Vietnam lehetőséget adott arra, hogy a helikoptereken mintegy 20

³ Kormos László – A helikopterek katonai alkalmazása (elektronikus dok)

fegyverrendszert próbáljanak ki. Az „Iroquois” - gyenge harci életképessége miatt - sajnos nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Az Amerikai Egyesült Államok hadseregének ezután is szüksége volt egy olyan helikopterre, amely hatásosan képes harcfeladatot kezdeményezni bármilyen cél ellen, intenzív légvédelmi tűz körülményei között. Erre a feladatra tökéletesen alkalmasnak bizonyult az AH-1G „Cobra” helikopter, amelyet 1967 szeptemberében sikeresen bevetettek Vietnámban. [18]

Megjegyzem, hogy a Bell Helicopter Textron már 1962-ben harci helikopter maketteket mutatott be, a D-225-öt és a D-262 „Iroquois Warrior”-t, amely a később (1965-ben) megjelent AH-1 „Huey Cobra” alapját képezte. 1968 tavaszától a TOW⁴ páncéltörő rakétákkal felszerelt AH-1G helikopterekkel Európában már úgy számoltak, mint alapvető páncélelhárító eszközzel. Vietnámban nem volt jellemző a harckocsik elleni harc. Az amerikaiak viszont kidolgozták a csapásmérés célszerű változatát. Így a csapásmérő csoport előtt repült egy OH- 6 felderítő helikopter (az egész kötelék vezére ezen volt). Ezt 1-2 Cobra figyelte, kísérte és lefogta a csapatlégvédelmi eszközöket. Mindezek után következett a 2 AH-1G-ből álló csapásmérő csoport 20 m magasságban repülve. Ez a csoport a felderítő utasítására 3-4 km-rel a cél előtt ugrást hajtottak végre 300 m magasságra és 1,5 km távolságról indították a páncéltörő rakétákat, majd éles fordulóval lesüllyedtek és nagyon alacsonyan (kb. 10-20 m-re) elrepültek a céltől. [10][15][18]



6. ábra D-262 „Iroquois Warrior” [10]

„Felvetődik a kérdés, hogy vajon Európában vagy más, légvédelmi eszközökkel sűrűn ellátott régiókban mi a helyzet? E kérdésre a választ keresve, az NSZK területén kísérletet, csapatgyakorlatot végeztek. Ebben amerikai, kanadai és német alegységek vettek részt. 30 kísérletet hajtottak végre: párbaj-situációban egyrészt AH-1G és OH-58 helikopterek, másrészt a „Leopard” harckocsik és a „Vulkán” légvédelmi eszközök vettek részt. A TOW páncéltörő rakéták indítását és a légvédelmi eszközök tüzeit lézersugárral imitálták, betartva a célra vezetés és célzás összes reális körülményeit. A kísérletek folyamán „lelőttek” 10 db „Cobra”-t, és 4 db „Kiowa”-t, a helikopterek pedig 167 harckocsit és 29 „Vulkán” gépágyút semmisítettek meg. A harci helikopter

⁴ TOW Tube-launched, Optically-tracked, Wire command-link guided kezdőbetűiből kialakult mozaikszó

hatékony alkalmazását bizonyította az 1973-as közel-keleti arab-izraeli fegyveres konfliktus is. Ekkor 18 izraeli harci helikopter egy bevetés közben 90 egyiptomi harckocsit semmisített meg saját veszteség nélkül. [18]

1.6. A helikopterek francia, szovjet, amerikai alkalmazása és ezek tapasztalatai

A helikopter, mint csapásmérő repülőszerkezet, elismerése véglegessé és visszafordíthatatlanná vált. Ezek után több országban hozzáfogtak a saját csatahelikoptereik megépítéséhez. [18]

Az 1960-as évek elején a francia hadseregben a katonai helikopterek, az algériai háború ideje alatt kezdtek komolyabb feladatokat végrehajtani. A helikoptereket először 1962-ben fogták össze az úgynevezett GALDIV (hadosztály könnyűlégicsoport) kötelékében, amely kb. 30, első generációs helikopterből állt. Ebben az időben a feladatkörük légi felderítés és légi futárszolgálat terén volt jelentős, majd a háború vége felé légi szállítást és evakuációs tevékenységet végeztek. A tüzérségi tűzvezetés a könnyű repülőgépektől átkerült a helikopterek feladatkörébe. Az 1970-es évek elején, amikor megjelentek az irányítható páncéltörő rakéták, a franciáknál is megjelentek a harci helikopterek első példányai. [18]

A Szovjetunióban M. L. Mil egy olyan helikoptert akart tervezni és építeni, amely eddigi társait minden paraméterében felülmúlhatja. 1967-ben elkezdődött a Mi-8 közepes szállítóhelikopter bázisán a csatahelikopter kifejlesztése. 1965-ben a párizsi Repülőszalonon döbbsen rá, hogy egy olyan harci helikopterre van szükség, ami jól felfegyverzett. 1969-ben repült először az új V-24 (gyári jelzés), és a 70-es évek elején az első négy sorozatban gyártott Mi-24A készen állt a repülésre. A gyártás egészen 1992-ig folytatódott. A Mi-24 szállító-harci helikopterként fejlesztették ki, nem, mint csatahelikopter. 20 év termése összesen 5200 db helikopter, amelynek több mint a fele a Szovjetunióban maradt. Exportálásra került belőle a következő országokba: Afganisztán, Algéria, Angola, Kuba, Csehszlovákia, Kelet-Németország, India, Irak, Líbia, Mozambik, Észak-Korea, Kína, Nicaragua, Peru, Lengyelország, Vietnám, Jemen, és hazánk Magyarország. A Szovjetunió 1979 decemberében az Afganisztáni fegyveres konfliktusban leigazolta, hogy a Mi-24 különféle változatai - lövészkatonákkal a fedélzeten (akik saját fegyvereiket alkalmazzák a levegőből) - egy sor feladatot

képesek teljesíteni. A harcok folyamán több mint 400 szovjet helikoptert alkalmaztak, amelyeken 300-400 harci bevetést hajtottak végre egy év alatt, váltásos módszerrel. Az áttelepülés előtt a hajózállomány kiképzése volt a legfőbb feladat, mert a hajózállomány nem volt felkészítve háborús feladatok végrehajtására. Heti 4 repülési napot terveztek. Itt gyakorolták a következőket: alacsony magasságon történő repülést, repülés a hegyek között, sok lövészetet, rakétaindítást és a bombavetést. Életbe lépett a háborúra vonatkozó tevékenység rendje, a repülésekre vonatkozó békeidős korlátozásokat feloldották. [18]

A harci helikopterek fejlődését sok tekintetben meghatározta az 1983-ban megjelent, az amerikaiak által kifejlesztett AH-64A „Apache”. Harci tapasztalatok és különböző hadszíntereken való alkalmazási lehetőségeket figyelembe véve alakították ki az „Apache”-ot és létrehozták a csapásmérő helikoptert, amely teljes értékű harci komplexummal rendelkezett. Az „Apache” harci potenciálja a „Cobra”-hoz viszonyítva a csapatok légi támogatásakor „1,8”, a harckocsik elleni harcban pedig „3” egységet képez.



7. ábra AH-64 „Longbow Apache” [20]

Az Öböl-háború kezdetén az A-10, az AV-8, a B-52 harci repülőgépek hagyományos célzórendszerekkel 650 harckocsit, optikai elektronikus célzórendszerekkel és lézervezérlésű rakétákkal pedig egy hét alatt 750 harckocsit semmisítettek meg. A harci repülőgépek szerepvállalása a harckocsik elleni harcban igen magas volt. Ez azzal magyarázható, hogy a korszerű földi-légi támadó hadműveletben az ellenséges csapatokat hadműveleti felépítésük teljes mélységében egyidejűleg pusztítják olyan mélységben is, ahová a helikopterek harcászati hatósugara már nem terjed ki. A harci helikopterek az Öböl-háborúban a harckocsik mellett más földi célokra (pl.: a harcok szempontjából fontos és ellenséges objektumokra) is mértek csapásokat. Többek között éjszaka Irak 700 kilométeres mélységében lévő kulcsfontosságú radarállomásokra, melynek eredményeként azonnal megindulhatott a szövetséges légierő támadása a kijelölt iraki célpontok ellen. A csapásmérő helikopterek - a tapasztalatok szerint - képesek jól alkalmazkodni a földi célok elleni tevékenység körülményeihez. Mindezek után megindult a gyors mennyiségi növekedésük. De vajon képesek-e a harci helikopterek légi harcot vívni? [18]

A kérdésre keresve a választ, az amerikaiak 1968-ban kísérleti légi harc gyakorlatot hajtottak végre, melyben egy AH-1G „Cobra”, egy F-4 „Fantom” és egy F-8 „Crusader” vett részt. Ezek a légi harcok a „Cobra” győzelmével fejeződtek be. Egy másik gyakorlaton a harci helikopter „Sidewinder” légi harc rakétával lelőtt egy 800 km/h sebességgel repülő célgépet. Találunk példát reális harci helyzetben is: egy Mi-24P gépágyúval felszerelt helikopter megsemmisített egy „Fantom”-ot az iráni-iraki háborúban. Mindezeket figyelembe véve elmondható, hogy a harci helikopterek képesek felvenni a harcot a támadó légcéllokkal szemben és nem feltétlenül szükséges speciális vadászhelikoptereket építeni, hanem elegendő, ha a meglévők fegyverzetüket kiegészítik korszerű irányítható légi harc rakétákkal. [18]

2. HARCÍ HELIKOPTEREK BEMUTATÁSA

2.1. A Mi-24 típuscsalád

Kétségtelenül az egyik legfélelmetesebb harci helikopter a Mi-24. A nyugati források csak a típus első repülése után 3 évvel szereztek tudomást létezéséről. A típus nagyon szép karriert futott be az elmúlt (közel) négy évtizedben. A helikoptert 1992-ig gyártották. A Mi-24-es alkalmazóinak palettája igen széles: Afganisztán, Algéria, Angola, Bulgária, az akkori Csehszlovákia, Dél-Jemen, Etiópia, India, Irak, Kuba. Lengyelország, Magyarország, Mozambik, Németország, Nicaragua, Szíria, az akkor Szovjetunió és Vietnám. Harcoltak vele, pl. Afganisztánban, az Irak-iráni háborúban, a nikaraguai polgárháborúban, Horvátországban, Koszovóban és az Öböl-háborúban.

Kimondottan a Mi-24 harci helikopter elsődleges feladatai közé tartoznak a következők:

- ➔ Az ellenség páncélozott és nem páncélozott harcjárműveinek, valamint élőerejének megsemmisítése;
- ➔ Az ellenség megközelítési útvonalainak blokkolása;
- ➔ Az ellenséges betörések megállítása;
- ➔ Tűztámogatás;
- ➔ Felderítés;
- ➔ Mélységi támadások végrehajtása, a szárazföldi csapatok hatókörének kiterjesztése érdekében;
- ➔ A manőverező, vagy álló erők szárnyainak védelme;
- ➔ A szárazföldi erők útvonalainak biztosítása;
- ➔ „Keresd meg és semmisítsd meg” feladatok.

A gyártás kezdete (1969) óta a következő típusok kerültek gyártásra 1992-ig:

- ➔ Mi-24A, Mi-24B. Ezekben a típusokban az operátor és a helikoptervezető még egymás mellett foglal helyet. Az utolsó változatára már Falanga rakéták és a JakB-12,7 négy csövű (Gatling⁵ típusú) géppuska volt felszerelve;

⁵ Dr. Richard Jordan Gatling (1818-1903) amerikai feltaláló, aki elsőként alkotta meg a teljesen automata működésű forgócsöves gépfegyvert. Ezért az utókor azt róla nevezte el.

- ➔ Mi-24D „Hind”. Ez már a ma is ismert tandem elrendezésű kabinnal rendelkezik. Alapfegyverzete a Falanga irányítható, páncéltörő rakéta és a forgótoronyban elhelyezett JakB-12,7 négycsövű géppuska;
- ➔ Mi-24DU, a Mi-24D lőtorony nélküli kétkormányos oktatóváltozata;
- ➔ Mi-24V, a Mi-24D korszerűsített változata, amelyen a Falanga páncéltörő irányítható rakéta helyett a hangsebesség feletti Sturm rakéta található. Korszerű automatikus célzókészüléket, ASzP-17V-t kapott. A Mi-24D-vel együtt 1976-tól 1986-ig gyártották;
- ➔ Mi-24P, a Mi-24V helikopter gépágyús változata, amely a JakB-12,7 géppuska helyett egy jobb oldalra, mereven beépített GS-2-30 típusú ikercsövű 30mm-es gépágyút kapott. A tervezés 1974-ben kezdődött, a széria gyártása pedig 1981-ben;
- ➔ Mi-24VP a Mi-24V helikopter gépágyús változata, amely a mozgatható lőtoronyban egy GS-23L típusú, 23mm-es ikercsövű gépágyút kapott. Szériagyártása 1989-ben kezdődött;
- ➔ Mi-24PM a Mi-24P felújított verziója, amelybe az elektronikát a VM típusból integráltak;
- ➔ Mi-24PN, az orosz katonaság felújította a Mi-24-est. A PN verzió orrészébe tv kamerát és FLIR⁶ berendezést raktak, a gép jobb oldalán pedig egy fixen beépített ikercsövű 30 mm-es gépágyú található;
- ➔ Mi-24DS, a legújabb fejlesztésű változatok egyike, amelynek nincsenek hordszárnyai. Az orrész jobb oldalán merev ikercsövű 30mm-es gépágyú, míg a bal oldalán kettős légvédelmi rakétaindító cső található;
- ➔ Mi-24R a Mi-24D kémiai és rádióaktivitást felderítő változata. A szárnyak végén az irányítható páncéltörő rakéták helyett speciális radioaktív, kémia és bakteriológia felderítő konténerek kerülnek felfüggesztésre. Felszerelésre került még egy távirányítású markoló, amely talajminta vételére is alkalmas a szennyezett területről. A személyzet kiegészítésre került egy, a felderítő eszközöket kezelő operátorral és műszaki vegyi védelmis szakemberrel. Alkalmazásra került a csernobili katasztrófa során a katasztrófa mértékének meghatározására;

⁶ FLIR – Forward Looking InfraRed – Előrenéző Infravörös Keresőrendszer

- ➔ Mi-24K. Tüzérségi és tűzkorrekciós helikopter. Felszerelésre került a tehertérbe egy hosszúfókuszú automatikus kamera, a tüzérségi tűz megfigyelésére és egy irányítható kamera a forgótoronyban a géppuska helyett;
- ➔ Mi-24RKR, vegyvédelmi felderítő modell, amelyet először a csernobili nukleáris katasztrófán vetettel be;
- ➔ Mi-24M. Tengeralattjáró elhárító helikopter. 1974-ben készült el és a haditengerészet kiválasztásán alulmaradt a Ka-24-el szemben;
- ➔ Mi-24BMT, a Mi-24A helikopter aknatelepítő változata. Nem rendszeresítették;
- ➔ Mi-24PC, kutató-mentő változat, mely a MAKSZ-95 kiállításon mutatkozott be.

Illetve a fent felsorolt helikopterek export változata:

- ➔ Mi-25 a Mi-24D export változata
- ➔ Mi-35, a Mi-24V export változata
- ➔ Mi-35P, a Mi-24P export változata
- ➔ Mi-35M, a Mi-24VM export változata.

2.1.1. Mi-24VM-Az új típus

A helikopter 1998-ban készült el és olyan nagy változásokon ment át, hogy joggal tekinthetjük új típusnak. Ezek a radikális változatok a következők voltak:

- ➔ átalakították a sárkányszerkezetet, így a repülési jellemzői javultak;
- ➔ a fegyver-és a kommunikációs rendszer is átalakult;
- ➔ a gép félszárnyai rövidebbek lettek;
- ➔ a forgótoronyba beépítésre került egy ikercsövű 23 mm-es gépágyú.

A Mi-24 felújítása során mindent, amit lehetett a Mi-28-ba tervezett elemekből építettek át. Így megszületett a Mi-24VM. A korszerűsítés során a fő hangsúlyt - mint általában a helikopter tenderek kezdetén - mindent a hatékonyság növelésére helyezték. A modernizációs programot öt részre bontották, melyet úgy alakítottak ki, hogy a megrendelő bármilyen variációt összeállíthat belőlük, igénye és anyagi lehetőségei szerint.

2.1.1.1. Az első variáció - életciklus növelés

A módszer alapját a helikopter állapotának meghatározása alkotja. A dokumentáció és a meghibásodások elemzésével kialakítják a cserélendő és a felújítandó blokkok és berendezések halmazát. A helikoptert felújítják és az összeszerelés során új, vagy felújított alkatrészeket építenek vissza. Földi ellenőrzés után berepülnek. Ezzel eléri, hogy a típus naptári üzemideje meghosszabbodik és a helikopter technikai tartalékai növekednek.

2.1.1.2. A második variáció - a forgószárny és a kormánylégcsavar modernizálása

A „VM”-et forgószárnyak és a kormánylégcsavar fém lapátjai helyett a Mi-28-ast csukló nélküli, üvegszál-erősítésű műanyag lapátjaival szerelték fel. Itt már a csendesebb, X alakú, négylapátos kormánylégcsavart alkalmazták a hagyományos háromlapátos helyett. A munkák végrehajtásával csökkent a helikopter tömege 300 kg-mal és a statikus magassága 600 m-rel növekedett, illetve ennek következtében növekszik az emelkedőképesség, javulnak az üzemeltetési jellemzők és javul a harci túlélőképesség.

2.1.1.3. A harmadik variáció - a sárkány szerkezet, fegyverzet és a kommunikációs eszközök modernizációja

A Mi-24 harci tapasztalatai azt mutatják, hogy a repülés harci körülmények között kis magasságon és alacsony sebességeken zajlik. Ilyen repülési feltételek mellett a helikopter sérülése esetén a helikoptervezetőnek nincsen ideje a kényszerleszállás, zuhanás előtt kibocsátani a futóművet, tehát földetéréskor jelentősen csökken a csillapítás. Éppen ezért ilyen körülmények között a helikoptervezetők kiengedett futóművel repülnek, ami a futóműgondola záró fedeleinek esetleges leszakadása miatt lecsökkenti a maximális repülési sebességet. Ez harci körülmények között nagyon sok problémával jár. Éppen ezért a tervezők a felújítás során úgy döntöttek, hogy fixálják a futóművet kiengedett helyzetben. Természetesen ezzel egy időben a visszahúzó szerkezetet leszerelték. Ezzel egyszerűsödött a hidraulika rendszer és 120 kg-mal csökkent a helikopter tömege.

Fegyverzet felújítása során új, BD3-57U típusú szárnyalatti tartót alkalmaztak. Ez és a több függesztési ponttal rendelkező indító berendezés alkalmazásával kompaktabban lehet a fegyvereket a félszárnyakra felfüggeszteni, csökkentve

annak feszítávolságát. Ez a szárny alatti tartó jelentősen megkönnyítette a helikopter harci körülmények közötti üzemeltetését, a rakéták függesztését - a függesztést végző műszakiak különösebb fizikai megterhelése nélkül.

Egyszerűsödött - a korszerű elektronikai alkatrészeknek köszönhetően a rádió parancsközlő csatorna, csökkentve ezzel is a helikopter tömegét. A helikopter új fedélzeti rádiót kapott, az R-999-est, amely már nem csak a légi irányítási frekvenciákat használhatja, hanem a szárazföldi csapatok frekvenciáit is. A harmadik blokk végrehajtásával összesen 300 kg-mal csökkent a helikopter tömege, ami magával vonta a statikus magasság növekedését 300 m-rel.

A második és harmadik blokk együttesen az emelkedési sebesség növekedéséhez vezetett 9,6 m/s-ról 12,4 m/s-ra.

2.1.1.4. A negyedik variáció - a fegyverzet hatékonyságának növelése

A helikopter modernizálása során átépítésre került az irányítható rakéta komplexum is. A „Sturm” rakéta helyett az „Ataka” páncéltörő irányítható rakéta került a helikopterre. A helikopter javadalmazása 16 db rakétáig terjedhet. A rakéta két változata alkalmazható a helikopteren:

- kumulatív: tandem elrendezésű harci résszel, mely képes a dinamikus páncéllal rendelkező harcjármű megsemmisítésére is;
- repesz-romboló: élő erő, illetve gyengén vagy nem páncélozott építmények megsemmisítésére szolgál

A rakéta optimális indítási távolsága 800 és 5000 m között van, de 6000 m-ig is alkalmazható. A rakéta indításakor a helikopter földközeli magasságon, rejtett pozícióban is tartózkodhat.

A helikopter orrában, a beépített lőtoronyban, egy GS-23L, ikercsővű, 23 mm-es géppágyú található. A korábbi analóg számító-megoldó blokk helyett egy digitális fedélzeti számítógép, a BVK-24 került beépítésre, amit úgy alakítottak ki, hogy a helikopter alkalmas legyen az „Igla-B” passzív infravörös, önirányítású, légiharc rakéta indítására is.

A fedélzeti számítógép mellett található még egy lézertáv mérő is, amely jelentősen megnövelte a fedélzeti fegyverek hatékonyságát. A harci alkalmazás minden napszakban való biztosítására a helikopterre be kell építeni egy hőpelengátort, egy hőkép alkotó kamerát, valamint bármely napszakban, bármilyen fényviszonyok között is látható képet biztosító megjelenítőt.

A negyedik felújítási blokk szerinti munkák végrehajtása után az önálló, célra történő célmegsemmisítési valószínűség 1,4-1,6 szorosára, a mozgatható lőtorony megsemmisítési területe 2-2,5 szorosára és az irányítható rakétákkal történő célmegsemmisítés harci hatékonysága 1,7-2,2 szorosára növekszik.

2.1.1.5. Az ötödik variáció - a bármely napszakban történő bevethetőség biztosítása

Az éjszakai alkalmazhatóság megoldásához a legáltalánosabb módszert választották: éjjellátó készülékkel látták el a helikoptervezetőt. Ehhez fénytechnikai szempontból a teljes kabint át kellett alakítani, megvilágítás nélküli műszerek alkalmaztak, illetve a fényablók fényét is az éjjellátóhoz kellett igazítani.

A berendezés 40°-os szélességű látómezejében természetesen a földi célok is megfigyelhetők és igen nagy előnye, hogy a helikoptervezető számára könnyen feldolgozható, elsődleges információt ad. Hátránya viszont az, hogy bármilyen környezeti fény befolyásolja a hatékony működését. Mindezek mellett az ötödik blokkban is megtalálható a hőpelengátort, a hőkép alkotó kamera és a lézer távmérő.

Véleményem szerint a Mi-24VM felújítása során egy igen fontos szempont figyelmen kívül maradt, amely nélkül a helikopter korlátozott látási viszonyok közötti alkalmazása nincs biztosítva. Ez a forgószárny agy fölött rádiólokátor hiánya, amely meglete biztosítja a füstben és ködben való harci feladatok eredményes végrehajtását. Ennek ellenére megállapítható, hogy a felújítás után a helikopter képes felderíteni és azonosítani a célt, valamint alkalmazni a fedélzeti fegyvereket, éjszaka és bármely napszakban egyaránt.

A felújítás mellett szól, hogy a helikopter költségei alatta maradtak egy új forgószárnyas beszerzésének, emellett a „VM” vezethetőségi szempontból nem változott meg, így a helikoptervezetők részére egy minimális átképzést kell szervezni. Az egész modernizációs program két tényező által született. Az egyik az új technikai eszközök igen magas ára. A másik pedig a felújítást megrendelők viszonylag kevés pénze.

2.1.2. Fegyverzet

A helikopter fegyverzete második generációs, ami annyit jelent, hogy a Mi-24V verziótól az összes frissebb változaton szerepel. Ezek a következők:

- ➔ UPK-23-250 gépágyú konténer: 1 db GS-23L típusú gépágyú, 250 db löszerrel;

- Sz-25 típusú 350 mm-es rakéták;
- B-8V20A rakétablokk, amelyből összesen két blokk függeszthető fel.
Egy blokk 20 db, az Sz-8 típusú, nem irányítható rakéta különböző változatainak indítására képes;
- 9M39 „Igla” légiharc rakéták;
- 4 darab 9M120 „Ataka-V” típusú félaktív rádió-parancsirányítású, csőből indítható harcjármű elleni rakéta;
- B-13-as blokk, az Sz-13 típusú rakéták indítására;
- 9K114 „Sturm” rakéták párban a külső függesztményekről, vagy a szárnyvégi pilonokról.
- egy, a lőtoronyba beépített mozgatható GS-23 típusú 23 mm-es ikercsövű géppágyú. [1][24][51][52]

	Mi-24VM	Mi-24
Személyzet	2-3 fő	2-3 fő
Forgószárny átmérő	17,20 m	18,8 m
Sárkány hossza a	18,57 m	17,5 m
Magasság	4,39 m	4,17 m
Felszálló tömeg (max)	11 500 kg	11 500 kg
Üres tömeg	8090 kg	8200 kg
Maximális sebesség	310 km/h	330 km/h
Utazósebesség	260 km/h	217-270 km/h
Dinamikus magasság	5700 m	5000 m
Statikus magasság	3100 m	1500 m

1. táblázat. A Mi-24 és a Mi-24VM helikopterek technikai adatai

2.2. Mi-28 „Havoc” harci helikopter

A Mi-28 Havoc támadóhelikopter, az amerikai AH-64 „Apache” orosz megfelelője. A harci helikopter fejlesztése 1980-ban kezdődött (ekkor még javában tartott az afganisztáni háború), és 1982 végén már levegőbe is emelkedett, de szériagyártása csak 1993-ban kezdődött meg. Az akkori vetélytárs a Kamov tervezőiroda Ka-50 „Hokum” típusú helikoptere volt. Összehasonlító elemzések szerint a Kamov bizonyult jobbnak, de ez nem jelentette a Mi-28-as jövőjének a végét.



8. ábra Mi-28 „Havoc” [21]

A helikopter forgószárnyának központi agyát csukló nélküli forgószárnyagyra cserélik, amely nem igényel kenést. A helikopter forgószárnyát és a kormánylégcsavart üvegszál-erősítésű műanyag alkotja, melyek strapabíróbbak a korábbiaknál. A helikopter forgószárnya öt lapátból áll, melyek üvegszál erősítésű műanyagból készültek, titánborítással. A lapátok főtartóinak mérete és keresztmetszete úgy lett megtervezve, hogy ellenálljon egy 12,7 - 23 mm-es lőfegyverek lövedékeinek. Az X elrendezésű kormánylégcsavar két darab kétlapátos forgószárnyból áll, melyek egymáshoz képest 45° és 135° -os szögeket zárnak be. Ez azért jelentős, mert így csökken a helikopter akusztikai felderíthetősége.

A harci tapasztalatok azt mutatják, hogy a repülés harci körülmények között alacsony magasságon és a kis sebességen zajlik. Tehát ha a helikopter megsérül, a helikoptervezetőnek nincsen ideje a kényszerleszállásra, zuhanás előtt kibocsátani a futóművet. Ezért a tervezők a Mi-28 futóművét átalakították a többi helikoptereken alkalmazott futóműtől. A helikopter nem rendelkezik orrfutóval, ehelyett egy kisméretű farok futót helyeztek el rajta és megerősítették a főfutókat, amelyek kétkamrás teleszkópokat kaptak és már nem húzhatóak be. Az ülések és a futómű energiaelnyelő hatásúak, és ellenállnak egy 12m/s-os becsapódásnak is.

A sárkányszerkezet kialakításakor a létfontosságú elemek védelmét a kevésbé fontos elemekkel oldották meg. A hajtóműveket elválasztották egymástól, hogy egyetlen, a hajtóműt ért lövedék ne legyen képes „megbénítani” a helikoptert. A törzs mindkét oldalán külön hajtómű gondolában helyezték el a TV3-117VMA típusú gázturbinás hajtóműveket. A helikopter infravörös kisugárzása jóval kisebb (kb. 2,5-ször), mint a Mi-24-esé, mert a hajtómű kiömlő nyílását olyan speciális terelőkkel látták el, amelyek a hajtóműből kiáramló forró gázokat a környező hideg levegővel keverik el, így csökken a hőkép. Ez nagyon fontos az infravörös célkoordinátorral szerelt légvédelmi, vagy légi harc rakéták elleni védelemben. A két hajtómű között helyezkedik el a fő reduktor és az AP-9V típusú segédhajtómű. Bármelyik hajtómű leállása esetén a helikopter folytathatja a repülést egyetlen hajtóművel is a vezérlő elektronikának köszönhetően. A pilótafülke páncélzata titánium és kerámia. A helikopter kokpituvege is szintén páncéllal lett megerősítve. Mind a kokpitüveg, mind pedig a pilótafülke is képes elviselni egy 12,7 mm-es géppuska lövedékét és egy 23 mm-es gépágyú repeszeinek találatát. A teljesen fémből készült, merevített héjszerkezetű sárkány első részében kapott

helyett a kétszemélyes, tandem elrendezésű kabin. Elöl a fegyverkezelő vagy az operátor kapott helyett, a helikoptervezető pedig lépcsősen mögötte. A személyzet mindkét tagja éjjellátó berendezéssel van felszerelve. Mindkét ülés vészhelyzetben automatikusan a bekötő hevederek segítségével, egy olyan pozícióban rögzíti a személyzetet, amely a legkevésbé veszélyes a keményebb földet érés során, emellett gumipárnák fújódnak fel a küszöbök alatt. Katapult berendezést nem terveztek a helikopterre, de az ejtőernyővel felszerelt személyzet a nagyméretű ajtókon keresztül elhagyhatja a helikoptert, miután a szárnycsontokat és az ajtókat leoldották. A helikopter üzemanyag tartája 1900 liter, de ez a mennyiség tovább növelhető a négy külső póttartály felfüggesztésével.

A PrPNK-28⁷ célzó-navigációs, valamint a kombinált felderítő-célzó berendezésekből áll a girostabilizált alapra épített célzó-navigációs berendezés, mely lehetővé teszi a lövészet végrehajtását mind a mozgatható gépágyúval, mind pedig az irányítható páncéltörő rakétákkal egyaránt. Nagy terhet vettek le a helikopter vezetőjétől azzal, hogy fedélzeti számítógép feldolgozza a beérkezett adatokat és megjeleníti a helikopter-vezető homloküveg indikátorán, így a pilóta nagyobb hatásfokkal dolgozhat egy harcfeleladat végrehajtásában, nem veszi el a figyelmet a műszerek folyamatos figyelése. Nagyon jelentős harci szempont az is, hogy a helikoptervezető át tudja venni a fedélzeti gépágyú vezérlését, illetve céláthelyezést hajthat végre a sisakcélzó segítségével. Az operátor kijelzőjén figyelemmel követhetők a felderítő-és célzó berendezés által biztosított információk. Ezen berendezés alkalmazása során az operátor választhat a keskeny és széles látószögű optikai illetve a keskeny látószögű televíziós csatornák között. Az éjszakai változatnál a televíziós csatorna áll rendelkezésre. Az automatikusan működő infracsapda kivető berendezés a félsszárnyak végein nyert elhelyezést. A „Vitebszk” rádiózavaró berendezés biztosítja a helikopter rádióelektronikai harcképességét. [1][21][22][23][51]

2.2.1. Mi-28N „Night Havoc”

A helikopter fejlesztése 1993-ban kezdődött a Mi-28 alapjaira építve. Ettől az időtől kezdve emlegetik az alap típust a Mi-28A változatként. 1996-ban volt az éjszakai változat első repülése. A helikopter végleges befejezését 1999-re tervezték.

⁷ PrPNK-28 - A pilóta célzó-navigációs komplexumának orosz mozaikszava

A „Night Havoc” sárkányszerkezete nem változott, hajtóműve viszont 190 kW-tal erősebb lett a Mi-28A-hoz képest. A fedélzeti elektronikus harci rendszer olyan mértékben megváltozott, hogy azt már ötödik generációsként emlegeti a szakmai sajtó. Az ECS⁸ fő érzékelője egy mikrohullámú radar, amelyet a forgószárny felett helyeztek el. Másik fontos érzékelője az előrenéző infravörös kereső rendszer (FLIR). A gép pillanatnyi helyzetét egy mozgó térkép jelzi ki a helikopter vezetőnek és az operátornak. A rendszerek állapota, a repülési információk és a célok helyzete egy folyadékkristályos kijelzőn kaptak elhelyezést. A helikopterben lévő rádiólokátor - amely célfelderítési feladatok végrehajtására is tökéletesen alkalmas - lehetővé teszi, hogy a tereptárgyak takarását kihasználva végezhesse a gép a felderítést és csak a tüzmegnyitás idejére fedje fel pozícióját. A Mi-28N személyzete éjjellátó szemüveggel van felszerelve.



9. ábra Mi-28N „Night Havoc” [21]

Az új integrált fedélzeti berendezések lehetővé teszik a következőket:

- terepkövető repülést mind kézi, mind automatikus üzemmódokon, amelyhez a fedélzeti számítógép a terület földrajzi adataira alapozva egy háromdimenziós szintetizált képet alkot;
- célok felderítését, befogását és azonosítását;
- kötelék bevetése esetén az automatikus célelosztást a kötelék tagjai között;
- kétoldalú adatcserét az együttműködő helikopterek, a légi és a földi vezetési pontok között.

A fent felsorolt feladatok végrehajtásához a következő berendezések állnak rendelkezésre:

- az operátor vizuális, televíziós és infravörös felderítő-célzó berendezése;
- a helikoptervezető hőképkalkotó berendezése és lézer távolságmérője;
- a helikoptervezető sisakcélzó berendezése és éjjellátó készüléke;
- a harchelyzet elektronikus megjelenítése folyadékkristályos kijelzőkön;
- inerciális és műholdas navigációs berendezés, ismertebb nevén GPS⁹
- a forgószárny fölött elhelyezkedő, 360°-os látómezejű rádiólokátor.

⁸ ECS – Electronic Combat System – Elektronikus Harci Rendszer

⁹ GPS – Global Position System – Globális Helymeghatározó Rendszer

2.2.2. Fegyverzet

A helikopter mindkét változata egy lőtoronyba épített, forgatható Shipunov 2A42 típusú 30 mm-es, egycsőű géppágyúval rendelkezik, amelynek lőszer javadalmazása 250 darab lőszer, tűzgyorsasága pedig 300-900 lövés/perc. A géppágyúval páncéltörő vagy repeszromboló lövedéket lehet kilőni. A kéttípusú löszert, közvetlenül a lőtoronyban, két lőszerládában helyezték el, így a heveder nem akad el a hevedercsatornákban, illetve csökken a tömeg, a különböző meghajtó szerkezetek elhagyásával. A lőtorony vízszintes síkban (azimut szerint) $\pm 110^\circ$, függőleges síkban $+13^\circ$ és -40° -ig forgatható el. Ezt a mozgási szabadságot már a helikoptervezető is kihasználhatja a sisaccélzó segítségével, de alkalmazhatja a géppágyút „hagyományos” módon is a gép hossz tengelyével célozva.

Négy függesztési pont található a „V” alakú szárnycsomók alatt, amelyekre a következő fegyverek függeszthetők:

- ➔ maximum 16 db irányítható, páncéltörő, automatikus távirányítású „Spiral”, „Sturm” vagy „Ataka” rakéta, amelyek képesek a dinamikus páncéltárral felszerelt harcjárművek és a kis sebességgel repülő légi célok megsemmisítésére is;
- ➔ két, egyenként 57 mm-es vagy 80 mm-es rakétát tartalmazó blokk;
- ➔ hangsebesség fölötti, páncéltörő félaktív lézer önirányítású „Vikhr” rakéta;
- ➔ ha a feladat úgy kívánja, a helikopterről alkalmazható az „Igla” hangsebesség fölötti légiharc rakéta is, melynek nagy előnye, hogy a „TÜZELJ ÉS FELEJTSD EL!” kategóriába tartozik;
- ➔ ezen kívül minden olyan fegyverberendezés, amelyet a korábbi Mi-24-es típuscsalád is képes alkalmazni.

A fentiekén kívüli eszközök, melyet a Mi-28 alkalmazni képes:

- ➔ UPK-23-250 géppágyú konténer: 1 db GS-23L típusú géppágyú, 250 db lőszerrel;
- ➔ GUV-A és GUV-B géppuska, illetve gránátvető konténer:
 - GUV-A: 1 db JakB-12,7 és 2 db GSG-7,62-es géppuska (mind a JakB-12,7, mind pedig a GSG-7,62 Gatling elven működik);
 - GUV-B: 1 db 30 mm-es gránátvető;
- ➔ KMGU aknakonténer, kisméretű testek részére;
- ➔ Sz-24 nem irányítható rakéta;

- ➔ UB-16, UB-32 rakétablokkok az Sz-5 nem irányítható rakéta, különböző modifikációinak indítására;
- ➔ B-8V20A rakétablokk, amelyből egy blokk 20 db, az Sz-8 típusú, nem irányítható rakéta különböző változatainak indítására képes;
- ➔ B-13 rakétablokk, az Sz-13 nem irányítható rakéta, különböző változatainak indítására;
- ➔ különböző típusú és kaliberű légibombák maximálisan 500 kg-os kaliberig, illetve
- ➔ Gyújtóbombák, gyújtótartályok;
- ➔ Egyéb felderítő és zavaró konténerek.[1][21][22][23][51]

	Mi-28A	Mi-28N
Személyzet	2 fő	2 fő
Forgószárny átmérő	17,2 m	17,2 m
Sárkány hossza	16,85	17,01 m
Magasság	3,82 m	3,82 m
Felszálló tömeg (max)	11 500 kg	12 100 kg
Szolgálati csúcsmagasság	5800 m	5750 m
Üres tömeg	8095 kg	7890 kg
Maximális sebesség	300 km/h	305 km/h
Utazósebesség	270 km/h	270 km/h
Dinamikus magasság	5800 m	5800 m
Statikus magasság	3500 m	3600m
Repülési távolság	460 km	500 km
Emelkedési sebesség	13,6 m/s	
Hajtómű típusa	2x Klimov 117VMA	2x Klimov 117VM
Hajtómű teljesítménye	1450 kW (mindkettő)	1640 kW (mindkettő)

2. táblázat. A Mi-28 és a Mi-28N helikopterek technikai adatai

2.3. Ka-50 „Hokum” Harci helikopter

A harci helikopterek családja igen népes, de mégis a Ka-50 harci helikopter az, amely ennek a családnak az egyik legelterjedtebb darabja. Ugyanúgy, mint bármelyik harci helikopter arra a feladatra született, hogy felvegye a harcot az



10. ábra KA-50 „Hokum” [49]

ellenség páncélozott harcjárműveivel, megsemmisítve azokat. De mivel egypilótás változatról van szó, ma már felismerték, hogy a „Hokum” elsődleges feladatai közé tartozik a szárazföldi csapatok közvetlen támogatása.

Az alaptípuson kívül (amely a Ka-50 „Hokum” típusjelzést kapta) három altípusa jelent meg:

- Ka-50 „Black Shark” (együléses változat);
- Ka-52 „Alligator”, amelynek a NATO kódja „Hokum-B” (kétüléses változat, a személyzet egymás mellett foglal helyet);
- Ka-50-2 (vagy Ka-54) „Erdogan” (kétüléses, tandem elrendezésű).

A Kamov tervező iroda is szeretett volna, a konkurens Mil irodához hasonlóan, komoly megrendeléseket magáénak tudni, az akkor szovjet fegyveres erőktől. A Hokum tervezőcsapata azzal is tisztában volt, hogy hátrányban vannak az orosz Mil tervezőirodával szemben, mivel az oroszok már több helikoptert is kifejlesztettek (Mi-4 „Hound”, Mi-24 „Hind”, Mi-8 „Hip”) Ezért 1977-ben hozzáfogtak egy harci helikopter kidolgozásához. Az eredmény egy V-80S1 gyári típusjelzéssel rendelkező harci helikopter volt, amely 1982. július 27-én repült először. A további kísérleteknek a nyolcvanas évek közepén elkezdődött „peresztrojka” időszaka vetett véget. A Szovjetunió felbomlása utáni időszakban szükségzerű volt a hadsereg modernizációja. Ugyanúgy, mint a Mil tervezőiroda, a Kamov is előállt egy korszerű harci helikopter terveivel. A pályázatos eljárason a Kamov került ki győztesen és megkezdhette a helikopter sorozatgyártását, amelyet Ka-50 típusjelzéssel 1995-ben kezdett szállítani az orosz szárazföldi csapatoknak. Az orosz légierő csak néhány darabot szerzett be a típusból. A tesztek szerint a Ka-50 Hokum harci hatásossága jobbnak bizonyult a Mi-28 „Havoc”-nál. Ez a harci körülmények közötti nagyobb túlélőképességének, a jobb teljesítménynek a harci valamint a korszerűbb fegyverzetnek köszönhető. Az orosz pilóták szerint a Ka-50-es vibrációja jóval kisebb, a megerősített hátsórész és a kereszt szárnyak manőverezhetőbbé, és kevésbé sérülékennyé teszik, más, egyförgőszárnyas helikopterekhez viszonyítva. A helikopter képes még 220 km/h sebességnél is szűk vízszintes fordulók végrehajtására, az emelkedési sebessége 14,4 m/s szemben a Mi-24 „Hind-E” típussal, amely 4 m/s-os emelkedési sebességet produkál.

A helikopter, mint ahogyan az összes Kamov helikopter, háromlapátos, koaxiális forgószárny elrendezést kapott, ami a harci helikopterek között

egyedülálló. Ezek a lapátok viszonylag távol helyezkednek el egymástól és igen nagy légellenállást eredményeznek. A koaxiális forgószárnyak kiváló manőverező képességet biztosítanak a helikopternek, mind kézi, mind automatikus irányítás mellett, illetve csökkentik a hagyományos elrendezésű helikopterek kormánylégcsavar zajából származó akusztikai felderíthetőséget. A helikopter nagyméretű függőleges vezérsíkkal rendelkezik sárkányszerkezete pedig repülőgép elrendezésű. A lapátok kompozit anyagból készültek és a pilóta katapultálásakor automatikusan lerobbantásra kerülnek. A pilótafülke elől az orr részben kapott helyett a célkereső, felderítő és célzó komplexum mögött. A pilótafülke katapult berendezéssel felszerelt, amely biztosítja a pilóta túlélését a gép sérülése során. A kabin és a létfontosságú berendezések páncélvédelmet kaptak, amely acél és karbonszálas elemeket is tartalmaz, és helyenként képes elviselni a 23 mm-es gépágyú lövedék közvetlen találatát is. A harci helikopterekre jellemzően a helikopter két félszárnyal rendelkezik. A félszárnyak alatt 2-2 tartó található, amelyek egyenként 500 kg-ig terhelhetők. A helikopter futóműve a klasszikus hárompontos és behúzható. A hajtómű típusa TV3-117VMA, melyek a sárkányszerkezet két oldalán találhatóak, így biztosított, hogy egyetlen találattal ne lehessen működésképtelenné tenni mindkét hajtóművet, ez növeli a harci hatékonyságát. A hajtóművek az infravörös kisugárzás csökkentése érdekében árnyékolt kiömlővel rendelkeznek, illetve porleválasztó berendezéssel is ellátták azokat. Egyik legfontosabb tulajdonságai közé tartozik, hogy két hétnél is tovább képes dolgozni a frontvonalakban úgy, hogy speciális karbantartást igényelne. A vezérlő automatikája a kor követelményeinek úgy lett kialakítva, hogy az egyik hajtómű leállásakor, a másik teljesítményét automatikusan forszírozott üzemmódnak megfelelően növeli.

Ellentétben a többi harci helikopterrel a személyzet csak egy fő. Ez azzal magyarázható, hogy a célzó navigációs berendezés automatizáltsága magas szintű. A helikopter Data Link kapcsolata jól kiépített, a fedélzeti számítógép automatikusan fogadhatja az információt egy másik helikoptertől vagy földi vezetési ponttól és továbbíthatja azt azoknak. A kapott információ megjelenik a pilóta taktikai helyzet- és a homloküveg indikátorán, melyen a navigációs és a helikopter repülésével kapcsolatos információk is láthatóak egy időben, ami így összességében nagymértékben megkönnyíti a fedélzeti fegyverek alkalmazását. A helikoptervezető rendelkezik még egy sisaccélzóval is, amely a fedélzeti

számítógépen keresztül olyan együttműködést biztosít a felfüggesztett irányítható rakétákkal, hogy a pilóta fejének elforgatásával szinkronban a bekapcsolt állapotban levő rakéta célkoordinátorok is mozognak, így a cél befogása nagyon rövid időt vesz igénybe.

Az afganisztáni háború első tapasztalatainak kiértékelése után, a kormány elrendelte az összes, a szárazföldi műveletek támogatására rendelt Ka-50 típus átalakítását azért, hogy alkalmasak legyenek éjszakai műveletek végrehajtására.

1994-ben végezte első próbarepülését a Ka-50 SH¹⁰ prototípusa, amely Samseet 50T típusú fegyverrendszerrel volt felszerelve. A Samseet¹¹ (Boxwood) egy giroszkópikus stabilizátorral vezérelt, gömb alakú egység. Ebben helyezkedik el a FLIR, a lézer távmérő és fegyverirányító berendezés a Vikhr rakéták számára. A Samseet rendszert integrálták a Skval¹² rendszerrel, Skval - VN típusjelzéssel. A rendszert a szentpétervári cégek szállították.

1999-ben a Ka-50SH típus arculata jelentősen megváltozott, mert a benne levő Samseet és Skval rendszereket két kisebb gondola váltotta fel, amelyet a megrövidült orrészbe integráltak. Ezek a gondolák már elektro-optikai érzékelőket tartalmaztak. Az elsőben GOES-520¹³, míg a hátsóban GOES-321¹⁴ kapott helyet. Így született meg a KA-50SH „Ningh Shark” végleges változata. Az éjszakai operációs képességek fejlesztése révén a helikoptert hőképálló kamerával szerelték fel és kapott egy Platan (Sycamor) integrált önvédelmi rendszert, amely tartalmaz:

- ➔ L-150 Pastel típusú radart;
- ➔ L-136 MAK, infravörös rendszert;
- ➔ L-140 Otlik (Response) lézer besugárzó berendezést;
- ➔ UV-26 infracsapda kivető, és aktív elektronikus zavaró berendezést.

A helikoptert K-37-800 típusú katapultüléssel szerelték fel, amely lehetővé teszi a pilóta számára a biztonságos katapultálást a teljes sebesség és magasság tartományban, tehát egy dupla nullás¹⁵ katapultülésről van szó. A KA-50 típus volt az első helikopter a világon, amelyet ilyen katapultüléssel szereltek fel.

¹⁰ Másik nevén KA-50N - Az „N” betű az orosz ночь „éjszaka” szóból származik, ugyanúgy, mint a Mi-28N típusnál.

¹¹ Samseet - Éjszakai felderítő és tűzvezérlő rendszer

¹² Skval - Nappali fegyvervezérlő rendszer

¹³ A „GOES-520” berendezést a navigáció számára fejlesztették ki

¹⁴ A „GOES-321” rendszert eredetileg a Mi-8/17 típusokra fejlesztették ki. A rendszer biztosítja a célzást nemirányítható rakéták és a géppuska számára, mind éjszakai, mind pedig nappali műveletek során.

¹⁵ Zero-zero Ejection Seat - dupla nullás katapultülés. Ez azt jelenti, hogy 0 m-es magasságban és 0 m/s-os sebességgel „haladó” helikopterből (vagy repülőgépből) is végre lehet hajtani a katapultálást.

Felmerült a további fejlesztés lehetősége is, amelyben a Ramenszkoje tervezőiroda által fejlesztett, új navigációs rendszert kapna a helikopter, amely egyaránt alkalmazható merevszárnyas, és forgószárnyas repülőgépeken. A rendszert a MiG-29-es legújabb változatán, a MiG-29 SMT-2 típuson alkalmazták. 1995-ben a Ka-50-es rendszerbe állásakor a helikoptert csak alap fegyverzettel látták el:

- „Vikhr” tankelhárító levegő-föld típusú rakétával;
- nem irányítható rakétablokkal;
- valamint gépágyúval.

2.3.1. Fegyverzet

Mostanáig a fegyverrendszer is jelentős fejlesztéseken ment át. A helikopter rendelkezik egy, a törzs jobboldalán beépített 2A42-es, fixen beépített Shipunov típusú 30 mm-es gépágyúval, amely lőszer javadalmazása 500 db lőszer. Ez a fegyver korábban már a BMP¹⁶ harcjárműveken alkalmazásra került. A túlélést nagymértékben segítik a szárnyacsonkok végein elhelyezkedő ECM¹⁷-gondolák. Jóllehet, hogy a helikopter is hordozhat lézerkeresőt és lézeres távmérőt. Így a „Hokum” kis magasságban és nagy sebességgel csapást mérhet az ellenségre, teljesen váratlanul.

A gépágyú két lőszerládával rendelkezik, ami lehetővé teszi, hogy két különböző típusú lőszer közül - repeszromboló és páncéltörő - a pilóta a támadott célnak megfelelően válasszon. A gépágyú tűzgyorsasága változtatható 200-300-500lövés/min lehet. Igaz hogy a korábbi tervekben még a GS-30-1 típusú, kimondottan repülőfedélzetre tervezett gépágyú beépítése szerepelt, de a választás a 2A42-es ágyúra esett. Ennek a gépágyúnak a tömege jóval nagyobb a GS-30-1-hez képest és a tűzgyorsasága is jóval kisebb, viszont hatásos lőtávolsága eléri a 3000 m-t, ami felülmúlja a GS-t. A gépágyú a gép jobb oldalán, a pilótafülke mellett, kicsit mögötte került elhelyezésre, tehát ebben az esetben nem beszélhetünk a megszokott lőtornyos elrendezésről. A gépágyú oldalszög szerint 15°-os, míg emelkedés szerint 30°-os elmozdulásra képes. Speciális elektrohidraulikus követő rendszer mozgatja a gépágyút, amely lehetővé teszi,

¹⁶ A BMP a csapatszállító harcjármű orosz rövidítése

¹⁷ Electronic Counter Measure – Elektronikus zavarókonténer

hogy a helikopter elmozdulása esetén a gépágyú csöve megőrizze a lőirányt, ez nagy találati pontosságot biztosít.

A függeszthető fegyvereket összesen négy szárnyalatti tartóra lehet elhelyezni. A szárnyalatti tartók 10°-os szögig dönthetők lefelé. A helikopter önvédelmének biztosítása érdekében a szárnyvégeken összesen négy darab „Igla-V” infravörös, önirányítású rakéta található. Ugyanitt, a szárnyvégi konténerekben került elhelyezése az infracsapda kivető és a rádiózavaró berendezés.

A szárnyacsonkok alá a következő fegyverek függeszthetők:

- maximálisan 12 db (2x6 db) páncéltörő irányítható rakéta függeszthető;
- R-60 (AA-8 Aphid);
- R-73 irányítható légiharcrakéta;
- B8V-20 blokkokban, Sz-8-as típusú nemirányítható levegő-felszín rakétákat;
- H-25ML (AS-10 Karen);
- szinte majdnem minden fegyverzet, ami az 500 kg-ot nem haladja meg, és függeszthető az orosz helikopterekre;
- 23 mm-es gépágyúkonténer. [1][26][45][49][51]

2.4. Ka-52 „Alligator”

1995-ben a „Paris Air Show”-n borult le a fátyol a helikopterről. Az „Alligator” első változata 1997. június 25-én repült először. A Ka-52 harci helikopter ugyanúgy, mint bármelyik harci helikopter az ellenség páncélozott harcjárműveinek megsemmisítésére hozták létre és arra, hogy hatásos tűztámogatást biztosítson a szárazföldi csapatoknak. A Ka-52 harci helikoptert a Kamov tervező iroda a



11. ábra KA-52 „Alligator” [50]

Ka-50 helikopter módosított változata, de a szerkezeti elemek 85%-a teljesen megegyezik (így a műszaki személyzet átképzése rövid időt vett igénybe) a Ka-50 helikopterrel. Az orrészén látható változás, mert az szélesebb lett és a kétfős személyzet, akik a helikopterben egymás mellett foglalnak helyet.

A helikopter kétüléses, a pilóta és az operátor egymás mellett helyezkedik el. Mindkettőjüknek két színes multifunkcionális és két fekete-fehér kijelző mutatja a repülési információkat. A két munkahely felcserélhető egymással, tehát

bármelyikük elláthatja bármelyik feladatát. Ez a funkció a helikoptervezetők kiképzése során is előnyös lehet. A helikoptert csapásmérő csoport tűzvezetésére és célelosztására tervezték. A pilótafülke és a főbb elemek páncélvédelmet kaptak, a személyzet ugyanúgy, mint a Ka-50-es helikopter esetében katapultüléssel rendelkezik. A hajtómű a Ka-50-helikopterből származó, de 230kW-tal (kb. 170 LE) erősebb TV3-117VMA-SB3.

2.4.1. Fegyverzet

Alapjában véve a fegyverzet megegyezik a Ka-50 harci helikopterével, azzal a kis különbséggel, hogy a helikopter orrészébe beépítettek egy milliméteres hullámhossz tartományban működő rádiólokátort, ami információt biztosít a személyzet számára a pillanatnyi taktikai helyzetről. A „Phazotron FH-01 Arbalet” típusú radar az íves pilótafülke tetejének hátsó részén helyezkedik el. Az „Alligator” „Samsheet-E” típusú fegyverzetellenőrző rendszerrel felszerelt. Ez magába foglalja a tv kamerát, a FLIR-t, lézer távolságmérőt és a célmegjelölőt. A félszárnyak függesztési pontjai összesen hatra növekedtek, amelyek alá a következő fegyverek függeszthetők:

- ➔ „Igla-V” típusú infravörös önirányítású rakétákat (összesen 12 db-ot);
- ➔ „Vikhr-M” típusú tankelhárító levegő-föld rakétákat, 12-15 km-es indítási távolsággal;
- ➔ UPK-23-250 konténer (23mm-es gépágyú 250 db löszerrel);
- ➔ B8V-20 blokkokban, Sz-8-as típusú nemirányítható levegő-felszín rakétákat;
- ➔ B-13 rakétablokk, az Sz-13 nem irányítható rakéta, különböző változatainak indítására (1 blokkban 5 darabot);
- ➔ UPP-800 kazettás bombákat;
- ➔ Külső üzemanyagtartály;
- ➔ Szinte majdnem minden fegyverzet, ami a max. 500 kg-ot nem haladja meg (bombák, hajó elleni rakéták). [1][25][50]

2.5. Ka-50-2 (Ka-54) „Erdogan”

1997-ben a Kamov tervezőiroda és az izraeli Israel Aircraft Industries (IAI) kezdte el fejleszteni az „Erdogan¹⁸”-t. Az orosz tervezést és a nyugati elektronikát összehangolva születet meg a Ka-54. Érdekessége még a helikopternek, hogy visszatértek a

¹⁸ Az „Erdogan” török eredetű szó, jelentése „Harcra születve”, emellett a török miniszterelnök neve is ez: Recep Tayyip Erdogan

kétszemélyes, tandem elrendezésű változathoz. Fegyverzete megegyezik a Ka-50 változattal, de a nyugati technikával ötvözve fejlettebbé vált. Ami viszont figyelemreméltó, hogy egy sisakkijelzőt építettek bele, ami nemcsak célzási, hanem navigációs információkat is megjelenít. Természetesen ez a berendezés a kor követelményeinek megfelelően egyben éjjellátó készülék is.

A Ka-50-2 „Erdogan” harci helikopter kimondottan a török helikopter tenderre készült, ezért kapta az „Erdogan” nevet. Törökország 2002 és 2010 között 145 db harci helikoptert szándékozik vásárolni 53,5 milliárd dollár értékben. A helikopter felszálló tömege 9800 kg, sebessége 310 km/h, statikus csúcsmagassága 4000 m, hatótáv: 520 km.

Felmerülhet a kérdés, hogy mi következhet ezután a Kamov helikoptergyártás terén. Szergej Mikejev kijelentette, hogy megkezdtek egy újgenerációs helikopter fejlesztését. Pillanatnyilag a cég nem rendelkezik még ekkora high-tech technológiával, hogy egy teljesen új típusú repülő eszközt hozzon létre, tehát eléggé a kezdeti stádiumban lehetnek. Mindenképp követelmény a még magasabb fokú automatizáltság, bővített fegyverrendszer és a lopakodó képesség fejlesztése, bár utóbbi nehézkes lesz, ha a koaxiális forgósárnyak mellett döntenek a kivitelezésnél. [1][27][28][45]

	Ka-50	Ka-52
Személyzet	1 fő	2 fő
Forgósárny átmérő	14,50 m	14,50 m
Sárkány hossza	16,00 m	13,53 m
Magasság	4,17 m	4,95 m
Felszálló tömeg (max)	10 800 kg	11 400 kg
Üres tömeg	7700 kg	7700 kg
Maximális sebesség	310 km/h	300 km/h
Statikus magasság	4000 m	3500 m
Repülési távolság	450 km	520 km
Üzemanyag	3000 l	
Hajtómű	Isotov 2xTV3-117VMA	Isotov 2xTV3-117VMA-SB3
Hajtómű fajtája	gázturbina	gázturbina
Hajtómű teljesítménye	2 x 1633 kW (2200 LE)	2 x 1863 kW
Szolgálati csúcsmagasság	4000 m	3600 m

3. táblázat. A Ka-50 és a Ka-52 harci helikopterek technikai adatai

2.6. Denel AH-2 (CSH-2) „Rooivalk”

A CSH-2 „Rooivalk” 3. generációs harci helikopter projektet az Atlas Aircraft Corporation nevezetű cég indította el 1984-ben és a dél-afrikai Denel Aviation kezdte el gyártani. A helikopter a kornak megfelelő, fejlett érzékelő szenzorokkal felszerelt. Könnyű alkalmazhatóságot biztosít különböző feladatkörök megoldásában, magas megbízhatóságú.



12. ábra AH-2 Rooivalk [36]

A dél-afrikai hadsereg a megrendeléskor a következő követelményeket támasztotta a helikopterrel szemben:

- rendelkezzen megfelelő túlélési tartalékokkal, különösen veszélyes helyzetekben;
- gyors reakció képesség a harcfeladat végrehajtása során;
- a pilóta terhelésének csökkentése, operátor alkalmazásával;
- 30 éves szolgálati idő.

A helikopter rendeltetését tekintve legyen alkalmas a következő feladatokra:

- páncélvadász feladatok ellátása;
- szárazföldi csapatok tűz támogatása;
- mély áthatolás;
- kiegészítő feladatként: felderítés végrehajtása és kísérés biztosítása.

Az első változat kísérleti repülése 1985-ben volt, a második változat 1990-ben repült először, a harmadik, végleges változat első repülésére 1996-ban került sor. A szériagyártás 1997-ben kezdődött.

A helikopter hagyományos, egy forgószárnyas és egy kormánylégcsavaros, két hajtóműves kivitelben készült. A hajtásláncot a francia Puma helikopteréből adoptálták, a sárkány szerkezet fém és kompozit anyagok felhasználásával készült. A pilótafülke tandem elrendezésű, elől az operátor, hátul pedig a helikoptervezető foglal helyet. Mindketten rendelkeznek a helikopter irányításához szükséges teljes eszközparkkal, valamint három többfunkciós LCD kijelzővel, melyeken a repülési paramétereket, a harcfeladathoz szükséges információkat lehet megjeleníteni. A személyzet minkét tagja rendelkezik sisakcélzó és megjelenítő készülékkel, amely nem csak a fegyverek vezérlését teszi lehetővé, hanem egyben az éjjellátó készülék és a navigációs adatok

megjelenítője is. Tulajdonképpen a HUD¹⁹ sisakba szerelt változata. Túlélőképességét fokozza az alacsony felderíthetőség és sebezhetőség, valamint a fenyegetettséget érzékelő és figyelmeztető rendszer. A forgószárny négylapátos, a kormánylégcsavar ötlapátos és mindkettő kompozit anyagból készült, amely ellenáll egy 12,7 mm-es géppuska lövésének is.

A helikoptert kettő „Makila” 1K2 típusjelű francia fejlesztésű hajtóművel szerelik fel, melyeket a sárkányszerkezet két oldalán a lehető legnagyobb távolságra helyeztek el. A hajtómű por és idegen tárgy beszívását megakadályozó szűrővel és a kiáramló gázok infravörös sugárzását csökkentő berendezéssel rendelkeznek. A helikopter üzemanyagrendszere három, a sárkányszerkezet belsejében található üzemanyagtartályból áll, melyek összesen 1854 l üzemanyag befogadására képes. A tartályok elviselik a 12,7 mm-es géppuska lövedékek becsapódását. Szükség esetén 2 db póttartály függeszthető a helikopterre 750 l egyenkénti üzemanyag mennyiséggel. A futómű hárompontos és 6,1 m/s-os sebességű kényszerleszállást képes elviselni.

2.6.1. „Szenzor” rendszer

A CSH-2 harci helikopter fejlett fedélzeti rendszerrel rendelkezik, amelyek a következők:

- ➔ a személyzet mindkét tagja sisakcélzó berendezéssel ellátott;
- ➔ a helikopter tulajdonságai között szerepel az éjjellátó készülékkel történő feladat végrehajtás;
- ➔ az orrészbe kerültek beépítésre a következők: előretekintő infra érzékelő, lézer távolságmérő, lézer célmegjelölő, automata követő rendszer.

A helikopter taktikai harcban felderíti az ellenséget és elkerüli az észlelhetőséget, valamint a szárazföldi csapatoknak valós idejű 3D-s képet biztosít, valós idejű adatközléssel, barát / ellenség felismerő rendszerrel.

2.6.2. Fegyverzet

A harci helikopterekre jellemző félszárnyakon 3-3 db függesztési pont található, a külsők csak az önirányítású légiharc rakéták függesztésére (összesen 4 db) alkalmasak, míg a belsőkre irányítható páncéltörő rakétát és nemirányítható rakétablokk is függeszthető. Az orr rész alá egy nagy sebességű 20 vagy 30 mm-

¹⁹ HUD – Head Up Display – Homloküveg Indikátor

es gépágyú szerelhető, előbbi 750, utóbbi 400 lőszerrel. A szárnyacsonkok alá, illetve a törővégekre a következő fegyverek függeszthetők:

- 4 db „Mistral” légi harc rakéta;
 - 8 vagy 16 „Mokopa SAL” típusú páncéltörő rakéta;
 - irányítható páncéltörő rakétákat tartalmazó konténerek (AGM-114 „Hellfire”);
 - 38 vagy 76-os rakétablokkokban 70mm-es nemirányítható rakéták.
- [1][35][36][37][48]

	AH-2
forgószárny átmérő	15,58 m
hossza	18,73 m [16,4 m]
magasság	4,59 m
üres tömeg	5910 kg
maximális felszálló tömeg	8750 kg
maximális repülési sebesség	309 km/h
utazósebesség	278 km/h
emelkedési sebesség	13,3 m/s
repülési idő	3 óra
statikus magasság	5545 m
dinamikus	6100 m
repülési távolság	705 km
hajtómű teljesítménye	2x1492 kW
hajtómű fajtája	gázturbina
max átrepülési távolság, póttartállyal,	1130 km

4. táblázat. Az AH-2 helikopter technikai adatai

2.7. Augusta A-129 „Mangusta”

Az A-129-es „Mangusta” harci helikopter az első nyugat-európai, specializált, páncélvadász helikopter, amely nem csak a tervezőasztalon, hanem a valóságban is elkészült és rendszerbe állt a kilencvenes években. 1972-ben felmerült a gondolat az olasz hadseregben egy harci helikopter beszerzéséről. A terveket ki is dolgozták, de nagyon sokáig nem történt semmi,



13. ábra A-129 „Mangusta” [33]

majd 1978-ban átdolgozták azokat és 1980-ban véglegesítették. A helikopter első kísérleti repülése 1983-ban volt és 1986-ban kezdődött a szériagyártása. A hadsereg 1990-ben kapta meg a helikoptereket.

Az olasz hadsereg igényei szerint a helikoptert két feladatra kívánták alkalmazni:

- ➔ páncélozott célok megsemmisítésére, biztosítva az üzemeltetés lehetőségét rossz látási viszonyok között és éjszaka is;
- ➔ felderítő helikopterként való alkalmazhatóság, amelyik felderíti és megjelöli az ellenséges célokat a páncélvadász helikoptereknek, valamint a páncélvadász helikopterek kísérésére és védelmére.

Annak érdekében, hogy a helikopter képes legyen a fenti feladatok végrehajtása, fel kellett szerelni egy lőtoronyba épített gépágyút, irányítható páncéltörő rakétát, valamint légiharc rakétát.

A következő modellek készültek a helikopterből:

- ➔ A129 „Mangusta” a helikopter eredeti terveknek megfelelő páncélvadász változata;
- ➔ A129 „International”, amelyik mind páncélvadász, mind felderítő-kísérő helikopterként is alkalmazható. Ennek megfelelően rendelkezik egy lőtoronyba beépített gépágyúval és alkalmassá tették „Hellfire” és „TOW” irányítható páncéltörő rakéták indítására is. Nagyobb teljesítményű hajtóművet kapott.
- ➔ A129 CBT (ComBaT) az olasz hadsereg igényeinek megfelelően az A129 „International” átdolgozott változata;
- ➔ T-129 az új török harci helikopter az A-129 „International” alapján;

Az A-129 helikopter azon modelljei, amelyek nem jutottak túl a tervezőasztalon:

- ➔ A-129 LBH²⁰ többfunkciós csapásmérő helikopter, amelynek a felépítése eltér az A-129-esétől;
- ➔ A-129 „Multi-Role”;
- ➔ A-129 „Scoupt” felderítő helikoptertervnek indult, de nem gyártják;
- ➔ A-129 „Shipboard” hajófedélzeti változat, nem gyártják;

²⁰ LBH –Light Battlefield Helicopter – Könnyű Harci Helikopter

➔ A-129 „Tonal” amely erősebb hajtóművel, új forgószárny rendszerrel és behúzható futóművel rendelkezik.

A helikopter kialakítását tekintve a hagyományos egy forgószárnyas elrendezésű. A sárkányszerkezet kialakítását tekintve hasonlít a legtöbb hasonló harci helikopterre, alapvetően alumínium ötvözetből készült, de nagyon sok helyen alkalmaztak kompozit anyagot is, melynek tömegaránya eléri a 45%-ot. A helikopter személyzete két fő, elől az operátor, hátul kicsit magasabban a helikoptervezető ül. A sárkányszerkezet páncélozott és elviseli a 12,7 mm-es géppuskalövedékek közvetlen találatát. A helikopter kényszerleszállásának biztosítása érdekében a tervezés és gyártás során a MILSTD-1290 szerint jártak el és 11,2 m/s becsapódási sebességig biztosítva van a személyzet túlélése. A helikopter félszárnyai szintén kompozit anyagból készültek és mindkét oldalon két-két függesztési pontot biztosítanak fegyverek elhelyezésére.

A forgószárny, négylapátos, üvegszál erősítésű kompozit anyagokból és kevlárból²¹ készült. Ugyanúgy, mint a sárkányszerkezet, elviseli a 12,7 mm-es géppuskalövedékek becsapódását. A kormánylégcsavar, kétlapátos és szintén kompozit anyagból készült. A helikopter futóműve hárompontos, támasztó farok kerékkel. A főfutó hosszúlökötű teleszkópokon nyugszik és a speciális kialakítású ülésekkel együtt képes csillapítani akár 50 szerez túlterheléssel történő becsapódást is. A helikopter futóműve nem húzható be.

A helikopter hajtóműve az első változatokban Rolls-Royce Gem 2-1004D típusú, majd az „International” és a CBT változatokba egy erősebb LHTEC-CTS800-2 típusút építettek be, aminek a teljesítménye egyenként elérte a 946 kW-ot szemben a korábbival, ami 615 kW teljesítménnyel rendelkezett. A hajtómű, kiömlő zaj és infravörös sugárzás csökkentővel van felszerelve. A főreduktor két csatornás erőátviteli kialakítással rendelkezik, ami szinte kizárja a hajtómű-reduktor meghajtó egység mindkét csatornájának egyidejű meghibásodását. A reduktor kenőrendszerének meghibásodása esetén maximum 30 percig képes üzemelni kenés nélkül. Lehetőség van külső póttartályok függesztésére is, ha nagyobb távolságú átrepüléseket, vagy hosszabb feladatokat kell végrehajtani.

²¹ A kevlár a legnagyobb szilárdságú szintetikus aramid-szálból készült anyag.

A helikopter digitális, multiplex adatközlő IMS²² rendszerrel van felszerelve, amely biztosítja az elektronikus berendezések közötti adatcserét. Az IMS rendszert két egymástól független számítógép irányítja, két interface-szel, melyek az érzékelők jeleit alakítják át. A rendszer megfelel a MIL-1553B szabványnak. A feldolgozott információ a pilóta és az operátor többfunkciós kijelzőjén is megjelenik. Annak érdekében, hogy biztosítva legyen a rossz látási viszonyok között és éjszaka is a megfelelő navigáció. Az IMS kapcsolatban van a Doppler rádiólokátorral és egy rádió magasságmérővel. Az éjjellátó készülék és a tűzvezető infravörös eszköz a FLIR, közös, a helikopter orrában található infravörös adót használunk.

A fedélzeti elektronikai rendszerek között találjuk mind a passzív, mind az aktív önvédelmi eszközöket. A helikopter rendelkezik rádió besugárzás jelzővel, infracsapda kivetővel és rádiózavaró berendezéssel.

2.7.1. Fegyverzet

Az A-129 „Mangusta” két oldalán meglehetősen nagyméretű szárnyacsonkok helyezkednek el, ezek alá függeszthető fel a fegyverzet. A helikopter fegyverzetét a négy külső függesztési pontra lehet függesztetni. A belsők 300-300 kg, míg a külső 200-200 kg teher függesztésére alkalmasak és csuklós szerkezet segítségével 2° és 10° között változtatható a beállítása. Páncélvadász változatban a helikoptert 8 db M-65 „TOW” irányítható, páncéltörő rakétával, vagy 6 db „Hellfire” rakétával lehet felfegyverezni, de az utóbbihoz a helikopter forgószárnyagyra fel kell szerelni a Martin-Marietta modul rendszerű célzókészüléket. Támogató feladatokra a helikopter 4 db blokkban, összesen 52 db 70 mm-es, nem irányítható rakétát tud alkalmazni. Ezen kívül lehetséges még gépágyú, illetve géppuskakonténerek alkalmazása is 20 mm, 12,7 mm és 7,62 mm-es változatokban, valamint „Stinger”, „Mistral”, „Javelin” légiharc rakéták függesztésére is, amelyeknek nagy szerepük lehet az ellenséges légitámadások ellen. [1][33][47]

²² IMS – Integrated Multiplex System – Számító Megoldó Blokk

	A-129
forgószárny átmérő	11,9 m
hossza	14,29 m [12,28 m]
magasság	3,35 m
üres tömeg	2529 kg
maximális felszálló tömeg	4100 kg
maximális repülési sebesség	259 km/h
repülési idő	3 óra
emelkedési sebesség	10,9 m/s
statikus magasság	3105 m
repülési távolság	800 km
hajtómű teljesítménye [a CBT-ben]	615 kW [946 kW]
hajtómű fajtája	gázturbina
Hajtómű típusa (az „International”-ben és a CBT-ben)	Rolls-Royce Gem 2-1004D (LHTEC-CTS800-2)

5. táblázat. Az A-129 harci helikopter adatai

2.8. T-129 „Atak”

A törökök 2007. március 30-án bejelentették, hogy az AgustaWestland-dal történt tárgyaláson döntés született arról, hogy 52 db A-129 „International”-t alakítanak át. Az átalakított A-129-esek Törökországban T-129 néven fognak futni. Azt is elmondták a tárgyaláson, hogy a program előreláthatólag 3 milliárd dollárba kerül.

A török T-129-eseken számos kulcsfontosságú fejlesztést hajtanak végre, amelyek a következők:

- ➔ 8 helyett 12 darab „Tow” vagy „Hellfire” rakéta függeszthető rá, emellett 12 UMTAS török fejlesztésű páncéltörő rakéta, amely szerkezetileg megegyezik a „Hellfire II” rakétával, csak a neve más;
- ➔ erősebb hajtóművet kapott (LHTEC 800), amely a RAH-66 „Comanche” helikopter erőforrása volt. Függeszkedési magassága 20%-kal növekedett;
- ➔ további két „Stringer” légiharc rakéta függeszthető a szárny alatti tartókra, emellett a szárnyak végére két indítósínt is felszereltek;
- ➔ A radar hasonló a „Longbow Apache”-éhoz, és az IA/ELTA nevet kapta. A radar a forgószárny lapátok felett helyezkedik el. A T-129 SAR²³ és

²³ SAR – Synthetic Aperture Radar – Szintetikus Apertúrájú Radar

ISAR²⁴ képességekkel rendelkezik. Képes 30 km-ről szárazföldi és légicélokot érzékelni és felismerni. [34]

2.9. Eurocopter „Tiger”

Az 1970-es évek végén felmerült egy kifejezetten tankelhárításra specializálódott helikopter tervezése és rendszerbe állítása. 1984-ben a németországi Messerschmitt-Boelkow-Blohm és a francia Aerospatiale cégek hozzáfekttek egy harci helikopter tervezéséhez a francia és a német hadseregek számára. Még ebben az évben a projektet alá is írták Párizsban, de 1986-ban fel is függesztették. Új követelményeket határoztak meg és így 1987-ben újra beindult a program. Két évre rá megbízást nyertek néhány kísérleti gép megépítésére. A tervek szerint a projekt során egy harcokcsi elhárító helikoptert a német hadsereg és egy harctámogató helikoptert pedig a francia hadsereg számára kellett megépíteni. A „Tiger” első prototípusát 1991-ben mutatták be a Le Burget-i légi parádén.



14. ábra Eurocopter „Tiger” [31]

A végleges változatok a következők lettek:

- ➔ PAH-2 (Panzerabwehr Hubschrauber²⁵) „Tiger” páncélvadász helikopter a német hadsereg részére készült. A szárnyalatti tartókon 8 db „HOT” vagy 8 db „TRIGAT” típusú irányítható páncéltörő rakéta és 4 db „Stinger” önirányítású légiharc rakéta függesztésére van lehetőség. Forgószárny egy fölötti célzó berendezéssel szerelték fel a helikoptert, ami magában foglalja a tv kamerát, FLIR fedélzeti infravörös rendszert, követő rendszert és lézer távolságmérőt. A helikoptervezető infravörös hőképfalkotó berendezését a helikopter orr részében helyezték el;
- ➔ UH Tiger (Unterstützungshubschrauber Tiger) a német hadseregnek épített közepes teherbírású, többféle tűztámogató feladat végrehajtására készült;
- ➔ Tiger HAC (Helicoptere Anti Char²⁶) „Tigre”(A „Tiger”, vagyis a tigris francia megfelelője) páncélvadász helikopter a francia hadsereg számára:

²⁴ ISAR – Inverse Synthetic Aperture Radar – Inverz Szintetikus Apertúrájú Radar

²⁵ Panzerabwehr Hubschrauber - Páncélelhárító Helikopter

²⁶ Helicoptere Anti Char – Harcjármű Elhárító Helikopter

Fegyverzetében annyi a különbség a PAH-2-höz képest, hogy a „Stinger” légiharc rakétát francia „Mistral” rakétával cserélték le;

- ➔ Tiger HAP (Helicoptere D’Appui Protection²⁷) a francia hadsereg igényeinek megfelelően felfegyverzett kísérő és szárazföldi támogató változat. Fegyverzetébe tartozik egy, lőtoronyban elhelyezett, 30 mm-es GIAT AM-30781 típusú gépágyú, 150-450 db lőszerrel. A félszárnyak alatt 4 db „Mistral” infravörös önirányítású légiharc rakéta és két darab 22 csövű, HAP SNEB 68 mm-es, vagy 70 mm-es „Hydra” nem irányítható rakéták indítására alkalmas indító blokk függeszthető. A légiharc rakéták helyére 12 csövű HAP SNEB, vagy 70 mm-es „Hydra” rakéták indítására alkalmas blokk függeszthető fel;
- ➔ Tiger ARH (Armed Reconnaissance Helicoptère²⁸) felfegyverzett felderítő helikopter, amely az ausztráloknak készült verzió, akik a helikoptert az OH-58 „Kiowas” és az UH-1 „Iroquois” leváltása miatt vásároltak;
- ➔ Tiger HAD, a spanyol hadsereg által megrendelt HAP változat jelölése. A HAD típusnak 14%-kal erősebb hajtóműve van és szintén függeszthető rá a „Trigat” páncéltörő rakéta.

A helikopter személyzet két fő, akik tandem elrendezésben foglalnak helyet (elől a lövész, hátul pedig a pilóta) a helikopterben. A sákányszerkezet hagyományos elrendezésű egy forgószárnyas kivitelű. A forgószárnyak anyaga műanyagrostból készült. A helikopternek 80%-a karbonroston megerősített polimer és kevlár, 11%-a alumínium, 6%-a pedig titánium. A Rolls-Royce MTR390 MTU (Turbomeca) típusú egyenként 985 kW (1285 LE) hajtóművet a gép két oldalán helyezték el, ami megfelel az elvárásoknak, mert egyetlen lövéssel nem tehető tönkre mindkettő. Érdekessége, hogy a félszárnyak külső egyharmada lefelé hajtott. A futómű hárompontos, nem behúzható.

A pilóta és az operátor két-két darab színes többfunkciós kijelzőn láthatja az adatokat mind a repülésről, mind pedig a harc helyzetről. A francia HAP változaton a pilótának egy homloküveg indikátora is van. A személyzet mindkét tagja sisakra szerelt kijelzővel is rendelkezik, amely a francia változatokon, francia gyártású, míg

²⁷ Helicoptere D’Appui Protection – Támogató Helikopter

²⁸ Armed Reconnaissance Helicoptère – Páncélozott Felderítő Helikopter

a német helikoptereken az angol BAe²⁹ System gyártotta azokat. Mindkét változat nappali és éjszakai üzemmóddal is rendelkezik.

A gép passzív önvédelmének biztosítására besugárzásjelzővel - rádió és lézer hullám tartományban - rendelkezik. A navigációt segíti a Doppler-radar, a rádiós magasságmérő berendezés, a globális helymeghatározó rendszer, valamint az alacsony sebesség és az alacsony magasságot érzékelő szenzorok. A kommunikáció adatlinkeken³⁰ keresztül történik, amelyek 4 és 16 csatornásak. A helikopter valószínűleg rendelkezik infravörös zavarótöltet kilövő berendezéssel is.

A különböző változatok között különbség még az „Oziris” optikai érzékelő egység elhelyezése is. A PAH-2 és a HAC változatok esetében az érzékelő a forgószárny agy tetején helyezkedik el, míg a HAP esetében a pilóta fülke tetején található. Az elhelyezés egyenes következménye a rendeltetésben különbségnek, ami egyértelműen az elérhető maximális sebességen is megmutatkozik (260 és 280 km/h). Természetesen a kísérő változat, a HAP rendelkezik nagyobb sebességgel.

2.9.1. Fegyverzet

➔ Gépágyúk:

- egy 30mm-es GIAT 30 típusú gépágyú, amely a helikopter orrába van beépítve és forgatható (a HAP, HAD és az ARH típusokban), vagy
- egy 12,7 géppuska vagy egy 20 mm-es gépágyú az UHT verzióban.

➔ Rakétablokkokban a következők helyezhetők el:

- 19 db 70 mm-es nemirányítható „SNEB³¹” levegő-felszín rakéta (a HAD típusban);
- 19 db 70 mm-es „Hydra” típusú rakéta (az UHT és ARH típusokban);
- 22 db 68 mm-es „SNEB” levegő-felszín rakéta (az HAP típusban);
- 7 db 70 mm-es „SNEB” rakéta vagy nemirányítható rakéták (a HAD verzióban)

➔ Rakéták:

- 8 db „PARS 3 RL³²” és/vagy „HOT3” (az UHT verzión);

²⁹ BAe – Brithis Aerospace egy angol repülőgépgyár.

³⁰ Adatlink = Datalink – Digitális adat összeköttetést biztosít a repülő kötelékek között.

³¹ SNEB – Societe Nouvelle des Etablissements Edgar Brandt, amely vadászgépek és harci helikopterek megsemmisítésére szolgáló rakéta.

³² PARS 3 RL - Nagy hatótávolságú páncéltörő rakéta, amely német fejlesztés és ugyanazt tudja mint a 3. generációs TRIGAT-LR (Third Generation AntiTank, Long Range).

- 8db „Rafael Spike-ER³³” (a spanyoloknak gyártott HAD típuson);
- 8 db AGM-114 „Hellfire” irányítható páncéltörő rakéta (az ARH és a francia HAD típusokban);
- 4 db AIM-92 „Stinger” légi harc rakéta (az UHT és az ARH típusokban);
- 4 db „Mistral” légi harc rakéta (a HAP és a HAD verziókban).

A PAH-2/HAC - Páncéltörő változat, nincs géppuskája, a légi harc rakétákon kívül csak irányítható páncéltörő rakéták tartoznak a fegyverei közé:

- ➔ „Mistral” légi harcrakéta;
- ➔ AIM-92 „Stringer” légi harcrakéta;
- ➔ „HOT” irányítható páncéltörő rakéta;
- ➔ ATGW3 „Trigat” irányítható páncéltörő rakéta. [1][15][30][31][32][46]

	PAH-2/HAC
Személyzet (helvez. és az operátor)	2 fő
forgószárny átmérő	13 m
Forgószárny (emelő légcsavar) lapátok	4 db
helikopterhossz	15,82 m
magasság az „Oziris” célzókészülékkel	5,20 m
üres tömeg	3300 kg
maximális felszálló tömeg	6000 kg
maximális repülési sebesség	324 km/h
cirkáló repülési sebesség	270 km/h
statikus magasság	2000 m
repülési távolság	800 km
hajtómű	2x958 kW

6. táblázat. Az Eurocopter „Tiger” helikopter technikai adatai

2.10. Az AH-64 „Apache” Harci Helikopter

2.10.1. Az „Apache” születése

Az „Apache”-ban a modern elektronika minden eszköze rendelkezésre áll az ellenség megtalálásához és fegyvereinek



15. ábra AH-64 „Apache” [19]

³³Rafael Spike-ER – Izraeli fejlesztésű, negyedik generációs irányítható páncéltörő rakéta.

pontos célba juttatásához. A Hadsereg az 1970-es évek elején egy új harci helikopter gyártására írt ki pályázatot. 1973-ban az USA Védelmi Minisztériuma megnevezte azt a két céget³⁴, akiknek megbízást adtak két, a pályázatban szereplő prototípus kifejlesztésére. A helikopterprojekt során a következő fő kritériumokat támasztották az AH-64-gyel szemben:

- ➔ a helikopter képes legyen elviselni egyes 23 mm-es gépágyú találatát;
- ➔ képes legyen elviselni egy 13 m/s-os függőleges irányú becsapódást, a pilótafülke károsodása nélkül;
- ➔ a sárkányszerkezet kialakításánál előírták, hogy függőleges kényszerleszállásnál, vagy lezuhanásnál a 0,95-ös túlélési valószínűséggel kell biztosítani a személyzet túlélését;
- ➔ a fegyverzeti előírás az volt, hogy a fegyvertelen szállító helikopterek hatékony megvédésére és az ellenség földi tűzeszközeinek megsemmisítésére is alkalmas legyen és;
- ➔ tervben volt egy 30 mm-es mozgatható gépágyú beépítése, és 8 db páncéltörő rakéta függesztési lehetősége.

Mindössze három év alatt, 1976 elejére mindkét cég elkészítette saját modelljét. A helikopterek hasonlítottak a Bell AH-1 „Cobra”-ra, de annál jóval nagyobbak és nehezebbek voltak. A hadsereg statikus és repülési tesztek hosszú sora után a Hughes helikopterét találta jobbnak, így ez a cég foghatott hozzá a prototípus gyártásához és további teszteléséhez. A sorozatgyártás 1983 februárjában kezdődött, alig egy hónappal azelőtt, hogy a McDonnell Douglas megvásárolta a Hughes Helicopters céget. Az új helikopterek 1984-ben kerültek az amerikai csapatokhoz. Az első éles harci bevetés, amelyen az „Apache” igazolta a várakozásokat, a panamai akció volt, majd két évvel később az Öböl háborúban is aktívan és sikeresen részt vettek.

2.10.2. Az AH-64A főbb harcászati-technikai jellemzői

Az AH-64 „Apache” típusai:

- ➔ AH-64A az eredetileg elkészített harci helikopter, GE T700-as hajtóművel, és tandem elrendezésű kabinnal rendelkezik. Fegyverzetében

³⁴ Az egyik cég a Bell Helicopter-Textron, a másik pedig a Hughes Helicopter cég volt.

- szerepel az M230-as típusú lánchajtásos 30-mm-es gépágyú, páncéltörő irányítható (AGM-114 „Hellfire”) és nemirányítható (Hydra 70) rakéták;
- ➔ AH-64B új forgószárny lapátokkal és globális helymeghatározó rendszerrel;
 - ➔ AH-64C;
 - ➔ AH-64D „Longbow Apache”, amelynek fegyverrendszere teljesen átalakult és elektronikailag is fejlettebb lett. Teljesen új típusnak tekinthető az előző „Apache”-okhoz képest;
 - ➔ Westland WAH-66 export típus, amelyet a britek készítettek. Kiindulópontjuk AH-64D volt. Hasonló tulajdonságokkal lett felvértezve, mint az „Apache”, de rendszerbeli különbségek vannak;
 - ➔ „Sea Apache” a tengerészet számára lett kifejlesztve, átalakított futómű elrendezéssel.

2.10.3. Általános jellemzés

Az „Apache” sárkányszerkezetének szögletes kialakítása, a futóművek szerkezete, a hajtóművek elhelyezése és minden egyéb szerkezeti megoldás célja a túlélőképesség növelése. A helikopter védelmét a géptörzs kevlar bélése és műanyaghabba ágyazott kerámia részecskékből álló könnyűsúlyú blokkok biztosítják, a kétfős személyzetet golyóálló „lexan” polikarbonát kabintető védi. A kabin üvegezése eltér a hajlított plexifelületektől, így kiküszöböli a napfény megcsillanását, így csökkentve a vizuális felderíthetőség valószínűségét. Az olyan létfontosságú helyeken, mint az öntömítő gumi, üzemanyagtartályok és titán forgószárnyak, kabin, hajtóműgondolák, reduktor, olyan szerkezeti kialakításokat alkalmaztak, amelyek elviselik (a projektben elvárt) akár a 23 mm-es lövedékek okozta sérüléseket is. A külső borítás nagy része könnyű alumíniumötvözet, amely megfelelő mértékben ellenáll a kézfegyverek tüzeinek. A tömeg csökkentése céljából a kevésbé kritikus helyeken kompozit anyagot alkalmaznak, amely szintén megfelelő védelmet nyújt a kis kaliberű fegyverek ellen. A helikopter két General Electric T700 típusú hajtóművel rendelkezik, amely egyenként 1260 kW tengelyteljesítmény leadására képes. A hajtóműveket törzs két oldalán helyezték el, így minimalizálva az egyidejű találattal történő megsemmisítés valószínűségét. Az „Apache” mellett szól még az is, hogy gépészeti elemei kenőanyag nélkül is képesek működni, több mint fél órán keresztül, így elég időt biztosít a személyzet hazajutására.

2.10.4. A „Longbow” rendszer

Az AH-64D „Longbow Apache” a világ egyik leghatékonyabb harci helikoptere. A modernizált Apache és az új „Longbow” fegyverrendszer együttesen, a harc hatékony megvívását és nagyfokú túlélőképességet biztosítanak. A „Longbow” tűzvezető lokátor és a „Longbow Hellfire” rakétarendszer kiküszöböli a jelenleg rendszerben levő elektro-optikai vezérlésű fegyverrendszerek hiányosságait.

A helikopter fel van szerelve egy milliméteres hullámsávban működő radarral, amely alkalmazása jelentősen megnöveli a helikopter harci képességeit kedvezőtlen időjárási viszonyok (füst, por, álcázó köd, eső, havazás, stb.) közepette, ugyanakkor lecsökkenti a célkiválasztáshoz és a tüzeléshez szükséges időt. A „Longbow” fegyverrendszert két cég, a Lockheed Martin Electronics és a Westinghouse Electronic Systems Group fejlesztette ki. A vegyesvállalat 1985-ben alakult, és a tűzvezérlő lokátort, valamint a „Longbow Hellfire” típusú rakétákat gyártja. A helikopterek gyártása továbbra is a McDonnell Douglas arizonai gyártósorán zajlik, ahol a helikoptereket kézzel rakják össze, gépek segítségével.

2.10.5. Az „Apache” modernizálása

Az amerikai hadsereg Apache korszerűsítési programjának célja a harcban kipróbált és nagyszerűen bevált AH-64A teljes megújítása, hogy továbbra is biztosítható legyen a vezető pozíciója a harci helikopterek között. A program során a meglévő gépek közül számos korábban rendszerbe állított AH-64A modellt átépítenek az új követelményeknek megfelelő rendszerrel. A cél pedig az, hogy a hadseregben lévő összes „Apache” modernizációját végre tudják hajtani, amelyek igen jelentős technikai előrelépést jelentenek az eredeti AH-64A modellhez képest, mondhatni egy szinte teljesen új helikopter fontos rendszereit alkotják.

A fejlesztés főbb elemei a következők:

- ➔ a „Longbow” fegyverrendszer;
- ➔ új AN/APG-78 FCR³⁵ Doppler navigációs rendszer multifunkcionális hullámhosszúságú radar;
- ➔ digitális kommunikációs képességek: biztonságos, nehezen zavarható rádió berendezés és nagykapacitású továbbfejlesztett adatmodem;
- ➔ „MANPRINT” műszerfal, amelynek lényege két nagyméretű többfunkciós kijelző, melyek segítségével, a személyzet figyelemmel

³⁵ FCR – Fire Control Radar – Tűzvezérlő radar

kísérheti a harchelyzet alakulását, a gép rendszereinek állapotát, a felhasználható fegyvereket és még sok más információt;

- ➔ korszerűsített avionikai rendszer és új típusú légkondicionáló az elektronikai rekeszben;
- ➔ nagyobb teljesítményű General Electric T700-GE-701C hajtóművek;
- ➔ nagyteljesítményű (70kVA) generátorok;

2.10.6. A „Longbow” fegyverrendszer - A „Longbow” tűzvezető lokátor

A „Longbow” tűzvezető lokátor egy 35 GHz-en működő radarrendszer, melynek rendeltetése a taktikai célok észlelése, helyének meghatározása, azok osztályozása és a prioritási sorrend felállítása.

„Longbow” meg tudja különböztetni a mozgó és álló célokat, amelyeket a lokátor adatai alapján a fedélzeti számítógép automatikusan besorolja az alábbi öt csoport valamelyikébe:

- ➔ láncaltapas technika;
- ➔ kerekas technika;
- ➔ légvédelmi eszköz,
- ➔ helikopter;
- ➔ merevszárnyú repülőgép.

A lokátor mellett működő radarfrekvencia-interferométer a helikopter védelmi rendszerének fontos része és az ellenséges radarjelek észlelésére, azonosítására a jelforrás azimutális bemérésére szolgál. A berendezés antennája, annak mozgó mechanizmusa, a tápegysége, a besugárzásjelző vevőantennája és egy sor egyéb blokk a forgószárny agy fölötti ellipszoid alakú házban kapott helyet. A jelfeldolgozó egységeket a törzs műszerrekeszébe építették be. Az üzemeltethetőség megkönnyítése érdekében a lokátor beépített önellenőrző és hibakereső rendszerrel rendelkezik, amely képes 95%-os valószínűséggel meghatározni a hiba helyét. Ha hiba történik, a hibakereső kijelzi a 44 modulból azt (vagy azokat), ami meghibásodott és az teljes egészében kicserélésre kerül. Ezzel a módszerrel megkönnyítik a hibakeresést és a javítási idő is nagyságrendekkel csökkenhet.

A lokátor három fő üzemmóddal rendelkezik, melyek a következők:

- ➔ földi célok felderítése;
- ➔ légi célok felderítése;
- ➔ terepprofil mód.

Mindhárom üzemmódban biztosított a pontos célfelderítés miközben a besugárzásjelző is végig aktív.

2.10.6.1. Földi célok felderítése

Ez az üzemmód a „Longbow” lokátorának fő üzemmódja. A felderített célokat a rendszer automatikusan, mint lánc talpas, kerek vagy légvédelmi eszközt azonosítja. A radardóm felfedése után másodperceken belül a harchelyzet kijelzőn megjelenik az összes felderített cél, melyek közül a legfontosabb 16 cél pedig a célzó kijelzőn követhető. Ezeket veszélyességi szempontok szerint rangsorolja és így jeleníti meg a „MANPRINT” műszerfalán. A rendszer folyamatosan frissíti a célok figyelését és képes újrarangsorolni azokat. Tehát a prioritási sorrend felállításának módja változtatható (például a célok távolságának, típusának stb. függvényében). Földi célfelderítő üzemmódban a lokátor pásztázási szektora 15, 30, 45 és 90 fokos lehet, a szektor középvonala a helikopter hossz tengelyéhez képest jobbra-balra 90°-ban kitéríthető. A földi álló célok maximális észlelési távolsága 6 km, mozgó földi és légi célokat pedig 8 km-ig képes felderíteni.

A földi célfelderítő üzemmódon a lokátor két, egymástól eltérő hullámformájú, egymással szinkronizált sugárnyalábot használ. A hamis célok észlelésének valószínűségét is sikerült a minimumra csökkenteni egy jelfeldolgozó számítógépes algoritmus segítségével. A mozgó földi és légi célok felderítését a lokátor impulzus- Doppler elven végzi, mely üzemmód rendkívül megbízható célfelderítést tesz lehetővé.

2.10.6.2. Légi célok felderítése

A légi célfelderítő üzemmódban a lokátor körkörösén 360°-os szektorban pásztáz, a maximális célfelderítési távolság 8 km.

A felderített célokat az alábbi csoportokba sorolja:

- ➔ függő helikopter;
- ➔ haladó helikopter;
- ➔ merevszárnyú repülőgép.

A földi célokat a lokátor ebben az esetben figyelmen kívül hagyja. A célfelderítés impulzus - Doppler elven történik. Csoportos légi célok felderítése esetén is biztosított a megbízható azonosítás így a hamis riasztás aránya rendkívül kicsi. A céladatokat a lokátor továbbítja a fegyverzetvezérlő rendszernek, így

tetszés szerint légi harc vagy helikopter esetén „Hellfire” rakéta indítható a célra. Ha a feladat úgy kívánja a személyzet a keresési szektort szűkítheti 180° vagy 90°-ra.

2.10.6.3. Terepprofil üzemmód

A terepprofil üzemmód megkönnyíti a kismagasságú terepkövető repülést, korlátozott látási viszonyok között. A lokátor folyamatosan 2,5 km-re előre méri a szükséges emelkedési szöget, így a pilóta kiválaszthatja a legjobb álcázást biztosító útvonalat. A lokátor által biztosított adatok segítik a PNVS³⁶ működését, ha a rossz időjárás miatt a látási viszonyok korlátozottak. A pásztázott szektor szélessége sebességfüggő: 90 km/h alatt 180°, fölötte 90°. A terepprofil üzemmódban arra is van lehetőség, hogy a rendszer figyelmeztesse a pilótát az esetleges veszélyes terepakadályokra (pl. magas épület, elektromos távvezeték tartóoszlopa, stb.). A terepprofil üzemmód adatai kétféle megjelenítési módban érhetőek el. Az egyik módban a PNVS alkotta képre vetítik a terepprofil a veszélyes akadályokra figyelmeztető jelekkel együtt. Ezt a képet a pilóta a sisakcélzó berendezés kijelzőjén látja. A másik módban a műszerfal többfunkciós kijelzőjén jelenik meg a terep kontúrja és az aktuális repülési magasság függvényében a kikerülendő tereptárgy élénk színnel látszik.

2.10.6.4. A radarfrekvencia - interferométer (RFI)

A helikopter önvédelmi rendszerének fontos eleme az ellenséges lokátor sugárzását bemérő és azonosító rendszer. A tűzvezérlő lokátorral integrálva ez a berendezés komoly fenyegetést jelent a rádiólokációs légvédelmi eszközökkel szemben. A légvédelem lefogása létfontosságú kérdés egy-egy ütközet kimenetelét tekintve, és az RFI magas elhelyezkedése lehetőséget ad a helikoptereknek az ellenséges lokátorok bemérésére, még mielőtt a helikopter teljesen felfedné saját helyzetét, így a „Longbow Apache”, úgymond megelőző csapást tud mérni a legfenyegetőbb légvédelmi eszközök ellen.

Az AN/APR-48A típusú besugárzásjelző berendezés 360°-os szektorban biztosít felderítést és típusazonosítást. A sugárforrás pontos helymeghatározása a tűzvezérlő lokátor irányzó vonalától számított $\pm 45^\circ$ -os szektorban lehetséges. A berendezés több mint 100 lokátor paramétereit képes tárolni egy adatbázisban,

³⁶ PNVS – Pilot Night Vision System

ami modulként cserélhető, így gyorsan frissíthető illetve változtatható az adatbázis a harcfeladat függvényében. A berendezés a tűzvezérlő lokátor mindhárom üzemmódjában működik.

2.10.7. Az AGM-114 „Longbow Hellfire” rakéta

Az „Apache” fő fegyverzetét képező AGM-114C lézer célkoordinátorral rendelkező rakéta. Ennek egy továbbfejlesztett változata az AGM-114K verzió, amely digitális robotpilótával, jobb elektor-optikai zavarvédelemmel és a harckocsik dinamikus páncélzatát is átütni képes tandem kumulatív harci résszel rendelkezik.

Az AH-64D „Longbow” számára kifejlesztett AGM-114L rakéta a korábbi változatokhoz képest csak a célkoordinátorában változott, ami lehetővé tette, hogy a rakéta önállóan a „Fire and Forget!”³⁷ elvnek megfelelően tevékenykedjen. Rossz időjárási vagy látási viszonyok között, amikor a lézeres célmegvilágítás nem alkalmazható, a milliméteres hullámsávban működő lokátor pontosan képes meghatározni a cél helyét és sebességét és az adatokat a rakéta inerciális vezérlőrendszerébe továbbítja.

Mozgó célok és közeli álló célok esetén a rakéta LOBL³⁸ módban indul, ami azt jelenti, hogy a rakéta saját lokátora rakétaindítás előtt befogja a célt és folyamatosan követi azt, kiküszöbölve a célzási hibákat vagy a cél mozgásából eredő céltévesztést, illetve az esetlegesen másik célra való befogást.

Álló célok esetén a rakéta LOAL³⁹ módban is indítható. A leválást követően inerciális vezérléssel repül és a célkoordinátor repülés közben fogja be a célt.

A tűzvezérlő lokátor és a „Hellfire” rakéta együttműködése nagyfokú hatékonyságot kölcsönöz a „Longbow” helikopternek. Csoportos célok egyenkénti támadására éppúgy, mint gyors egymás utáni „Hellfire” indításra. A „Fire and Forget” képesség és a gyors indításismétlés a minimumra csökkenti a tüzmegnyitáshoz szükséges időt, ami együttesen jelentősen növeli a helikopter túlélőképességet.

2.10.8. Az AH-64D „Longbow Apache” és az AH-64A „Apache” összehasonlítása

Az új helikopter harctéri kipróbálására 1995-ben került sor. A próbák során az AH-64A és D helikopterek alkották a „Kék” csapatot, míg a „Pirosak” között 20

³⁷ „Fire and Forget!” – „Tűzelj és felejtsd el!” elv, ami annyit tesz, hogy a rakéta indítása után a helikopter, vagy repülő egy manőverrel kiválik az útvonalból.

³⁸ Lock On Before Launch – Célbefogás az indítás előtt

³⁹ Lock On After Launch – Célbefogás az indítás után

harcocsi, 10 PSZH⁴⁰ és 25 különböző légvédelmi eszköz kapott helyet. A tesztek során egyértelműen bebizonyosodott, hogy a harctéri viszonyok jelentősen befolyásolják a korszerű elektro-optikai szenzorokkal rendelkező „Apache” lehetőségeit is. A mesterséges ködösítő eszközök, álcahalók és hamis célok képesek megtéveszteni a gép érzékelőit, míg a „Longbow” változat lokátora gyakorlatilag érzéketlen maradt mind a látást korlátozó tényezőkre, mind a kedvezőtlen időjárásra. Az AH-64D modellek által indított „Hellfire” rakéták találati aránya álcázó köd alkalmazása mellett 75% volt, míg nélküle elérte a 100%-ot. Ezzel szemben az AH-64A változat lézer célkoordinátorral szerelt rakétája álcázó füst alkalmazása során nem ért el találatot, míg füst nélkül 87%-os eredménnyel semmisítette meg a gyakorló célokat. Mindemellett a radart nem lehetett hamis célokkal megtéveszteni.

Mindezeket összevetve a „Longbow” rendszer bebizonyította létjogosultságát. Az amerikai hadsereg összes „Apache” helikopterét át kívánja alakíttatni és élénk a külföldi érdeklődés is. Az AH-64 számít a leghatékonyabb harci forgószárnyasnak. Elektronikus képalkotó rendszereivel, korszerű avionikájával, „Hellfire” irányítható páncéltörő rakétaival, nagy tűzgyorsaságú gépágyújával hatalmas csapást tud mérni az ellenségre, legyen az páncélozott harcjármű, megerősített harcálláspont, repülőeszköz vagy élőerő. Az „Apache” mindig képes arra, hogy az ellenséget sakkban tartsa és támogassa saját csapatait. [1][15][19]

	AH-64A	AH-64D
forgószárny átmérő	14,63 m	14,63 m
kormánylégcsavar átmérő	2,79 m	2,79 m
félszárnyak fesztávolsága	5,82 m	5,82 m
stabilizátor fesztávolsága	3,40 m	3,40 m
magasság a forgószárny agy tetejéig	4,05 m	4,66 m
üres tömeg	5165 kg	5165 kg
maximális felszálló tömeg	6838 kg	7270 kg
maximális repülési sebesség	365 km/h	365 km/h
szolgálati csúcsmagasság	6400 m	6400 m
függési csúcsmagasság	3500 m	3500 m
max. hatótávolság póttartály nélkül	400 km	400 km

⁴⁰ PSZH – Partra Szállító Harcjármű

Fegyverzet		
AGM-114 Hellfire irányítható rakéta	max. 16 db	max. 16 db
Hydra 70 típusú nemirányítható rakéta	max. 4x19=76 db	max. 4x19=76 db
M 230 Chain Gun 30 mm-es gépágyú	max. 1200 lőszer	max. 1200 lőszer
AIM-92 Stinger légi harc rakéta	max. 4 db	max. 4 db

7. táblázat. Az AH-64 helikopter adatai

2.11. A RAH-66 „Comanche” harci helikopter

A RAH-66 „Comanche” egy prototípus fázisban maradt könnyű harci és felderítő helikopter, amelyet az Amerikai Egyesült Államokban, az OH-58 Kiowa és az OH-6 helikopterek leváltására terveztek. Mivel a helikopter teljesítménye nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, így a programot 2004 februárjában leállították. Az okok a következők voltak:



16. ábra RAH-66 „Comanche”
[53]

- emelkedési sebessége kisebb volt, mint az AH-1 Cobra helikopteré;
- fegyveres felderítésre egyre gyakrabban alkalmazzák a sokkal olcsóbb, és emberéletet nem veszélyeztető pilóta nélküli felderítő repülőeszközöket;
- a költségek egyre magasabbra rúgtak.

Mindezekon túl úgy gondolom, hogy szólnom kell erről a helikopterről néhány szót, mert annak ellenére, hogy nem került gyártásra, a legjobb tulajdonságokkal rendelkezik és lehet, hogy a projekt valamikor folytatódik és szép jövő elé nézhet a „Comanche”.

Az USA a nyolcvanas évek elején pályázatot írt ki egy könnyű, többcélú helikopter tervezésére és gyártására. A tender kiírására a következő követelményeket fogalmazták meg:

- maximális sebesség 330-550 km/h;
- maximális repülési idő 2,5 óra;
- egy fő személyzet (később rábólintottak a kétfős személyzetre is);
- 6 deszant személy, vagy 600 kg teher szállítása;
- a fegyverzet foglalja magába a fedélzeti gépágyút, irányítható páncéltörő rakétákat, nemirányítható rakétákat;
- rendelkezzen korszerű célzó-navigációs komplexummal, amely lehetővé teszi a bonyolult időjárási körülmények közötti feladat végrehajtást.

A helikopter lopakodó tulajdonságokkal rendelkezik, külső felületét radarelnyelő anyagokkal borították, a kibocsátott zajt a farokrész különleges, csőlégcsavaros kialakításával is csökkentették. A helikoptert eredetileg egy fő vezette volna, de mivel fém helyett főként speciális műanyagokat használtak ezért a gép önsúlya annyival csökkent, hogy beépíthettek egy második ülést is. Hatótávolsága igen nagy, képes a hadszíntérre akár tengerek átrepülésével is eljutni, emellett igen mélyen be tud repülni az ellenséges vonalak mögé is.

A pályázók a kiírásnak megfelelően elkészítették a terveiket, melyeket a bíráló bizottság megvizsgált, majd módosította a tendert, mert kiderült, hogy mindez túlságosan nagy technikai kockázattal valószínűsíthető csak meg. Így a második körben a Boeing és a Sikorsky (a korábbi két nagy rivális) egyesítette erőit. Itt már realisztikusabb paramétereket szabtak meg, csökkentették a maximális sebességet és a személyzetet két főre emelték. Ekkor a RAH-66 tervével megnyerték a pályázatot. Ez volt az a helikopter, ami egészében megfeleltethető volna az LHX⁴¹ programnak, melyet azóta is a legnagyobb szabású harci helikopter programnak tartanak.

Az első kísérleti repülést a helikopter 1996 januárjában hajtotta végre. A szériagyártás 2006-ra volt tervezve, de közben a Kongresszus 2004-ben törölte a programot, mert folyamatosan nőttek a költségek, ami azért következhetett be, mert olyan sok funkciót terveztek a helikopterbe beépíteni, hogy az túlnőtte annak lehetőségeit. Az elektronika terén is problémák merültek fel:

- a célzó-navigációs- kommunikációs rendszer két üzemmóddal rendelkezett, de egyszerre a kettőt nem lehetett használni, mert az elektromágneses illesztés nem volt megfelelő;
- a másik probléma az volt, hogy a besugárzásjelző berendezés antennájának érzékenysége túlságosan alacsonynak bizonyult.

A helikopter a hivatalos leírásokban felderítő-csapásmérő helikopterként szerepel, amelynek a következő feladatoknak kell eleget tennie:

- páncélozott célok megsemmisítése a harcmezőn;
- a harctevékenység irányítása;
- harcászati felderítés és a felderítési adatok digitális formában történő, valósidejű továbbítása, titkosított rádiócsatornán;
- csapásmérő repülőgépek és helikopterek együttműködésének összehangolása;

⁴¹ LHX – Light Helicopter Experimental – Könnyű Kísérleti Helikopter

- ➔ a légvédelmi eszközök, harcászati rakéták vezetési pontjainak felderítése és megsemmisítése;
- ➔ az AH-64 „Apache” harci helikopter kísérése és légi harc megvívása.

A „Comanche”-ban két, azonos felépítésű műszerfal áll rendelkezésre a pilóta és az operátor számára, amelyet a Kaiser Electronics és a Harris Corporation fejlesztett ki. Színes LCD kijelzőkön jelennek meg a mozgó térkép által kijelzett információk, taktikai helyzet és más egyéb repülési információk. Az egyszínű kijelzőkön található az üzemanyag fogyasztás, a fegyverrendszerek állapota és a kommunikációs információk. A kabin megvédi a személyzetet a légnyomástól és a kémiai, biológiai hadviseléstől. A helikopter felépítését tekintve a hagyományos építési elveket követve egy forgószárnyas elrendezésű, két hajtóművel és behúzható futóművel rendelkezik. A gép sárkányszerkezete törésálló és ballisztikusan ellenáll a 23 mm-es géppágyúnak is. Ötágú, önkenő, kompozit anyagból készült csapágy nélküli forgószárny és ventillátorszerű, farokba épített fenestron⁴² kialakítású kormánylégcsavarja van, amely csökkenti a felderíthetőséget az aktív tartományban. A fenestron ellenáll egy 12,7 mm-es géppuska tűzésnek is. Ferdén van beállítva, segítségével a helikopter 4,7 mp alatt képes 180°-os fordulóra, valamint 120 km/h-s oldalazó repülésre, aminek különösen harci feladatnál veszi nagy hasznát. A radarvisszaverő felületét minimalizálták elsősorban a speciális alakra kiképzett törzs, másrészt a törzsön belül hordott fegyverek által. A T-800-LHT-801 típusú hajtóműveinek egyenkénti teljesítménye 1052 kW, amely 1426 LE-nek felel meg. Tehát 2856 LE jut egy 3500 kg tömegű helikopterre, ami 1,23 kg / lóerőnek felel meg. Maximális felszálló tömeggel ez az arány 2,76 kg / lóerőre növekszik. Ez egy helikopter esetében fantasztikus eredmény, amely kiváló repülési jellemzőkkel vérteti fel a „Comanche”-ot. A hajtómű forró gázai a forgószárny alatt apró réseken át, hideg levegővel keverve áramlanak ki, így a helikopter nagyon kis hőképet ad.

2.11.1. Fegyverzet

- ➔ a General Dynamics Armament System által kifejlesztett, 3 csövű, 20mm-es „Gatling” rendszerű XM-301-es géppágyú, amely 180°-os hátrafordítással behúzható egy áramvonalazó alá. A kifordítási ideje maximum 2 sec. Két üzemmódban képes működni, tűzgyorsasága 750

⁴² Fenestron – a latin „fenestra” ablak szóból ered, amelynek magyar megfelelője: csőlégcsavar. Ez nem más, mint egy csőventillátorra hasonlító farok vagy kormány légcsavar helikopterekre.

lövés/perc földi célok ellen, 1500 lövés/perc légi lövészet esetében. 500 löszeres tára van, amelyet egy kétfős személyzet 8 perc alatt képes újratölteni. Normál löszer javadalmazása 320db, a maximum 500 db.

→ a Comanche rakétái belső kamrában vannak, a kamra ajtajára erősítve; az ajtók általában zárva vannak, a fegyverek pedig nem jelentenek légellenállást, sem radarvisszaverő felületet. Tüzeléshez az ajtók oldalra kinyílnak.

→ az összeállítás változatos: a helikopter mindkét oldalán egy bezárható/behúzható tartóberendezésen 3-3 db függesztési pont van, melyre a következő fegyverek függeszthetők:

- „Stringer”, „Starstreak”, vagy „Mistral” légiharc rakéták;
- „TOW II”, „Hot II”, vagy AGM-114L „Longbow Hellfire” levegő-föld rakéták;

→ „Sura” D81, „Snora” 81-es és Hydra 70 mm-es nem irányítható rakéták.

A helikopter alapkiépítésében nem rendelkezik félszárnyakkal, de ezek 15 perc alatt felszerelhetők (mint az AH-1-esen vagy az AH-64-esen vannak), melyekre összesen további:

- 8 db irányítható páncéltörő rakétát;
- összesen 32 db „Hydra”, nem irányítható rakétát (blokkokban);
- 16 darab „Stinger” önirányítású légiharc rakétát;
- kettő darab 1627 l-es póttartályt (ezek csak átrepüléskor);
- két darab 871 l-es póttartályt – hosszú ideig tartó harcfelelő végrehajtásához – tud hordozni. [1][29][53]

	RAH-66
Személyzet	2 fő
Gyártó	Boeing - Sikorsky
Forgószárny átmérő	11,9 m
Hossza	13,22 m
Magasság a forgószárny agy tetejéig	3,39 m
Üres tömeg	3402 kg
Maximális felszálló tömeg	7896 kg
Maximális repülési sebesség	328 km/h
Max. hatótávolság póttartály nélkül	2330 km
Emelkedési sebesség	6,0 m/s
Hajtómű típusa	LHTec T-800-LHT-801
Hajtóművek száma	2
Hajtómű teljesítménye	2 x 1052 kW (1426 LE)

7. táblázat. A RAH-66 „Comanche” harci helikopter technikai adatai

3. HARCÍ HELIKOPTER FEDÉLZETI FEGYVEREI

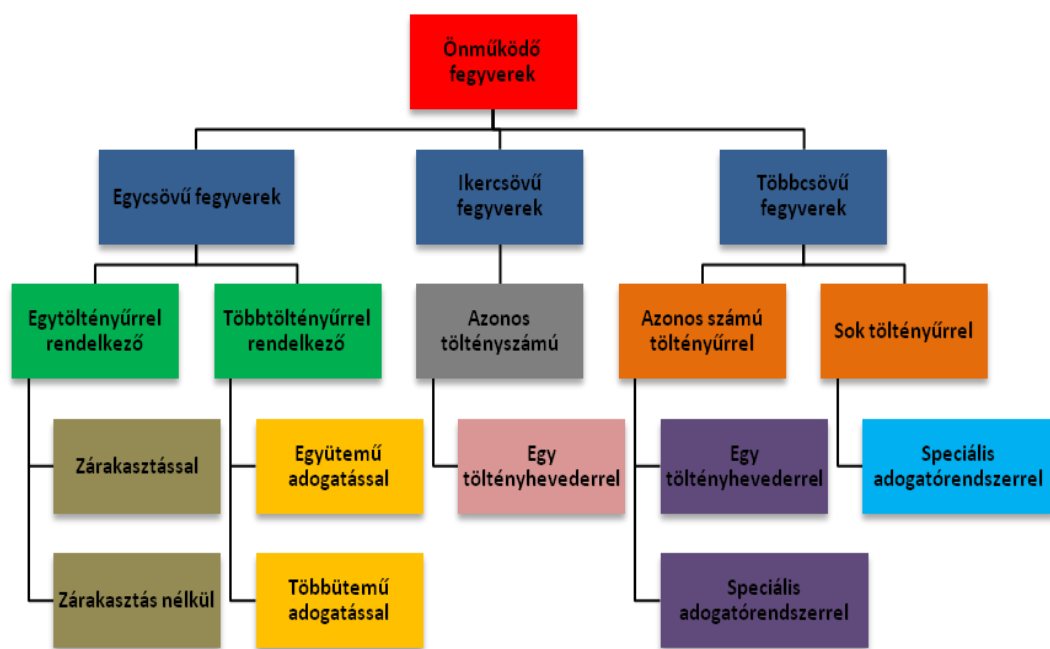
3.1. Repülőfedélzeti lőfegyverek

„A repülőfedélzeti lőfegyverek rendeltetése az ellenséges földi és légi célok megsemmisítése, harcképtelenné tétele, illetve a kívánt hatás elérése a lövedék repesz, romboló, páncéltörő, gyújtó, zavaró, stb. hatásával.” [7]

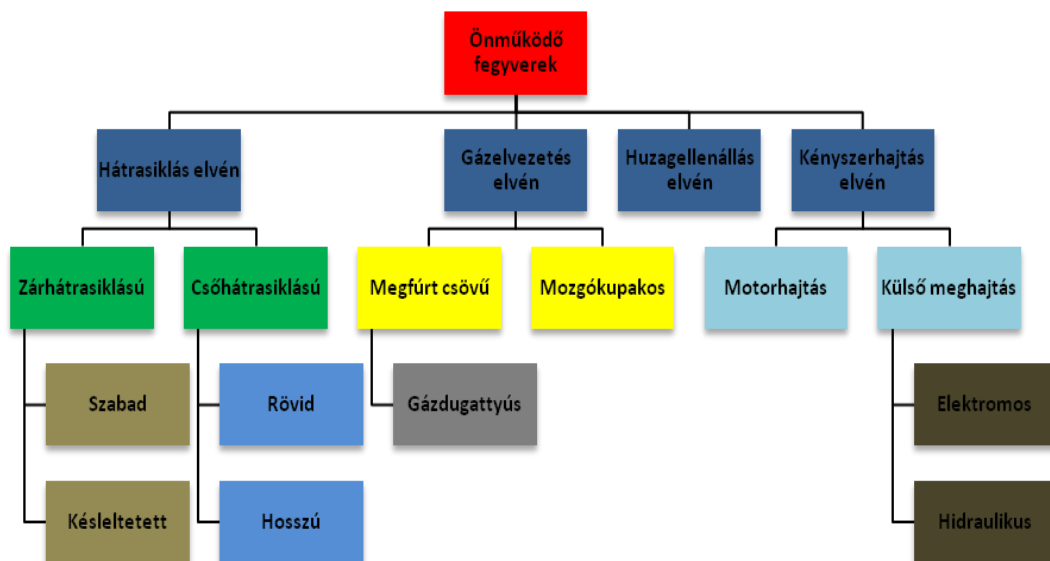
A repülőfedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelmények a következők:

- ➔ nagy tűzgyorsaság, mert egy adott légi harc során a célgyűrűt nagyon rövid ideig lehet a célon tartani. A célunk pedig az, hogy minél kevesebb idő alatt minél több lövedéket juttassunk célba;
- ➔ a lövedék nagy kezdősebessége, amely azért fontos, mert a lövedék mozgási energiája nagymértékben függ a sebességtől, emellett a lövedék repülési ideje nagyban befolyásolja a találati valószínűséget és ez által ennek hatásosságát is;
- ➔ kis tömeg és a kis méret fontossága, mert így növelhető a repülőgép (helikopter) hasznos terhelése;
- ➔ a manőverezés közbeni magasfokú automatizáltság és üzembiztos működés biztosítása. A lőfegyverek tervezésekor és készítésénél figyelembe kell venni a repülőeszközre ható túlterheléseket, az alkatrészek szilárdságát és a magasságváltozással járó hőingadozásokat;
- ➔ ismételt harci feladatra történő gyors előkészítés, amely a harckészültségi feladatok gyors és hibamentes végrehajtása során jelentős. [2][4][7]

A XV. századtól napjainkig sokféle szerkezetű automata lőfegyvert terveztek és gyártottak le szerte a világban. A 17. és a 18. ábrán láthatjuk az újratöltés műveletei valamint a meghajtás elve szerinti felosztást, amely az áttekintést és a vizsgálatot nagymértékben megkönnyíti. [4]



17. ábra. Felosztás az újratöltés műveletei szerint



18. ábra. Felosztás a meghajtás elve szerint

3.1.1. A fedélzeti huzagolt fegyver

A fedélzeti huzagolt fegyver az, amely a géppuskákat és a gépágyúkat foglalja magába. Ezt az összefoglaló nevet általában az idegen nyelvű szakirodalomban használják. A repülőfedélzeti fegyverek esetében 20 mm-es ürméretig

géppuskáról, 20 mm fölötti űrméret esetén pedig gépágyúról beszélünk. A 20 mm-es lőfegyvert az esetek többségében gépágyú kategóriába szokás sorolni.

A harci helikopterek többségénél van beépített gépágyú, vagy géppuska. Az összehasonlításban szereplő Mi-24D típus rendelkezik géppuskával (JakB-12,7 típusú). Jelentős különbség a toronyba beépített fegyverek között nincsen. A különbséget inkább a torony irányításában kell keresni. A régebbi típusokon a lőtornyot az operátor vagy fegyverkezelő irányította, valamilyen követő hajtás segítségével. A mai korszerű harci helikoptereknél ezt már nem csak az operátor teheti meg, hanem a helikoptervezető is, mégpedig mindketten sisakcélzó segítségével.

3.2 Rakétafegyverzet

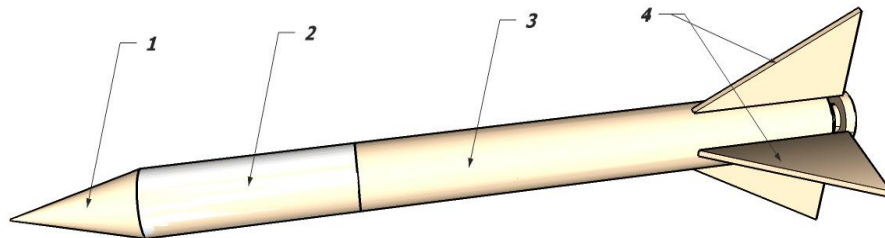
Hosszú út vezetett a korszerű repülőfedélzeti irányítható rakéták létrehozásáig. Az ókori tűzijátékok eszközéből az évszázadok során hatásos és pusztító fegyver fejlődött ki. A rakétákat harci fegyverként a IX. században a feketelőpor feltalálása után kezdték el használni Kínában. Ezután fokozatosan elterjedt a keleti országokban a XIII. századig. Folyamatos fejlődésének köszönhetően, a rakétatechnika elterjedt a világ minden táján, Európában nagy lökést adva az indiai függetlenségi mozgalmi harcban az angol gyarmatosítók ellen 1799-ben. Az 1800-as évek elején Európában is megkezdődött a harci rakéták korszerűsítése és a hadseregek fegyverzeteiben meg is jelentek. Az irányítható rakéták első megjelenése a II. világháború idejére tehető, melyben a náci Németország végzett kísérleteket 1944-45-ben. Inerciális irányító rendszerrel felszerelt W-1 repülőgéplövedék, majd a W-2 ballisztikus rakéták ezreit zúdították Londonra és más európai városokra. Sikeres kísérleteket hajtottak végre irányítható páncéltörő rakétákkal is, melyek vezetékes vagy rádió parancsirányítással rendelkeztek, illetve légvédelmi rakétákkal is folytattak kísérleteket, szintén rádió parancsirányítással. A háború befejezése miatt ezek tömeges alkalmazására nem került sor. [5][3][5]

3.2.1. Nemirányítható rakétafegyverzet (NIR)

A NIR (nemirányítható rakéta) a harci rakéták legegyszerűbb változata. A harci helikopterek fedélzetén számos nem irányítható rakétatípus megtalálható. Ezen rakéták különböző feladatok végrehajtására alkalmazhatók, mint például nem vagy gyengén páncélozott eszközök, csapatösszevonások támadása. A szárazföldi

csapatok légi támogatása a kisebb űrméretű rakéták tömeges alkalmazásával nyer alkalmazást. Használatuk során rendszerint néhány darabból álló sorozatokat alkalmazunk, mert a rakéta viszonylag nagy szórásképpel rendelkezik és sorozatok esetén biztosított a cél megsemmisítése. Részletesen nem vizsgálom ezeket az eszközöket, mert működésüket, alkalmazási területeket tekintve egyik gyártó rakétája sem tér el jelentősen a másiktól. A nemirányítható rakéták a következő alapvető egységekből állnak: gyújtó (1), harci rész (2), hajtómű (3), stabilizáló szerkezet (4). [6]

A nemirányítható rakéták szerkezeti felépítését szemlélteti a következő ábra:



19. ábra. A nemirányítható rakéták szerkezeti felépítése
Papp István - Google SketchUp; MS paint

3.2.2. Irányítható rakétafegyverzet (IR)

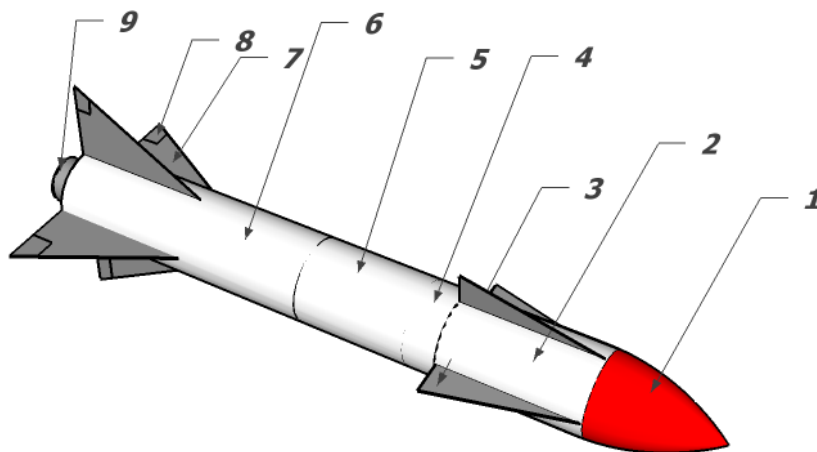
Szakdolgozatomban a harci helikopterek összehasonlító elemzésével foglalkozom, a fedélzeti fegyverek szempontjából. Ahhoz hogy pontos áttekintést kapjunk, a harci helikopterek irányítható rakétáiról, először azt kell megvizsgálnunk, hogy milyen rakétákat alkalmazunk a repülő eszközök fedélzetén. Úgy gondolom, hogy az irányítási módok alapján kell felépíteni a rendszerezésemet, mert itt jelentkezik a legnagyobb különbség pl. egy vadászrepülőgép és egy harci helikopter között. A világháború után nagy erővel kezdtek el fejleszteni az irányítható rakétákat (a harci tapasztalat és az érdekeltség egy ismételt háború bekövetkezése miatt). A technikai forradalom, elsősorban az elektronika, rádiólokáció, infravörös és félvezető technika, valamint a gyártástechnológia fejlődése lehetővé tették, hogy az 50-es évek végére olyan rakétatechnika álljon rendelkezésre, mely a légi harc megvívásának alapvető eszköze lett. [6]

A korai rakétákra jellemzője az volt, hogy nem vagy gyengén manőverező légi célok megsemmisítésére tervezték. Alkalmazási magasságuk maximálisan 15-18 km volt, míg indítási távolságuk 5-12 km. Kis túlterhelések elviselésére voltak képesek, indításuk kizárólag hátsó légterből történhetett, kis rákurzus⁴³ esetén. Az 50-es, 60-as évek helyi háborúi tapasztalatai bizonyították, hogy az ilyen paraméterekkel rendelkező rakéták alkalmazási lehetősége igen kicsik és a célmegsemmisítés valószínűsége nagyon alacsony. Már a 70-es, 80-as években rendszerbeállított rakéták paraméterei is többszörösen felülmúlták a korai fejlesztésű eszközökét, nem is beszélve arról, hogy a 80-as években már az első IV. generációs légiharc rakéta hadrendbeállítása is megtörtént. Napjainkban III. és IV. generációs rakéták szolgálnak a legtöbb légierőben, de a tervezőasztalokon és kísérleti laboratóriumban már az V. generációs rakéták is elképzelhetők. [6][7]

Az irányítható rakéták fejlődésével a nem irányítható rakéták sem veszítették harcászati jelentőségüket, ugyanis a kisméretű földi célok, tankok, páncélozott szállító járművek megsemmisítésére sokkal hatékonyabb és gazdaságosabb eszköz, mint a légibomba vagy az irányítható rakéta, tehát fejlesztésük tovább folytatódott és nagyon szép eredményeket ér el napjainkban is. Az indító berendezések korszerűsödésével nagyobb mennyiség is függeszthető belőle a repülő eszközre, mellyel a harci helikopterek jelentőségét sikerült erősíteni a 60-as 70-es években. Ugyan ebben az időben a légiharc rakéták módosításával elkészültek az első „levegő-föld” rakéták is, melyek az irányítási rendszer pontatlansága miatt nagy tömegű harci résszel rendelkeztek és indítási távolságuk is kicsi volt. A fejlesztések során a kombinált irányító rendszerek korszerűsödésével egyre nagyobb távolságról lehetett ezeket az eszközöket célba juttatni. Megjelentek az első irányítható páncéltörő rakéták, melyekkel a páncélozott eszközöket 4-5 km-ről is meg lehetett semmisíteni. Az utóbbi a harci helikopterek gyors fejlődésével együtt ugrásszerűen korszerűsödött és világszerte elterjedt. [6][7]

Az irányítható rakéták szerkezeti felépítést (20. ábra) tekintve önirányító fejből (1), kormányrekeszből (2), kormányfelületekből (3), gyújtószerkezetből (4), harci részből (5), szilárd vagy folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműből (6), stabilizáló szárnyakból (7), pörgettyűs csűrőkből (8) és végül a nagynyomású forró gázok a fúvócsövön keresztül távoznak (9).

⁴³ A cél rákurzusának nevezzük a cél haladási irányára és az irányzóvonal által bezárt szöget, amelyet a cél irányszögének is nevezünk. [1]



20. ábra. Az irányítható rakéták szerkezeti felépítése
Papp István – Google SketchUp; MS Paint

3.2.2.1. Az irányítható rakéták csoportosítása

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

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

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

Az irányítási rendszer típusa szerint megkülönböztetünk:

- távvezérlésű;
- önirányítású;
- programvezérlésű;
- kombinált

irányítási rendszereket.

A **távvezérlő rendszerekben** az irányító jel a rakétán kívül (pl.: a rávezető állomáson, ami a helikopter vagy repülőgép fedélzetén található) jön létre. A rakéta fedélzetén található irányító rendszerre parancsjel formájában érkezik a jel és működésbe jönnek a kormánylapok, ennek a röppálya módosulása lesz az eredménye. A parancsjel továbbítása történhet közvetlenül vezetékekkel vagy rádióhullámok segítségével. Alkalmazásának határt szabnak az időjárási viszonyok és az irányító személy begyakorlottsága. [1][7]

Az **önirányító rendszerekben** a rakéta valamint a cél kölcsönös helyzetét az irányító rendszer részét képező, a rakéta fedélzetén található célkoordinátor határozza meg. A célkoordinátor jele megfelelő feldolgozás (zavar- és zajszűrés, erősítés, stb.) után a rakéta irányító berendezésén keresztül kormány elmozdulás jeleket hoz létre és ezt továbbítja a kormánylapokra, ezzel korrigálja a rakéta röppályáját. [1][7]

A **programvezérlésű irányítási rendszerekben** a rakéta repülése előre meghatározott paraméterek szerint történik. A rakéta fedélzetén elhelyezett berendezés nincs kapcsolatban sem a céllal, sem az indító repülőgéppel. A rakéta repülési paramétereit az indítás előtt kapja meg a hordozó repülőgép fedélzeti számítógépétől. A repülés folyamán a fedélzeti irányító berendezés összehasonlítja a beprogramozott értékeket és a valós repülési paramétereket, majd az összehasonlítás eredményeként kidolgozza az irányító jelet és kiadja az irányító parancsokat a vezérlő szervek felé. A programvezérlés előnye a magas zavarvédelem, hátránya viszont az, hogy nincs lehetőség a program, repülés közbeni módosítására. [1][7]

Kombinált irányítási rendszer alkalmazása egyre gyakoribb a közepes és nagy hatótávolságú irányítható légiharc rakétákban. Az ilyen rakéták célkörzetbe jutása programirányítással történik, majd a rakéta célkoordinátorának befogása után áttér önirányításra. Ily módon biztosítva van a rakéta nagy indítási távolsága mellett a magas rávezetési pontosság.

A cél kiválasztásának módszere szerint három önirányítási módszert különböztetünk meg:

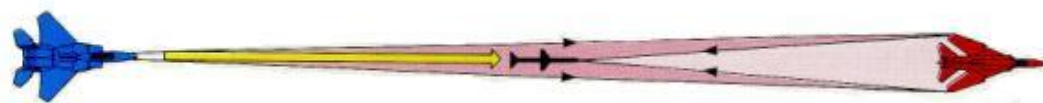
- aktív;
- félaktív;
- passzív.

Az aktív és félaktív önirányítási rendszerek lényege, hogy a célt mesterségesen kiemeljük a környezet háttéréből - megvilágítjuk - elektromágneses hullámok segítségével. A célról visszaverődött jeleket a rakéta célkoordinátora érzékeli és a szükséges jelfeldolgozás után kinyeri belőle a szükséges információt a cél helyzetéről és mozgásáról. Ezen hasznos információk segítségével kerül kidolgozásra az önirányító rendszerben az irányító jel, ami a kormánygépekre kerül és megtörténik a rakéta röppályájának módosítása. [1][7]



21. ábra Aktív önirányítás [17]

Azokat a rendszereket ahol a sugárzó berendezés is a rakéta fedélzetén található aktív önirányítási rendszereknek (21. ábra), ahol csak a vevő berendezés van a rakéta fedélzetén, félaktív önirányításnak nevezzük (22. ábra). A félaktív rendszerek legnagyobb hátránya, hogy a rakéta célba találásáig úgymond meg kell világítani a célt, vagyis folyamatosan biztosítani kell a cél mesterséges kiválasztását a környezetből. Ezt leggyakrabban a hordozó repülőgép végzi a rádiolokátora segítségével és ilyenkor megnövekszik a felderítésének a veszélye, mert folyamatos rádió kisugárzás történik. Nagyon gyakran - közepes és nagy hatótávolságú légi harc rakéták esetében - az aktív és a félaktív önirányítási rendszereket kombinált irányítással alkalmazzák. [1]



22. ábra Félaktív önirányítás [17]

Passzív önirányítási módszer (23. ábra) esetében a célok természetes kisugárzását (hő, fény, elektromágneses) használjuk fel a rakéta fedélzetén található célkoordinátor hasznos jeleként. A legelterjedtebb változat a passzív infravörös önirányítás. Ilyenkor a repülőgép hajtómű kiáramló gázainak, a sárkányszerkezet felmelegedett elemeinek hősugárzását érzékeli a célkoordinátor (pl.: Sidewinder Falcon, stb.). Ezeknek a rendszereknek több előnyös tulajdonságai is van, ilyen pl.: a viszonylag egyszerű, olcsó felépítés, a nagy pontosság, valamint az a tény, hogy rakétaindítás után a hordozó repülőgép azonnal kiválhat a manőverből, vagyis érvényesül a „tűzelj és felejtse el”⁵¹ elv. Alkalmazásuknak korlátot szabnak a rossz időjárási viszonyok. [1][7]



23. ábra Passzív önirányítás [17]

A „Tüzelj és felejtsd el!” („Fire and Forget!”) elv azt jelenti, hogy a rakéta indítása után a hordozó repülő eszköz kiválhat a támadási manőverből és megkezdheti egy másik, új cél támadását, vagy visszatérhet a bázisra. Ilyen eszközök a passzív infravörös önirányítással rendelkező és az aktív rádió önirányítású rakéták.

3.3. Irányítható páncéltörő rakéták irányítási módszerei

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

3.3.1. Távirányítás vagy parancsirányítás

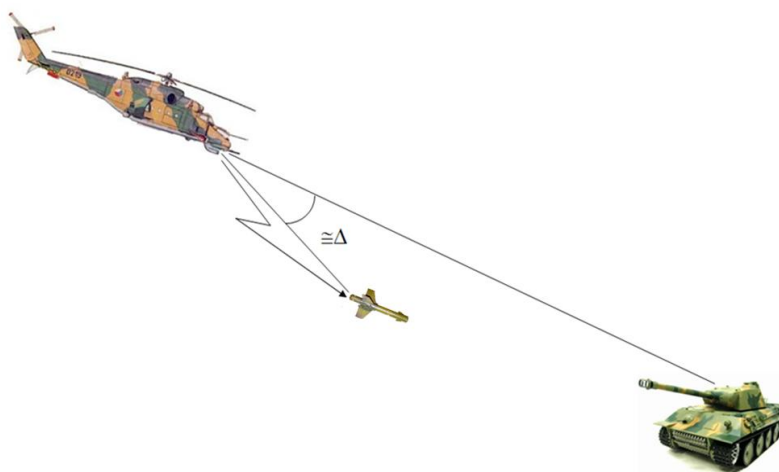
Ez az irányítási módszer a helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében gyakran alkalmazott. Széleskörű elterjedésének az egyik oka a gazdaságosság, mivel az irányító rendszer legbonyolultabb része - a számítógép, amely a rakéta repülési paramétereit meghatározó legfőbb egység - a helikopter fedélzetén található, amely többször is felhasználható.

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

- ➔ Első lépésben a rávezető műszer segítségével meghatározzuk a rakéta folyamatos szögkoordinátáit a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyítva irány és bólintás szerint;
- ➔ a fedélzeti számító megoldó blokk a fenti jelekből kialakítja a vezérlő jelnek megfelelő parancsokat;
- ➔ a fedélzeti számítógép által kidolgozott parancsokat rádióparancs vonalon vagy vezetékes vonalon továbbítja a rakétának;

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

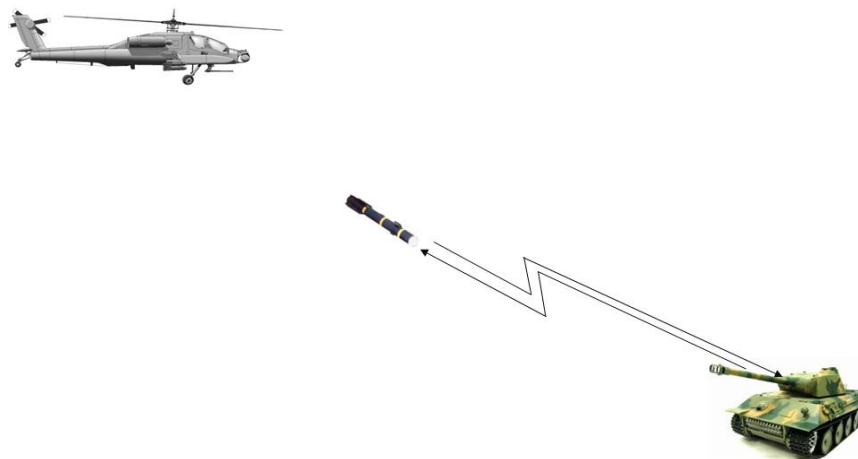
A pelengátor követi a rakéta infravörös válaszdójának a kisugárzását (villanófény; nyomjelző vagy lámpa) miközben meghatározza a rakéta irányzóvonalhoz viszonyított szöghelyzetét. A rakétának a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyított irány és bólintás szerinti szöghelyzetével arányos jelek a fedélzeti számítógépre jutnak, ahol megtörténik az összehasonlítás az irányzóvonal paramétereivel. Az összehasonlítás eredményeképpen kialakul az eltéréssel arányos irányítójel (Δ) (24. ábra). [1][7]



24. ábra Távirányítás vagy parancsirányítás
Papp István – MS Power Point; MS Paint

3.3.2. Félaktív önirányítás

A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében ez az irányítási módszer nem túl gyakori a 19. táblázatban a felsorolt 9 rakéta közül csak 3 típus (az amerikai AGM 114 „Hellfire II”, az orosz AT-16/9M120M „Vikhr” és a dél-afrikai „Mokopa SAL”) rendelkezik félaktív önirányítással. Mindhárom irányítható páncéltörő rakéta közös jellemzője, hogy a kilencvenes években fejlesztették ki valamennyit. [1][7]

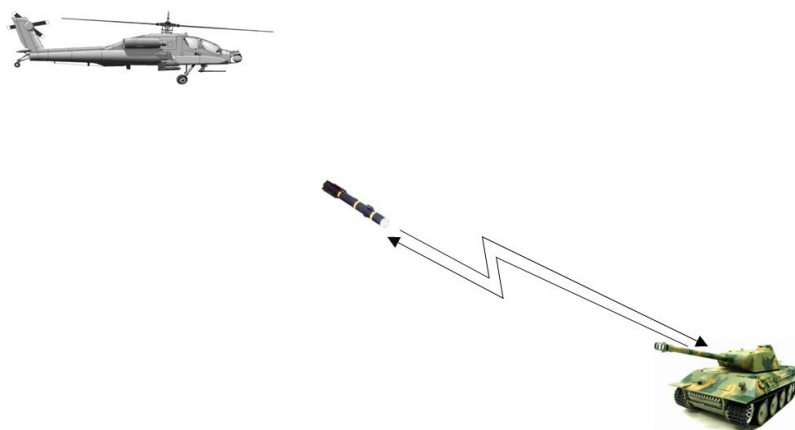


25. ábra Félaktív önirányítás
Papp István – MS Power Point; MS Paint

Ennek az önirányítási módszernek ugyanaz a szerepe, mint a légi harc rakéták esetében, vagyis valamilyen mesterséges jel segítségével (lézer vagy rádió jel) ki kell emelni a célt a háttérből (25. ábra). A félaktív irányítható rakéták esetében elterjedt változat a félaktív lézerirányítás módszere. A rakéta célkoordinátora reagál a célról visszaverődött jelre és így megvalósítja az önirányítást. Mivel a harci helikopterek fedélzetén még nem terjedt el széles körben a fedélzeti rádió lokátor, így a félaktív irányítható páncéltörő rakéták jelentős része félaktív lézer önirányítású. Az első félaktív rádió önirányítású rakéta az AH-64D „Longbow” rendszerrel együtt került kifejlesztésre. [1][7]

3.3.3. Aktív önirányítás

A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében ez az irányítási módszer a legkritikább (26. ábra). Egyetlen rakéta típus rendelkezik ilyen változattal. Az AH-64 „Apache” harci helikopter modernizációja során alakult ki az AGM-114 rakéta AGM-114L „Longbow Hellfire” változata. Ez a rakéta kombinál irányítási rendszerrel rendelkezik, amelybe inerciális és aktív rádió önirányítás tartozik. Leglényegesebb tulajdonsága a „Tüzelj és Felejtsd el!” elv. [1][7]



26. ábra Aktív önirányítás
Papp István – MS Power Point; MS Paint

3.4. Irányítható páncéltörő rakéták

Az irányítható páncéltörő rakéták adatai a 19. találhatóak.

AGM-114A „Basic Hellfire”

Az első változat, amely félaktív lézerrányítással, 425 m/s-os repülési sebességgel, 500-8000 m-es indítási távolsággal, kumulatív harci résszel rendelkezett. A hossza 1630 mm, tömege 45 kg.

AGM-114B/C „Basic Hellfire”

Kevésbé füstölő hajtóművet kapott (M120E1) és a B változat hajó fedélzetéről is indítható. Ára 25000 USD.

AGM-114D/E „Basic Hellfire”

Digitális robotpilótával rendelkezett. A gyártására nem került sor.

AGM-114F „Interim Hellfire”

Tandem kumulatív harci résszel szerelt változat. Harcjárművek és páncélozott járművek ellen. A hossza 1800 mm, tömege 48,5 kg, indítási távolsága 500-7000 m.

AGM-114G „Interim Hellfire”

Ez a típus a hajó fedélzetén is biztonságosan alkalmazható. Nem került gyártásra.

AGM-114H Interim Hellfire”

Digitális robotpilótát kapott, de a gyártására nem került sor.

AGM-114J „Hellfire II”

Az F változat rövidebb, de nagyobb indítási távolságú változata. Nem került gyártásra.

AGM-114K „Hellfire II”

500-9000 m-es indítási távolsággal, félaktív lézerirányítással, tandem kumulatív harci résszel, digitális robotpilótával, elektro-optikai zavarvédelemmel, valamint a céljel elvesztése esetén újra kereső célkoordinátorral rendelkezik. Hossza 1630 mm, tömeg 45 kg, ár 65000 USD.

AGM-114L „Longbow Hellfire”

Kombinált irányítási rendszerrel, melybe inerciális irányítás és rádió önirányítás tartozik. A leglényegesebb tulajdonsága, a „Tüzeld és felejtse el!” elv, ami kiemeli a többi páncéltörő rakéta közül. Hossza 1760 mm, tömege 49 kg.

AGM-114M „Hellfire II”

Repesz-romboló-gyújtó harci résszel és félaktív lézerirányítással szerelt változat. Bunkerek, fontos objektumok és páncélozott járművek megsemmisítésére szolgál. Indítási távolsága 8000 m, tömege: 48 kg, hossza: 163 cm.

AGM-114N „Hellfire II”

Épületek, harcálláspontok, hajók, légvédelmi egységek, bunkerek és élőerő ellen alkalmazható változat. Indítási távolsága szintén 8000 m, tömege: 48 kg, hossza: 163 cm.

AGM-114P „Hellfire II”

Alacsonyan repülő, pilótanélküli repülőeszközökre optimalizált változat. (Ezt a rakétát alkalmazzák az MQ-1 „Predator” típusú pilóta nélküli repülőgépen). [38]

„Trigat”-LR/PARS 3 Long Range

Francia és német fejlesztésű nagy hatótávolságú harmadik generációs irányítható páncéltörő rakéta, 500-tól 8000 m-es indítási tartománnyal, tandem kumulatív harci résszel rendelkezik. A rakétát nagy előszeretettel alkalmazzák az Eurocopter „Tiger” harci helikopteren. A rakéta hossza 1,5 m, tömege 49 kg. [39]

„HOT”⁵²

Franciaország és Németország közös fejlesztésű, harcjárművekről és helikopter fedélzetéről is indítható páncéltörő rakétája. A rakéta tömeges gyártásának kezdete 1977-ben kezdődött, első változata pedig 1978-ban jelent meg akkor még csak „HOT” néven, ma ezt a rakétát jelöljük „HOT1”-ként. A „HOT2” 1986-ban jelent meg, a „HOT3”-at pedig az Eurocopter „Tiger” harci helikopterhez

fejlesztették és ez már a harcjárművek dinamikus páncélzatát is képes átütni, mivel tandem kumulatív harci résszel rendelkezik. A rakéta indításakor keletkezik egy gyújtójel, amely beindítja a következőket: hőtelep, giroszkóp jelzőfény. Gáznyomás keletkezik, amelynek hatására lerobban a fedősapka a csőről. Az indítótöltet égési ideje: 0,9 sec. Miután a főhajtómű kiég, a rakéta kormányzása aerodinamikai felületekkel történik. [40]

BGM-71 „TOW”⁵³

Több variációban gyártott (az abc betűivel A-tól H-ig), csőből induló, optikai irányzású, vezetékes távirányítású páncéltörő rakéta. Alkalmazást nyert szárazföldi eszközként is, vállról vagy harcjárműről indítható változatban, de alkalmazzák helikopter fedélzetén is. A négy hátsó vezérsíkot (amelyek 45⁰-os szögben hátrafelé nyílnak) párban működtetik a héliumgázzal működő pneumatikus mozgó berendezések a függőleges és oldalirányú irányítás érdekében. 12 különböző helikoptertípusról alkalmazható a rakéta, többek között az AH-1S TOW „Cobra”-ról, az AH-1T és AH-1J „Sea Cobra”-ról is. A TOW BGM71E változata azért jelentős, mert tandem kumulatív harci résszel rendelkezik. [1][40]

AT-2 „Swatter-C”/9M17MP „Falanga”

Nagy hatóerejű kumulatív harcjármű elleni rakéta, amely abban az időben (1967) nagy előrelépést jelentett. Az 1960-as évek elején kezdték el fejleszteni az AT-1 (jármű fedélzetéről indítható) rakétával. Alkalmazták harcjárművekről és helikopter fedélzetéről indítva. A cél hőképzője vezeti célra a rakétát. A rakéta a helikopter szárnya alatt egy indítósínen van elhelyezve, amely egy foglathoz van csatlakoztatva. A hajtómű fűvókáinak begyújtása után a rakéta az indítósínről felgyorsul. A Mi-24A és D típusú szériákon volt látható a leggyakrabban, de ezek kiöregedésével és/vagy felújításával, folyamatosan lecserélésre kerül a korszerűbb változatokkal. Megjelent változatai: AT-2A, AT-2B, AT-2C. Ma már nem gyártják. [1][41]



27. ábra 9M17MP „Falanga”

[41]

AT-6 „Spiral”/9M114 „Sturm”

Félaktív rádió-parancsirányítású, csőből indítható harcjármű elleni rakéta (RCL SACLOS). A „Falanga” rakéta leváltására készült a MI-24V/P helikopterekhez. A különlegessége abban az időben az volt, hogy a rakéta szuperszonikus sebességgel

repül. Jelenleg is rendszerben van, a MI-24V/P helikopterek alapvető irányítható páncéltörő rakétája. Az alapváltozaton kívül még három modifikációja létezik, a 9M114 AT-6A, a 9M114M1 AT-6B, a 9M114M1 és AT-6C. Mindhárom növelt indítási (6000 és 7000) m távolsággal rendelkezik. A rakéta 1,8 m hosszú, tömege:31,4 kg, harci részének tömege 7,4 kg, így a páncélatütő képessége megnövekedett, egyes források szerint 1000 mm. A „Sturm” robbanófeje kettős kumulatív, ezáltal az összes harcjármű páncélatát képes megsemmisíteni. [1]**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**[42]

AT-9 „Spiral-2”/9M120 „Ataka-V”

Tulajdonképpen az AT-6 rakéta továbbfejlesztett változata, amely annak leváltására készült. Nagy hatóerejű tandem kumulatív harcirésszel rendelkezik (HEAT TCh). Ugyanúgy, mint elődje, ez a rakéta is félaktív rádió-parancsirányítású, csőből indítható harcjármű elleni rakéta (RCL SACLOS). Három fő típusa van, amelyek irányítási rendszere teljesen megegyezik. Az első egy két lépcsős páncélelhárító fegyver. A második a 9M120F, amely hőnyomással szerelt harcirésszel rendelkezik. Alkalmazható épületek, bunkerek és barlangok rombolására. Az utolsó, harmadik rakéta a 9M120, amely közelségi gyújtóval szerelt harci résszel rendelkezik és helikopterek ellen alkalmazható. A rakéta 550m/s-os sebességgel képes a cél felé repülni. Az indítórendszere teljesen kompatibilis az AT-6 Spirál rakétával, alapvetően annak leváltására készült. [42]

AT-16/9M120M „Vikhr”

Az „Ataka”/„Sturm” rakéta továbbfejlesztett változat, amely kontakt és közelségi gyújtóval szerelt nagy hatóerejű lézerirányítású páncéltörő rakéta. Létfontosságú földi célok, reaktív páncélzattal megerősített épületek rombolására is képes. Helikopterről nappal 8 km-ről, merevszárnyú gépről nappal 10, éjszaka 5km-ről indítható. A rakéta a nagy sebességével képes gyors csapást mérni a célra. Olyan repülőeszközökhöz készült melyek rendelkeznek lézer távolságmérővel és azt célmegvilágító üzemmódban is képesek alkalmazni, pl. Ka-50/52 helikopterek. A rakéta indítható egyedül, vagy akár párosan is. [43]

„Mokopa SAL”

Dél-afrikai levegő-felszín rakéta, amely közelségi gyújtóval szerelt harci résszel rendelkezik, és páncélozott célok ellen alkalmazható. Az AH-2 (CSH-2) „Rooivalk” harci helikopterhez fejlesztette ki a Denel Corporation. A rakéta alapváltozata félaktív lézer önirányítású, de készül félaktív rádió önirányítású és

infravörös önirányítású változatban is. A „Mokopa” összes verziójának indítása két üzemmódban történhet. Az egyik a célbefogás az indítás előtt (LOBL - Lock On Before Launch). A másik a célbefogás az indítás után (LOAL - Lock On After Launch) üzemmódokban. Hossza 1,995m, tömege 49,8 kg, indítási távolsága 10 km. [1][54]

3.5. Önirányítású légi harc rakéták

Az utóbbi évtizedben megjelentek a harci helikopterek fedélzetén a légi harc rakéták, önvédelmi jelleggel, de helikopterek ellen akár kezdeményező harcra is alkalmas. Ezek az eszközök főként a már bevált raj, szakasz önvédelmére használt vállról indítható légvédelmi rakéták - Stinger, Mistral, Igla - helikopter fedélzetére átalakított változatai. Mindhárom rakéta hasonló paraméterekkel rendelkezik és több változatban megjelent.

Jellemzők/Típus	AIM-92 Stinger (Block I/II)	SA-18 Grouse/9K38 Igla-1V	Mistral
Űrméret [mm/hüvelyk]	70	72	90
Tömeg [kg]	16	11	18,7
Hossz [mm]	1520	1700	1860
Min. indítási távolság [m]	200		
Maximális indítási távolság [m]	4500 (8000)	5200	5000-6000
Repülési sebesség [km/h]	2700	2200	3180
Cél maximális repülési sebessége [km/h]	-	1300	
Harcirész	BF	BF	BF
Harcirész tömege [kg]	3 (0,45 HE)	2 (0,39 TNT)	3 (? HE)
Írányítás	PIR	PIR	PIR
Célkoordinátor	Argon hűtésű Indium Antimonid (InSb)	Nitrogénhűtésű Indium Antimonid (InSb)	
Ár [USD]	165000	60-80000 (2003)	
	*BF blast fragmentation - repesz-romboló		

8. táblázat. Önirányítású légi harc rakéták adatai [1]

4. HARCÍ HELIKOPTEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Ebben a fejezetben táblázatok és ábrák segítségével szemléltetem a harci helikopterek különböző tulajdonságait konkrét paraméterek alapján. A helikopterek gyártói nem fognak kiadni olyan információkat, amelyeket másik gyárak hasznosíthatnak (hacsak meg nem fizetik), vagy éppen nem publikusak vagy hadititokként kezelnek. Ezért az internet és a szakkönyvek nyújtják nekem ezen fejezet törzsanyagát. Ezért rendszereztem az eddigi adatokat és különböző eljárásokat dolgoztam ki, ami alapján eldönthető, hogy melyik típus emelkedhet a másik fölé.

Az első ilyen, a 9. táblázat a harci helikopterek fedélzetén található irányítható páncéltörő rakétákat és azok adatait foglalja magába.

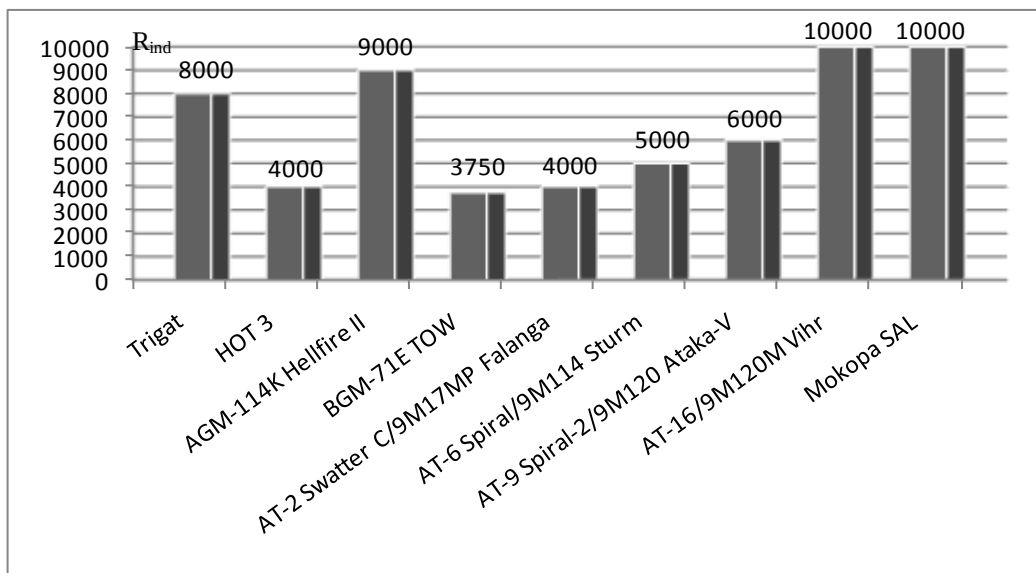
Jellemzők / Típus	Trigat	HOT 3	AGM-114K Hellfire II	BGM-71E TOW	AT-2 Swatter C/9M17MP Falanga	AT-6 Spiral/9M14 Sturm	AT-9 Spiral-2/9M120 Ataka-V	AT-16/9M120M Vikhr	Mokopa SAL
	Trigat	HOT3	AGM-114	TOW	AT-2	AT-6	AT-9	AT-16	Mokopa
Űrméret [mm]	15	150	178	149,1	148	130	130	130	178
Tömeg [kg]	49	24	45	22,6	29	31,4	48,5	45	49,8
Hossz [mm]	1500	1270	1630	1400	1160	1625	1830	2800	1995
Min. indítási távolság [m]	500	75	500		500	400	400	400	
Max. indítási távolság [m]	8000	400	9000	3750	4000	5000	6000	10000	10000
Repülési sebesség [km/h]	2000	900	1530	1008	540	1600	2000	2200	
Páncélatűrő képesség [mm]	900	700	1000	800	600	700	800	1000	1350
Harcirész típusa	HEAT TCH	HEAT TCH	HEAT TCH	HEAT TCH	HEAT	HEAT	HEAT TCH	HEAT TCH	HEAT TCH
Harcirész tömege [kg]	9	5 – 6	9	~ 4 – 5	5,4	5,3	5 – 8	~ 6 – 8	~ 7 - 10
Irányítás	PIR	OWG	SALH vagy SARH	WG SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	SALH	SALH vagy SARH
Megsemmisítési	~ 0,9	~ 0,85	- 0,96	~ 0,85	~ 0,67 – 0,9	~ 0,7 – 0,9	~ 0,7 – 0,9	~ 0,8 – 0,9	~ 0,9
Ár/db [USD]			65.000			50.000			

9. táblázat. Helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták adatai [1]

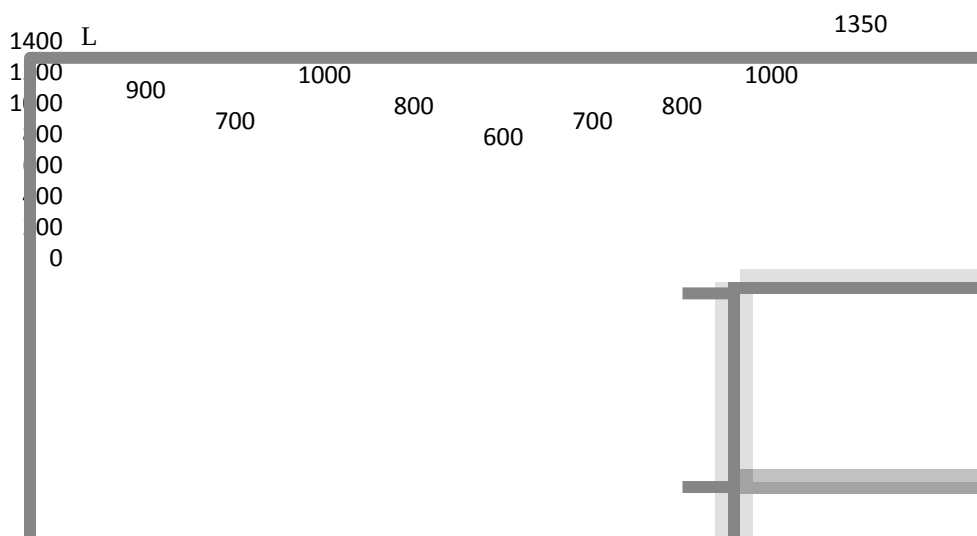
A táblázatban szereplő rövidítések jelentései:

- ➔ HEAT – High Explosive Anti –Tank – Nagy hatóerejű kummulatív,
- ➔ HEAT TCh – High Explosive Anti –Tank Tandem Charge – Tandem kummulatív
- ➔ PIR – Passive InfraRed – Passzív Infravörös
- ➔ OWG – Optical Wire Guided – Optikai Irányzású Vezetékes távirányítású
- ➔ SALH – Semi-Active Laser Homing – Félaktív Lézer Önirányítású
- ➔ SARH – Semi-Active Radar Homing – Félaktív Rádió Önirányítású
- ➔ WG SACLOS – Wire Guided Semi-Automatic Command to Line of Sight – Vezetékes Félaktív Parancsirányítású
- ➔ RCL SACLOS – Radio Command Link Semi-Automatic Command to Line of Sight – Félaktív Rádió-Parancsirányítású

Ebből a táblázatból két diagramot készítettem a könnyebb összehasonlítás érdekében. Az első a helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták maximális indítási távolságát (28. ábra), a másik pedig ezen rakéták maximális páncélatütő képességét mutatja (29. ábra).



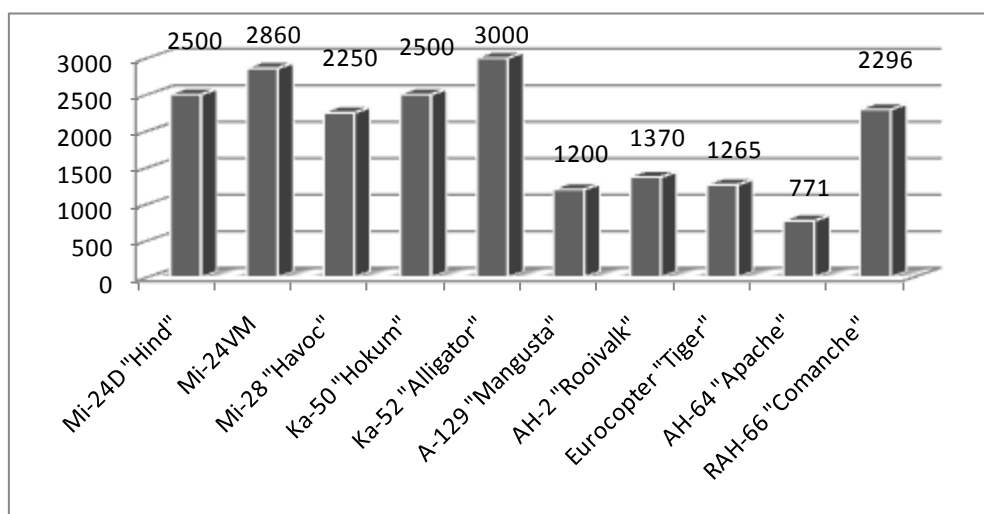
28. ábra. A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták maximális indítási távolsága (méterben).



29. ábra. A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták maximális páncélatütő képessége (mm-ben).

A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták a harci helikopterekre különböző számban függeszthetők emellett tömegük is eltérést mutat. A 10. táblázatban többek között ezeket az adatokat is összegeztem.

A 30. ábra mutatja a harci helikopterek maximális fegyverterhelhetőségét. Jól látható, hogy a Ka-52 „Alligator” áll az első helyen, mögötte nagyon kevés lemaradva foglal helyet a Mi-24VM, mögötte pedig a Mi-24D „Hind” verzió áll. Az AH-64 „Apache” ezen összehasonlításban a leggyengébben szerepelt, bár üres tömege jó néhány tonnával elmarad az orosz technikához képest, így a maximális fegyverterhelhetősége is alul marad. Viszont előnyére válik a könnyebb tömege és a hordozható fegyverzet minősége, valamint a helikopter manőverező képessége légi harcban.

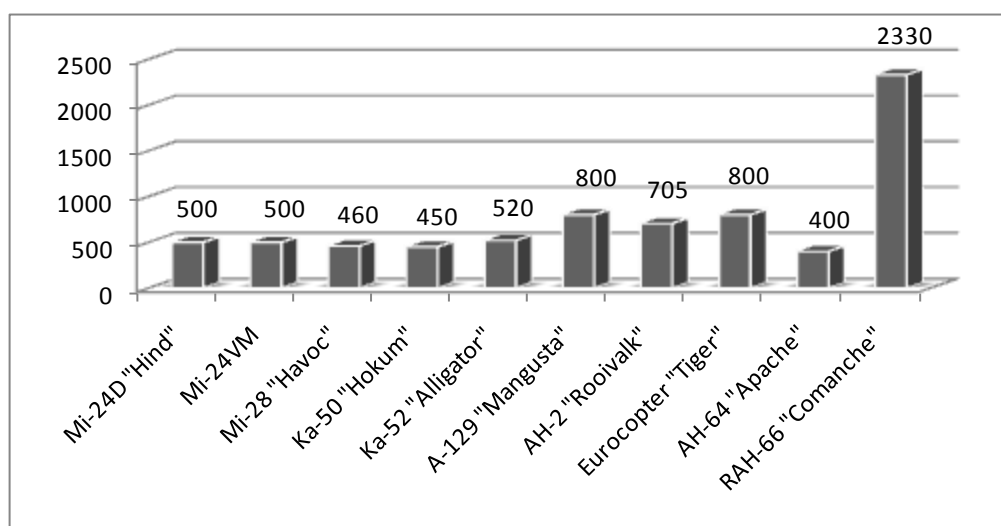


30. ábra. Harci helikopterek maximális fegyverterhelhetősége (kg-ban) a 10. táblázat alapján.

Jellemzők /Típus	Mi-24D	Mi-24V, P	Mi-24VP / VM (AT-6)	Mi-24VP/ VM (AT-9)	Mi-28 (AT-6)	Mi-28 (AT-9)	Ka-50 (AT-9)	Ka-50 (AT-16)	A-129 (TOW)	A-129 (AGM-114)	AH-2 (Mokopa)	Tiger PAH-2 (HOT-3)	Tiger PAH-2 (Trigat)	Tiger PAH-2 (AGM-114)	AH-64	RAH-66
Üres tömeg m_0 [kg]	8200	8200	8090	8090	8095	8095	7700	7700	2529	2529	5910	3300	3300	3300	5165	3402
Max. felszálló tömeg m_{ft} [kg]	11500	11500	11500	11500	10400	10400	10800	10800	4100	4100	8750	6000	6000	6000	9525	7620
Max. fegyverterhelhetőség m_{fe} [kg]	2500	2860	2860	2860	2250	2250	2500	2500	1200	1200	~1370	1265	1265	1265	771	2296
Páncéltörő irányítható rakéta típusa	AT-2	AT-6	AT-6	AT-9	AT-6	AT-9	AT-9	AT-16	TOW	AGM-144	Mokopa	HOT-3	Trigat	AGM-114	AGM-114	AGM-114
Páncéltörő irányítható rakéta tömege [kg]	29	31,4	31,4	48,5	31,4	48,5	48,5	45	22,6	45	49,8	24	49	45	45	45
Max. függeszthető [db]	4	8	16	16	16	16	12	12	8	8	16	8	8	8	16	14
Max. repülési távolság [km]	500	500	500	500	460	460	450	450	800	800	705	800	800	800	400	2330

10. táblázat. Harci helikopterek adatai

A következő grafikus diagramban (31. ábra) összegeztem a helikopterek maximális hatósugarát minimális fegyverterhelés mellett. Itt a RAH-66 „Comanche” kiemelkedő teljesítményt mutat. Meg kell jegyeznem, hogy a maximális repülési távolságot póttartály felfüggesztése nélkül számoltam. Póttartállyal például az „Apache” harci helikopter átrepüléskor két 1627 literes, harci feladat végrehajtásához pedig két darab 871 l-es póttartályt képes szállítani. Ezekkel az adatokkal rögtön az élmezőnybe ugrik a teljesítőképessége. Az Eurocopter „Tiger” is nagy hatótávolsággal rendelkezik. Joggal foglalja helyét, vegyük csak figyelembe az üres tömegét és a maximális fegyverterhelhetőségét. Az A-129 „Mangusta” is jó eredményekkel rendelkezik, bár fegyverterhelhetősége alul marad a vetélytársaihoz képest.



31. ábra. Harci helikopterek hatósugara (km-ben) a 10. táblázat alapján.

Szakdolgozatomban a harci helikoptereket fegyvertechnikai szempontból vizsgáltam. Tehát a fegyverrendszerüket elemeztem. De a helikopterekben több rendszer működik együtt és egy időben, amelyekről nem szóltam. Ezzel arra akarok rámutatni, hogy a legpontosabb eredményt (rangsort) az összes rendszer együttes figyelembevételével és elemzésével kapnánk meg.

Tehát a fegyvertechnikai szempontok figyelembe vételével megállapíthatjuk, hogy:

- a legjobb harci helikopter a RAH-66 „Comanche” lenne, amely a magas költségei miatt nem került gyártásra;
- az AH-64A „Apache” és az AH-64D „Longbow Apache” harci helikopterek rengeteg harci tapasztalattal rendelkeznek, ennek is köszönhetik azt, hogy a ma rendszerben lévő harci forgószárnyasok között a legfejlettebbek, áruk viszont elég magas;

- ➔ az oroszok által kifejlesztett Mi-28N változat hasonló tulajdonságokkal van felvértezve, mint a „Longbow Apache”, viszont irányítható páncéltörő rakétái (pl.: találati valószínűségben) alulmaradnak az AH-64D-éhez képest, tehát a fegyverzet minősége gyengébb az „Apache” D változatánál.
- ➔ az A-129 két változata, az „International” és a CBT is nagyon jó paraméterekkel rendelkezik, viszont rangsorolásukat nagymértékben befolyásolja a használt rakéták milyensége. Értem ez alatt az irányítható páncéltörő rakéták paramétereit. Például a helikopter az AGM-114K típusú irányítható páncéltörő rakétákkal, sokkal jobb eredményeket produkált, mint a TOW típusú rakétákkal;
- ➔ Az AH-2 „Rooivalk” meglepően jól teljesített. Ez annak köszönhető, hogy nagyon korszerű irányítható páncéltörő rakétákkal rendelkezik. Hátránya viszont a kevés legyártott darabszám (összesen 12 db) és a harci tapasztalat hiánya;
- ➔ Az Eurocopter „Tiger” helikopter a „Trigat” és az AGM-114 „Hellfire” rakétákkal nagyon jó eredményeket ért el és hatósugara is nagyon jó.
- ➔ A Mi-24VM modernizált változat jó eredményeket produkált (a Mi-28 „Havoc”-kal hasonló eredményeket ért el), ami a korszerű elektronikának köszönhető, így a nagy számban indítható irányítható rakétáknak is. Manőverező képességei nem olyan jók, ami a nagy tömegnek írható le.
- ➔ A Ka-50 és a Ka-52-es harci helikopterek drága beszerzésük ellenére nem teljesítettek az árukkal arányosan. Fegyvertechnikai szempontból nincs az élvonalban.

Célom az volt, hogy egy átfogó képet adjak a harci helikopterekről, kimondottan a fegyverrendszerekre összpontosítva. Ehhez összegyűjtöttem az egyes típusok jellemző tulajdonságait, összegeztem azokat, ezután több szempontot figyelembe véve összevettem a vizsgált típusokat és felállítottam egy rangsort közöttük.

A háborúk kezdete óta döntő jelentőségű harci feladat az ellenség zárt egységeinek megbontása. A modern harci helikopterek a földi csapatok támogatására specializálódtak, mivel mozgékonyságuknak köszönhetően csapásmérő erejüket a talajviszonyoktól függetlenül, de a tereptárgyakat kihasználva fejthetik ki.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Szilvássy László okl. mk. alez. : A harci helikopterek fegyverrendszerének modernizációs lehetőségei a Magyar Honvédségben, Doktori (PhD) értekezés tervezet Szolnok, 2008
- [2] A repülőfedélzeti fegyverberendezések működésének és üzemeltetésének alapjai I. könyv (920/531 szabályzat)
- [3] Zsilák András mk. alez. : Repülőfedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközei, 598/479, KGyRMF, 1984
- [4] Zsilák András mk. alez. : Repülőfedélzeti lőfegyverek, 598/224 KGyRMF, 1984
- [5] Idegen hadseregek katonai repülőerőiben rendszeresített főbb fedélzeti pusztító eszközök (Id/16 szabályzat) MH kiadvány 1993, 125-131 oldal, 164. oldal
- [6] Kakula János Rakéták szerkezetana, Magyar Néphadsereg Kilián György Repülőműszaki Főiskola, Szolnok, 1989, 3-12. oldal
- [7] Gyöngyösi Ferenc - Lőrincz Attila – Kónya László - Kakula János Repülőgép fedélzeti fegyverberendezések fejlesztési eredményeinek elemzése, Tanulmány, Magyar Honvédség Kilián György Repülőműszaki Főiskola, Szolnok, 1990
- [8] All the World's Rotorcraft, The History of Helicopters (elektronikus dok.) url: <http://avia.russian.ee/history/index.html>
- [9] Világhíres feltalálókink PKZ-1 (elektronikus dok.) url: <http://www.feltalalokink.hu/tudosok/asbothoszkaz/html/asbosztal2.htm>
- [10] All the World's Rotorcraft (Bell D-255 elektronikus dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_rus/bell_d-255-r.html
- [11] All the World's Rotorcraft (AH-1 elektronikus dok.) url: http://www.aviastar.org/helicopters_eng/bell_ah-1.php
- [12] All the World's Rotorcraft (S-4 elektronikus dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_eng/sik_r-4-r.html
- [13] All the World's Rotorcraft (Fa.223 elektronikus dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_eng/focke_drache-r.html
- [14] All the World's Rotorcraft (Kamov A-7 elektronikus dok.) url: http://avia.russian.ee/helicopters_eng/kamov_a-7-r.html
- [15] GUNSTON, B. Modern helikopterek (Harci fegyverek sorozat), Phonix könyvek, Debrecen, 1993, 24-25,40-41,46-47, 50-51, 56-57, 60-61 oldal

- [16] GUNSTON, B. A repülés száz éve, Glória Kiadó 2002,126-135 oldal
- [17] GUNSTON, B. Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó 1995
- [18] KORMOS László A helikopterek katonai alkalmazása (elektronikus dok.) url:
<http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1998/ht-1998-3-7.html>
- [19] Wikipedia The Free Encyclopedia (AH-64 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ah-64>
- [20] Boeing AH-64D Longbow Apache (elektronikus dok.) url: <http://www.flug-revue.rotor.com/FRTYPEN/FRAH-64D.html>
- [21] Army Technology Mi-28, (elektronikus dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/mi28/>
- [22] Rotorhead Mi-28, (elektronikus dok.) url:
<http://www.rotorhead.org/military/mi28.asp>
- [23] Wikipedia The Free Encyclopedia (Mi-28 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Mi-28>
- [24] Wikipedia The Free Encyclopedia (Mi-24 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Mi-24>
- [25] All the World's Rotorcraft (Ka-52, elektronikus dok.) url:
http://avia.russian.ee/helicopters_rus/ka-52-r.html
- [26] Wikipedia The Free Encyclopedia (Ka-50 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ka-50>
- [27] Wikipedia The Free Encyclopedia (Ka-52 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ka-52>
- [28] Finisben a Török harci helikopter tender? JETfly Internetes Magazin,
http://www.jetfly.hu/rovatok/repules/torokheli_061213/
- [29] Wikipedia The Free Encyclopedia (RAH-66 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/RAH-66>
- [30] Közös nyugatnémet-francia helikopterfejlesztés Haditechnika 1986.03
(elektronikus dok.) url:
- [31] CÍFKA Miklós Tiger/Tigre harci helikopter Birds of Prey 2005 (elektronikus dok.) url:
http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=33
- [32] Wikipedia The Free Encyclopedia (Eurocopter Tiger elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_Tiger#Tiger_ARH
- [33] All the World's Rotorcraft (A129, elektronikus dok.) url:
http://avia.russian.ee/helicopters_rus/agusta_mangusta-r.html

- [34] Wikipedia The Free Encyclopedia (A129 elektronikus dok.) url:
<http://en.wikipedia.org/wiki/A129>
- [35] Wikipedia The Free Encyclopedia (AH-2 (CSH-2) elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/Denel_Aviation_AH-2_Rooivalk
- [36] Denel Aviation (Official Rooivalk site) (elektronikus dok.) url:
<http://www.denel.co.za/Aerospace/Rooivalk.asp>
- [37] GlobalSecurity.org (CSH-2, elektronikus dok) url:
<http://www.globalsecurity.org/military/world/rsa/rooivalk.html>
- [38] Wikipedia The Free Encyclopedia (AGM-114 Hellfire elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/AGM-114_Hellfire
- [39] Army-Technology.com (Trigat LR anti-armour missile, elektronikus dok.) url:
<http://www.army-technology.com/projects/lr%5Ftrigat/>
- [40] Military Analysis Network, (M-220 Tube-launched, Optically-tracked, Wireguided missile (TOW) (elektronikus dok.) url: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/tow.html>
- [41] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-2 Swatter elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/AT-2_Swatter
- [42] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-6 Spiral elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/AT-6_Spiral
- [43] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-16 Vikhr elektronikus dok.) url:
http://en.wikipedia.org/wiki/AT-16_Vikhr
- [44] Cierva C-30 Autogiro (elektronikus dok.) url: http://www.bredow-web.de/Museum_Duxford/Cierva_C30A_autogiro/cierva_c30a_autogiro.html
- [45] Kamov Hokum orosz harcászati helikopter (elektronikus dok) url:
<http://www.jetfly.hu/rovatok/repules/katonai/tipusok/hokum/>
- [46] Aty honlapja, Eurocopter „Tiger” (elektronikus dok) url:
<http://aty.freeweb.hu/aty/military/tigra.htm>
- [47] Aty honlapja, A129 Mangusta (elektronikus dok) url:
<http://aty.freeweb.hu/aty/military/a129.htm>
- [48] Aty honlapja, CSH-2 „Rooivalk” (elektronikus dok) url:
<http://aty.freeweb.hu/aty/military/csh2.htm>
- [49] MAKS 2005 Highlights (elektronikus dok.) url: <http://www.richard-seaman.com/Aircraft/AirShows/Maks2005/Highlights/index.html>
- [50] BENÍM DÜNYAM (elektronikus dok.) url: <http://betmen.blogcu.com/>

- [51] Michael TAYLOR – A modern katonai légierő enciklopédiája, Alexandra Kiadó 1987, 122. oldal
- [52] OROSZ Zoltán – ROLKÓ Zoltán - A Mi-24 harci helikopter hosszú távú alkalmazása a 2236/2003.(X.1) kormányhatározatban a Magyar Honvédség számára megfogalmazott feladatok tükrében. (elektronikus PDF) url: http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/orosz_zoltan_rolko_zoltan.pdf
- [53] Harci repülőgépek. RAH-66 „Comanche” (elektronikus dok.) url: <http://www.harcirepulo.hu/>
- [54] Wikipedia The Free Encyclopedia Mokopa SAL (elektronikus dok) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mokopa>