

Dr. Óvári Gyula

A KATONAI HELIKOPTER JÖVŐJE, A JÖVŐ KATONAI HELIKOPTERE. MILYEN KATONAI HELIKOPTERRE VAN SZÜKSÉGE A MAGYAR HONVÉDSÉGNEK ?

A Magyar Honvédség katonai helikoptereinek többségét - a vadászrepülőgépekkel együtt - az ezredfordulót követően életkora miatt ki kell selejtezni. Pótlásuk nem kevésbé fontos mint bármely más repülőeszközé, ennek ellenére a probléma megoldására eddig érdemi hivatalos elképzelés nem került nyilvánosságra. Az alábbi tanulmány a katonai helikopterek harcászati-műszaki jellemzői és gazdaságosság-hatékonyasági mutatói között keres összefüggést, légierőnk perspektívikus típusváltása kapcsán

1. BEVEZETŐ

Az Magyar Honvédség repülőcsapatainak helyzete a 90-es évekre kritikussá vált, mivel az általuk üzemeltetett haditechnikai eszközök többségének életkora (naptári üzemeje) egyszerre közeledik a végső, kötelező selejtezési időpontjához. Érdekes ellentmondás, hogy miközben a hazai polgári és katonai sajtó évek óta a vadászrepülőgép típusváltás szükségességét (szükségtelenségét), esélyeit latolgatja, alig esik szó katonai helikopterparkunk életkoráról, műszaki állapotáról, hadrafoghatóságáról, ami pedig méltán "vetekszik" a vadászrepülőgépekével. (1.1. táblázat). Úgyszintén alig kapott publicitást az a tény, hogy a **korszerű honvédelemnek** illetve NATO-kötelezettségeinknek a katonai helikopterek megléte és alkalmazása legalább olyan fontos eleme mint a vadászrepülőgépeké.

Katonai helikopterállományunk időben tagoltan beszerzése a cserére is valamivel hosszabb időt biztosít(-ot volna). Mivel azonban erre jelenleg még elképzelés sincs, előrehaladott kora (naptári üzemeje) okán pedig az ezredforduló után már alig akad működtethető harci- és szállítóhelikopter, ezért pótlásuk egyszerre, a vadászrepülőgépekkel egyidőben kell(-ene) megtörténnie. A rendszertől való lépcsőzetes kiválásuk ugyan elvben még mindig lehetővé tenné fokozatos pótlásukat, de az csak abban az esetben valósulhat(-na) meg rentábilisan amennyiben a váltó típus is orosz eredetű. A NATO-ba történő integrálódás követelményeinek megfelelően azonban a további beszerzésre kerülő géptípusok kiválasztásánál prioritást kell élvezzenek a szövetség normáihoz illeszthető, (ezáltal főként nyugati származású) repülőszervezetek, üzemeltetési (üzembentartási) rendszerek és szervezeti struktúrák. Az utóbbi megfontolást a hadászati, harcászati szempontokon kívül a gazdaságosság indokolja.

AZ MH SZÁLLÍTÓ REPÜLŐGÉPEINEK ÉS HELIKOPTEREINEK RENDSZERBE ÁLLÍTÁSA

1.1. táblázat

Repülőeszköz típusa	G Y Á R T Á S I É V												Technikai üzemidő				
	1967	1968	1969	1972	1973	1974	1975	1976	1978	1980	1982	1983		1984	1985	1987	1989
Mi-24D (db)														10			3000 óra 20 év
Mi-24V (db)														10			3000 óra 20 év
Mi-8T (db)		5	6	10	13		1										12000 óra 25 év
Mi-8P (db)			2				1										12000 óra 12 év
Mi-8PSZ (db)									2								12000 óra 25 év
Mi-8 (db)										1							12000 óra 25 év
Mi-17 (db)															5		7000 óra 20 év
Mi-17PP (db)															2		7000 óra 20 év
Mi-2 (db)									10	5	8	8	4				6000-9000 óra nincs napl. l.
AN-24 (db)	2																30000 óra 15-20 év
AN-26 (db)						5	3	1									20000 óra 20 év
Z-43 (db)								4									

2. ÚJ TÍPUSOK KIVÁLASZTÁSA REPÜLÉSI ÉS HARCÁSZATI-MŰSZAKI JELLEMZŐK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

2.1. A KIVÁLASZTÁS (BESZERZÉS) ÁLTALÁNOS ELVEI ÉS JELLEMZŐI

Valamennyi cserére kerülő repülőeszközünk pótlásánál **elsőként részletesen tisztázni szükséges** azt a feladatkört, amit meg kell oldaniuk, majd ehhez **kiszámítandó a (legalább minimálisan) szükséges géplétszám**. Fel kell mérni, az e célra fordítható pénzügyi keretből, a számításba jöhető géptípusok közül, különböző kereskedelmi-pénzügyi konstrukciókban hány repülőeszköz beszerzése lehetséges. Mindehhez különös gonddal kell mérlegelni a pótlás lehetséges módjait, mely alapvetően valamely **meglévő géptípus felújítása, más géptípus bérlete (lízingje), illetve új gép gyártása vagy vásárlása** lehet. (A hazánk számára történő katonai helikopter beszerzésénél mind a négy lehetőséget érdemes számításba venni!). Ezt követően újból tisztázni szükséges, ez a kontingens valóban elégséges-e a kitűzött feladatok megoldására (amennyiben nem akkor mire használható és akarjuk-e arra is ??), a rendeltetészerű alkalmazáshoz elengedhetetlen anyagi-technikai, kiszolgálási háttér folyamatosan biztosítható-e, figyelembe véve a meglévő eszközpark és infrastruktúra alkalmazhatóságát?

2.1.1. *Meglévő géptípus felújítása*

A két világháború felbomlását követően a nagyhatalmak is csökkentették katonai kiadásait. Ennek szükségszerű következménye egyes, új haditechnikai eszközök fejlesztésének lassítása, programok törlése, helyettük egy-két évtizedes bevált fegyverrendszerek (repülőeszközök) korszerűsítése. Utóbbiak költségigénye nagyságrenddel kisebb, mint egy új kifejlesztése. Ez önmagában is megfontolandóvá teszi hazai viszonyok között a meglévő repülőeszközök korszerűsítésének vizsgálatát.

MI-8-as helikoptereink életkorát (1.1. táblázat), technikai lehetőségeit ismerve valószínűsíthető, hogy rentábilis korszerűsítésükre nem sok esély van. Még akkor sem, ha technikai üzemidejük jelentős hányada felhasználatlan maradt.

Harci helikoptereink felújítása a fentiekől eltérő megfontolást igényel, mivel:

- a jelenleg hadrendben lévő 39 db MI-24D/V harci helikopterünk a környező országok géplétszámához képest megnyugtató védelmi potenciált képvisel. Nem hagyható azonban figyelmen kívül, hogy környezetünkben Románia rövidesen 100 db AH-1 "Huey Cobra" licenccel - gyártását tervezi, Szlovákia KA-50-esek beszerzéséről tárgyal, Csehország pedig dél-afrikai CHS-2-eket kíván L-159-eselvel barmellenni;

- az elkövetkező 5-8 évben országunk gazdasági helyzete várhatóan nem javul ugrásszerűen, a vadászrepülőgép típusváltás pedig deklaráltan prioritást élvez. Ugyanakkor harci helikoptereink közül jó ha 20 db marad üzemképes az ezredfor-

duló után, naptári üzemidejének lejártá miatt (ezek is maximum 2005-ig!) (1.1. táblázat).

A fentiek miatt - a szűkös anyagiak figyelembevételével - meg kell találnunk a MI-24-eseink legalább mennyiségi, de a lehetőségekhez képest minőségi pótlásának lehetőségét. Ennek a jelenleg kínálkozó egyetlen megoldása csak az 1985-ös szállítású MI-24-eseink közül legalább 10-14 db-nak, valamint a Németországtól kapott MI-24-eseink közül a 6 db "P" modifikációjának a korszerűsítése. Ezt az indokolja, hogy hazai MI-24-eseink naptári üzemidejük felén túl még technikai üzemidejüknek jóval kevesebb, mint 50 %-át repülték le, illetve az afganisztáni tapasztalatok alapján épített, utolsó modifikációjú, német származású MI-24 P-k nyolc évesek és technikai üzemidejük mindössze 6 %-át (!) használták fel.

E két forrásból mindenképpen képezhető lenne egy-két olyan ütőképes al egység (14-20 helikopter), amely 2010-2015-ig rendszerben maradvá elláthatná hazai és a NATO keretében reánk háruló feladatokat. Ezenkívül bármely perspektivikus váltótípussal is eredményesen együttműködhetne. A felújítás történhetne a MI-35M építési technológiája részleges alkalmazásával. Igen fontos, hogy várhatóan egy saját géptípus modernizálási programja biztosít a magyar iparnak legnagyobb arányú - akár 100 %-os - részvételt.

A harczi helikopterek felújítása, üzemidejük meghosszabbítása természetesen, nem pótolhatja a valóban korszerű típusok beszerzését, de mint kényszerlépés, elfogadható anyagi ráfordítással lehetőséget nyújt időlegesen hazánk védelmi képességének folyamatos, elfogadható színvonalú fenntartására.

2.1.2. Katonai repülőeszközök bérelte, lizingje

E korábban ritkán alkalmazott megoldást a 90-es években több nyugat-európai ország is előnyben részesítette, mindenekelőtt az USA-ból történő fegyverbeszerzés "első lépcsőjeként". A tárgyi feltételeket - vagyis a bérelhető harceszközöket - a 90-es évek egész világra kiterjedő haderőcsökkentése eredményezte. Bérelni rendszert a későbbiekben megvásárolni kívánt típust érdemes mindaddig, míg a megrendelt kontingens nem kerül leszállításra. E megoldás lehetőséget biztosít több összehasonlíthatni kívánt típus hazai körülmények között történő kipróbálására és objektív összevetésére is.

Hazánk számára katonai repülőeszközök bérletének - a skandináv és benelux példákhoz hasonlóan - főként AH-64 vásárlása esetén lenne létjogosultsága. Részletesen meg kell vizsgálni ezt a lehetőséget akkor is, ha az elhúzódo vásárlás nem jár együtt meglévő repülőeszközeink felújításával. Nem hagyható azonban figyelmen kívül, hogy e megoldás fajlagos költségei a legmagasabbak.

2.1.3. Katonai helikopterek hazai gyártása

Hazai fejlesztésű konstrukció létrehozásán elmélkedni egyszerűen komolytalan, mivel ennek nem egy, hanem minden feltétele hiányzik. Annál komolyabb meg-

fontolást érdemel esetleges új vagy használt típus (pl. AH-64A) beszerzése esetén a gyártásban, összeszerelésben, felújításban, későbbiekben a javításokban a magyar ipar minél szélesebb körű bevonása. Erre a feltételek többsége is adott.

2.1.4. Katonai repülőeszközök vásárlásának lehetősége

A katonai repülőgéppark cseréjének, kiegészítésének leginkább elterjedt módja a vásárlás. Ez országunk számára is - megfelelő tökefedezet, illetve hitelkonstrukció esetén - a legcélszerűbb beszerzési lehetőség, mivel a legkedvezőbb rendelkezési, fejlesztési és alkalmazási autonómiát biztosítja, hosszú távú alkalmazás esetén alacsonyabb a bekerülési költsége minden más (pl. az előzőekben vázolt) megoldásknál, valamint jó választás esetén a védelmi képesség valóban a legmagasabb színvonalon realizálható.

Haditechnikai eszköz beszerzésénél - egyebek mellett - igen fontos általános tapasztalat, hogy nem célszerű még használtan sem túl öreg (pl. 70-es évek előtti rendszerbe állított) eszközt vásárolni, felújítani, de kerülni kell az olyan újat is, amely megfelelő, lehetőleg éles harc körülmények között nem bizonyított hatékonyaságát, vagy nem rendelkezik megbízható referenciával. Tapasztalatok szerint (MALÉV, BM) az ismert, élvonalbeli repülőgép és repülőgép-felszerelést gyártó cégek tájékoztatása korrekt és őszinte, de természetesen gyártmányismertetőikben termékeik pozitívumait hangsúlyozzák. **Ezért nem mentesülhet az érdeklődő és főként a megrendelő a szakszerű, átgondolt kérdéskérdésfeltétel és válaszelemzés kötelezettségétől, illetve felelősségtől!**

KATONAI HELIKOPTEREK KÍNÁLATI ÁRAI

2.1. táblázat

TÍPUS	ÁR (mll. USD)	MEGJEGYZÉS
MI-28	12	'91-es ár'
PAH-2	9,4 - 11,7	'91-es ár, tervezett modifikációk szerint
RAH-66	8,7	'89-es limitált, tervezett ár
A-129	6,5 - 7,2	'92-es becsült ár
MD-500/530	0,9 - 1,5	'92-es ár
BO-105	1,6 - 2	'92-es becsült ár
KA-50	12 - 13	'93-as ár
MI-24	7	'92-es ár, Orosz-Ukrán elszámolásban
MI-38	~ 30	'93-as ár
MI-26	28	'93-as árajánlat

Bármilyen megfontolások is kapjanak prioritást a beszerzésnél, a **vételár** - meg a legkedvezőbb hitelkonstrukció esetén is - **meghatározó jelentőségű** marad. A 2.1. táblázatban a jelenleg kapható (vagy eladásra tervezett) katonai helikopterek egy csoportjának közelítő árjegyzéke található. A táblázat adatai nyílt forrásból származnak így korlátozott összehasonlítási lehetőséget biztosítanak, mivel nem ugyanazon naptári évre vonatkoznak, illetve a kínálati árak üzlet-politikai szempont-

ból a széles nyilvánosság számára gyakran nem publikusak. Ennek oka, hogy mindenkori nagyságukat a kereslet - kínálat viszonya az infláció mértéke, a típusra bevezetett technikai módosítások, a vevő tőkeereje, hitelképessége, tárgyalási pozíciója és keresztfinanszírozási lehetőségei, valamint a vásárolni kívánt mennyiség jelentősen módosíthatják.

További lényeges szempont a 2.1. táblázat adatainak mérlegelésénél, hogy az árak csak a minimálisan szükséges elektronikai felszerelést foglalják magukba, a fegyverzetet (kivéve a géppuska és/vagy géppágyú) valamint infrastruktúrát nem [56]. Az utóbbiak a kínálati árhoz képest a tényleges árat további 20-50 %-kal növelhetik.

Az elektronika és fegyverzet esetében az infláció adta árnövekedésen kívül jelentős költségnövelő hatása van a találati pontosságnak, zavarvédelemnek, illetve a magas megsemmisítési valószínűségnek. Az árnövekedési tendencia nem csak az egyre korszerűsödő fegyverek esetében igaz. Egyazon megsemmisítő eszköz-nél, amennyiben a találati pontossága számottevően növekszik, úgy az ára is akár nagyságrenddel növekedhet. (A legkorszerűbb fedélzeti rakéták: AIM-9M, Sparow 7N, HARM, AIM-120 darabárai 100-500 ezer USD értékhatárok között vannak.) A vonatkozó kutatások [45] viszont egybehangzóan a nagyobb találati pontosságú fegyverek hatékonyságát és gazdaságosságát igazolják.

A beszerzési költséget az infláció kívül növelheti még a költségvetési alultervezés is. Ez utóbbi abban nyilvánul meg, hogy a szériagyártásra bocsátandó repülőeszköz árát, gyártási költségeit - az állami engedélyeztetési eljárás megkönnyítésére - a gyártók ténylegesnél alacsonyabba állapítják meg. A termelés beindítását követően - mikor a folyamat gyakorlatilag már leállíthatatlan - a költségek rohamosan növekedni kezdenek, főként folyamatos módosítások okán. Ez a világ jóformán valamennyi gyártásra került repülőeszközénél megfigyelhető, amit USA esetében a 2.2. táblázat számszerűen is igazol. [69]. Mindezek következtében (is) a gépek nominál kínálati ára tíz-tizenöt év alatt akár 80-150 %-kal is növekedtek.

2.2. táblázat

Vizsgált adatok	A-10	F-18	F-14A	F-15A	F-16A	AH-64	UH-60
A program kezdete [év, hó]	1973. 01.	1975. 12.	1960. 01.	1970. 01.	1976. 01.	1976. 01.	1971. 01.
A program költségei [mill. USD]							
- előzetesen számított	1025			6039	6054	1800	2307
- a program kezdetén számított	2489	12875	6166	7355	6054	3758	2307
- tényleges költségek							
1978.03.30-án	4861	14321	12075	13181	15037	4139	3615
1979.09.30-án	4812	24023	12190	13303	15051	4945	3663
1979.12.31-én	5998*	29128	11596**	14221	18456	5445	5722
Egy gép ára [mill.USD]							
- a program kezdetén	3,34	15,9	12,63	9,82	9,2	6,9	2,06
- 1978.09.30-án	6,3	17,7	22,47	17,6	10,8	7,6	3,24

(*) - a programot további 92 gép építésével bővítették

(**) - a programból 30 gép megépítését törölték

Az ismertetett, nemzetközi gyakorlatban elfogadott beszerzési elveket összevetve a 2.1. és 2.2. táblázat adatsorával és a velük kapcsolatos, előzőekben leírt következtetésekkel, magyar viszonyokra az alábbiak tűnnek reálisnak:

- a szükségletek és gazdasági lehetőségek párhuzamba állításának eredményeként önmagában a vételár alapján is leszűkülnek a repülőeszköz beszerzést illető tájékozódás lehetőségei. Ennek ellenére sem célszerű az olcsóságot alapvető kritériumnak tekinteni, hiszen a sokat hangoztatott, de több bizonytalansági tényezőt is hordozó, 2:1-es arány alapján számított, a védelemhez minimálisan szükséges repülőeszköz létszámot csak minőségi géptípusokkal érdemes feltölteni, (ami nem jelenti szükségszerűen a legdrágább választását!). Különösen igaz ez a védelem és csapásmérés alapvető eszközeire a vadászrepülőgépekre és harci helikopterekre;
- esetleges új konstrukciójú repülőeszköz vásárlása esetén számításba kell venni, hogy a fejlesztési programban reklámozott ár a kibocsátás idejére az inflációs ráttal lényegesen meghaladó mértékben nőhet. Az árnövekedési tendencia ugyanazon gép halasztott vásárlásánál is érvényesül (ha nem is olyan élesen mint új fejlesztésnél vagy modifikációnál).

A fentieket elfogadva rendezőelvnek a repülő harcászati és légi-földi üzemeltetés hazai követelményeinek megfelelő repülőeszközök közül (és csak ezek sorából) a legkedvezőbb hitelfeltételekkel rendelkezőt kell megtalálni.

2.2. Repülőeszközök elhelyezése a katonai repülés üzemeltetési rendszerében [57]

Akármilyen szempontok érvényesüljenek is a fegyverzetváltásnál, az eredményre csak akkor vezethet, ha **rendszereket** vizsgálunk. Vagyis adott a magyar katonai repülés meglévő üzemeltetési rendszere a már meglévő személyi állománnyal, repülőeszközeivel, infrastruktúrájával, tartozékaival, amihez **illeszkednie** kell az új repülőeszköz üzemeltetési rendszerének. Ezen belül csak egy - ha meghatározó fontosságú - **elem** a kiválasztott repülőeszköz, mint az **üzemeltetés tárgya**, melynek harcászati-technikai lehetőségei csak a rendszer, az alrendszerek és elemeik tökéletes illeszkedése és kapcsolódása esetén **realizálhatók**.

Az **üzemeltetési rendszer** egymástól jól elkülönülő, szervezetenként is különálló, önálló funkcionális alrendszerekre (elemekre) **bontható**, melyek kölcsönös függését és hierarchikus egymásra épülését a 2.1. ábra mutatja be [45]. Belátható, hogy a katonai repülés üzemeltetési rendszerének elemei csak kölcsönhatásukban vizsgálhatók, illetve építhetők. Más szóval, még oly korszerű repülőeszköz sem működtethető hatékonyan elavult program szerint, korszerűtlen kiszolgáló eszközökkel, nem megfelelően képzett és strukturált személyi állománnyal.

* **Rendszer** alatt adott feladat végrehajtásához együttműködő elemek összességét értem. (De más rendezőelv szerint az elemként vizsgált folyamat, struktúra, eszköz stb., maga is válhat rendszerré, mely így már alrendszerekre, elemekre tagolható.)

** **Elem** alatt egy folyamat, struktúra, technikai berendezés olyan alkotórészét értem, amely funkcionálisan, megbízhatósági szempontból stb. tovább már nem bontható.

mánnyal. Vagyis a rendszer bármely elemében történjen is lényeges minőségi vagy/és mennyiségi változás az kihat a kapcsolódó elemekre és szükségessé teszi azok átalakítását ismételt összehangolását, optimalizálását. Ennek során feltétlenül meghatározandó az a prioritás, amelyre a változtatás alapvetően irányul és amihez a többi alkotó elemet hozzá kell rendelni. A vizsgált szempontoknak megfelelően ez az üzemeltetés tárgya, a repülőeszköz. (Természetesen csak azt követően, ha számára már egy másik, az MK honvédelmének rendszerében meghatározott feladatait a vele szemben támasztott követelményeket, mint alapadatokat!). (A továbbiakban elsősorban az ábrán vastagon keretezett alrendszerekről és egymásra gyakorolt hatásukról lesz szó.)



2.1. ábra

2.3. Az MH repülőcsapatainál hadrendbe állítandó repülőeszközökkel szemben támasztott követelmények. A beszerzés harcászati-műszaki irányelvei

Nem ismeretes jelenleg a szárazföldi erők átfegyverzésének koncepciója, ütemterve, ami az együttműködés formáinak, a szállítási feladatok módozatának minőségi kidolgozásához - még előterv szintjén is - meghatározó alapadat. Mindezek következményeként a harci helikopterek, a szállító és egyéb feladatú repülőeszközök rendeltetésnek megfelelő beszerzési lehetőségei a vadászgépekénél jóval általánosabban és rövidebben elemezhetők. Minden bizonnyal az újabb vásárlásoknál felhasználásra kerülnek az ezredforduló után beszerzésre kerülő vadászrepülőgé-

* A magyar szakterminológia nem különbözteti meg egyértelműen az üzemeltetés és üzemben tartás kifejezéseket. Egyesek [57] az üzemeltetést légi és földi jelzővel ellátva utalnak annak végrehajtási helyére, míg más elméleti munkákban [51] az elsőt csak légi, a másodikat csak földön végzett tevékenységre alkalmazzák. A továbbiakban a két kifejezést szinonimaként használok a földi kiszolgálásra és külön utalok rá, ha a repülés közben végzett munkáról van szó.

peknél szerzett tapasztalatok, valamint ezek során kiépített kereskedelmi kapcsolatok. Mindezek napjainkban még nem ismertek, így hatásuk sem prognosztizálható.

Jelenleg "az ország elleni agresszió eredményes visszaverésének egyik döntő feltétele az MH repülőcsapatainak készenléte és alkalmassága az öt feladatcsoport (légi oltalmazás, felderítés, támogatás, szállítás, biztosítás) teljesítésére csak korlátozottan valósul meg, így az agresszió visszaverésének egyik döntő feltétele nem biztosított! Nem képesek azért, mert ehhez sem szervezetük, sem harci technikájuk nincs, és mert ez idáig ilyen nagyságrendű és széleskörű követelményt senki sem támasztott velük szemben. Az MH repülőcsapatai jelenleg a légi szállítási és részben légi biztosítási feladatokat láthatnak el többé-kevésbé megfelelő szinten" [28].

A napjainkban érvényben lévő és perspektivikusan javasolt követelményeket és feladatokat béke időre és az agresszió időszakára részletesen meghatározzák az MH fegyvernemi szabályzatai, valamint a [28]-es forrásmunka. Az idézett művek és a bennük felsorolt hadászati és hadműveleti követelmények alapján - figyelembe véve a szomszédos országok katonai potenciálját - az alábbi **következtetések** adódnak:

- a repülőeszközök típusváltása ténylegesen az ország gazdasági teherbíró képességével összhangban, egy várható védelmi tevékenység és a környező országokban rendszerben lévő, vagy perspektivikusan rendszerbe állítható repülőeszközök mennyisége, harcászati-technikai jellemzői, valamint alkalmazási lehetőségei által diktált követelményekből kiindulva kell végrehajtani. Veszélyes dolog, ha az ország védelmét csak a technikai és a "mi a legolcsóbb" szemlélet alakítja;
- a beszerzendő helikopterek mennyisége csökkenthető a csapásmérő képesség, illetve a szállítókapacitás növelésével (ami természetesen megnöveli a beszerzési árat).[55]

A követelmények, feladatok, a várható veszélyeztetettség mennyiségi és minőségi mutatói ismeretében meghatározható, a megbízható védelemhez szükséges, típusspecifikus repülőeszköz-mennyiség. Az USA szárazföldi erőinek parancsnoksága a szükséges harci helikopterek számának meghatározására az alábbi formulákat használja [36].

Egy n számú helikopterből álló alegység által egy bevetés során a fedélzeti fegyverzettel eltalálható N_0 mennyiségű ellenséges cél száma az alábbi tapasztalatok összefüggésével számítható:

$$N_s = n \cdot N_1 \cdot K_\Sigma \quad (1)$$

ahol N_1 - az egy harci helikopterrel egy bevetés során leküzdhető célok átlagértéke [db]

K_Σ - általános hatékonysági együttható, ami

$$K_\Sigma = K_M \cdot K_r \cdot K_{iv} \cdot \bar{P} \quad (2)$$

formulával számítható, ahol

- K_M - az alegység harcászultsági együtthatója;
- K_r - a támadásba ténylegesen résztvevő helikopterek mennyiségét kifejező együttható;
- K_{lv} - az ellenséges légvédelem leküzdésének hatékonyságát kifejező együttható;
- \bar{P} - a támadás eredményességének valószínűsége.

Egy AH-64A gyakorlatok alkalmazásával egy bevetésen átlagosan 6 cél leküzdésére képes. A 4-5 harci helikopterből és 2-3 fegyvertelen felderítő helikopterből álló USA csapásmérő kötelék megsemmisítő képességére - az Öböl-háború és helyi háborúk tapasztalatai nyomán - a (2) összefüggésben közölt együtthatók az alábbi értékekre adódnak:

$$K_M = 0,8, \quad K_r = 0,7 - 0,9, \quad K_{lv} = 0,95 - 0,98, \quad \bar{P} = 0,8 - 0,9$$

A nálunk alkalmazott 4 gépből álló rajkötelékkel való összevethetőség érdekében $n = 4$ -gyel számítva N_{θ} szélső értékeit

$$N_{\theta, \min} = 6 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 10,2 \text{ cél}$$

$$N_{\theta, \max} = 6 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = 15,2 \text{ cél}$$

Azaz a szélső értékekből képzett átlagérték $N = 13,7$. Figyelembe véve, hogy a MI-24D/V egy bevetése során 1-2 célt képes leküzdni, így a 4 gépből álló raj várhatóan 4-8 célt, átlagosan pedig 6-ot. Vagyis a 2 felderítő-célmegjelölő helikopterrel támogatott AH-64A raj találati hatékonysága több mint 100 %-kal haladja meg a MI-24 D/V rajét. Ehhez hozzászámítva a $K_{lv} = 0,95 - 0,98$ -as értéket - vagyis 100 bevetésből 95-98 eléri a célt és csak 2-5 sérülése, megsemmisülése, meghibásodása várható - az adott típus (AH-64) nem csak kitűnő harci hatékonysággal, hanem imponáló háborús túlélési képességgel is rendelkezik.

Az ellenség kötelékben lévő $N_{\theta, k}$ darab céljának lefogásához (a célok legalább 30 %-ának harcképtelenné tétele) vagy megsemmisítéséhez (60 %-ot megaladó veszteségokozás) szükséges saját helikopter mennyisége N_s a

$$N_s = N_{\theta, k} \frac{\log(1 - \bar{P}_r)}{\log(1 - \bar{P}_{lv})} \quad (3)$$

formulával határozható meg, ahol

- \bar{P}_r - a lefogáshoz vagy megsemmisítéshez szükséges valószínűség;
- \bar{P}_{lv} - az egy helikopterrel okozható sérülés valószínűsége.

Egyszerűbben kifejezve:

$$N_s = N_{\theta, k} \cdot \bar{P}_r \quad (4)$$

A (4)-es formula segítségével számított, (a gyakorlat által is igazolt!) eredmények a 2.3. táblázatban láthatók.

2.3. táblázat

N ^o	A cél típusa	A cél mennyisége [db]	A felfogáshoz/megsemmítéshez szükséges helikopter [db]
1	Harcokcsi aeg. menetben	6	2/3
2	Harcokcsi század menetben	10	3/6
3	Tűzér-lövegek fedezékben	6	1/2
4	Helikopterek állóhelyen	8	1/1-2

A (4)-es formula, illetve a 2.3. táblázat segítségével egy lényeges árnyaltabb vizsgálat, illetve tervezés hajtható végre, mint az (1)-essel. (A MI-24-eshez viszonyított megsemmisítési fölény sem olyan hatalmas, de minden esetre így is számottevő).

A fenti formulák általános érvényűek a kapott eredmények viszont csak ott érvényesek, ahol az alkalmazási feltételek megegyeznek az USA adatokkal (kiképzettség, a repülés mindenoldali biztosítása, stb.). Így egészen biztos, hogy önmagában AH-64-es beszerzése nem garancia a közölt hatékonyság elérésére, de az is valószínűsíthető, hogy a megfelelő feltételeket megteremtve más korszerű típusokkal is biztosíthatók hasonló eredmények. Az AH-64 hazánkban történő alkalmazását az a tény mindenképpen nyomatékosan indokolja, hogy egyetlen korszerű típus amely harcra való hatékonyságát, háborús túlélőképességét harctéri viszonyok között is többször, meggyőzően igazolta.

2.4. Az MH számára számításba jöhető új harcra alkalmas helikopter kiválasztása

A szakirodalom [pl. 20, 21, 33, 37] gyakran egységesen harcra alkalmas helikopter kategóriába sorolja a kifejezetten erre a célra épített gépeket (MI-24, MI-28, A-129, KA-50, PAH-2, RAH-66, AH-1V, AH-64, CSH-2) és a felfegyverzett, viszonylag jól manőverező, könnyű, rendszerint több feladatú katonai helikoptereket (MD 500/530, BO-105/108, SA-542 M/L). Utóbbiak ugyan kétségtelenül alkalmazhatók szárazföldi csapatok hatékony támogatására, valamint ellenséges páncélozott- és élőerők pusztítására, de csak meghatározott körülmények és korlátozások mellett.

A valóban korszerű harcra alkalmas helikopter konstrukciósan biztosított harcászati-technikai ismérveivel azonban manőver (beleértve a légi harc megvívásának képességét ellenséges harcra alkalmas helikopterrel, szükség szerint önvédelemből merevszárnyú harcra repülőgéppel is!), fegyverzeti és avionikai, valamint önvédelmi jellemzőkből tevődnek össze [20, 25, 58, 61, 67]. Ezek közül az első kettővel - ha eltérő mértékben is - valamennyi felsorolt helikoptertípus rendelkezik, az utóbbi viszont (érdemben) csak a tényleges harcra alkalmas helikopterek sajátja. A komplex önvédelem (páncélzat, alacsony felderíthetőség, tűz- és robbanásvédelem, lezuhanási biztonság, magas harcra való túlélőképesség) kiemelt fontosságára a 70-es évektől folytatott helyi háborúk tapasztalatai hívták fel a figyelmet [2, 17, 33, 70]. Ezek szintézise nyomán alakult ki az az általános követelmény-együttes, amelynek az ezredforduló

körül hadrendbe állítandó valamennyi harci helikopter típust jellemez. Nem lehet ez alól kivétel a hazánk számára beszerzendő típus sem, mivel

- Magyarország katonaföldrajzi sajátossága, hogy olyan, nagy összefüggő sík területek válhatnak hadszíntérré, ahol a domborzat vagy sűrűn elhelyezkedő fák, tereptárgyak hiánya miatt nem biztosított a harcvékenységbe résztvevő helikopterek megfelelő természetes rejtőzése [16];
- merevszárnyú csatarepülőgépek hiányában a harci helikoptereinknek ezek funkcióját is be kell töltsék [28], amire csak kiválóan manőverező, légi harc megvívására is alkalmas típusok jöhetnek számításba.

Az előzetes kiválasztásához célszerű sorra venni a vezető helikoptergyártó cégek kutatásai és megrendelői igény alapján a perspektivikus harcihelikopterekre (LH) kidolgozott normáit (ajánlásait) és a megvalósított harcászati-technikai jellemzőket. Az anyagi, valamint a piaci lehetőségek függvényében a rendelkezésre állók közül azt kell kiválasztani, amelyik főbb mutatóiban legjobban közelít a fenti általános és az általuk támasztott speciális elvárásokhoz

Az ezredforduló időszakában hadrendbe állítandó harci helikopter létrehozására a legátfogóbb kutatásokat (az LHX-program keretében) az USA-ban végezték, amiben valamennyi ilyen profilú gyártó cég és kutatólaboratórium részt vett. Ennek eredményeként [4, 12, 19, 20, 21, 25, 26, 36, 37, 49, 53, 58, 61, 66, 70] az ezredforduló utáni korszerű harci helikoptert az alábbi legfontosabb tulajdonságok illetve paraméterek jellemzik:

Manőver tulajdonságok

A földközéleben $v_{y,max} \approx 10 \frac{m}{s}$ -os sebességgel emelkedni képes helikopter vízszintesen előre $v_x = 260 - 280 \text{ km} / \text{ó}$, $v_{max} \approx 300 \text{ km} / \text{ó}$, hátra $v_{x,max} = 40 - 60 \text{ km} / \text{ó}$ oldalirányba $v_{old,max} = 30 - 50 \text{ km} / \text{ó}$ sebességgel repüljön. Az elérhető legnagyobb repülési magasság $H_{max} = 4500 - 6000 \text{ m}$ körüli legyen.

Alkalmasnak kell lennie valamennyi, merevszárnyú repülőgéppel megvalósítható műrepülőelem végrehajtására $n_y = (-0,5) + (+3)$ túlterhelési tartományban, valamint függésben intenzív "pedál-fordulók"-ra is.

A hatótávolság kívánatos értékei normál tüzelőanyag-töltéssel $L = 700 - 800 \text{ km}$, póttartály(-ok) alkalmazásával $1200 - 1500 \text{ km}$, legalább $2,5 - 3,5$ óra folyamatos repülési idővel.

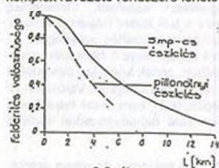
Fegyverzeti és avionikai jellemzők

A szárazföldi célok ellen $20 - 30 \text{ mm}$ űrméretű, forgótoronyban elhelyezett gépágyú és variálható, blokkokban elhelyezett irányított és nem irányított, rendszert 37, 50, 57, 68, 70, 75, 80, 81, 100, 135 és 280 mm -es rakéták szükségesek. A gépágyú- (esetleg géppuska-) cső elfordulási tartománya függőleges síkban (-10°)

+ (+45°), oldalra ± 100° + 110°, lőszer-javadalmazása kb. 500 db (ami géppuska esetén az űrmérettől függően 3000-5000 db is lehet).

A célzó komplexum infra, TV és optikai berendezéseket integráljon lézeres célmegjelölővel, illetve távolságmérővel. Mindezek számítógépen keresztül **alkosanak közös egységet a navigációs rendszerrel.** A célzóberendezések legkedvezőbb elhelyezése a fülketetőn vagy külön áramvonalazott burkolatban a forgószárny felett van, mivel így célzás és az IR rávezetése a helikopter tereptárggyal takart helyzetében is végrehajtható.

A rakétafegyverzet sajátossága, hogy mind légi, mind földi célok ellen egyre inkább az olyan irányítható rakéták alkalmazása válik meghatározóvá, amelyek komplex rávezető rendszere lehetővé teszi azok "Indítsd és felejtse el" elv alapján történő irányítását (AT-6, AGM-114 "Hellfire").



2.2. ábra

Ez annál is fontosabb, mivel például az ellenesleges helikopterek legalább 5 mp tartamú észlelési azonosítási ideje csak 6 km-es távolságon belül lehetséges (2.2. ábra) [49], ami a célzás és a hagyományos IR kb. 15 mp-es repülési, rávezetési idejével kiegészülve - korlátozott manőverlehetőségek mellett, a légvédelem tűzhatás zónájában - számottevő veszélyt jelent a támadó helikopterre is. Ennek megfelelően ma már rakétafegyverzet része olyan kis (esetleg közepes) hatótávolságú légi harc rakéta is mint pl. az AIM-92 "STINGER" amely hatótávolsága legalább 6 km. A rakéták elhelyezésére 4-6 indítósinen (kazettában) történik, amelyekre 8-10 db "HELLFIRE" vagy 10-12 db "STINGER", illetve legalább 40 NIR (blokkokban) rögzíthető.

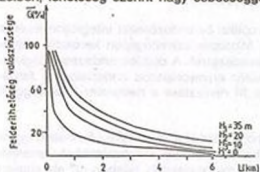
Kedvező a helikopter felhasználhatósága szempontjából, ha **alkalmas bomba-vetésre** is. E sokoldalú helikopter és fegyverrendszere megbízható működtetésére kétfőnyi hajózó személyzet szükséges.

Önvédelmi tulajdonságok

Az önvédelmi tulajdonságok olyan preventív konstrukciós elvek megvalósítását jelentik, amelyek a harc helikopter számára:

- alacsony felderíthetőséget;
- magas harci túlélőképességet;
- tűz- és robbanásvédelmet;
- a környezeti viszonyoktól nagymértékben független üzemeltethetőséget;
- földközeli magasságból lezuhanás, durva ütközéses kényszerleszállás esetén magas túlélési valószínűséget biztosítanak a személyzet számára.

A katonai helikopterek repülése a harctevékenység körzetében csak földközeli, lehetőség szerint nagy sebességgel biztonságos (2.4. táblázat), mivel így felderíthetőségi valószínűség kellően alacsony (2.3. ábra), illetve legrövidebb az ellenséges tűzeszközök ráhatási ideje [49].



2.3. ábra

elől. A saját fedélzeti géppuska (géppuska), valamint a NIR kívánt találati pontosságának biztosítására viszont legalább 1-1,5 km-es célmegközelítés szükséges. Az ellenséges erők tűzeszközeit ennyire megközelítve ahhoz, hogy a helikopter megsemmisítésének valószínűsége 50 % alatt maradjon, annak komplex önvédelmi rendszerrel kell rendelkezzen, ami csak a harci helikopterek sajátja. Valójában az ellenség ez a 0-3 km-re történő biztonságos megközelítés nem teszi lehetővé a harci helikopterek, felfegyverzett vegyes használatú helikopterekkel történő kiváltását.

2.4. táblázat

Repülési magasság	A helikopter létezésének valószínűsége				
	5 m	50 m	100 m	500 m	1000 m
Megsemmítő eszközök	Tűlési valószínűség (%)				
Föld-levegő* légvédelmi rakéta	≤100	50	20	10	10
Köz légvédelmi rakéta	≈100	25	50	65	90
Többcsős, légvédelmi szoborok	≈100	50	65	75	60
Légvédelmi géppuska	≈100	90	75	65	55
Cyberológiai fegyverek összehite	80	70	60	50	≈100

Földközeli repülés esetén 2-3 km-re tehető az a távolságot, amelyről a helikopter felderíthetőségi valószínűsége még kellően alacsony, (kevésbé 50 %-nál), illetve lehetséges az időbeni kitérés az ellenséges légvédelmi eszközök tűzráhatása

A helikopter és egyes szerkezeti elemei viszonylagos felderíthetőségét a hallható, látható és mikrohullámú eszközökkel érzékelhető tartományokban a 2.4. ábrán szemlélteti [46]. Megállapítható, hogy a gép felderítése leginkább rádiólokációs-, vizuális- és infraérzékelők segítségével lehetséges, ami feltételezi, hogy a korszerű harci helikopter:

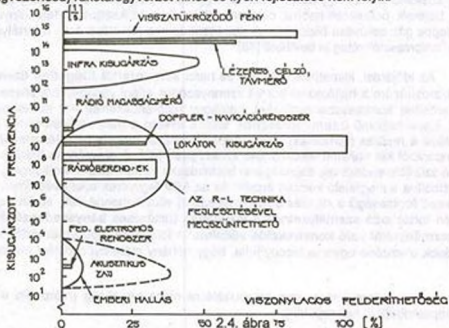
- hajtóművének kiáramló forró gázait speciális hűtő-hőcserélőn keresztül vezessék a szabadba, felhasználva a forgószárny keverő hatását is;

- sárkánya a stealth-technológia figyelembevételével épüljön sok kompozit anyag és lokátor sugárzást elnyelő védőbevonat alkalmazásával. A forgó-szárnyagy és a hajtómű visszaverő felületei - lehetőleg speciális sugárzástelnyelő burkolattal rendelkezzenek. A fedélzeti elektromos berendezések kisugárzása árnyékolva legyen;

- a célzó és felderítő lokátorok üzemeltetése a lehető legrövidebb idejű működés és a legkisebb szükséges energia-kibocsátás mellett történjen;

- a vizuális felderíthetőség csökkentésére a földrajzi környezetnek és évszaknak megfelelő álcázó (zavaró) festés borítása a sárkányt, a fülke-üvegezés minimális fényvisszaverő képességű, matt-barna pánccélüvegből készüljön. A gép előlnézeti sziluettje a legkisebb geometriai méretű és legkevésbé éles kontúr legyen;

- az akusztikus felderíthetőség csökkentésére kedvezőbb a nagyobb lapátszámú és alacsonyabb fordulatszámú forgószárnyak alkalmazása, de mindenképpen kerülni kell impulzusszerű zajt létrehozó kardán-felfüggesztésű, kétlapátos megoldást. A faroklégcsavarok közül is a nagyobb lapátszámú (esetleg fenezstron vagy NOTAR kialakítású) az előnyösebb. Ugyanakkor tudni kell, hogy zajérzékeny (hangvezérlésű) rakétafegyverzet nincs és ilyen fejlesztése nem folyik.



Megfelelő költségkihatások mellett a jó "stealth"-tulajdonságok lényegesen javíthatják a harci hatékonyságot, illetve túlélőképességet. Ennek mérlegelésénél azonban nem hagyható figyelmen kívül, hogy pl. a hatásos visszaverő felület 50-75 %-os - rendszerint igen költséges - csökkentése, a felderíthetőségi távolságot csak 25-29 %-kal csökkenti.[49]

A harci túlélőképesség megfelelő szintje az egész repülőszerkezete - ezen belül is főként a sárkány - célszerű kialakításával biztosítható. Ennek alapvető módszere a létfontosságú rendszerek dublizálása, illetve páncélvédelme. Az utóbbival szemben általános követelmény, hogy a védett zónákban 20-23 mm-es lövedékek becsapódása esetén sem keletkezhet sérülés, de a fülkeüvegezésnek is ellen kell állnia, legalább 12,7 mm-es géppuska-lőszer akár 90° -os szögben történő becsapódásának is. A fülke oldal- és fenék-pánccélzata 30 mm-es géppágyúlövedék, illetve kis űrméretű NIR ellen is hatékony védelmet biztosítson. Ez kiegészülhet az ülésekre szerelhető kevlar-pánccélzattal és lövésálló védőruházattal.

A forgószárnyak és faroklégcsavarok lapátjai, valamint az ezeket meghajtó közlőmű elemek (reduktorok, tengelyek, tengelytámaszok, tengelykapcsolók) kiemelkedő lövésállósággal rendelkezzenek. E követelményeknek a szálerősítésű, kompozit anyagú, többfőtartós, csuklók nélkül rögzített lapátok felelnek meg legjobban.

A korszerű harci helikopter aktív önvédelme biztosítsa az avionikai rendszerek zavarás-védettségét, az ellenség aktív zavarását, valamint műcélok létrehozásának lehetőségét (infra csapda, dipólszórás) lézer- és lokátorbesugárzás jelzést.

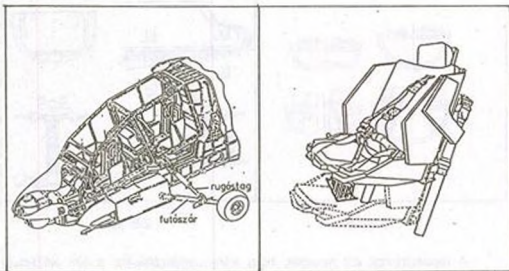
A tűz és robbanás megelőzésére - a páncélvédelmen kívül - a hajtóművek és a közlőmű elemei egymástól izoláltan legyenek elhelyezve, a tüzelőanyag-tartályok belsejét poliuretán-habbal célszerű kitölteni, a szükséges tartály-tűlnyomást semleges gáz befűvése biztosítsa. A szerkezeti tömeg növelése árán a tartályok falába "önforrasztó" réteg is bevihető [48].

Az időjárási, klimatikus, földrajzi és harci környezettől függetlenül üzemeltetés biztosítására a hajtóművet por és szennyeződés elleni védőberendezéssel [48], megerősített kompresszorlapátokkal, hatékony hűtőrendszerrel [44] szükséges el látni. Egyik hajtómű üzemképtelenné válása esetén a másik teljesítménye tegye lehetővé a repülés (felszállás) biztonságos folytatását (vagyis repülésbiztonsági szempontból két hajtómű alkalmazása szükséges!) [49]. A személyzet fülkáját megfelelő szűrőberendezések segítségével hermetizálni és klimatizálni szükséges, ezzel is biztosítva a megfelelő komfort érzetet és az ABV fegyverek elleni védelmet. Meghatározó fontosságú a repülésre (kormányzásra) alkalmatlanná vált, sérült helikopterben tartózkodó személyzetnek a lezuhanás (ütkezéses kényszerleszállás következményeitől való konstrukciós védelme. A földközeli repülésből történő lezuhanások elemzése ugyanis bizonyította, hogy néhány méternyi repülési magasságból:

- sem autorotációra, sem katapultálásra nincs lehetőség (márpedig a harci helikoptereknek itt kell repülni!);

- a földetérés (becsapódás, lezuhanás) függőleges sebességösszetevője nem haladja meg a $v_y = 6-15$ m/s értéket. Vagyis a helikopter sárkányának $v_y = 12-15$ m/s becsapódási sebességig biztosítania kell a gépszemélyzet sérülésmentes túlélését.

Ennek egyik fontos eszköze [99] a megerősített, $v_y = 5-6$ m/s talajfogási sebességet szerkezeti károsodás nélkül csillapítani képes hosszúlökötű, karos kialakítású, rendszerint nem behúzóható futómű (2.5. ábra) [46]. E nagyobb szerkezeti tömegű és légellenállású konstrukciók meghatározó előnye azonban, hogy adott terhelés hatására 20-60 %-kal kevesebb túlterhelést adnak át a törzsre, mint a teleszkópus kivitelűek.



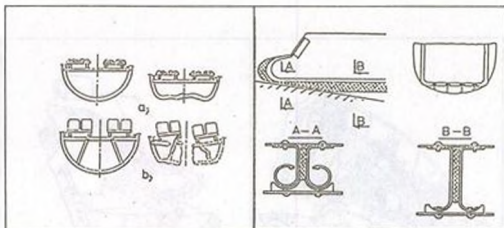
2.5. ábra

2.6. ábra

A nagy süllyedési sebességgel földet érő helikopter ütközési energiáját tovább csökkentheti a speciális becsapódás-csillapítóval felszerelt ülés. A rugalmas ülőpárna és háttámla a benyomódásán kívül az ülés felfüggesztő rendszere is további 200-500 mm-es függőleges, lassuló mozgást tesz lehetővé, a becsapódási sebességtől függően. A 2.6. ábrán a Martin-Baker cég által e követelmények szerint, katonai helikopterekhez (pl. AH-60, UH-60 stb.) kifejlesztett HACS (Helicopter Armoured Crashworthy Seat) páncélozott ülése látható.

Abban az esetben, ha a futómű berugózása és az ülés elmozdulása együttesen sem elégséges az ütközési energia felemésztésére, úgy a **törzs irányított rugalmatlan deformációja** is alkalmas lehet erre. (2.7.a. ábra) (Pl. a futózárak kitérését követően!). Fontos azonban már a tervezés stádiumában figyelembe venni, hogy az egyébként jól méretezett teherviselő elemek se okozhassanak személyi sérülést rögzítésük megszüntetésekor, törésük vagy deformálódásuk esetén (2.7.b. ábra). A korszerű légi járművek törzs-kialakításánál speciális, nagy deformációs munkafelvételre alkalmas szerkezeti elemek beépítésével csökkenthető a gépben tartózkodó személyekre ható túlterhelés. Például a 2.8. ábrán bemutatott hossztartó gerincét úgy rögzítik az övrészhez, hogy a lökészerű terhelés hatására annak csak egyik, a külső oldali összeerősítése nyíródjon el és itt a kettős gerinc az előbeépítésének hatására meghatározott irányba deformálódjon.

A földközeli magasságból lezuhant, illetve kényszerleszállást végrehajtott helikopterek baleseti statisztikáinak elemzéséből az is kiderül, hogy a gépben tartózkodók védelmére nem elég csak az őket érő **túlterhelést csökkenteni**. A földetérés körülményeitől és a helikopter konstrukciójától függően a vizsgált esetek 10-25 %-ában tűz is keletkezett, amelyek során hétszer több személy vesztette életét, mint tűzmentes repüléseményeknél.



2.7. ábra

2.8. ábra

A tapasztalatok azt mutatják, hogy kényszerleszálláskor a tűz előidézője rendszerint az üzemanyag- és hidraulika-tartályok, csövek, valamint az elektromos vezetékek szétszakadása, roncsolódása. E sérüléseket többnyire a közlőmű-berendezések (reduktorok, tengelyek stb.), hajtóművek rögzítési csomópontjaiból történő kimozdulása, a forgószárnylapátok törzshöz történő ütközései okozzák. Ennek megfelelően a korszerű helikoptereket már olyan tüzelőanyag- és hidraulika-tartályokkal építik, amelyek szétszakadás nélkül képesek elviselni a $v_y = 15$ m/s süllyedő sebességű földetérést. Ezenkívül olyan önhermetizáló csővezetéseket, zselatinos kiömlésgátló adalékokat is alkalmaznak, amely megakadályozza a tüzelőanyag belobbanását elektromos szikraképződéskor. Javítja a hajózók túlélési esélyét a katalpultálás alkalmazása is, ennek hatékonyságáról azonban megoszlik a szakértők véleménye. Jelenleg csak a KA-50/52-es helikopterek rendelkeznek ilyenrel.

Az alacsony felderíthetőségi szint és a jó manőverező képesség kis geometriai méretet és ennek következményeként viszonylag kis tömeget is feltételez. Az ajánlott értékek: az üres, normál felszálló és maximális felszálló tömeg $m_H = 3000-5000$ kg; $m_{norm, felsz.} = 4500-7000$ kg; $m_{max, felsz.} = 7000-9000$ kg.

Az előzőekben ismertetett követelményrendszer alapján a 2.5. és 2.6. táblázat segítségével összehasonlíthatók egymással, (illetve a jelenleg nálunk rendszeresített MI-24-es helikopterrel), a beszerzésre számításba jöhető típusok fontosabb harcászati-technikai, fegyverzeti, avionikai és repülésbiztonsági adatai. Megállapítható, hogy a vizsgált jellemzők lényegesen nem különböznek egymástól. A fegyverterhelés nagysága rendszerint a felszálló tömeg függvénye, annak 20-30 %-a. Valójában ez az adat kevésbé fontos, mint a fegyverzet variálhatósága, hatékonysága és mindenidős használhatósága (V.ó. 2.5. táblázat, N°12 MI-24 és AH-64).

Az alkalmazható rakéta-fegyver változatok száma az USA helikoptereknél (AH-64, RAH-66) alacsony, vélhetően azért mert az USAF-nál adott feladat végrehajtására megfelelő rendeltetésű más repülőeszközök is rendelkezésre állnak (csata-, bombázó-, robotrepülőgép stb.). Ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy a náluk rendszeresített fegyverek a jelenleg ismert legjobbak.

2.-4. GENERÁCIÓS HARCIS (TÖBBCÉLŰ) HELIKOPTEREK FŐBB HATÉKONYSÁGI JELLEMZŐI

2.-4. táblázat

N°	Vizsgált/jellemző	MI-24D	BO-106P (PAH-1)	MD 600RS00	SA-542 Gazelle	AH-1W	A-129	CSH-2	PAH-2	AH-64	MH-28	KA-50	RAH-66
1.	Szériagyártás kezdete (év)	1965	1967	1989	1980	1980	1990		1998	1981	1993	1993	2001
2.	Max. (min.) töltetelés n_{max} 1,7-0,5	1,7	1,8	1,8	1,8	2	3,5(-0,5)	2,6(-0,5)	3,5(-0,5)	3,5(-1)	3(-0,5)	3(-1)	3,5(-1)
3.	Max. rep. sebesség (km/h)	320	270	240-270	260	350	260	310	260	310	300	350	350
4.	Max. emelkedő képesség H=0 (m/s)	14	7,5	10	7,6	8,2	10	12,4	10	14,6	10	10	10
5.	Hajtóművek száma (db)	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
6.	Ütközésbiztos futómű, energiainyélő törzs és vezetőülés	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
7.	Komplex páncélvédelem	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	++	+
8.	Komplex stealth jellemzők	-	-	(*)	-	(*)	+	+	+	+	+	+	+
9.	Személyzet (fő)	2	2	1	1-(2)	2	2	2	2	2	2	1	2
10.	Üres tömeg m_0 (kg)	8400	1100	650-700	900	4624	2500	5300	3300	4660	-7400	-7500	3400
11.	Max. felszálló tömeg (kg)	11600	2300	1360- 1610	2000	6690	4100	7500 (9400)	6000	8400	10400	10800	7620
12.	Max. fejtveretelés (kg)	2700	560	460	450	2060	1200	1400	1600	1500	3640	2400	1800
13.	Fajlagos fejtveretelés (-)	0,23	0,24	0,34- 0,28	0,23	0,31	0,29	0,19	0,30	0,18	0,33	0,24	0,24
14.	Harci hatósugár (km)	250	250	180	200	220	280	280	300	250-360	260	250	400
15.	Harci hatékonyság SWR	59	61	60-51	45	68	82	58	90	45-64	85	56	95,6

Alkalmazott jelölések:

- nincs
- + van
- (*) elemei megvalósíthatók
- ++ minden ismert megoldást egyesít

**KORSZERŰ HARCÍ ÉS TÖBBCÉLŰ KATONAI HELIKOPTEREK FONTOSABB
MEGSEMMISÍTŐ ÉS AVIONIKAI ESZKÖZEI**

2.6/1. táblázat

BO-105P	AH-1W
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 6×TOW (pct), 6×HOT (pct), NIR: 6×konténer: 24×80 mm-es, 36×70 mm-es, 72×63 mm-es, 112×50 mm-es. Lőfegyverzet: 1×20 mm-es gá. vagy 2×7,62 gpu.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - AN/ASN R-L; - APX-334 vagy APX-397 gíroszkópos opt. célzókészülék; - hőpellengátor; - célfelderítő R-L. 	<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 8×TOW vagy HELLFIRE pct., 2×AIM-9L; NIR: 76×70 mm-es. Lőfegyverzet: - M-197 20-mm-es 3 csövű gá. forgótornyban; - 40-mm-es gránátvető.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - AN/ASW-75 komplexum; - AN/APN-154V RL.; - AN/APL-194; - KY-58 TSEC.
SA-542 "Gazelle"	MI-24
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 4,(6)×HOT; 4×AT-3 (Jugoszláv); 2×SA-7, L-L, (Jug.); NIR: 2×36 SNEB pct.; 2×36 FZ-70 pct. Lőfegyverek: - 1×20 mm-es gá.; - 2×7,62-es gpu.; - 1×GPMG gpu. az oldalajtóban. <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ferrant AF-532 komb. opt. távcsöves célzó; - Aware-3 besugárzásjelző; - Crowzet NADIR önálló nav. rendszer; - Decca-Doppler nav. R-L.; - SFIM-Osion lézerek céljelző; - APX M379 komb. célzó (teszt); </p>	<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 4×AT-6 "Spiral" pct. és NIR: 4×UB-32 blokk vagy 4×57/80/130/240 mm-es pct indításra alkalmas blokkok. Lőfegyverek: - 1×12,7-mm-es 4 csövű gpu. vagy - 2×GS-30-2 gá.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - minden időjárásban alkalmazható nav. rendsz.; - R-L. besugárzás jelző; - ASQ-2 infracsapda (192 db töltet)
MD 500/530	MI-28
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 2×TOW vagy 4×HOT; NIR: 7×60-mm-es vagy 1270 mm-es; Lőfegyverek: konténerben 2×7,62-es gpu.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - KX 175 nav. kommunikációs komplexum; - IND-350 navigációs indikátor; - FLIR rendszer. 	<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: - 16×AT-6; NIR: - 4×UB-32 vagy 20×57 mm-es vagy 20×70 mm-es szárnyalatti tartókon; Lőfegyverzet: 1×2A42 30-mm-es gá.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - kombinált infra-, lézer-, tv- és optikai célzó, céljelző és rávezető rendszer - EHC- berendezések

<p align="center">A-129</p>	
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 16×TOW-2, 16×Mistral, 16×Hellfire pct.; 16×HOT-2 + 4×Stringer vagy 2×Sidewinder. NIR: 30×81-mm-es vagy 52×70 mm-es. Lőfegyverzet: 1×12,7 mm-es gpu. vagy 20mm-es gá.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - NIRNS éjjel-nappali célzó, rávezető, nav. rendsz.; - FLIR infra rávezető rendszer; - IMADSS display; - EHC berendezések 	<p align="center">PAH-2</p> <p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 4×Mistral L-L (HAP/HAC), 8×HOT-2 (PAH-2/HAC), 4×STINGER-2 (PAH-2), 8×DG-TRIGAT Euromissile (a HOT-2 helyett) NIR: 44×68 mm-es SNEB Lőfegyverzet: 1×GIAT 3078 30 mm-es gá. (HAP)</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - PIXYZ lézergiroszkóp; - CMA-2012 R-L áll. - EUROMEP harcbliz. rendszer - PVS infraérzékelő és navigációs komplexum - FLIR-rendszer
<p align="center">CSH-2</p>	
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK (NATO kompatibilis)</p> <p>IR: 8×ZT-3 pct., 2×V-38 L-L; NIR: 52×70-mm-es, 38×81 mm-es; Lőfegyverek: 1×12,7 mm-es gpu. vagy 1×20 mm-es MG 151 gá. vagy 1×30 mm-es gá.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - infra távmérő-célmegjelölő; - integrált éjjel-nappali célzó, rávezető, nav. rendsz. 	<p align="center">KA-50</p> <p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 4×AMGRAAM-szkij L-L, 16×AT-6 pct., 16×AT-9 pct., 4×AA-8 L-L, 4×AA-11 L-L NIR: 40×SZ-8 80 mm-es pct., 4×UB-32-es blokk, 4×FAB-500-as bomba Lőfegyverzet: 1×2A42 30 mm-es gá. (500 löszér)</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <p>kb. MI-28-assal azonos</p>
<p align="center">AH-64</p>	
<p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK</p> <p>IR: 16×Hellfire; NIR: 76×70-mm-es; Lőfegyverzet: 1×30-mm-es M230 "Chain Gun" gá. (1200 löszerral)</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - TADS/PNVS komb. célzó-, THADSS sisak célzó rendszerek; - ANS/ANS-128 doppler-lokátor; - AN/ARC-114 és AN/ARC-164 kommunikációs rendszerek; - AN/APR R-L besugárzás jelző; - AN/ALQ-136 aktív EHC-ber. 	<p align="center">RAH-66</p> <p align="center">MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK (beőő függesztményként)</p> <p>IR: 4×Hellfire pct., 2×Stinger L-L (felszerelt szárnyakkal) IR: 14×Hellfire vagy 12×Stinger vagy NIR: 62×70 mm-es pct. Lőfegyverzet: 1×Gatting 20 mm-es 3 csövű gá.</p> <p align="center">FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK</p> <ul style="list-style-type: none"> - FLIR-rendszer - TAS célkereső és megjelölő - NVPS éjjel-látó ber. - HIDSS sisakcélzó ber. - Kommunikációs komplexum (ua. mint az F-22-es repülőgépnél)

A két orosz gyártmányú helikopter (MI-28, KA-50/52) szériagyártásának kezdete bizonytalan és vélhetően ha erre sor kerül a szokásos logisztikai háttérproblémákat is hordozzák. Páncélvédelmük és páncélosok elleni fegyverzetük hagyományosan igen jó. Fedélzeti elektronikájukról kevés a megbízható információ. Amennyiben beszerzésük adósságtörlesztés miatt esetleg számításba jön, gondos mérlegelést igényel a választás. Az orosz harci helikopter versenyén elért eredményt még tájékoztatósi adatként sem szabad figyelembe venni, mivel ez - az ottani sajtó adatai szerint is - a tisztesség, a jogszerűség elemeit is mellőzte [KRILA RODINI 1994/7., 1995/8.11. szám].

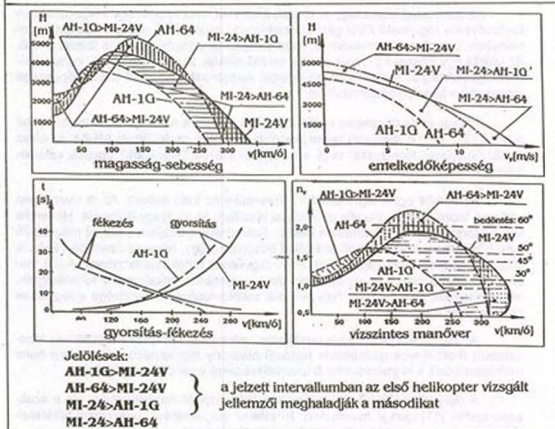
Valamennyi orosz, amerikai és a nyugat-európai harci helikopter vételára meghaladja a 10 millió USD-t (2.1. táblázat) az AH-1W és a RAH-66 kivételével. Az előbbi egy 30 éves konstrukció 10 évvel ezelőtt javított változata, korlátozott manőver, harci, repülésbiztonsági, stealth-jellemzőkkel, különösen magas zajsztintű forgó-szárnyal. A RAH-66 valamennyi gép közül a legkorszerűbbnek minősíthető, nem ismeretes azonban, hogy az ezredforduló után gyártása mikor indul be, mikorra lesz exportképes, ill. a Pentagon által 1989-ben limitált 8,7 mill. dolláros ára 10-15 év alatt milyen mértékben növekszik. Egyébként a gép kitűnő harcászati-technikai jellemzőinek "éles helyzetben történő visszaigazolása" még az USA-ban sem történt meg.

Mint arról korábban már szó volt új harci helikopter kiválasztása mellett (és nem helyett!) mérlegelni lehet (de nem feltétlenül szükséges!) 39+(20) MI-24 V/D/P helikopterünk egy részének felújítását. (A Romániában rendszeresítésre kerülő AH-1-es helikopter néhány manőver és gazdaságossági jellemzőjével a 2.9. és 2.10. ábrák segítségével vehető össze.)

A modernizálás történhet átszereléssel, felújítással és felújítás keretében történő átalakítással. Az átszerelés a javasolt megoldások közül a legkevésbé drága, sajnos üzem-idő növekedést nem eredményez, így ezt a későbbiekben külön meg kell vásárolni. Az ipari javítás keretében végzett felújítás 75-100 %-kal költségesebb, de ez együtt jár az üzemidő meghosszabbításával. A felújítás keretében történő átalakítás hozza leginkább kényszerhelyzetbe a javító üzemet az előírt technológia tényleges végrehajtására, bár kétségtelenül ez is a legdrágább megoldás. Ennek során akár a MI-35M export nevű (valójában MI-24 VP) helikopter is kialakítható lenne, akár 15-20 év további üzemidővel.

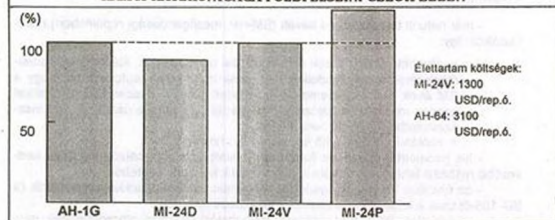
Az felújított helikopter bármely korszerű, más típusú harci helikopterrel összevethető jellemzőkkel bírna a szárazföldi csapatokkal való együttműködés terén. Kétcsövű, forgatható, 450 löszerral ellátott GS-23L gépágyúja (további 2 db VPK-23 gépágyú konténerben felszerelhető 2x250 löszerral) 4 db UB-32, B-8 vagy B-13 NIR-blokk, esetleg KGMU-2 aknakonténer, valamint 8 db Sturm-B és/vagy 9M39 Igla légvédelmi rakéta igen hatásos harcászati eszközzé teszi. Az alkalmazott francia Thomson avionika a fegyverrendszer hatékonyságát és éjszakai alkalmazhatóságát nagymértékben javítja, (még akkor is ha a 8 db Sturm, rádió-vezérlésű rakéta indítására egy bevetés során nem kínálkozik lehetőség). Az infrafejellel ellátott Igla rakéták manőverező légi cél elleni alkalmazását korlátozzák a MI-35 változatlanul gyenge manőverjellemzői ($n_{y,max}=1,8!$). E komplex fegyverrendszer működtetése egy ergonomiailag alig minősíthető, túlsúlyolt operátor-fülkéből történik.

**AZ AH-1G, MI-24V ÉS AH-64A FONTOSABB HARCÁSZATI-MANŐVER
JELLEMZŐINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA**



2. 9. ábra

**AZ AH-1G ÉS A MI-24D/V/P
HARCI HATÉKONYSÁGA FÖLDFELSZÍNI CÉLOK ELLEN**



2. 10. ábra

Az önvédelmi képesség, az eredeti MI-24 V/D-hez képest egy kétüzememűdon fűvécsovékre rögzíthető EVU gázhűtő radiátorral javítható. A zajszint hallható tartományban történő csökkentésére "X" elrendezésű faroklégcsavarral is felszerelhető. Ez utóbbi egy építési egységet alkot a csukló nélküli, kompozit építésű, korszerűsített forgószárnyal, melynek üzemköltségei alacsonyabbak, harci túlélő képessége magasabb a jelenleg alkalmazottnál.

A Magyar Köztársaság repülőcsapatai számára harcászati-technikai adatai alapján (2.5. és 2.6. táblázat) legkedvezőbb használt, de felújított AH-64, az olasz A-129 "Augusta Mangusta" vagy a dél-afrikai CSH-2 "Roovalk" típusok valamelyikének beszerzése.

Az AH-64 egyik legfontosabb referenciája az iraki háború. Az itt nyert, igen kedvező tapasztalatok alapján az európai országok közül Nagy-Britannia, Hollandia és Svédország is megvásárlására készül. Számunkra a felújított változat még 20-25 évre bőségesen elég üzemidő tartalmat biztosítana úgy, hogy az üzemidő végén is korszerű nagyhatókonyságú, megbízható fegyverzet birtokosai lennének. A két másik konstrukció csak tömegadataiban tér el egymástól, alkalmazási lehetőségeik, felszereltségük, védettségek, fegyverzetük sokoldalúsága és minősége a legjobbak közé sorolják őket.

Az A-129 esetében a kis repülő súly, valamint a két korszerű (1988-as kibocsátású) Rolls-Royce gázturbinás hajtómű alacsony fogyasztása, valamennyi harci helikopter közül a legmérsékeltőbb üzemköltségekre enged következtetni.

A dél-afrikai CSH-2-ről viszonylag kevés adat áll rendelkezésre, de a szak-sajtó szerint [57] igen jó harceszköz. Részletes megismerése, beszerzési feltételeinek tisztázása a nagy távolság ellenére is megfontolandó.

Amennyiben gazdaságossági (vagy egyéb) megfontolás alapján felfegyverzett könnyű, többfeladatú helikopter is beszerzésre kerül, úgy a vizsgált három típus közül (BO-105P, MD 500/530, SA-542 Gazelle), az MD 500/530 valamelyik változata a legalkalmasabb, mivel:

- már nálunk bevezetett és bevált (BM-nél, mezőgazdasági repülésben) repülőeszköz, így:

- + átvehető üzemeltetési és beszerzési tapasztalatok, kiépített kapcsolatrendszerek állnak rendelkezésre (ezek közül egyik legfontosabb, hogy a BM évek óta párhuzamosan üzemelteti lengyel beszerzésű MI-2-ekkel azonos műszaki és hajózó személyzettel úgy, hogy műszaki okokra visszavezethető baleset nem történt);
- + rentábilis hazai javító és raktárbázis hozható létre;
- kis geometriai mérete és forgószárny felett kialakított célzó készüléke kedvezőbb rejtőzési lehetőséget biztosít, mint a másik két típus esetében;
- az éjszakai harctevékenységhez megfelelő berendezésekkel rendelkezik (a BO-105-öt csak a későbbiekben tervezik felszerelni ilyenekkel);
- az egyetlen 250 C 30 L hajtómű üzemeltetési költségei alacsonyabbak, mint a BO-105P-nél, ami két ugyanilyen típusú hajtóművel van felszerelve;

- NOTAR változatának szériagyártása megkezdődött, de e hatékony és gazdaságos (faroklégcsavar nélküli) vezérlési rendszer harci sérülékenységi mutatóiról nem áll rendelkezésre semmilyen adat.

Az itt vizsgált három típuson kívül más, többfeladatos könnyű helikopterek is rendelkeznek hasonló önvédelemre, szárazföldi csapatok támogatására alkalmas fedélzeti fegyverzettel (AS55M₂, A-109, Sikorsky H-76, Bell OH-58D, 412SP Westland Lynx, PZL W-3 Sokol, MBB BK 117M, Aerospiale SA 365 K Panther). Ezek tömege, vételára és üzemeltetési költsége lényegesen magasabbak, manőverjellemzői általában gyengébbek, egyéb harcászati repülésbiztonsági mutatói sem haladják meg a fentiekben számításba vett konstrukciókat, így harci helikopterként történő kiegészítő alkalmazásuk még kevésbé indokolt.

Amennyiben a perspektivikus csere együtt jár nyugati és orosz beszerzésű típusok huzamosabb idejű párhuzamos üzemeltetésével úgy repülőharcászati, repülésirányítási szempontból a felmerülő nehézségek megegyeznek a vadászrepülőgépeknel várhatóakkal. Azaz NATO-szabvány szerinti informatikai és irányítási rendszer szükséges, ezenkívül nehezen valósítható meg hatékony, megbízható repülésirányítás és együttműködés a metrikus és angolszász mértékegységrendszer egyidejű alkalmazásával. Bármelyik forgószárnyas katonai repülőeszköz kerüljön is rendszeresítésre, hatékony alkalmazásának alapvető feltétele, hogy rendelkezzen a szárazföldi erőkkel és a légvédelemmel (akár alegység szintig is!) közös, megbízható kommunikációs rendszerrel [58].

2.5. A szállító és kísérő repülőeszközök kiválasztása funkcionális megfontolások alapján

Az MH szállító repülőerő (jelenleg a vegyes szállítórepülő ezred kötelékében) szállítási-deszantolási feladatként:

- a harcászati légideszantok deszantolását ellenség által elfoglalt körzetekbe;
- ellendeszantok saját terület feletti átszállítását és kirakását az ellenséges légideszantok kirakásának, illetve tevékenységének körzetébe;
- személyi állomány és anyagi-technikai eszközök mentését (evakuálását) vegyi és sugárszennyezett körzetekből;
- sebesültek, betegek hátraszállítását;
- anyagi-technikai és fegyverzeti eszközök, valamint lőszer és üzemanyag utánszállítását

végzik, ezen kívül légi biztosítást hajtanak végre.

A felsorolt feladatok közül egyesek megoldására az MH jelenlegi repülőeszközei korlátozottan vagy egyáltalán nem alkalmasak. Ez részben abból adódik, hogy a koalíció megszüntetését követően a rendelkezésre álló repülőeszközök funkcionális választéka csökkent, a megoldásra váró feladatok száma pedig nőtt. A felmerülő problémák közül jelenleg is feszítő a deszantolás kérdése. A szállítható személyek számát illetően ugyan kedvezőnek tűnik a helyzet, de ebben a kapacitásban benne vannak a polgári életből mozgósítható (?) légi járművek is. Zászlóalj erejű deszantolására legalkalmasabb szállító helikopterezreddel az MH nem rendelkezik,

a meglévő szállítóeszközök "nehéz harci technikát" nem képesek a fedélzetükre venni;

A deszantolás eredményes végrehajtását további problémáik is nehezítik. Ezek:

- a nálunk rendszeresített harci technikai eszközök típusa, tömege eltér a szabályzatban meghatározottaktól (felfelől), így MI-8-assal történő szállításuk - mivel annak teheremelő képessége elvben 3 tonna, gyakorlatban 2-2,5 tonna - csak nehezen oldható meg. Figyelembe véve a MI-8 saját oltalmazásához szükséges fegyverzetének tömegét (UB-blokkok, Sz-5M/K rakéták), 2000 kg gépenkénti szállítása tartható reálisnak.

- a szállítótér geometriai méretei miatt (5150 x 2340 x 1820) csak az UAZ gépjármű felépítményének lebontása után állhat be(ki) a teherterbe(ből). A MI-8T-k egy részénél ezt is csak sík terepen hajtható végre.

- a légmozgékonyosság aegységeink jelenlegi technikájukkal és repülőeszközeinkkel csak leszállásos módszerrel deszantolhatók.

E tapasztalatokból kiindulva, szükségszerű mind a merev, mind a forgósárnyas szállító légi járművek beszerzését megelőzően:

- pontosan, hosszútávra szólóan meghatározni a speciális és kiegészítő feladatokat azt, hogy mit és milyen távolságra szükséges szállítani, az erőket és eszközöket milyen arányban kell ejtőernyővel, illetve leszállásos módszerrel a célkörzetbe juttatni majd ezt követően lehet típust (típusokat) választani (nem fordítva);

- célszerű gondosan felmérni a katonai szállító kapacitás polgári életben történő hasznosíthatóságát, (Külön figyelmet fordítva a protokoll szállításokra);

- az elmúlt évtizedek személy- és teherszállítási adatainak elemzésével gazdaságossági számításokkal kell eldönteni, hogy hány darab és milyen szállító (kiegészítő) repülőgéptípus(ok) rendszerbe állítása eredményezi a leggazdaságosabb üzemeltetést.

A közepes szállítóhelikopterek közül azok jöhetnek számításba, amelyek teheremelő képessége, hatótávolsága meghaladja a MI-8T-jét és adaptálható hozzá keresek deszant-technikánk. Ez utóbbi a törzs hátsó részén kialakított nagyméretű rámpaajtó meglétét feltételezi. Több típusal gépjárművek illetve csöves tüzészközök külső függesztményként is szállíthatók (a manőverjellemzők, hatótávolság rovására).

A 3,5 tonna teheremelő képességét meghaladó, közepes szállító helikopterek deszantolás szempontjából értékelhető további adatait a 2.7. táblázat tartalmazza, mely szerint a MI-38 és EH-101 rendelkezik a legkedvezőbb jellemzőkkel. Utóbbi a NATO standard, deszant helikoptere és mint ilyen 30 felszerelt katona (110 kg/fő) szállításán kívül, rendszeresített gépjármű elhelyezésére is alkalmas. Számításba vehető a MI-17 park bővítése is, mivel sem külföldi átképzést, sem új infrastrukturális beruházást nem igényel. Mindezek alapján részletes elemzést igényel annak tisztázása is, hogy nem célravezetőbb-e a nagyobb tömegű technikai eszközök, illetve a személyi állomány külön (kategóriájú?) helikoptereken történő szállítása. Ez a megfontolás korlátozott számban (2-4 db), nehéz szállító helikopter rendszerbeállítását is indokolhatja. E gondolat nem vehető el azért sem mert valamennyi országot, illetve hadsereget súlyosan érinti repülőeszközeink elvesztése. Különösen igaz ez

háborús időszakban, főként olyan anyagi háttér és alacsony géplétszám esetén, mint amivel az MH rendelkezik. Tapasztalat szerint (Vietnam) a harci sérülés következtében a frontvonal közelében, mögött kényszerleszállást végrehajtott vadászpilóták, harci helikopterek jelentős része menthető, amennyiben ehhez rendelkezésre állnak olyan nehéz szállító helikopterek, amelyek képesek azokat rövid időn belül kiemelni és biztonságos helyre (a javító bázisra) vinni.

2.7. táblázat

Típus	Tehertér [mm]			Szállítható teher [t]	Hátsó teher-tér ajtó
	hossz	szélesség	magasság		
MI-17	5150	2340	1820	4	+
MI-38	6700	2200	1850	5	+
EH-101 U	6500	2400	1900	4,1	+
Westland Commandó	7590	1980	1850	3,8	-
AS-332	6810	1800	1550	3,8	-
UH-60	4840	1750	1370	4,8	-

A napjainkban hadrendben lévő, valamint a perspektivikus vadászpilóták (gyakorlógép) és helikopter típusok üres tömege (m_0) a 2.8. táblázatban található.

2.8. táblázat

Típus	L-39	MIG-21	MIG-23	MIG-29	SZU-22	MI-2
m_0 [kg]	3500	5800	10200	10900	10000	
Típus	F-16A	F-16C	F-18	Mirage 2000-5	JAS-39	MI-8
m_0 [kg]	7045	8150	9300	8100	6400	7500

A jelenleg rendszeresített MI-8 és MI-17-es közepes szállító-helikoptereink teheremelő képessége 3000 illetve 4000 kg, így csak a MI-2, JAK-52, illetve az L-39, Hawk, Alpha Jet, a számításba vett harci helikopterek közül a PAH-1, PAH-2, A-129, MD-500/530, SA-542, RAH-66 emelésére és külső függesztményként történő szállítása alkalmasak. Vadászpilótákhoz nagyobb emelőképességű helikoptert kell beszerezni. A többi vadászpilóták és a deszant "nehéz technikájának" légi szállítása CH-47 D(E) nehéz szállítóhelikopter beszerzését tenné szükségessé.

Elektronikai harcra (EHC) jelenleg MI-17PP típusú helikopterek állnak rendelkezésre. Ezek alapvetően nyugati rádiótechnikai eszközök ellen lettek kifejlesztve, szovjet eredetűekkel szemben kevésbé eredményesek. E hiányosság kiküszöbölése alapvető érdekünk, a technikai korlátok megszüntetésének megvalósíthatósága további vizsgálatot tesz szükségessé.

A kiképző és futár helikopterek kiválasztásának nincsenek feltárható specifikus összefüggései. Amennyiben ilyen feladat a repülőcsapatok számára megfogal-

mázásra kerül, úgy az a konkrét, számszerűsített elvárások és anyagi fedezet ismeretében bármely katalógus, gyári ajánlatok alapján végrehajtható.

3. A KATONAI REPÜLÉS MŰSZAKI ÜZEMELTETÉSI RENDSZERE

A műszaki karbantartás és javítás tárgyának a repülőeszköznek (2.1. ábra) harcászati-műszaki szempontú előzetes megválasztását követően végrehajtható a **műszaki karbantartás és javítás rendszerének vizsgálata**. Ennek során a beszerzésre javasolt típusok választéka tovább szűkíthető. A vizsgálathoz a 2.1. ábra alsó sorában feltüntetett alrendszerek közül a **műszaki karbantartás és javítás programjának, eszközeinek és személyi állományának** egymásra és a **karbantartás, javítás tárgyára** gyakorolt hatását szükséges elemezni. Ennek elengedhetetlen feltétele a struktúrával (Repülő Mérnök-Műszaki Szolgálat), mint szervezeti kerettel kapcsolatos fontosabb kérdések áttekintése.

3.1. A repülőeszközök műszaki karbantartásának és javításának szervezete [111]

A repülőeszközöket a világon mindenhol speciálisan e célra létrehozott szervezetek, illetve személyi állomány üzemelteti a földön, esetenként részfeladatokat ellátva a levegőben is. Az MH-n belül ez a szervezet a **Repülő (Mérnök)-Műszaki Szolgálat** (továbbiakban **MMSZ**). **Rendeltetése** mindazon szervezeti, technikai feladatok megteremtése, amelyekkel a repülőeszközök műszaki kiszolgálása és javítása - az előírt sorrendben és mélységben végrehajtott munkavégzéssel - biztosítani azok üzemképességét és hatékony felhasználhatóságát. Eredményes tevékenységének alapvető mutatója a **megfelelő biztonsági jellemzőkkel is alátámasztott, feladatorientált repült idő**.

Valamennyi rendszeresített repülőeszköz alkatrészeit, berendezéseit és szerkezeti elemeit a meghibásodások bekövetkezéséig, **kötött üzemidő (hard time) megbízhatósági szint (condition monitoring) vagy műszaki állapot (on condition)** szerint lehet üzemeltetni. A konkrét üzemeltetési módszer(-ek) kiválasztása az üzemeltetési rendszer fejlettségének, technológizáltságának, az üzemeltetők felkészültségének, valamint az adott repülőeszköz korszerűségének függvénye.

Az az előírásrendszer, amely lehetővé teszi a műszaki üzemeltetés folyamatának és ezen keresztül a repülőeszköz, mint az üzemeltetés tárgya (2.1. ábra) üzemállapot változási folyamatának olyan irányítását, amelyben üzemképessége megbízhatósága, repülési biztonsága és harcászati képessége az előírt szinten marad **üzemeltetési stratégiának** nevezik.

3.2. A repülőszerkezetek műszaki karbantartása

3.2.1. A korszerű üzemeltetésben használatos karbantartási stratégiák

A 2.1. táblázat adataiból kiderül, hogy napjaink harci helikopterének, vételára meghaladja a 10 millió USD-t, üzemeltetési költsége pedig ennek többszöröse (200-300 %). A legkorszerűbb repülőeszközöknél ez már nem haladhatja meg a 150 %-ot. [45]. Mindez, körütekintően és tudományosan alátámasztott karbantartási stratégiák, valamint erre épülő karbantartási eljárások kimunkálásával biztosítható. Valamennyi karbantartási stratégia célja a lehető legnagyobb számú meghibásodás megelőzésével (időbeni elhárításával) minél kedvezőbbek megbízhatósági mutatók elérése. A karbantartási célok megvalósítására jelenleg négy karbantartási stratégia ismeretes, melyek kronológiailag is egymásra épülve, folyamatos fejlődés eredményeként alakultak ki. Ezek a kötött üzemidő szerinti, karbantartási folyamatra irányuló, megbízhatóság- és eljárás központú stratégiák.

3.2.2. Nyugati repülőeszközöknél alkalmazott korszerű műszaki karbantartási eljárások (MSG-3 és MSG-4)

A nyugati és orosz eredetű légi járműveken az 50-es évek kezdetétől - a számos egybeesés mellett - jól megfigyelhető a helyenként eltérő tervezői koncepció, illetve a technikai fejlettségben mutatkozó különbség. A különbözőség azonban még markánsabban jelentkezik az alkalmazott üzemeltetési stratégiák, illetve eljárások területén a nyugat javára. Ennek minden bizonnyal egyik meghatározó oka, hogy náluk - mindenek előtt a polgári légi forgalomban - létkérdésként jelentkezett a gazdaságosság/hatékonyág optimális viszonyának kialakítása.

Mint ismeretes a kötött üzemidő szerinti stratégiát akkor alkalmazzák, ha a vizsgált állapot egzakt meghatározásához hiányoznak a szükséges adatok, így a kívánt megbízhatóság is csak igen költségesen tartható fenn. Gyakorlatilag valamennyi hazai katonai repülőeszközünk (MIG-29 is!) kötött üzemidő szerint üzemell

Az üzemeltetés elméleti és gyakorlati kutatásainak központjává nyugaton, az évi 350 db-os repülőgépgyártó kapacitásával az USA vált. Az elért eredményeket szabványosították és fokozatosan adaptálták, először a polgári, majd katonai repülésben. A négy évtized alatt lejátszódó minőségi fejlődés eredményeként [55] 1968-ban a Boeing és a FAA közösen kidolgozták az MSG-1 műszaki biztosítási és javítási rendszert a B-747 óriás gép számára (MSG: Maintenance Steering Group - egységes szemléletű műszaki karbantartási rendszert, döntési logikát kidolgozó testület). Ebben lettek először elméletileg is megalapozottan meghatározva és párhuzamba állítva az üzemidő, műszaki jellemzők és megbízhatósági szint szerinti üzemeltetési stratégiák;

1970-ben az MSG-1 általánosítása, illetve továbbfejlesztése eredményeként kiadták az MSG-2-t, mely már valamennyi korszerű repülőgéptípus üzemeltetéséhez

és javításához alkalmas eljárásközpontú alapidokumentum volt. 1980-ban az MSG-2 tapasztalatainak figyelembevételével megjelent az MSG-3 megbízhatóság-központú eljárás, amelyben a karbantartási előírások kidolgozása megfelelő logikai folyamat alapján megy végbe. (Jelenleg valamennyi beszerzésre számításba jövő, korszerű nyugati polgári és katonai repülőgép típus ez alapján üzemel);

3.2.3. Különböző üzemeltetési stratégiák egyidejű alkalmazásának és az MSG-3 bevezetésének lehetőségei az MH repülőcsapatainál

Az elkövetkező években, évtizedekben a nyugati és orosz beszerzésű repülőeszközök közös üzemeltetéséből adódóan megválaszolást igényel, hogy:

- lehetséges-e különböző beszerzési forrásból származó, más-más műszaki karbantartási eljárást feltételező repülőeszközök együttes üzemben-tartása?

- szükség van-e az eltérő karbantartási eljárások teljes vagy részleges konvergenciájára, amennyiben igen, melyik (elemei) élvezzen(-ek) prioritást?

Az első kérdésre mindenképpen igenlő válasz adható, hiszen különböző generációkhoz tartozó nyugati és keleti beszerzésű repülőeszközök együttes üzemeltetése jelenleg is mindennapos gyakorlat (pl. hazánkban a MALÉV-nál, a BM Légirendészeténél és a mezőgazdasági repülésben). Több ország légierijénél évtizedeken keresztül zavartalanul tartottak és tartanak egyidejű rendszerben orosz, francia, amerikai gépeket (Finnország, Románia, Jugoszlávia, India, Egyiptom, Kuba, Salvador, Vietnam Malaysia stb.).

A második kérdésre adandó válasz részletesebb elemzést igényel, amirez mindenekelőtt figyelembe kell venni a közös üzemeltetés várható időtartamát. Amennyiben egyáltalán szükségessé válik - a karbantartási stratégiák eltérése diktálta minimálisan szükséges mértékben izolálni kell az infrastrukturális, valamint a logisztikai hátteret és a polgári légi forgalom tapasztalatainak megfelelően az üzembentartás külön műszaki századokkal, de akár egyazon javító bázis(ok)on is megvalósítható. Amennyiben további orosz repülőeszközök vásárlására kerül sor úgy biztos, hogy azok is karbantartási folyamatra irányuló stratégiával üzemeltethetők. (Más kérdés, hogy konkrét nyugati és keleti géptípusoknál e stratégia megvalósítása eltérő objektív és szubjektív feltételrendszerrel igényel).

Első közelítésből a nyugati rendszer általánossá tétele kínálkozik kedvezőbbnek, mivel:

- a NATO-hoz történő integrációnknak ez elengedhetetlen feltétele;
- korszerűbb, dinamikusabban fejlesztett, mint az orosz gépeknél alkalmazott;
- kiépítése után gazdaságosabb üzemeltetést tesz lehetővé;
- a légi forgalmi irányítás után az üzembentartásban is egységes normák vonatkoznának a polgári és katonai repülésre.

E megoldás egyik legnagyobb nehézsége az eszközigény különlegesen magas anyagi fedezetének biztosítása, ami az orosz rendszereknél lényegesen olcsóbban megoldható.

3.2.4. A katonai repülőeszközök műszaki kiszolgálásának főbb, NATO-normák szerinti hatékonysági mutatói

Megállapítható, hogy valamennyi vezető nyugati nagyhatalom konkrét, korszerű katonai géptípusra lebontott üzemeltetési eljárása amerikai mintára épül [14, 22, 30, 34, 43], amelyek normái az USA MIL-STD-470/471/472/473/478, AFSC 80-9 stb. szabványgyűjteményekben vannak lefektetve. Az ezredfordulón túlmutató tudományos igényű fejlesztést pedig az 1985-ben kiadott "R & M 2000" program szabályozza [54].

A szabványok gyakorlatilag a gyártás, fejlesztés légi és földi üzemeltetés valamennyi kérdését részletesen taglalják, illetve meghatározzák. Ami viszont már az előzetes kiválasztás, tervezés stádiumában számunkra is hasznosítható belőlük, az a gazdaságosság és hatékonyság objektív, számszerűsíthető mutatói. Közülük a legfontosabbak a munkaráfördítés, készenléti fok (vagy újra bevethetőségi mutató), a közepes aktív állásidő és a közepes javítási idő.

Az üzemeltetési és javítási munkaráfördítés a MIL-STD-47 szerint a

$$MMH / FH = \frac{(\bar{M}_{\alpha} F_{\alpha} P_{\alpha} + \bar{M}_{\beta} F_{\beta} P_{\beta}) K + (\bar{M}_{\mu} F_{\mu} P_{\mu})}{N} \left[\begin{array}{l} \text{fő óra} \\ \text{rep.óra} \end{array} \right]$$

analitikus összefüggéssel határozható meg, ahol

$\bar{M}_{Ct}; \bar{M}_{ft}$	- a meghibásodások közepes, aktív javítási ideje állóhelyen vagy csapat(tábori)-javító bázison;
$F_C; F_t$	- a fenti bázisokon kijavított meghibásodások száma;
$P_C; P_f$	- a fenti bázisokon egy meghibásodás kijavításához szükséges átlagos létszámigény;
K	- a berendezések földi működtetését figyelembe vevő tényező ($K \geq 1$);
\bar{M}_{pt}	- az előírt műszaki kiszolgálásához tervezett tevékenységek száma;
F_p	- az N repült óra műszaki kiszolgálásához tervezett tevékenységek száma;
P_p	- egy tervszerű kiszolgálás átlagos létszám igénye;
N	- a vizsgált időszakban végrehajtott repült órák száma.

Az MMH/FH (Maintenance Man-Hour Per Flying Hour) mutató alapvető fontosságú a kiszolgáló szervezet szükséges háborús létszámviszonyainak kialakításához és a repülőeszközök újra bevethetőségének tervezéséhez.*

A MMSZ-unk jelenlegi létszámviszonyai alapvetően megfelelnek a meglévő és perspektivikus géptípusok üzemeltetéséhez megnevelni repülési idő mellett is. Természetesen a szervezet belső struktúrája, a kiképzettségi szintek és az elvégzendő feladatok módosítása további átgondolást igényelnek.

* Kiemelt fontosságát az is bizonyítja, hogy pl. már a 60-as években, az F-14 tervezésekor külön kikötés volt a PENTAGON és a gyártók-tervezők között, hogy az előzetes szerződésben meghatározottnál képest minden további fő óra/rep.óra szükségletért a tervező vállalat 450000 USD bírságot tartozik fizetni gépenként.

Az adott katonai repülőeszköz technikai színvonalának további fontos jellemzői a meglévő, elért és üzemeltetési készenléti fok (vagy újra-bevethetőségi együththató).

A meglévő készenléti fok azt fejezi ki, hogy az előírásoknak megfelelően, ideális körülmények között (kiszolgáló eszközök, pótalkatrészek, munkaerő stb. maradéktalanul rendelkezésre állnak) üzemeltetett repülőeszköz - a tervezett és megelőző karbantartási munkák figyelmen kívül hagyásával - milyen valószínűséggel üzemeltethető meghibásodás nélkül egy meghatározott időintervallumban [MIL-STD 778B]. A kiszámítására alkalmazott formula:

$$A_1 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

ahol:

MTBF - (Mean Time, Between Failures) a vizsgált üzemeltetési időszakban az egy meghibásodásra jutó átlagos idő [rep.óra];

MTTR - (Mean Time To Repair) az egy meghibásodás kijavításához szükséges átlagos idő [óra].

Az A_1 elfogadott értéke 0,9 fölött van [107].

Az elért készenléti fok azt fejezi ki, hogy az előírásoknak megfelelően ideális feltételek mellett üzemeltetett repülőeszköz - a tervezett és megelőző javítási karbantartási munkák figyelembevételével - milyen valószínűséggel üzemeltethető egy meghatározott időintervallumban [MIL-STD 778B]. Kiszámítása az

$$A_2 = \frac{MTBF}{MTBF + M}$$

összefüggés alapján történik, ahol

M - egy karbantartásra és javításra eső átlagos aktív állásidő. M értéke az

$$M = \frac{\bar{M}_{ct} \cdot f_c + \bar{M}_{pt} \cdot f_p}{f_c + f_p}$$

formula alapján nyerhető, ahol

\bar{M}_{ct} - egy meghibásodás kijavítására fordított átlagos aktív idő;

\bar{M}_{pt} - egy profilaktikus munkára fordított átlagos aktív idő;

f_c ; f_p - a meghibásodások és a profilaktikus munkák száma.

Az üzemeltetési készenléti fok azt fejezi ki, hogy az adott repülőeszköz egy vizsgált időszakban valós körülmények között milyen valószínűséggel üzemeltethető meghibásodás-mentesen. [MIL-STD 778B]. Kiszámítása a

$$A_3 = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$$

összefüggés segítségével végezhető, ahol
 MTBM - (Mean Time Between Maintenance) a vizsgált időszakban a javítás és karbantartás egy-egy fajtája közötti átlagos idő;

MDT - (Mean Down Time) a javításra, karbantartásra fordított átlagos állásidő, valós üzemeltetési viszonyok mellett;

Az A_0 más adatok birtokában is számítható a

$$A_* = \frac{MFHBF}{MFHBF + MTTR + MLDT}$$

formulával [14], ahol

MFHBF - két meghibásodás közötti átlagos repült idő;

MLDT - a műszaki kiszolgálás hibája miatti állásidő.

Az A_0 megkövetelt vegyeshasználatú helikopterekre békeidőben 0,86, háborús időszakban 0,72, míg harci helikopterekre ugyanez 0,9 és 0,8.[55]

Fontos azonban azt is figyelembe venni, hogy amíg az A_j és A_a egy konstrukciósan biztosított lehetőség, addig az A_0 ezenkívül a műszaki munkavégzés minőségét, szervezettségét és tárgyi feltételeit is minősíti. Ez azért lényeges, mert bizonyítja, hogy a legjobb repülőeszköz sem képes a megfelelő műszaki háttér nélkül az elvárt hatékonysággal üzemelni. Az A_0 kívánt értéke még anyagilag jól finanszírozott, kiváló szervezettségű légierőknél is (pl. USAF) csak számos tapasztalat felhasználásával, szüntelen fejlesztése nyomán érhető el (3.1. táblázat) és még ilyen körülmények között sem zökkenőmentes folyamat [43].

3.1. táblázat

ÉV	A_0 (x100) változása az USAF-nál [%]						
	F-14	F-15	F-16	F-18	A-10	B-52	C-5
1978	-	-	40	-	-	59	54
1979	-	-	61	59	-	54	51
1980	46	-	74	-	-	52	52
1981	49	57	66	-	74	50	53
1982	53	66	67	58	77	43	50
1983	56	66	70	62	..	43	54
1984	62	..	78	66	..	40	54
1985	65	..	82	65	..	44	50
1986	69	..	85	70	..	70	48
1987	69	..	86	72	..	79	62
1988	76	78

A mutatók stagnálása, visszaesése, tartósan alacsony értéke mindenképpen konstrukciós hiányosságra vagy az üzemeltetési rendszer zavaraira hívják fel a figyelmet. (Bár a 3.1. táblázat adatai merevszárnyú repülőgépeké a belőlük levonható következtetések helikopterekre is érvényesek).

Mindezek alapján az A_0 értéke az MH-nál is csak úgy közelítheti a potenciálisan meglévő (megvásárolt) és NATO normáknak megfelelő A_1 és A_2 adatokat, ha az üzemeltetés (munkavégzés) tárgyi és személyi feltételrendszere egyaránt biztosított. A kívánt üzemeltetési, készenléti fok (A_0) a megbízhatósági szint (R) és az üzemeltetési technológizáltság, javíthatóság, valamint karbantarthatóság (maintainability) (Ma) különböző kombinációjával biztosítható [55].

$$A_0 = f(Ma \cdot R)$$

Ezt szabványosítva a MIL-STD, a repülőeszköz valamennyi szerkezeti elemét, berendezését és rendszerét üzemeltetési követelmények és funkcionális fontossága (megbízhatósága) szerint osztályozza.

3.2.5. A megbízhatóság és az üzemeltetési költségek kapcsolata

Az üzemeltetési készenléti fok és ennek eleme a megbízhatóság közvetlenül meghatározzák a repülőeszköz üzem- és élettartam költségeit. Olyan országokban, amelyek gépeiket a lehető leghosszabb ideig tartják rendszerben (eddiggi gyakorlat szerint az MK is ezek közé tartozik!) ez a költségösszetevő a legnagyobb, az összköltséget alkotó elemek közül [55].



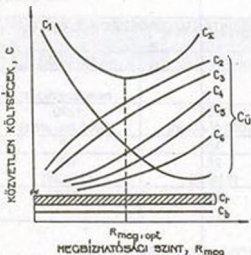
3.1. ábra

Az Üzemidő alatt a repülőeszköz élettartam költségeinek (C_T) összetevőit a 3.1. ábra szemlélteti.

A kutatás, tervezés, kísérletek stb. költségeit a gyártó vállalat az eladási árban (C_B) érvényesíti. Szoros összefüggés mutatható ki az ár, a létrehozás költségei és az eladható széria darabszáma között is. A rendszerbeállítás költségei (C_T) a megvásárolt repülőeszköz technikai színvonalától és a befogadó szervezet fejlettségétől, felszereltségétől függenek. Az utóbbi esetünkben azt jelenti, hogy a MI-24/28/35/38 üzembeállítása lényegesen egyszerűbb és olcsóbb, mint bármely más orosz és főként nyugati típusú, mivel jelenleg ennek tárgyi és személyi feltételei a leginkább biztosítottak.

Mindezek alapján megállapítható, hogy míg a beszerzési és rendszerbe állítási költségek fő vonalaiban constans értékek, amelyek egy "beépített", potenciális készenléti fokot (megbízhatóságot) hordoznak, addig az üzemeltetés költségeit

($C_{\bar{U}}$) a megfelelő munkaszervezés és logisztikai biztosítás széles intervallumban módosíthatja (3.2. ábra) [55, 57]



Költségösszetevők:

C_D -beszerzési; C_R -rendszerbe állítás; C_1 -megbízhatóság megvalósítása; C_2 -tartalék alkatrész; C_3 -anyagok; C_4 -munka; C_5 -mászaki okból elmaradt feladatok; C_6 -berendezések cseréje, meghibásodás feltárása és elhárítása.

3.2. ábra

szerszámok, ellenőrző berendezések, fegyverzet, kiszolgáló eszközök stb. miatti költségcsökkenés

A minimális élettartam költségek további meghatározó elemei, a viszonylag alacsony vételár mellett:

- a szükséges és rendelkezésre álló technikai és/vagy naptári üzemidő azonos értéke. (Nem célszerű 6000-8000 rep.óra hajtómű/sárkány technikai üzemidőt megvásárolni, ha gépeink várhatóan csak 3500-4000 óránát repülnek. Ugyancsak kedvezőtlen, ha a rendelkezésre álló üzemidő kapacitás nem teszi lehetővé a tervezett élettartam alatt legalább a NATO-standard minimumának megfelelő éves kiképzési időtartam biztosítását (pl. a MIG-29-eseknél!))
- a lehető legalacsonyabb gyakoriságú javítási, karbantartási munkaigény. Szemléletes példaként szolgálhat erre a MI-2-es és MD-500E helikopterek ipari javítási költségeinek összehasonlítása (3.2. táblázat) [BM Légierőrendészet].

A költségek minimumánál ($C_{\Sigma, \min}$) értelmezhető a megengedett optimális biztonsági szint ($R_{\text{meg.opt.}}$), ami alapvető kiinduló információ korszerű, új repülőeszköz beszerzése esetén. Tapasztalat szerint egyazon típusnál sem feltétlenül azonos $C_{\Sigma, \min}$ értéke. Ennek oka lehet a műszaki kiszolgálás kívánatosnál alacsonyabb színvonala ($R_{\text{meg.opt.}}$ -tól balra), a pótalkatrész-készletek túlhalmozása, drága kiszolgáló eszközök, a beépített modul egységek, túlbiztosított és bonyolult fedélzeti rendszerek stb. ($R_{\text{meg.opt.}}$ -tól jobbra).

Igy a repülőeszköz élettartam költsége a

$$C_{\Sigma} = C_D + C_R + C_{\bar{U}} + (C_{S,k}) - C_{CS}$$

összefüggéssel számítható, ahol

$C_{S,k}$ - a selejlezés, konzerválás, megsemmisítés költségei (ha van!);

C_{CS} - a már meglévő és típus-specifikációnak megfelelő infrast-

-a tervezett javítások, karbantartások száma, szintjei (2 vagy 3) és ebből származó költségigénye (A 30 % alatti arány tekinthető elfogadhatónak) [69].

3.2. táblázat

ELVÉGZENDŐ MUNKA	A JAVÍTÁS VAGY CSERE KÖLTSÉGEI (eUSD)	
	MI-2	MD-500E
Teljes sárkányjavítás (1000 óránként)	150	nem üzemidős
Hajtómű javítás (1000 óra után)	2x35 (1000 óra után)	1x90 (3000 óra után)
Reduktor javítás (1000 óra után)	15	18
Forgószárnylapát-csere (1500 óra után)	28 (3 lapát)	60 (5 lapát)
Javítási összköltségek 3000 órára	761	258

- Az MD-500-as egyetlen szerkezeti elemére sincs naptári üzemidő meghatározva.
- Az ELISON-250 C 206 hajtómű csapatkörülmények között szétszedhető és bármelyik alkatrésze javításba küldhető. A földi működtetés nem számít be az üzemidőbe.

3.3. A műszaki karbantartás, javítás és kiszolgálás objektumai (az üzemeltetés közvetett költsége)

Minden új repülőtechnikai eszköz rendszerbe-állításakor az üzemeltetés közvetlen költségein kívül jelentős közvetett kiadások is jelentkeznek. Ezek sorába tartozhatnak a repülőeszközök és tartozékaik tárolására, javítására szolgáló épületek, állóhelyek, guruló utak, felszálló pályák, repülésirányítási és fénytechnikai eszközök stb. Általában a felsorolt tételek nem mindegyikének válik szükségessé a megépítése, beszerzése. A konkrét repülőeszköz típus kiválasztása előtt viszont mindenképpen tisztázni kell az ezirányú szükségleteket, mivel költségvetatuk elérheti a közvetlen kiadások 10-20 %-át [24, 45].

Előzetesen, konkrét típus ismerete nélkül becsülni is nehéz a megépítendő, átalakítandó építmények számát, méreteit és beruházási igényét. Az azonban be-
látható, hogy:

- kevesebb új objektum létrehozása szükséges, amennyiben egy ezred teljes repülőgép állományát lecserélik, mintha két különböző típus üzemeltetése folyik párhuzamosan;

- alacsonyabb összegű járulékos repülőtérről beruházást igényel orosz repülőtechnika beszerzése, mint bármelyik nyugati típusé.

Az első feltételezés arra alapozható, hogy hazánkban új típus telepítésére a már kiépített repülőterek jöhetnek számításba. Így, teljes típusváltás esetén a meg-lévő javító, kiszolgáló épületek nagy része átalakítható, újak létrehozására csak ki-sebb mértékben van szükség. Amennyiben egy ezred típusváltása hosszabb időn

keresztül elhúzódik és századonként történik, úgy a harcászultság és a repülésbiztonság fenntartása érdekében a régi mellett a teljes új infrastruktúra kiépítése és párhuzamos működtetése is szükségessé válik.

A második feltételezés abból adódik, hogy a nyugati repülőeszközök hatékonyabb és gazdaságosabb - a gép legtöbb elemére alkalmazható - állapot szerinti üzemeltetésnek ára van, amit új repülőtéri objektumok létrehozásával, azok drága berendezésekkel, műszerekkel, próbapadokkal történő felszerelésével kell megfizetni. Ez nagyságrenddel meghaladhatja az orosz gépeknél szükségessé váló járulékos költségeket [15]. Amire már előzetesen számolni lehet:

- orosz és nyugati beszerzés esetén egyaránt:

- + hangárfelújítás, bővítés;
- + Egyesített Műszaki Állomás átalakítás, bővítés;
- + repülőanyag-raktár bővítés;

- csak orosz repülőeszköz vásárláskor:

- + repülés-gyakorló állomás épületének átalakítása;
- + (fedélzeti transponder (IFF) beépítése a gépekbe);

- csak nyugati repülőeszköz beszerzéskor:

- + új repülés-gyakorló állomás építése;
- + elektronikai ellenőrző és javító komplexum építése;
- + zajszigetelt épület hajtómű próbapad elhelyezésére, ahol ki- és beépített állapotban az ellenőrzések végrehajthatók;
- + valamennyi katonai repülőegység repülőterén telepíteni kell az ICAO/MILITARY szabványnak megfelelő navigációs, leszállító és hírközlő berendezéseket (VOR/ILS, TACAN, VHF/UHF, AM/FM rádióállomások stb.);
- + az ICAO szabványnak megfelelően módosítani szükséges repülőterink fénytechnikai rendszerét.

A pontos árak ismerete nélkül is megállapítható, hogy a nyugati típusok közvetett infrastrukturális költségvonzata lényegesen magasabb.

3.5. A műszaki javítási és karbantartást végző személyi állomány

A repülőtechnikán valamennyi munkát az MMSZ személyi állománya végzi. E tevékenysége során rendszeres, előírásos kiszolgáló és ellenőrző tevékenység, valamint időszakos javítások és ellenőrzések sorozatával biztosítja a kívánt (elérhető) üzemképességet, harcászultsági, illetve repülésbiztonsági szintet, valamint a kiképzéshez, harcfelelő ellátásához szükséges repült időt. Vagyis az MMSZ személyi állománya tevékenységének célja a repülőeszköz tulajdonságai közül a technikai feltételekkel biztosítható hatékonysági jellemzők maximumának a legalacsonyabb munka- és anyagi ráfordítás mellett történő fenntartása.

Tapasztalatok alapján a MMSZ személyi állomány jelenlegi szakági felosztása, kiképzésünk szintjei és tartalma néhány módosítással fenntartható. (Bizonyítja ezt az is, hogy az SZRTF-en és a tiszthelyettes-képző iskolán végzetek képesek voltak a MALÉV-nél, AEROPLEX-nél, BM-nél, RNA-nál, PG-nél és KRÚ-nél

rövid betanulási idő után megfelelő szintű munkavégzésre.) A szükséges korrekciók a következők:

- **század (startszolgálat) szintjén** többnyire nincs szükség a rádió-lokátor és EMO szakágak szétválasztására, munkájukat az (egységes) avionikai képzettségű mechanikusok, technikusok végezhetik;

- **a magasabb, differenciáltabb szakismeretet igénylő munkákra** (időszakos javítások, ellenőrzések, hajtómű szabályozás, kompozitok javítása stb.) speciális szaktanfolyamok (és ne a tisztí, tiszthelyettesi iskolák!) készítsék fel a századszintű kiszolgálásban már gyakorlatot szerzett személyeket. Rendszerint egy szervezet csak akkor kap engedélyt adott szintű javító munkálatok elvégzésére, ha megfelelő számú és szakmai előképzettségű személy gyári (hatósági) vizsgát tesz, illetve a megfelelő tárgyi feltételek is biztosítottak;

- nyugati gyakorlatban (az előzőekben felsorolt okok miatt!) a repülőeszközök üzemeltetésére rendszerint **sorállomány helyett szerződéses katonát és polgáriakat** alkalmaznak;

- megkülönböztetett figyelmet fordítanak a személyi állomány, **háborús sérülések javítására** történő kiképzésére. [36] (Nálunk ennek bázisát, a szolnoki "Sérülésses javítások tanszékét" a megalakulása pillanatában felszámolták).

4. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A 90-es évek végére elodázhatatlanná vált katonai repülőgépparkunk döntő hányadának a cseréje. Erre olyan típusok jöhetnek számításba, amelyek alkalmazhatók az orosz származású haditechnikával felszerelt szárazföldi csapatokkal való mindenoldalú együttműködésben. Mindenekelőtt anyagi és technikai megfontolásból nem zárható ki teljesen újabb orosz (FÁK) géptípusok beszerzése (MI-17/38, MI-24/35, MI-28, KA-50, MI-38). **Orosz eredetű gépek beszerzését indokolhatja:**

- a várhatóan még néhány évig meglévő anyagi fedezetünk, az orosz adósságállomány fegyverzet vásárlására;

- az ehhez szükséges infrastruktúra, irányítási és információs rendszer nagyobb részében kompatibilis a meglévővel, annak csak kiegészítése szükséges;

- a légi és földi üzemeltetés hagyományai a kiszolgáló rendszer struktúrája, személyi állományának képzettsége egyszerűbb átállást tesz lehetővé, ami a rendszerbeállítás közvetett költségeit jelentősen csökkenti és csak a bázisrepülőterre redukálja;

Orosz eredetű gépek beszerzése nem célszerű az alábbi okokból:

- közvetlen üzemeltetési, javítási és ellenőrzési igényeik lényegesen magasabbak a nyugati típusokénál;

- az orosz ipari javító-, valamint a pótalkatrészeket biztosító kereskedelmi hálózat változatlanul megbízhatatlan, esetenként több éves (!) késéssel szállít;

- az MH orosz haditechnikával való további felszerelése nemkívánatos, egyoldalú függőséget teremt az exportortól és nehezítené a NATO-hoz történő tervezett csatlakozásunkat.

Nyugati típusok beszerzése mellett és ellen általában az előzőekben felsoroltak ellenkezője szól.

Származástól függetlenül bármilyen új repülőeszköz hatékony alkalmazása csak a katonai repülés üzemeltetési rendszerének teljes átalakításával, módosításával biztosítható. Ennek, nyugati légijárművek esetében jóval magasabb a költségvonzata, mint az orosz gépeknél. A rendszer és a repülőeszköz bonyolultsága miatt a kiválasztásra vonatkozó felelős döntés, csak a számításba jöhető típusok szakmai munkacsoportok által, egységes szempontok szerint végrehajtott elemzéseinek összevetését követően hozható meg.

Az ezredforduló utáni katonai repülőgéppark kialakítása megvalósítható meglévő repülőeszközök felújításával, külföldi légi járművek bérletével (lizingjével), hazai repülőgép-felújítás beindításával vagy vásárlással. Főként harci helikoptereink pótlásánál mindhárom lehetőséggel élhetünk, sőt elképzelhető - gazdasági lehetőségeink következtében - élnünk is kell. Így:

- saját MI-24D helikoptereink közül a legkésőbbi beszerzésű **10 db-ot** és a Németországból kapott MI-24-esek közül a **6 db "P"** jelzésű (kevesebb, mint 200 repült órával) célszerű felújítani és 2010-2015-ig rendszerben tartani. Ez megvalósítható az eredeti állapot helyreállításával, illetve az avionikai berendezések, forgószárny és faroklégszavár teljes cseréjével a MI-35-ös színvonalán és lehetőségeivel vélhetően hazai javítóbazison is;

- **bérletre, lizingre** főként abban az esetben kerülhet sor, amennyiben az **AH-64** valamilyen modifikációjának vásárlására kerül sor. A legegyszerűbb típusváltásra és típusátképzésre nyújt lehetőséget a harcászati igényes folyamatosság fenntartása mellett. A gépeket addig célszerű rendszerben tartani, míg a vásárolt azonos típusú újak vagy felújítottak meg nem érkeznek;

- az új katonai repülőeszközökből viszonylag nagy, felújítottakból szűkebb kínálat mutatkozik, amennyiben az utóbbiak közül választunk, az legalább a 70-es évek olyan megbízható gyártási, harci alkalmazási és üzemeltetési referenciákkal rendelkező típusa legyen, amelyiket a gyártó ország is rendszerbe tart legalább az ezredfordulót követő évtized végéig.

A perspektivikus repülőeszközökkel megoldandó feladatokat elemezve, az ismert típusok legfontosabb harcászati-műszaki, manőver, fegyverzeti és avionikai jellemzőit összevetve hazánk gazdasági teherbíró képességével megállapítható, hogy a harci helikopterek választékából használt, **felújított AH-64A, új A-129 vagy CSH-2**, valamelyikének beszerzése mutatkozik legkedvezőbbnek. A vásárlási és üzemeltetési költségek csökkentésére a javasolt harci helikopter **kontingens 30-50 %-a kiváltható** - a harcérték rovására - **vegyes használatú, könnyű, felfegyverzett helikopterekkel is**, melyek közül az **MD 500/530**, (esetleg **BO-105P**) vehető számításba.

A szállító gépek kiválasztásához jelenleg nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű kiinduló adat, ezért erre csak az eddigiekben hiányosan teljesített, il-

letve a koalíciós részvételünk megszűnte után jelentkező új feladataink szabta követelmények alapján tehető javaslat.

A légimozgékonyaságú alegységek személyi állományának szállításakor korábban nem merült fel nehézség, meglévő repülőeszközeink viszont "nehéz technikájuk" továbbítására nem voltak alkalmasak. E hiányosságot új szállító repülőgépek és helikopterek beszerzése esetén meg kell szüntetni, ami viszont csak a perspektivikusan rendszeresíteni kívánt harci technikai eszközök ismeretében lehetséges. Feltételezve, hogy a meghatározó légi szállító eszköz ezután is helikopter lesz, a hiányos adatok alapján az EH-101, MI-38, esetleg további MI-17-esek beszerzése látszik célszerűnek. Mindhárom típus 4-5 tonna tömegű terhet szállíthat külső/belső függesztményként. Ennél nagyobb tömeg csak CH-47-es helikopterrel emelhető és továbbítható. E típusból néhány rendszerbe állításával egyben megoldható lenne a frontvonál közelében kényszerleszállást végrehajtott bármelyik meglévő vagy számításba vett vadászrepülőgép és helikopter légi úton történő gyors kimentése.

A nyugati és keleti beszerzésű repülőeszközök együttes légi üzemeltetésakor felmerülő legfőbb nehézségek a navigációs, irányító, hírközlő és leszállító rendszerek különbözőségeiből, együttes feladatvégrehajtás esetén a fülkeműszerezettség eltérő szabványából (metrikus, illetve angolszász), az üzem- és élettartamköltségek valamint az üzemeltetési készenléti fok különbözőségeiből, illetve az orosz járművek üzemidejének, üzemmentartási rendszerének NATO normák szerinti inkompatibilitásából adódhatnak. A NATO integrációnk orosz repülőeszköz vásárlása esetén azok átalakítását teszik szükségessé (IFF, TACAN, VOR/ILS, FM/AM stb.).

A beszerzésre javasolt korszerű repülőeszközök bármelyikén a karbantartó, javító, ellenőrző tevékenység egyszerűbben, gyorsabban és megbízhatóbban (rendszerint műszeres diagnosztikai berendezésekkel, illetve blokkcserékkel) végrehajtható, mint a jelenlegi első-második generációs konstrukciókon. E tevékenység tartalma és végrehajtásának módja nem különbözik érdemben az orosz és nyugati géptípusokon, elsajátítása az MMSZ állomány részére várhatóan nem okoz gondot.

A repülőcsapatok egységes műszaki kiszolgálási rendszerben történő működése során várhatóan felmerülő nehézségek közül több is prognosztizálható. Az orosz gépek fedélzeti adatrögzítői potenciálisan lehetővé teszik a diagnosztizálhatóságot, ugyanakkor megfelelő szoftver hiányában belátható időn belül mégsem válhat lehetővé a fedélzeti berendezések széles körének állapot szerinti üzemeltetése. A javasolt nyugati gépeken általánosan alkalmazott MSG-3 javítási stratégiának ez alapvető "szolgáltatása". Az orosz repülőeszközök sárkányának, hajtóműveinek, valamint számos berendezésének lényegesen rövidebb, akár a javításközi, akár az össz üzemideje a nyugati megfelelőknél, ami megnöveli az üzemmentartás közvetlen költségeit. A megbízhatatlan orosz (ukrán, FÁK) ipari javító háttér és alkatrész utánpótlás következtében romolhatnak harckészültségi mutatóink is.

Az orosz és NATO fegyverszabvány különbözősége miatt egyetlen megsemmisítő eszköz sem kompatibilis a másik hordozó eszközeivel, ilyen jellegű átalakítás előzetes vizsgálatok szerint nem is oldható meg rentábilisan. Ezért a lehetőségekhez mérten kerülni kell a fegyverrel rendelkező nyugati és orosz repülőtechnika egy bázison történő telepítését vagy évekig elhúzódó lépcsőzetes típusváltását a kétféle infrastruktúra egyidejű fenntartásának magas költségei miatt.

A kiszolgáló eszközök egy része (töltő-, indító-, hidraulika-, levegős kocsik) változtatás nélkül vagy kis módosítással valamennyi típushoz alkalmazhatók, a speciális hordozó eszközök jelentős része (emelők, fegyverszállító kocsik stb.) hazai körülmények között előállíthatók.

A szerszámok, ellenőrző rendszerek és berendezések döntő többsége, valamint a kiszolgáló objektumok egy része típus-specifikus, azokat be kell szerezni, meg kell építeni. Megállapítható, hogy ezek költségvonzata, orosz repülőtechnika vásárlása esetén jóval alacsonyabb. Harckészültségi szempontból meghatározó fontosságú, hogy a repülőeszközök háborús kiszolgálás esetén mennyi időre és milyen mértékben függetleníthetők a kiszolgáló eszközöktől, berendezésektől, valamint folyamatos üzemeltetésük mekkora munkaerő-ráfordítást igényel. Az előzőekben beszerzésre javasolt légi járművek e mutatói kedvezők.

Az üzemeltartást végző személyi állomány alapképzettsége bármelyik javasolt típus megbízható kiszolgálásához megfelelő. Nyugati repülőeszközök beszerzését követően azonban szükségessé válik a szakmai oktatási rendszer módosítása, aminek egyik lényeges eleme a magas színvonalú, következetesen számon kért, szakmai angol nyelvtanítás.

Végül következtetésként megállapítható, hogy hazánk megbízható védelmére egyaránt alkalmasak akár csak orosz, akár kizárólag nyugati, akár mindkét régióból beszerzett repülőeszközök együttesen. Bármelyik javasolt típus alkalmas a repülőfegyverneme számára meghatározott feladatok megfelelő színvonalú megoldására, azonban a NATO-tagság által megkövetelt kompatibilitás és interoperabilitás feltételeinek kétségtelenül lényegesen jobban megfelelnek a nyugati típusok. A politikai szempontok és gazdaságossági megfontolások is a kizárólagos nyugati orientációt indokolják (Természetesen ez a megoldás is lehetővé teszi NATO-tagtól és tömbön kívüli országoktól történő beszerzést.)

Gazdaságossági számításokat végezve megállapítható, hogy csak a beszerzési árak figyelembevételével valós információ nem nyerhető, mivel a rendszerbe állítás és az üzemeltetés költségei elérhetik a vételár 150-300 %-át. Általában a nyugati típusok rendszerbeállításai, az orosz típusok rendszerbentartásai (üzemeltetési) költségei a magasabbak. Objektív gazdaságossági mutatóként alkalmazhatók az egész életciklusra vizsgált élettartam-költségek, melyek a nyugati típusok előnyét igazolják. Valamennyi típus üzemköltségei csökkenthetőek oktató légi járművek és/vagy korszerű szimulátorok alkalmazásával.

Végezetül megállapítható, hogy önmagában jó repülőeszközt nem lehet kiválasztani (rosszat igen!) csak megbízható korszerű üzemeltetési rendszert, melynek a repülőeszköz is része. A számunkra legmegfelelőbbet megtalálni gaz-

daságosan és hatékonyan üzemeltetni, csak hosszas, sokoldalú elemzések és számos kompromisszum eredményeként sikerülhet. Amennyiben az optimális típus(ok)at sikerül is kiválasztani illetve beszerezni, úgy az sem több mint potenciális lehetőség. Gyengén kiképzett, megfelelő gyakorlattal nem rendelkező személyi állománnyal, elavult, alig működő kiszolgáló eszközökkel, akadozó logisztikai biztosítással, alacsony határfokú irányítással és vezetéssel tökéletesen mindegy melyik típus és milyen üzemeltetési stratégia került hazánkba. Ehhez nem is szükséges a felsorolt összes probléma létezése, elég belőlük egy vagy kettő megléte. A (repülési) rendszer egészének hatékonysága nem haladhatja meg a leggyengébb elemét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Alenov, V.: PROGRAMI MODERNIZACII RUMINSZKOJ ARMII; ZARUBEZSNOE VOENNOJE OBOZRENIE 1996/10. p. 55-56
2. Babics, V.: DEJSZTIVITELNIE REZULTATI VOJNI V PERSZIVSZKOM ZALIVE; ZARUBEZSNOE VOENNOJE OBOZRENIE 1996/9.
3. Beljajev Ju: AERODROMNIE SZREDSZTVA OBSZLUZSIVANIIJA AVIACIONNOJ TEHNIKI I-II; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990/5. P. 35-40; 1990/6. P. 41-43.
4. Beziac G. - Olychroniadrs M.: EVOLUTION DE L'HELICOPTERE A L'HORIZON 2000; L' AERONAUTIQUE ET L'ASTRONAUTIQUE 1983.N^o 5. p. 3-14.
5. Bubnov A. - Ivanov A. - Csalov A.: MI-38 PERSZPEKTIVNAJA NOVINKA; GRAZSDANSZKAJA AVIACIA 89/11. p. 26-28.
6. COMANCHE: A HOLNAP KORSZERU HELIKOPTERE; UJ HONVEDSEGI SZEMLE 1992/9. p. 117-122.
7. Creen J. Colin: ECONOMIC ASPECTS OF HELICOPTER TECHNOLOGY; VERTIFFLITE 1989. N^o4. p. 35-38.
8. Druzsinij N.F.: PRAKTICESZKAZJA AERODINAMIKA VERTOLETA MI-35 Moszkva/Kiev 1990.
9. Dimitrijev, V.: ORUZHIE VOZDUSNOGO BOJA DLJA VETROLETOV; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1992.N^o7 p. 35-37.
10. Douglas Barrie - Kieran Doly: MILITARY HELIKOPTER DIRECTORY IN THE HOVER; FLIGHT INTERNATIONAL 1992.05.06.-12. p. 23-31.
11. Duda V. - Hramov A.: BESZPILOTNIE RAZVEDIVATELNIJE VERTOLETI; TEHNIKA I. VOORUZENIE 1989/8. p. 10-11.
12. EURÓPA ÚJ HELIKOPTEREKRE VÁR MÍG AZ USA A MEGLÉVŐ TÍPUSOK KOR-SZERŐSÍTÉSÉT RÉSZESÍTI ELŐNYBEN (fordítás) DEFENSE NEWS 1995. N^o9. p. 11-12.
13. Fekete Zoltán: SZOMSZÉD ERŐK; MAGYAR HONVÉD 1993.01.29. p. 14-15.
14. Fillipov V.: OBESZPECSENIE NADEZSNOSZTI AVIACIONNOJ TEHNIKI I VOORUZENIIJA V SZSÁ; ZARUBEZSNOE 1993/3. p. 39-46.
15. Fillipov V.: REMONT BOEVIIH POVREZSDENIJ AVIACIONNOJ TEHNIKI ZA RUBEZSOM; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990/6. p. 39-43.
16. Gasparics Péter dr.: A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG KATONAFÖLDRAJZI ADOTTSÁGAINAK HATÁSA A TÁMADÓ LÉGIERŐ ÉS A MAGYAR LÉGVÉDELLEM LEHETÉGES ALKALMAZÁSÁRA; HADTUDOMÁNYI TÁJÉKOZTATÓ 1994/3. p. 47-61.
17. Gál Csaba: AZ AMERIKAI LÉGIERŐ SZEREPE AZ ÖBÖL-HÁBORÚBAN I.; HADITEHNIKA 1992/2. p. 18-23.
18. Gál József: A ROMÁN LÉGIERŐ TOP GUN 95/6. p. 20-21.
19. Giovanni de Briganti: ASSESSING THE ATTACK HELICOPTER MARKET ROTOR & WING 1995. november

20. Gunston Bill: MILITARY HELICOPTERS; PRENTICE HALL PRESS, NEW YORK, LONDON TORONTO, SYNEY, TOKYO 1986.
21. Gunston, Bill - Spick, Mike: MODERN FIGHTING HELICOPTERS; SALAMANDER BOOK - LONDON, NEW YORK 1986.
22. HARAHERISZTIKI SZTOIMOSZT ZSIZENOGO CIKLA I SZTOIMOSZTNAJA EFFEKTIV-NOSZTI SZISZTEMI (orosz nyelvű összeállítás a nyugati szakajtó alapján); AVIASZTROENIE 1991/6. p. 18-29.
23. Harvey, David: US MILITARY ROTOCRAFT OUTLOOK R & d OVER PROCUREMENT; ROTOR AND WING 1993. N^o1. p. 22-30.
24. Hollósi Ándor mk.vörögy.: A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS JÖVŐJE C. KONFERENCIÁN 1993-ban elhangzott előadása.
25. Jablonszkij Jevgenyij: MI-28 PROTIV "CSORNOJ AKULI" I-I. KRILA RODINI 1995/8. p.11-15; 1995/11. p.8-10.
26. JANE'S ALL THE WORLD'S AIRCRAFT 1978-1996-os ÉVFOLYAMAI; JANE'S INFORMATION GROUP 52. Judkevics: BOEVIE VOZMOZSNOSZTI VERTOLETOV ARMEJSZKOJ AVACI; ZARUBEZSNOE VOENIE OBOZRENIE 1995/7. p. 15-20.
27. KEVESEBB REPÜLŐGÉPEL NAGYOBB HARCÍ TELJESÍTŐKÉPESSÉG BIZTOSÍTHATÓ (magyar fordítás) DEFENSE NEWS 1998/9. p.9-
28. Kormos László, dr.: A HONVÉD LÉGIERŐ SZÜKSÉGESSÉGE ÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETSÉGES TARTALMA A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG TERÜLETÉNEK ÉS LÉGTERÉNEK VEDELMEBEN; ÚJ HONVÉDSÉGI SZEMLE 1991/1. MELLÉKLET p. 1-32.
29. Kostzky Attila: AZ ÁTMENETI IDŐSZAK PROBLÉMÁI ÉS MEGOLDÁSUK LEHETSÉGEI; A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS HELYZETE ÉS JÖVŐJE C. KONFERENCIÁN 1991.11.09-én, Szolnokon elhangzott előadás
30. Krucsinzkij G.A. és mások: EKSZPLUATACIA I REMONT VERTOLETOV ZA RUBEZSOM; MOSZKVA "TRANSPORT" 1987.
31. Kuznecov G. - Szavin V.: TÁMAD A VADÁSZHELIKOPTER (ford. Óvári Gyula AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1991/1); TUD.KIK.KÖZL. SZOLNOK 1991/3. p. 178-185.
32. Lambert, Mark: HOW EUROPE'S HELICOPTER INDUSTRY CAN SURVIVE; INTERAVIA 1989. N^o1. p. 45-47.
33. LEGKIE ISZTBEITELI: VZGLJÁD IZ-ZA OKEANA AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 95/12. p. 2-12.
34. Leverton J.: EH-101. MULTI-ROLLE ADVANCED TECHNOLOGY ROTORCRAFT; AIAA PAPER 1990. N^o 3302 p. 1-11.
35. Majoros A.: AIRCRAFT DESIGN FOR MAINTAINABILITY, AIAA PAPER 1989. N^o 2101. p.1-8.
36. METODI KOMPLEKSNOJ OČENKI EKPLUATACIONNIH HARAHERISZTIK ZARUBEZSNIH LETATELNIH APPARATOV BOEVOGO NAZNAČSENIJA; METNOISZLEDOVATELSZKIJ INSZTITUT im. GROMOVA 1989.
37. Nelin, V.: BOEVIE VERTOLETI SZUHOPUTNIH VOJSZK SZTRAN NATO; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1986/7. p. 20-28.
38. Nelin, V.: SZOSZTAJANIE I PERSZPEKTIVI RAZVITIJA VERTOLETOV ARMEJSZKOJ AVIACII SZSA; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990. N^o3. p. 28-34.
39. Northam, Hugh: APACHE: BUILT TO SURVIVE; FLIGHT INTERNATIONAL 1987. N^o 4083 p. 25-27.
40. O.L.GY.: CSÖKKENNEK A VILÁG KATONAI KIADÁSAI NÉPSZABADSÁG 1987
41. ORGANIZACIA RABOT PO SZOZDANIJU LEGKOGO VERTOLETA LHX SZSA (orosz nyelvű áttekintés a nyugati szakajtó alapján); AVIASZTROENIE 1990. N^o7. p. 1-16.
42. Óvári Gyula: A MANÖVEREZŐ HELIKOPTEREK IDŐLEGES KORMÁNYOZHATÓSÁG-VESZTÉSE; TUDOMÁNYOS KIKÉPZÉSI KÖZLEMÉNYEK SZOLNOK, 1990/4. p. 50-59.
43. Óvári Gyula: A RÉGI ÉS ÚJ REPÜLŐGÉPTÍPUSOK EGYÜTTES ÜZEMELTETÉSÉNEK REPÜLŐ MÉRNÖK-MŰSZAKI SZAKMAI KÉRDÉSEI (előadás); A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS HELYZETE ÉS JÖVŐJE c. konferencián elhangzott előadás, Szolnok, 1991.11.09.
44. Óvári Gyula: A STEALTH REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE; HADITECHNIKA 1991/4. p. 3-7.
45. Óvári Gyula: NYUGATI ÉS SZOVJET GYÁRTMÁNYÚ LÉGI JÁRMŰVEK EGYÜTTES ÜZEMELTETÉSÉNEK, VALAMINT REPÜLŐ MÉRNÖK-MŰSZAKI BIZTOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI AZ MH REPÜLŐ ALAKULATAINÁL Egyetemi doktori értekezés 1994.

46. Óvári Gyula: AUTOROTÁLNI, KATAPULTÁLNI VAGY LEZUHANNI?; HADITECHNIKA 1992/4. p. 2-9.
47. Óvári Gyula: HELIKOPTER SZERKEZETTAN II. (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1987.
48. Óvári Gyula: MEREV- ÉS FORGÓSZÁRNYAS REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETTANA III. (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1988.
49. Óvári Gyula dr.: KORSZERŰ HARCÍ HELIKOPTEREK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA ÉS ALKALMAZÁSI SAJÁTOSSÁGAI (előadás) XI. MAGYAR REPÜLÉSTUDOMÁNYI NAPOK 1996. június 5-7. p. 53-72.
50. Pay Graham: THE EH-101-CAPABILITIES AND OPERATIONAL ASPECTS FROM A LAUNCH CUSTOMER'S VIEWPOINT; VERTIFLITE 1987.Nº 8 p. 50-58.
51. Peták György, dr.: A REPÜLŐTECHNIKA ÜZEMBENTARTÁSA ÉS JAVÍTÁSA (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1981.
52. PLANI MODERNIZACII VOENNOJ AVIACII SZSA (orosz nyelvű körkép a nyugati szaksajtóból); AVIASZTROENIA 1986. Nº44. p. 1-10.
53. Potgieter, Herman: SOUTH AFRICAN ARMOUR KILLER, FLIGHT INTERNATIONAL 1990. szept.30-okt.6. p. 32-35.
54. PROGRAMMA R & M 2000 I ESO REALIZACIA (körkép a nyugati szaksajtóból orosz nyelven); AVIASZTROENIE 1990 Nº38. p. 1-24.
55. Propkov V.N.-Sapiro, A.S.: OPIT OBESZPECSEENIA EFFEKTIVNOJ TEHNICESZKOJ EKSPLUATACII LETATELNIH APPARATOV; MAP-MOSZKVA 1990.
56. Rácz János: NYUGATI GYÁRTMÁNYŰ REPÜLŐGÉPEK ÜZEMELTETÉSÉNEK, ÜZEMBENTARTÁSÁNAK TAPASZTALATAI A MALEVNÉL; LÉGI JÁRMŰVEK ÜZEMBENTARTÁSÁNAK AKTUÁLIS KÉRDÉSEI c. konferencián 1992.04.11-én elhangzott előadás
57. Rohács József, dr., Simon István: REPÜLŐGÉPEK ÉS HELIKOPTEREK ÜZEMELTETÉSI ZSEBKÖNYVE; MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Bp. 1989.
58. Ruzsjanov, A.: VERTOLETI OGNEVOJ PODDERZSKI; AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1993/7 Nº31-33.
59. Sárhidal Gyula: AZ ÖBÖL-HÁBORÚ FŐBB ADATAI; HADITECHNIKA 1991/4. p. 15-18.
60. Stall David G.: FLIGHT DATA RECORDER: AH-64A ADVANCED DIAGNOSTIC SYSTEM; VERTIFLITE 1990 Nº8. p. 73-78.
61. Szentesi György, dr.: KA-50, A HARCOKOSIK RÉME I-II.; TOP GUN 1992/12. p. 13-15. és 1993/1. p. 16-17.
62. SZLOVÁKIA A CFE SZERZŐDÉSBN MEGHATÁROZOTT REPÜLŐESZKŐZ VISSZATÉTEL MEGVÁLTOZTATÁSÁRA TÖREKSZIK, AMI LEHETŐVÉ TESZI KA-50 HELIKOPTER BESZERZÉSÉT; RMI TÁJÉKOZTATÓ 96/3.
63. Szmimov N.N.-Ickovics A.A.: OBSZLUZIVANIE I REMONT AVIACIONNOJ TECHNIKI PO SZOSZTAJANIJU; TRANSPORT, (MOSZKVA) 1987.
64. Ungvár Gyula dr.: A MAGYAR HONVÉDSÉG FEGYVERZETI ÉS TECHNIKAI ESZKÖZRENDSZEREINEK FEJLESZTÉSI ÉS KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEI Nagydoktori értekezés 1993.
65. UTASÍTÁS A REPÜLŐCSAPATOK MÉRNÖK-MŰSZAKI SZOLGÁLATA RÉSZÉRE I. RÉSZ (Ref664.); HM-1974.
66. Velovich Alexander: KAMOV PONDERS BID FOR VK MILITARY TENDER; FLIGHT INTERNATIONAL 1992.07.29.
67. Velovich Alexander: WERREWOLF WARRIOR; FLIGHT INTERNATIONAL 1992.09.23-29. p. 49-55.
68. Wanstall Brian: THE FLIGHT FOR ATTACK HELICOPTER MARKETS; INTERAVIA 1990. Nº7. p. 544-549.
69. Zamorka, V.E.: MERIPRIATIE REALIZACIE ZARUBEZSOM SZ CELJU UMENSENIE SZTOIMOSZT ZSIZNENOGO CIKLA LETATELNIH APPARATOV VOENNOGO NAZNACSENIA (áttekintés a külföldi szaksajtó alapján); AVIASZTROENIE 1991. Nº37. p. 13-30.
70. AH-64, CSH-2, MI-24, MI-28, KA-50/52, AUGUSTA MANGUSTA, PAH-1, PAH-2, MD-500 (N)/530 gyári leírásai, üzemeltetési utasításai és a róluk szóló szakcikkek