

S Z A K D O L G O Z A T

Dohos Dénes

2018

**Nemzeti Közsolgálati Egyetem
Hadtudomány és Honvédtisztképző Kar,
Katonai Repülő Intézet, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Fegyvertechnikai modul**

**Repülőfedélzeti lőfegyverek bemutatása a II. világháborútól napjainkig a Magyar Hon-
védség vonatkozásában**

SZAKDOLGOZAT

A konzulens neve, beosztása:

**Dr. Szilvássy László okl. mk. alez.
egyetemi docens**

Szakfelelős:

Prof. Dr. Kovács László ezredes

Készítette:

Dohos Dénes

Szolnok

2018

Szakdolgozat-feladatlap

Jóváhagyom!

Szolnok, 2017. október 31.

Dr. Szilvássy László alezredes

tanszékvezető

H_AN4_SHBRM75 tanulócsoporthoz

Szakdolgozat feladatlap Dohos Dénes részére

A SZAKDOLGOZAT CÍME: Repülőfedélzeti lőfegyverek bemutatása a II. világháborútól napjainkig a Magyar Honvédség vonatkozásában

KIDOLGOZANDÓ FŐ KÉRDÉSEK:

- A repülőfedélzeti lőfegyverek rövid fejlődéstörténete és kialakulása a II. világháborúig
- A repülőfedélzeti lőfegyverek átfogó ismertetése
- Repülőfedélzeti lőfegyverek a Magyar Honvédségben
- Repülőfedélzeti lőfegyverek idegen hadseregek katonai repülőerőiben
- A (repülő)fedélzeti lőfegyverek fejlesztési lehetőségei

A konzultáló tanár neve: **Dr. Szilvássy László alezredes**

Főbb időpontok:

- | | |
|---|-----------------------|
| • Adatgyűjtés, jegyzetek készítése: | 2017. december 31-ig. |
| • Konzultációk: | 2018. április 27-ig. |
| • Az elkészített szakdolgozat/diplomamunka konzulenshez való eljuttatása: | 2018. április 30-ig. |
| • A konzultációkon történő részvétel igazolása: | 2018. április 30-ig. |
| • A dolgozat kötetése: | 2018. május 02-ig |
| • Szakdolgozat/diplomamunka leadása a tanszékre: | 2018. május 02-ig. |
| • ZVB-i tagok részére történő eljuttatás: | 2018. május 09-ig. |

A kidolgozott szakdolgozat/diplomamunka minősítési foka (nyílt, szolgálati használatos, titkos) aláhúzni!

Szolnok, 2017. október 31.

(Dr. Palik Mátyás alezredes)

intézet igazgató

TARTALOMJEGYZÉK

1. FEDÉLZETI FEGYVERRENDSZEREK KIALAKULÁSÁNAK ELŐZMÉNYEI, TÖRTÉNETI ÉS REPÜLÉSTÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS	5
1.1 Lőfegyverek kialakulásának feltételei.....	5
1.2 Repüléstörténet	8
1.3 Repülőfedélzeti lőfegyverek kora alkalmazása (I. és II. világháború).....	9
1.3.1 I. világháború	10
1.3.2 II. világháború és az új korszak kezdete.....	12
2. REPÜLŐGÉP FEDÉLZETI FEGYVEREK ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE	13
2.1 Lőfegyver fogalma	13
2.2 Repülőgép fedélzeti lőfegyverek belső ballisztikája.....	14
2.3 A lövés lefolyása, annak periódusai; a lövés energiamérlege.....	16
2.4 Repülőgép fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott főbb követelmények	19
2.4.1 Tűzgyorsaság.....	20
2.4.2 Lövedék kezdősebesség	21
2.4.4 Automatizáltság és távvezérlés	22
2.4.5 Kis tömeg és kis méret	23
2.4.6 Műszaki kiszolgálás	24
2.5 Repülő fedélzeti lőfegyverek felosztása	25
2.5.1 Lőfegyverek felosztása automatizáltság alapján	25
2.5.2 Önműködő fegyverek felosztása	26
3. GYAKRAN ALKALMAZOTT REPÜLŐGÉP FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK.....	28
3.1 Egycsővű-egytöltényűrű lőfegyverek	28
3.2 Egycsővű-többszövtöltényűrű lőfegyverek	29
3.3 Többszövtöltényűrű lőfegyverek.....	30
3.4 Rövid-csőhátrasiklású lőfegyverek.....	31
3.5 Gázvezeték-gázdugattyús lőfegyverek.....	32
3.6 Ikercsővű géppágyók	33
4. MH-BAN ALKALMAZOTT ÉS RENDSZERESÍTETT FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK BEMUTATÁSA KONKRÉT TÍPUSOKON KERESZTÜL	34
4.1 Forgószárnyasok	35
4.1.1 JakB-12,7 repülőgép-fedélzeti géppuska.....	35
4.1.2 GS-2-30K repülőgép-fedélzeti géppágyú	39
4.2 Merevszárnyasok	41

4.2.1 Grjazev-Sipunov GS-23.....	41
4.2.2 GS-30-1	44
4.2.3 NR-23	45
4.2.4 NR-30	46
4.2.5 N-37.....	48
4.2.6 Mauser BK 27.....	49
5. IDEGEN NEMZETEK HADSEREGÉNEK KATONAI REPÜLŐERŐIBEN RENDSZERES TETT FEDÉLZETI PUSZTÍTÓ ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA NÉHÁNY FŐBB TÍPUSON KERESZTÜL.....	51
5.1 USA	51
5.1.1 M197.....	51
5.1.2 M230 „Chain Gun”	52
5.1.3 M61 „Vulcan”.....	54
5.1.4 GAU-8 AVENGER.....	57
5.1.5 GAU-12/U Equalizer	59
5.1.6 GAU-22/A.....	61
5.2 Oroszország	62
5.2.1 GS-6-23	62
5.2.2 GS-6-30	65
5.3 Európa.....	66
5.3.1 GIAT 30 (M 781; M 791)	66
5.3.2 DEFA.....	67
6. MH-BAN ALKALMAZOTT ÉS RENDSZERES TETT FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK MODERNIZÁCIÓS KÉRDÉSEI, LEHETSÉGES ÚJ TÍPUSOK ÉS EGYÉB NAGYJAVÍTÁSOK KÖVETKEZMÉNYEI.....	69
6.1 Jövőbeni lehetőségek, elképzelések, jelentősen elrugaszkodott megoldások	70
IRODALOMJEGYZÉK	74
ÖSSZEGZÉS.....	76

1. FEDÉLZETI FEGYVERRENDSZEREK KIALAKULÁSÁNAK ELŐZMÉNYEI, TÖRTÉNETI ÉS REPÜLÉSTÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

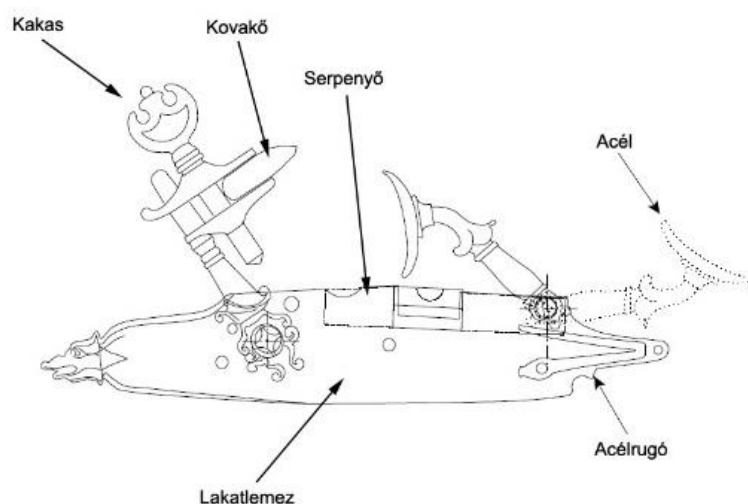
Általánosságban véve elmondható, hogy a fegyver, mint fogalom már az őskor óta jelen van az ember életében, hiszen ez volt az akkori ember legősibb- és alapvetőbb szerszáma, melyet támadó és védekező célra egyaránt használni tudott. Ennek köszönhetően rövidesen rájött, hogy annak tökéletesítése és folyamatos fejlesztése elengedhetetlen.

1.1 Lőfegyverek kialakulásának feltételei

Az embernek – csak úgy mint napjainkban – alapvető létszüksége a táplálékszerzés. Ezt legyszerűbben kétféleképpen valósíthatta meg: gyűjtögetéssel vagy vadászattal. A lőfegyverek előtti korszakokban (egészen visszavezetve az őskori vadászatokig) az ember fegyvereinek használata szorosan összefüggött az alkalmazója fizikai erejével. Kezdetben egyszerű kőeszközöket, majd később már némileg fejlettebb ún. szakócat¹ használtak. Felismerésre került a „célzottan” elhajított kő, mint alkalmazható fegyver, így terjedt el a méltán híres parittyá. Ezen őskori fegyverek teljes mértékben kiszolgálták korukat, de a fejlődés – mint ahogy azt napjainkban már tudjuk – nem állt meg. Az ősközösségek rendületlenül keresték az általuk alkalmazott az akkori kornak megfelelő fegyverek továbbfejlesztési lehetőségeit. A parittyá működési elve és a rugalmasabb ágakban rejlő energia felfedezése rövidesen elvezetett az íj és a nyíl alkalmazásához. Gyakorlatilag az íj, nyíl vívmánya a későbbiekben megjelent dárda és a lándzsa. Az őskorból átlépve a középkorba a szúró- és vágóeszközök fejlődése volt a fő fejlődési irány. Jellemzővé váltak a területszerzésért megindított háborúk, nagyobb hadjáratok, amelyek szintén elősegítették a fegyverek fejlődésének menetét. Ily módon a folyamatos finomítások eredményeként ezen eszközökről elmondható, hogy több évezredig az ember alapvető fegyverzetét képezték, de itt fontos megjegyezni, hogy a fegyverzet fejlődéséhez nélkülözhetetlen volt a tudomány különböző területeinek (matematika, kémia, fizika, geometria) fejlődése is. Valahol itt kezdődött el a lőfegyverek kialakulásának története, melyek felfedezése és alkalmazása szoros összefüggésben voltak és vannak is az alkalmazott tudományok és a technika fejlődésével egészen napjainkig. Itt fontos megjegyezni azt az elengedhetetlen tényt, melyet több történeti kutatás is igazolt már, hogy az ún. „füstös lőporokat” a kínaiak már jóval időszámításunk előtt

¹ Egy fa nyélből és kő fejből álló pattintott kőeszköz, melyet a kőkori ember használt vadászatra.

felfedezték és félve ugyan, de csak tűzijáték vagy egyéb fajta látvány fokozási célból alkalmazták. Az akkori fejlettségi szint azonban nem tette lehetővé a fekete lőpor kezdetleges, lőfegyverekben valóhasználatát habár erejét kezdetben sokan felismerték, harci alkalmazásának kísérletei mind kudarcot vallottak. Több évszázadnak és ugrásszerű technológiai fejlődésnek kellett végbe mennie, mire képesek voltak megoldani, hogy az ember pusztá fizikai erejét megfelelő módon helyettesíteni tudják egy teljesen eltérő és más jellegű energiaforrással: a lőporgázokkal. Így jutott el az ember a tűzfegyverek kifejlesztéséhez. A tűzfegyverek megjelenésével – mint már korábban említettem – párhuzamosan fejlődött az ipar, az alkalmazott tudományok, melyek tökéletes alapjai voltak az ipari forradalomnak. Az ipari forradalom erőszakot szült, mivel további lehetséges piacokra volt szükség, ami újabb és újabb területek megszerzésével vagy meghódításával vált lehetővé. Az első kezdetleges lőfegyverek az ún. simacsövű lőfegyverek a XIV. század elejére tehetőek. Ezek méretükből kiindulva inkább ágyúk mintsem kézi lőfegyverek voltak, mivel az akkori öntési és készítési eljárások még koránt sem voltak kellőképpen fejlettek. A töltés előlről történt, az elsütéskor létrejövő hátralökés és a célzás nehézségei tovább nehezítették a lövészek dolgát. A gyártástechnológia fejlődése (kovácsolt cső, méretbeli csökkenés, fejlettebb elsütőszerkezet, célzás megteremtése) lehetővé tette az első kézi lőfegyverek, „pisztolyok” elkészítését, melyek már kovás elsütőszerkezettel rendelkeztek lehetővé téve a célra tartást ezáltal a kezdetleges célzás megvalósítását. A korszakban megjelent kanócos pusák hatótávolsága, találati valószínűsége kicsit volt, tömegük nagy, töltési műveleteik fárasztóak és hosszadalmasak. Ezért a lőfegyverek mellett a harcban még hosszabb ideig alkalmazták a vágó-, szűrő- és hajító fegyvereket is [1].



1. ábra Kovács elsütő szerkeze [1]

Az 1. ábrán látható a kovás elsütő szerkezet, a „kakas” ajkai közé szorított kénkövet elsütéskor

a rugó ereje a serpenyő-fedélben forgatott kerékhez üti. Az ütés közben csiholt szikrák gyújtják meg a lőport. Ez a korszerűbb elsütési mód, ha csökkentette is, de nem küszöbölte ki teljesen az előltöltős simacsövű löfegyverek hiányosságait [1].

Megkezdődtek a gyarmatosító háborúk. Ez kiváló alkalmat biztosított a kézi löfegyverek tesztelésére, további fejlesztésére. Később, a gépipari és a hozzá kapcsoló tudományok területein végbemenő előrelépés a fegyverek még gyorsabb ütemű fejlődését eredményezte. Az adott kor elvárásainak megfelelő szakmai hozzáértéssel rendelkező szakcsoportok alakultak a fegyverek precíz megtervezésére, a fémmegmunkálás pontosabb és olcsóbb lett. Rövidesen megjelentek az ismétlő és a kezdetleges sorozatlövő fegyverek.



2. ábra: Dr. Richard Jordan Gatling amerikai feltaláló, a róla elnevezett géppuska feltalálója, mely az első gyakorlatban is sikeresen alkalmazott géppuska [2]

A XIX. század közepétől kezdetét vette a huzagolt vagy vont csövű fegyverek löfegyverek kora egészen a XX. század közepéig. Az ipari forradalom és a folytonos háborúk megteremtették a tökéletes kapitalizmust, melynek egyik alapkövévé a fegyverkezés – mint egyik legnagyobb energiát és összegeket lekötő haditermelési forma – vált. A korszak tudományi és technikai fejlettsége lehetővé tette a hátul töltős kézi löfegyverek megalkotását, melyek alapjaiban véve kiküszöbölték elődjeik legnagyobb hátrányosságait. A cső tökéletes tömítésével sikerült elérni

a lőpor robbanásszerű elégésével keletkezett gáznyomás hatékony átalakítását a lövedék mozgási energiájává, melynek a huzagolt cső adott egyfajta forgómozgást biztosítva a lövedék stabil repülését a mozgási pályáján. További előnyeként emelném ki, hogy a töltés folyamata illetve időbeni lefolyása drasztikusan csökkent növelve ezzel a tűzgyorsaságot nem beszélve arról, hogy a hátul töltés megteremtette az egyesített lőszer igényét – megteremtve ezzel az alapjait a később megjelent félautomata és automata fegyvereknek. A végeláthatatlan fegyverkezés, forradalmak, politikai ellentétek olyan feszültségi faktorokat hordoztak magukban, amelyek konfliktusokat, ellenállást szült és ezek az I. világháború kitöréséhez vezettek. Ez további kutatásokat ösztönzött, megjelentek a félautomata és automata fegyverek. Továbbfejlesztésükként pedig először a géppuskák, golyószórók és géppisztolyok jelentek meg, amelyek a II. világháborúban bizonyíthattak. A lőfegyverek fejlődésében a világháborúknak kiemelkedő szerepe volt, hiszen a fejlesztés üteme ekkoriban teljesedett ki és ért el nagyon magas fokot. A II. világháborúban került sor először katonai légi járműveken történő fegyverzet beépítésére, bevetésére, amely alapjaiban megteremtette a későbbi hidegháborúban a légiharc folyamán kulcsfontossággal bíró fedélzeti lőfegyverek kialakulását.

1.2 Repüléstörténet

Mint azt tudjuk, a repülés története egészen az ókorig nyúlik vissza, amikor is már az ókori ember is próbálkozott, de legalább álmodozott magáról a repülésről és annak megvalósításáról. A legkezdetlegesebb elképzelés természetesen a madarak utánzása volt. A korai kísérleteknek több alapvető hibája is volt: az emberi test túlbecslése illetve aerodinamikai tudásbeli hiányosságok. Az első korszakalkotó ötlet Leonardo Da Vinci XV. századi itáliai polihisztnak köszönhető, szerinte ugyanis először magát a közeget, a levegő áramlását illetve a madarak szárnymozgását kell tanulmányozni. Egyike volt azoknak, akik tudományos alapokra helyezve próbált repülőgép szerkezetet tervezni, létrehozni. Természetesen voltak olyanok is, akik személyes tapasztalatok és megfigyelések alapján kezdtek kísérletezésbe, s majd feltalálásba. A Montgolfier testvérek (XVIII–XIX. század) nevéhez fűződik a levegőnél könnyebb repülőeszköz, a hőlégballon feltalálása, mely igen jelentős előre lépésnek bizonyult a repüléstudomány terén. Több jelentősebb kísérlet következtében 1783-ban az első ember sikeresen a magasba emelkedve és több percig ott maradva elhagyta a földfelszínt. Ezt követően a XVII–XIX. században egyre több repülést elősegítő felfedezés látott napvilágot. Megfogalmazódott elsőként az áramló közeg két fontos jellemzőjének (sebesség és nyomás) összefüggése; az aerodinamika

felhajtóerő és ellenállásának lényege; a levegőnél nehezebb testek repülésével foglalkozó kísérleteknek köszönhetően aerodinamikai alapelvek, törvények; a repülés három alapvető feltétele: felhajtóerő, hajtóerő és kormányzás; siklórepülőgép megépítése, melynek kísérleti repülései során bebizonyosodott, hogy a levegőnél nehezebb repülőgép szerkezet létrehozható. Ezeknek köszönhetően a Wright testvérek sikeresen megépítették az első motorral hajtott, irányítható levegőnél nehezebb repülésre alkalmas repülőszerkezetet, mellyel az emberiség történetében elsőként motorral hajtott repülőgéppel sikeres repülést hajtottak végre 1903-ban. Az emberek a mindennapi életből vett ötletek és a gyarapodó ismeretek következményeként egyre közelebb kerülve a valóban működő modellek megépítéséhez, sikeres és sikertelen kísérleteket folytattak, akár a még nem elégséges tudás és technológia hiányában feláldozva életüket is. Ezek a felismerések, felfedezések és elért eredmények teremtették meg az alapját annak, hogy a levegőnél könnyebb és nehezebb szerkezetek a levegőbe emelkedhessenek, irányított és tudatos manővereket hajtsanak végre, hasznos feladatokat lássanak el és visszatérhessenek a földre. Munkásságukkal megteremtették a folyamatosan fejlődő repüléstudomány alapjait, ezen belül a hagyományos és pilóta nélküli repülőgépek üzemeltetéséhez, fejlődéséhez szükséges olyan alapismereteket, amelyek szükségesek, de már nem elégségesek a jelen kor alkalmazói és kutatói számára [3].

1.3 Repülőfedélzeti lőfegyverek kora alkalmazása (I. és II. világháború)

Mint azt már a repüléstörténeti bevezetőmben említettem, az ember már a XVIII. században képest volt a levegőbe emelkedni. Rövid időn belül felfedezték, hogy ez hadászati szempontból komoly lehetőségeket hordoz magában mint például a légi felderítés. A léggömbök nem bizonyultak kellően mobilnak, így ez az újonnan megszerzett képesség igencsak csekély jelentőséggel bírt. Funkciójuk meglehetősen sokáig megmaradt, de az eszközök fejlődésével és a repülőgépek megjelenésével elvesztette azt. A repülőgépek XX. századi megjelenése sokkalta inkább magában hordozta azok harcászati alkalmazását. Ennek ellenére nehéz meghatározni a repülőgépből történő első tüzelést vagy bombavetést. Alapvető funkciójuk nagyon sokáig csak és kizárólag felderítésre, illetve bombadobásra korlátozódott. Az én szakdolgozatom témája az alkalmazott fedélzeti lőfegyverek bemutatása, így a bombák alkalmazására nem térnék ki külön. Az első hivatalosnak mondható próbálkozások az 1910-es évek elejére tehetőek. Gyakran előfordult, hogy kétfedelű gépek esetében kiültek az alsó szárny belépő élére, ahonnan képes

volt tüzet nyitni az ellenséges célpontokra. Ezt követte a gépkarabéllyal, gyalogsági géppuskával való tüzelés repülőgépből, melyeket mereven vagy mozgathatóan építettek be a repülőgépekbe. Ez gyakorlatilag megalapozta és elkülönítette a katonai légi járműveket a hétköznapi értelemben vett polgári/civil alkalmazású repülőgépektől. Belátható, hogy ezen megoldás is ideig-óráig volt képes kiszolgálni az igényeket, így érthető módon újírtásra volt szükség. Megszületett a katonai légijármű a katonai légijármű ellen, mint önvédelmi megoldás ötlete, hiszen belátták, hogy a földről kezdetleges légvédelmi– és kézi lőfegyverekkel lehetetlen effektív módon védekezni. Az erre a feladatra szánt gépeket saját fedélzeti lőfegyverrel felszerelve vadászoknak nevezték, melyek képesek voltak célpontjaik nyomába eredni és a lehető leggyorsabban megsemmisíteni azokat. Válaszként azonnal megjelentek a bombázókon az önvédelmi célból beépített fedélzeti fegyverek. Ez közvetve magában hordozta a légiharc (az egyes repülőgépek, illetve kötelékek egymás ellen folytatott szervezett fegyveres támadása, manőverrel és a fedélzeti fegyverek tüzelével, az ellenség légi céljainak megsemmisítése, illetve feladatuk végrehajtásának megakadályozása érdekében), mint a későbbi terminológiában megjelenő fogalom kialakulását, ami klasszikus értelemben a II. világháborúban volt inkább jellemző. A vadászokra elhelyezett fedélzeti fegyverzet sokszor bizonyult problémásnak, ugyanis a gépek többsége egyszemélyes volt és nehéz volt megoldani, hogy a fegyver a légsavar forgási körsíkján kívül tüzeljen, ugyanakkor könnyen kezelhető maradjon. Azoknál a vadászoknál, melyek egyszemélyesek voltak és a légsavar forgási síkján kívülre helyezték a géppuskát igen nehézkes volt a légi lövészet, mivel a pilótának először közel kellett kerülnie az ellenséges géphez, majd ezután kezdhette meg a tüzelést a fegyverrel, melynek kezelő szervei nem estek egybe a repülőgép vezérlési eszközeivel. Átvitt értelemben véve a pilótának gyakorlatilag el kellett engednie a repülőgépet, ha a célzással akart foglalkozni. Ebből fakadóan születtek kétszemélyesre tervezett vadászok, ahol a másodpilóta volt hivatott ellátni a lövész szerepét, de a keletkezett többlet tömegnek köszönhetően ez jelentős mértékben csökkentette a gép teljesítményét, manőverezőképességét és ezzel a hatékonyságát is [1][4].

1.3.1 I. világháború

Az I. világháborúban a repülőgépek hatalmas fejlődésen mentek keresztül. Mivel a tűzvezetés bonyolulttá vált, újabb megoldás után kellett nézni. A géppuskát nem a légsavar forgási körén kívülre rakták, hanem botkormánnyal egybeépített elsütő szerkezethez egy ún. megszakítót szereltek, amely a fegyver tüzelését – ha nem is mindig tökéletesen – összhangba hozta a légsavar

fordulatszámával, így lövés kiváltásakor a légszavar lapátjai nem keresztelték a lövedék röppályájának síkját. Az első világháború végére már ezen szerkezetekkel látták el a bevetett típusok többségét. Az egyik – ha nem a – legsikeresebb a méltán híres Anthony Fokker Eindeckerje volt. Mivel Tony találmánya számos korábbi fejlesztésen alapult, így léteztek egyéb beépítési megoldási módok is. Egy másfajta elképzelés szerint a fegyvert közvetlenül a gép hossztengele közelében vagy alatt helyezték el úgy, hogy az a légszavar megfűrt tengelyén keresztül legyen képes a tüzelésre. Ez nem csak a célzást tette könnyebbé, de sokkal jobb találati valószínűséget is eredményezett. Mindenesetre, az ily módon beépített fedélzeti fegyverzet megfelelő működtetéséhez nagy fokú automatizáltságra volt szükség, mely alapjaiban megteremtette a későbbi típusokon alkalmazott rendszereket – lásd későbbi „vadászok” illetve korunkban alkalmazott katonai légijárművek. Mint minden megoldásnak, így ennek is akadt egy kiemelkedő hibája, mégpedig a fegyver távol kerülése a pilótától, a motor hengersorai közé, ami által nem csak a töltés-ürítés, de a műszaki kiszolgálás is igen körülményessé vált. A bevetésre került repülőgépek, a „vadászok” fedélzeti fegyverrendszere ugrásszerűen fejlődött. A beépített fegyverzet általában távol helyezkedett el az őket kezelő személyzettől, ezért nagyon fontos a magas fokú automatizáltság, a távvezérelhetőség és a könnyű kezelhetőség. A fedélzeten alkalmazott fegyvertípusok, főként a géppuskák legfeljebb nevükben hasonlítottak eredetükhöz, mivel a légi harc kitételei miatt teljesen más kritériumoknak kellett megfelelniük hiszen repülés és/vagy légi harc során a különböző alkatrészek speciális túl- és hőterheléseknek vannak kitéve, amelyek a működés alapvető feltételeit módosítják. Ennek ellenére az üzembiztos működést továbbra is garantálni kell. A légiharcokban rengeteget számított a pilóta ügyesség, elszántsága, de a küzdelmek kimenetelét nagymértékben meghatározta a gépek fejlettségi szintje és minősége. 1916-ra a németek Eindecker-jét mindenben felülmúlta a franciák Nieuport 11-es típusú kétfedelűje, amit azonban gyorsan túlszárnyalt az igen jól áramvonalazott Albatros DIII-as, ami az első olyan vadásztípus volt, amit két géppuskával gyártottak. 1917-re újabb és újabb repülőgépek jelentek meg, mint a brit Sopwith F.1 Camel, a Bristol F.2B, vagy mint a francia Spad XIII. Mégis a németeknek sikerült létrehozniuk az I. világháború legjobb vadászgépét a Fokker D.VII-est [4]. Az első világháború után nyilvánvalóvá vált, hogy a repülőfedélzeti fegyverekkel való tüzelés során a cél megsemmisítésének 4 alapfeltétele van: a beépített lőfegyverzet; a tűzgyorsaság; a célzás pontossága; a lövedék kezdősebessége. A cél leküzdésének esélye tovább növelhető, ha az legoptimálisabb űrméret mellett sikerül a lehető legnagyobbra növelni a fegyver tűzgyorsaságát, mely a repülési/bechapódási időt csökkenését eredményezi. Megjelent a re-

pülőfedélzeti fegyverekkel szemben támasztott kis méret és kis tömeg elve is, melyet szakdolgozatomban később részletesen is bemutatok. A második világháború katonai légijárműveinek fegyverzetét ezen elvek alapján tervezték és fejlesztették tovább.

1.3.2 II. világháború és az új korszak kezdete

A II. világháború során a légi hadviselés technikai és harcászati fejlődése óriási lendületet kapott. A hadban álló nemzetek ugyanis arra törekedtek, hogy légierijük potenciálját növeljék, mert tisztában voltak vele: az fog győzni, aki uralja a légteret, így az egymással szembenálló felek légierije meghatározó szerepet kapott. Olyan feladatspecifikus légijárművek is megjelentek – a vadász és bombázókon kívül – mint például a felderítő gépek vagy az ún. csatarepülők, melyek erősen páncélozott robusztus szerkezetű gépek voltak, elsődleges feladatuk a kis magasságból végzett rácsapások a szárazföldi csapatok támogatásának céljából. Alapvetően a szárazföldi és a repülő fedélzeti lőfegyverek teljes elkülönülése is az első világháború végére, de inkább a második világháború idejére tehető. A II. világháború ideje alatt a huzagolt csövű fegyverek voltak a vadászok fő támadó és a bombázók fő védekező fegyverei, viszont már nem csak egy, hanem akár több géppuska (2–6 db; 7–20 mm űrméretű) vagy gépágyú (leginkább csatarepülőkön volt jellemző, akár 37 mm űrméretű gépágyú szárazföldi csapattámogatás céljából) is beépítésre került. A fedélzeti lőfegyverek automatizáltsága jelentős mértékben nőtt, tömegük pedig a gyártástechnika fejlődésének köszönhetően csökkent, többek között ez volt az egyik jelentős előrelépés, amely lehetővé tette, hogy több fegyver kerüljön beépítésre. A további fejlesztések a háború során fokozott ütemben haladtak, hiszen a háború a fegyverfejlesztések legfőbb mozgatóelemévé váltak, így egyre jobb és hatékonyabb fegyvereket hoztak létre. A II. világháború légiharcait vívó katonai légijárműveket korántsem könnyű csoportosítani, hiszen évről-évre – vagy sűrűbben – jelentek meg az adott típusuk folyamatosan javított illetve modernizált változatai. Az említett változások és törekvések nyomán megszülettek a korszak legkiválóbb harci repülőgépei, melyek közül kiemelve néhányat: a Supermarine Spitfire-t a legtöbbször a II. világháború egyik, ha nem a legsikeresebb a szövetségesek által legnagyobb darabszámban gyártott 2 db 20 mm-es Hispano gépágyúval, 4 db 7,7 mm-es M1919 Browning géppuskával vagy 2 db 12,7 mm-es M2 Browning nehéz géppuskával felszerelt vadászgépe, amely több ízben is sikeresen felvette a harcot az ellenséges Ju 88-as zuhanóbombázókkal illetve a Messerschmitt Bf 109-es vadászgépekkel szemben; a 6 db 12,7 mm-es M2

Browning géppuskával felszerelt North American P-51 Mustangot, amerikai hadsereg legkiemelkedőbb vadászgépét, mely teljesítményével és manőverezőképességével felvette a versenyt a német és japán vadászokkal, valamint a német vadászlégierő gerincét alkotó, 7,92 mm-es MG17, később MG 20 géppuskákkal vagy 30 mm-es MK108 gépágyúval felszerelt Messerschmitt Bf109, mellyel a Luftwaffe legendás pilótái több légi győzelmet arattak a háború során, mint bármely más ellenséges légierő pilótái. A II. világháború vége felé új korszak kezdődött a repülőgép fejlesztésben, megkezdődött a sugár-hajtóműves gépek elterjedése, mely a fedélzeti fegyverzet szempontjából elsősorban a légcsavarok eltűnését eredményezte a gépekről. Ez gyakorlatilag új lehetőséget teremtett, hiszen a géppuskákat leváltották a nagyobb űrméretű gépágyúk, melyeket hossz tengely irányban a gép törzse alá a motor egykori helyére szinkronizálás nélkül, merev beépítéssel helyezték el. Ez kiküszöbölte az egykori kiszolgálással járó nehézségeket, hiszen a hozzáférhetőségi korlátozottságok megszűntek. A beépített fegyverzet sokkalta hatékonyabban működött, megnőtt például a célzás könnyebbségével a tüzelés hatékonysága is. Az új korszak első és egyben legkiemelkedőbb típusa a sugárhajtású Messerschmitt 262-es a leggyorsabb és a legjobban felfegyverzett vadászrepülőgép volt, melyet már a II. világháború során bevetettek. A németek több technikai újítást is alkalmaztak a konfliktus utolsó szakaszában, de ez volt az egyetlen eszköz, mellyel lehetőségük lett volna elkerülni a megsemmisítő vereséget. Az új harci repülőgépet az ellenség félelmetes fegyvernek tekintette, ám túlságosan későn állították hadrendbe ahhoz, hogy megváltoztathassa a háború menetét [4].

2. REPÜLŐGÉP FEDÉLZETI FEGYVEREK ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE

2.1 Lőfegyver fogalma

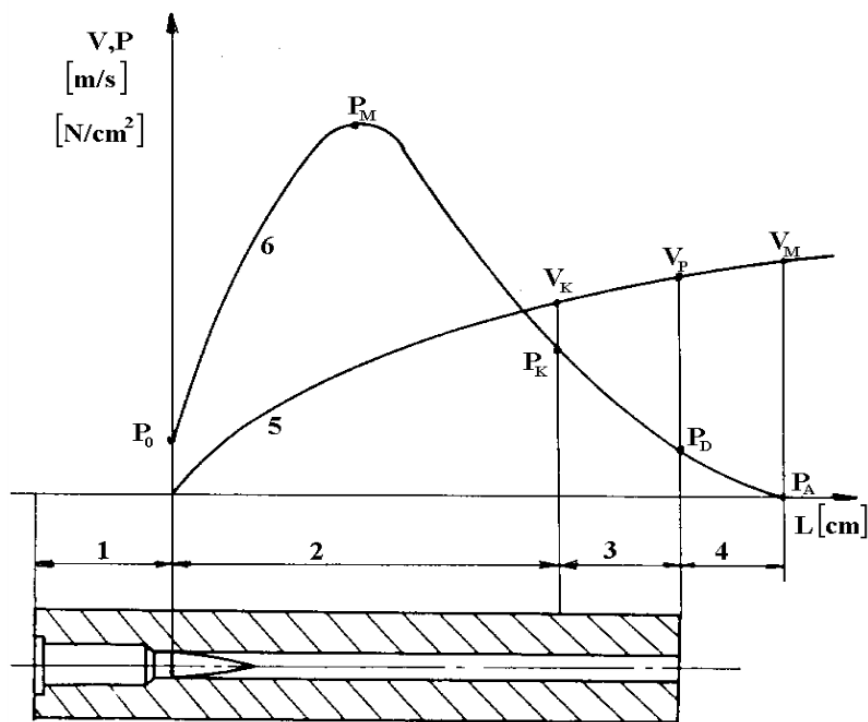
Hétköznapi értelemben véve a lőfegyver egy olyan eszköz, amelyből a kiterjedő forró gáz tolóereje által hajtott szilárd anyagú lövedék lőhető ki. A fedélzeti lőfegyver fogalma alatt harcászati szempontból azon géppuskákat és gépágyúkat értjük, melyeknek tűzvezetésével az ellenséges célokat hatékonyan megsemmisíthetjük vagy olyan sérüléseket okozhatunk, melyek következtében az ellenséges eszközök harci feladatuk ellátására képtelenné válnak, amit a lövedék páncéltörő, repesz, romboló, gyújtó hatásával érnek el. Ezek általában huzagolt csövűek, amely biztosítja a lövedék forgó mozgásának létrehozását, ezáltal növelve a lövedék röppályán való

stabilitását. Műszaki szempontból a lőfegyver egy olyan speciálisan összerakott szerkezet, melynek alkatrészei meghatározott sorrendben egymástól erősen függve működnek és ezen működési ciklusok egyes pontjain nagy mozgásenergiával rendelkező lövedék hagyja el a testet. Még pontosabban, a lőfegyver olyan belsőégésű hőerőgép, amely a kívülről beadagolt – tölté- nyekben elhelyezett – hajtóanyaggal (lőporral) működik. A „gép” a lőportöltet elégetéséből nyert hő – és gáznyomás energiáját alakítja át a lövedék mozgásenergiájává, illetve a lőfegyver alkatrészeinek (automatikájának) működésévé, vagyis a töltés, elsütés, ürítés stb. műveletei végzéséhez szükséges mozgásokká [1]. Fontos tisztázni, ha repülő fedélzeti lőfegyverekről be- szélünk, akkor abba bele tartozik a nemirányítható rakéta is. Jelenleg a szakdolgozatomban csak és kizárólag a repülő fedélzeti tüzér (lőfegyver) fegyvereket ismertetem. Ezen esetben 20 mm- es űrméretig géppuskáról, a fölött – beleértve a 20 mm-t is – pedig gépágyúról beszé- lünk. Egyes szárazföldi csapatoknál ez eltérhet.

2.2 Repülőgép fedélzeti lőfegyverek belső ballisztikája

A lövés jelenségeinek és a lövedék mozgásának részletes vizsgálatával a ballisztika tudománya foglalkozik. A lövedék mozgásának két jól szétválasztható szakasza szerint a ballisztika fel- osztható belső és külső ballisztikára. A belső ballisztika a lövedék csőben történő mozgását vizsgálja, illetve a cső elhagyása után amíg a lőporgázok hatást gyakorolnak rá. A belső bal- lisztika tárgya, hogy a cső hossza mentén meghatározza a gáznyomás és a lövedék sebesség- értékét. A gáznyomás és a lövedék sebességét a cső és a lövedék méretezése, valamint a röppá- lyá tervezése szempontjából szükséges ismerni. Pontos számítási módszert egyenlőre nem is- merünk, mivel nem ismerjük a lőpor égésének pontos törvényeit – számítások is csak közelítő jellegűek melyeket kísérletezéssel korrigálnak. Ezt tovább nehezíti, hogy a lövés rendkívül ma- gas hőmérsékleten (kb. 2500–3000 °C), rövid időn belül ($2-5 \times 10^{-3}$ s) és nagy nyomáson (kb. 2500–4000 bar) megy végbe. Mint az már ismert, a lőporgázok nyomása lövedéket folyamato- san gyorsuló sebességgel repíti ki a csőből, miközben az égés térfogata is gyorsan változik. Mivel a térfogat változik, a gáznyomás a maximális érték elérése után gyorsan csökkenni kezd, így belátható, hogy a belső ballisztika számítási feladatai csak közelítő eljárásokkal vagy gya-

korlati mérések elvégzéséből kapott eredmények felhasználásával lehet megoldani. Ezek a számítási eljárások és módszerek kellően pontos adatokat szolgáltatnak a tervezéshez, a szerkezet működésének és felépítésének megfelelő megismeréséhez.

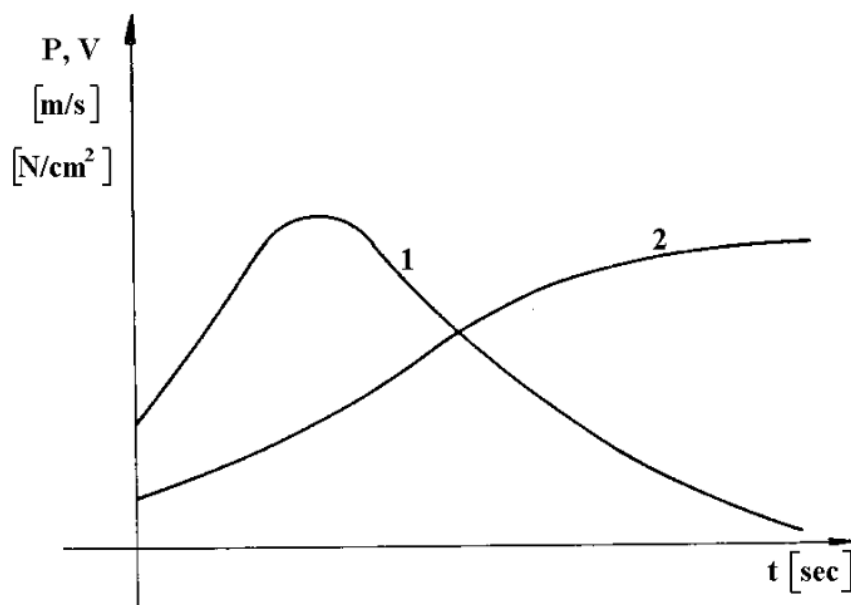


3. ábra Lövedéksebesség és gáznyomás változás a csőhossz függvényében [5]

Magyarázat:

P Nyomás	V_D Lövedéksebesség a csőből való kirepüléskor
V Sebesség	V_M Lövedék maximális sebessége
L Csőhossz	V_k Lövedék sebessége a löporégés befejezésekor
1 Előzetes szakasz	P₀ Kényszerítő nyomás
2 Első szakasz	P_M Maximális gáznyomás
3 Második szakasz	P_k A gáz nyomása löporégés befejezésekor
4 Gázok utóhatásának szakasza	
5 Lövedék sebességének görbéje	
P_D Gáznyomás a lövedék csőből való kirepülésekor	
P_A Légtér nyomásával egyenlő nyomás	

Ha a lövedéksebesség és a gáznyomás változását az idő függvényében vizsgáljuk akkor a következő grafikon alakul ki (4. ábra) [5].



4. ábra Lövedéksebesség és gáznyomás változásának vizsgálata az idő függvényében [5]

2.3 A lövés lefolyása, annak periódusai; a lövés energiamérlege

Lövés lefolyásának lépései:

- cső kinyitása
- ellőt lőszer kihúzása a csőből
- hüvelykivetés
- lőszer adogatása
- lőszer süllyesztése
- lőszer betolása a töltényűrbe
- zár reteszelése, elsütés

Ahhoz, hogy a lövés folyamatát pontosan meghatározhassuk és vizsgálni tudjuk szükséges és célszerű azt több szakaszra felosztani, így megkülönböztetünk: elő, alap, másod, illetve utóperiódust. Ezen periódusok egyenként mind megfelelnek az energiaátalakítás egy-egy jellemző szakaszának leegyszerűsítve ezzel a számításokat is.

Előperiódus

A lövés folyamatát a töltény csappantyújára mért ütés kezdi meg. A csappantyú szűrőlángja meggyújtja a gyullasztó töltetet, melynek rendeltetése magának a löportöltet gyulladási feltételeinek létrehozása (kb. $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $P = 20\text{--}50\text{ bar}$ nyomás). Ha a gyulladási feltételek teljesülnek, a löportöltet teljes felszínén megindul az egyidejű égés. A löporégés ekkor állandó térfogaton történik és eléri a $P = 20\text{--}50\text{ bar}$ nyomásértéket. Ekkor a lövedék kiszakad a hüvelyből és kezdetét veszi a huzagokba történő bepréselése – ezt a gáznyomást „kiszakítási nyomásnak” is szokás nevezni. A lövedék kiszakadásával és elmozdulásával befejeződik az előperiódus, melyet alapvetően a löpor állandó térfogaton zajló égése jellemez.

Alapperiódus

Az alapperiódusban a változó égéstérfogat miatt a számítások menete igen bonyolult és többnyire számítógépek végzik (akár csak a belső ballisztikai feladatok számítását). Ezen periódus során fokozott figyelmet kell fordítani a „M” és „K” pontok helyének pontos meghatározása. A „K” pont az a pont, ahol a lövedék a csőben való mozgásának megkezdése után befejezi azt, tehát a löportöltet elégett. Az „M” pont megadja a $p_{\max}$ értékét, amelyre a csövet szilárdságtanilag méretezik. Az alapperiódusban a löpor égése során alakul át a kémiai energia a löporgázok nyomási energiájává. A periódus első szakaszában a gáz nyomás növekszik és elér egy maximumot, majd az utolsó szakaszban fokozatosan csökkenni kezd. Ennek egyszerű oka, hogy a löporégés során felszabaduló gázmennyiség, a lövedék mozgásából származó térfogat növekedés ellenére is képes a gáznyomást növelni. A cső ezt a nyomási energiát alakítja át kinetikai energiává. Továbbá a periódus során a lövedéksebesség – értelemszerűen a gáznyomás hatására – folyamatosan nő, mivel a „K” pontban a lövedékre ható gáznyomásból származó gyorsító erő nagyobb, mint a cső huzagolt részében keletkező lövedék súrlódási ereje. Ezért az energia átalakítása szempontjából meghatározó szerepe van az alapperiódusnak.

Második periódus

Második periódusról alapvetően akkor beszélünk ha a lőpor égése már befejeződött, befejezettnek tekinthető és a lövedék elhagyja a csőtorkolatot. Fontos, hogy számítások esetén a csőtorkolati gáznyomást és a lövedéksebességet pontosan határozzuk meg. Mivel a lőpor égése a „K” pontban már befejeződött, ezért a gáz nyomása a lövedék gyorsuló mozgásának, illetve a növekvő térfogat hatására fokozatosan csökken. A löporgázok expanzióját (terjeszkedését) adiabatikusnak tekinthetjük – abban az esetben ha eltekintünk az energiaveszteségektől –, így a számítások végzése meglehetősen egyszerűbbé válik, de még így is táblázatok vagy számítógép segítségével történik. A lövedék sebessége a csőben egyenletesen növekszik, mivel – mint már az alapperiódus során említettem – a lövedéket gyorsító erő nagyobb a súrlódási erőnél. Amikor a lövedék kilép a csőből az előtte és utána érkező nagy nyomású gázok a levegővel ütközve lökéshullámot hoznak létre, mely gyakorlatilag felelős a torkolati döreijért, ami a lövés jellegzetes és ismert hangtani jelensége.

Utóperiódus

Itt kezdődik a lövedék csőtorkolatból történő kilépésekor és befejeződik kb. 10–20 csőátmérő hossznyival a csőtorkolat után. Feltűnhet, hogy ez a periódus már a csövön kívüli jelenségeket vizsgálja (külső ballisztika), mégis a belső ballisztikához szokás sorolni. Ennek egyszerű oka, hogy a csőtorkolat elhagyásakor a lövedéket követő gázok még mindig jelentős nyomással rendelkeznek. Mivel a lövedék légellenállása meglehetősen kicsi, a kiáramló gázok még képesek a lövedéket tovább gyorsítani főleg, hogy a lövedék sebessége ezen a szakaszon még kisebb, mint a kiáramló gázok áramlási sebessége. Amikor a légellenállás nagyobb lesz, mint a kiáramló gázok utóhatásából képződött gyorsító erő akkor kezd majd a lövedék lassulni, de ez már tényleges a külsőballisztika vizsgálatainak területéhez tartozik. A $v_{\max}$ értékének és helyének meghatározása ezen periódusban összefüggések vagy mérések alapján történik.

A lövés energiamérlege

Az energiamérleg azt mutatja meg, hogy a lövés során elégett lőpor energiájából, mennyit használunk fel különböző munkák elvégzésére, milyen és mennyi energiaveszteség léphet fel a lövés folyamata során.

Tökéletes égéskor az egyenlet: $Q_{\text{összes}} = cv \times T_1 \times$

A csőtorkolatot elhagyó lövedékeket nagy mennyiségű jelentős energia tartalmú gázok követik, amelyek energiája már nem hasznosítható.

$$Q_{\text{hasznos}} = Q_{\text{összes}} - Q_{\text{távozási}} = cv \times (T_1 - T_2)$$

Ha egy konkrét löfegyvert vizsgálunk, akkor annál a lőportöltet tömege "m" nem egységnyi. Ezért a lőportöltet elégetése során felszabadult hasznos energiát a nyomás mechanikai munkavégző-képességét - a következő összefüggésből kapjuk:

$$E_{\text{hasznos}} = E_{\text{összes}} - E_{\text{távozási}} = m_{\text{lőpor}} \times cv \times (T_1 - T_2) [6]$$

2.4 Repülőgép fedélzeti löfegyverekkel szemben támasztott főbb követelmények

Mint már említettem a repülőgép-fedélzeti löfegyverek a gyalogsági löfegyverekből fejlődtek ki és különültek el az első világháború során, de inkább után. A fedélzeti löfegyverekkel szemben azonban sokkal szigorúbb követelményeket állítanak, hiszen alkalmasnak kell lenniük a repülés adta speciális körülmények között történő alkalmazásra. Ezek a speciális körülmények a következők: légiharc során rendkívül kevés idő áll a repülőgép vezető vagy éppen a fegyverzetet kezelő operátor rendelkezésére, hogy pontos célzást s majd tüzelést végezzen. Továbbá ismert, hogy repülés közben a fedélzeti löfegyver egyes működő alkatrészeire a szárazföldtől eltérő, meglehetősen speciális hő- és túlterhelések hatnak, melyek jelentősen befolyásolják vagy éppen módosítják a működéssel szemben támasztott feltételeket. Éppen ezért a fedélzeti löfegyverek általában távol a kezelő személyzettől úgy lettek beépítve, hogy működésüket magas fokú automatizáltságra és távvezérlésre alapozzák. Ezen felsorolt körülmények miatt indokolt, hogy a repülőgép-fedélzeti löfegyverek több speciális és egyben alapvető követelménynek feleljen meg: nagy tűzgyorsaság; nagy lövedék kezdősebesség; üzembiztos működés; automatizáltság és távvezérlés; kis tömeg és kis méret elve; műszaki kiszolgálás. Előfordulhat, hogy

az egyes pontok között van némi átfedés, ez nem meglepő, hiszen kapcsolatban állnak egymással (egyik magyarázza a másikat). Az elkövetkezendőkben pontokra szedve fogom ezeket részletesebben kifejtetni.

2.4.1 Tűzgyorsaság

Kezdeként érdemes tisztázni, hogy mit is értünk tűzgyorsaság alatt: a tűzgyorsaság megmutatja, az adott löfegyverből percenként leadott lövések számát. Mértékegysége: lövés/perc. A modern légiharcászatban a nagy tűzgyorsaságra azért van szükség, mert manőverezés során az ellenséges cél rendkívül kevés ideig tartózkodik a gépágyú vagy géppuska tüzelési zónájában/szektorában, így a célzott tüzelés végrehajtása is igen nehézkessé válik. Értelemszerű, hogy ezalatt a kis idő alatt törekedni kell az ellenséges cél megsemmisítési esélyének – a cél megsemmisítésének a valószínűsége azzal a fedélzeti löfegyverrel lesz nagyobb, amelyik képes több lövedéket lehető legkisebb időtartam alatt minél „célzottabban” leadni – a növelésére, melyet a kellő tűzgyorsaságú fedélzeti löfegyver részben biztosítani képes. A jelenleg ismert korszerű repülőgép-fedélzeti löfegyverek tűzgyorsasága a csövek számától függően különböző lesz. Az egycsőűeknél ez a szám 1000–1500 lövés/min, ikercsőűeknél 2500–3000 lövés/min, több csőűeknél elérheti a 1500/cső lövés/min nagyságot. A feltüntetett adatokból egyértelműsíthető, hogy az ilyen tűzgyorsasággal rendelkező löfegyverek lőszerjavadalmazása rendkívül nagy, akár elérheti az 1500 töltényt is. A javadalmazás gazdaságos felhasználását és a cső kímélését a tűzvezérlő-rendszerekbe beépített sorozatmegszakító automaták segítik, melyek a felhasználást 15–30 lövésből álló sorozatokra szabályozzák. Ennek legfőbb oka, hogy a túlzott mértékű/hosszúságú sorozatok során a cső kopása fokozottan megnövekszik/felgyorsul, mivel a cső belső felületén rendkívül nagy a felmelegedés, így a hőterhelésből keletkező károsodás – hosszú sorozat esetén minden egyes lövés leadásakor huzagok gyorsabb kopását eredményező hőhatás keletkezik. A korszerű harci repülőgépek (vadász -és csatarepülő) azonban nem csak egy géppuskát vagy gépágyút képesek hordozni, hanem célfeladatuktól függően akár többet is. Ezt egy nagyon egyszerű módszerrel, a gépágyúk gondolákba – szárny alatti tartókra; harc feladattól függően egyszer vagy akár többszöri alkalomra történő átfegyverzés – való építésével érték el. A fegyvergondolák alkalmazásának eredményességét mutatja, hogy a repülőgép tűzereje a többszörösére nő, mely magában foglalja a hatékonyabb célmegsemmisítés lehetőségét is. Tűzgyorsaság szempontjából forgószárnyasok esetében egészen más a helyzet. A harci helikoptereken rendszeresített fedélzeti löfegyverek esetében a nagy tűzgyorsaság nem elsődleges

szempont, helyette inkább a hatásos lőtávolság került a fókuszba. Erre kiváló példák a más országok légierijében rendszeresített Mi-28, Ka 52 vagy akár az AH-64 harci helikopterek fedélzeti löfegyverei, melyek tűzgyorsasága el sem éri a 1000 lövés/min értéket, ellenben a hatásos lőtávolság akár 4000 m is lehet. Párhuzamot vonva merev- és forgószárnyas légijárművek esetében: merevszárnyasok löfegyverének tűzgyorsasága ugyan 1500/cső lövés/min, de hatásos lőtávolságuk maximum 1800–2000 m. Itt jegyezném meg, hogy amikor IV. vagy V. generációs gépek fedélzeti löfegyvereiről illetve azok tűzgyorsaságáról, pontos célzás jelentőségéről légi-harcok során beszélünk, könnyen előfordul, hogy ezek jelentéktelennek vagy esetlegesen elavultnak tekintendők (például laikus szemek által). Személy szerint egy egyszerű ellenpéldát hoznék: a beépített fedélzeti löfegyver fontosságának elvesztésének gondolatából kiindulva előfordult, hogy egyszerűen kiadtak olyan modifikációkat, amelyek beépített löfegyver nélkül csak és kizárólag rakétafegyverzettel voltak felszerelve. Ebből kifolyólag előfordult, hogy harci bevetésről visszatérve – rakétafegyverzetét felhasználva – beépített fedélzeti löfegyver híján önvédelmi képessége konvergált a 0-hoz, mely az adott gép elvesztéséhez vezetett. Ezután könnyen belátták, hogy a fedélzeti löfegyverek elengedhetetlen részévé váltak a modern légi-harcban alkalmazott katonai légijárművek fedélzeti fegyverrendszerének [1] [4].

2.4.2 Lövedék kezdősebesség

Egy ugyancsak másik fontos követelmény a löfegyverek lövedékeivel szemben – a tűzgyorsaság mellett – a lövedék kezdősebességének kellő nagysága. A lövedék kezdősebessége alatt a lövedék csőtorkolatnál elért sebességét tekintjük. Ez több okból is fontos: minél nagyobb a lövedék kezdősebessége annál nagyobb mértékben nő a lövedék páncélatütőképessége; minél nagyobb a lövedék kezdősebessége értelem szerűen annál kisebb a repülési ideje, ami nagy mértékben befolyásolja főképp a mozgó célok ellen való találati valószínűséget, hatékonyságot, hiszen a folyamatosan mozgó célnak is kevesebb ideje marad a manőverezésre; a kezdősebesség növekedésével egyenesen arányosan nő a lövedék mozgási energiája is, melynek következménye, hogy a löfegyver hatótávolsága nő, ami szintén növeli a célmegsemmisítés valószínűségét. A különböző lövedékek aerodinamikai kialakítása, harcászati -és műszaki paraméterei nagyban befolyásolják a kezdősebesség alakulását. A jelenleg ismert fedélzeti löfegyverek lövedékeinek kezdősebessége kb. 7–800 m/s, de akár elérheti az 1200 m/s értéket is. Hatásos lőtávjuk mint már korábban említettem 1800–2000 m, mely ritkán elérheti a közel 3000 m is.

2.4.3 Üzembiztos működés

A fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott következő követelmény az üzembiztos működés biztosítása különösképp manőverezés közben, hiszen a lőfegyverekkel vívott légiharcot aközben vívják. Nagy sebességgel végrehajtott manőverezés közben a fegyverzet helyzete a földhöz viszonyítva folyamatosan változik, mely - mint már korábban említettem – az egyes alkatrészekre folyamatos, gyakran változó terheléseket ró. A manőverezésből származó túlterhelések (n) negatív és pozitív, akár -3 és $+9$ értéket is felvehetnek $\rightarrow -3 < n < 9$, melyek fokozottan megnövelik a fegyverben mozgó alkatrészekre ható súrlódó- és tehetetlenségi erőket. Ebből kifolyólag az alkatrészeknek rendkívül nagy szilárdsági igénybevételt kell kibírnuk. A töltényhevederek mozgását végző nagy tömegű adogatószerkezetek különösen nagy igénybevételnek vannak kitéve. Üzembiztosság szempontjából fontos még kitérni a magasságváltozásokból származó hőingadozásokra, mely magában foglalja az alkatrészek méreteinek változását, illetve az ezek következtében fellépő súrlódó erőket ami szintén fokozza a szilárdsági igénybevételt. A fegyver üzembiztosságát tovább ronthatják a légköri szennyeződések (por, eső, jegesedés), melyekre tervezéskor különös figyelmet kell fordítani. Belátható, hogy a fedélzeti lőfegyverek repülőgépen történő elhelyezése szükségessé teszi azok távvezérlésének korszerű és megbízható megoldását is. Távvezérléssel működtetni azonban csak magasan fokon automatizált lőfegyvereket lehet. Mivel távműködtetésű fegyverekről van szó, így nincsen lehetőség a légi üzemeltetés során az esetleges akadályok, hibák elhárítására. Magas fokú automatizáltságot és üzembiztos működést azonban csak szilárdságtani és szerkezetileg korszerűen tervezett és méretezett lőfegyverek képesek biztosítani, mely igen komoly tervezői-technológiai feladatot jelent.

2.4.4 Automatizáltság és távvezérlés

Az üzembiztos működés fejezetben már említettem, hogy a fedélzeti lőfegyverek távol helyezkednek el a kezelőszemélyzettől, ezért az üzembiztos működés csak és kizárólag magas fokú és korszerű távvezérléssel lehetséges. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a fegyvereknek magas fokon automatizálnak kell lenniük. Tehát teljesen önműködőnek kell lennie, ami azt jelenti, hogy a kezelő/vezérlő utasításai szerint a meghatározott és „beprogramozott” működési ciklusoknak automatikusan ismétlődniük kell. Ez nem azt jelenti, hogy a távvezérlés csak a tüz megnyitásért és tüz megszakításért felelős. Ezek mellett biztosítani kell a fegyver tűzkész állapotba

helyezését, annak kijelzését a pilóta számára, illetve az esetlegesen fellépő akadályok elhárítását, valamint ezen akadályok elhárításának megkísérlését (például akadály elhárítása piropatronok vagy pneumatika segítségével). „Beprogramozás” alatt értem a lőszerjavadalmazás gazdaságos módon – rövid, közepes, hosszú sorozatok – történő felhasználását, annak vezérlését beépített sorozatlövés-megszakító alkalmazásával. Ezek az ún. segéd/távvezérlő berendezések működtetésük szerint lehetnek: elektromos, elektro-pneumatikus vagy elektro-pirotechnikai energiával működő berendezések. A magas fokú automatizáltság és a távvezérelhetőség, mind bonyolult technikai szerkezetekre adnak okot, mégis a fegyver-tervezők minél egyszerűbb szerkezetek kialakítására törekszenek, amelyek működése egyszerűségüknél fogva megbízhatóak.

2.4.5 Kis tömeg és kis méret

A fedélzeti lőfegyverek tömegük és méretük szempontjából jelentős mértékben képesek befolyásolni az adott repülőgép harci tulajdonságait, teljesítményét illetve manőverező-képességét. Evidens, hogy minél nagyobb egy lőfegyver mérete valószínűsíthető, hogy annál nagyobb lesz a tömege – ez összefüggésben van az optimális űrmérettel – növelve a hasznos teher nagyságát. Minden egyes hasznos teher kilogrammja rontja az imént említett tulajdonságokat. A célok megsemmisítésének szempontjából a megfelelően nagy űrméretű lőszer az elengedhetetlen követelmények közé sorolható. Minél nagyobb a lőszer, annál nagyobb lesz a mozgási energiája amivel párhuzamosan a pusztító képessége is nő. A fegyver és lőszer tömegén kívül a lőszerjavadalmazás is fontos. Befolyásoló tényező még a lőszer elhelyezése is a repülőgépen belül, mert a lőszer felhasználásával eltolódhat a repülőgép tömegközéppontja, ami aerodinamikai problémákhoz vezethet. A tervezők feladata egy olyan fegyvert készítése, melynek tömege és mérete nem gátolja nagy mértékben a repülőgép repülési paramétereit, ezáltal közvetve a harci tulajdonságait, ugyanakkor a célmegsemmisítő képessége és ezzel közvetve a lőszer űrmérete se csökkenjen le nagymértékben. Fontos megjegyezni, hogy a méret- és tömeg-csökkenésnek a célmegsemmisítési képességének csökkenésén túl vannak más műszaki korlátai is. Ezek függenek a fegyver gyártásakor az elkészítéséhez használt szerkezeti anyagok minőségétől, a gyártastechnológiától és a lőfegyver tervezett élettartamától. A fegyver tervezett élettartamán a lövésszám/cső értéket tekintjük. A drága, ugyanakkor nagy szilárdságú anyagok felhasználása nem költségkímélő és ezt a fontos szempontot nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ugyanakkor a fegyverek méretezési eljárása során a tervezők figyelembe veszik a repülőgép várható élettartamát is, ami így lehetővé teszi, hogy a fegyver élettartamát ehhez igazítsák.

2.4.6 Műszaki kiszolgálás

Műszaki kiszolgálás vagy más néven ismételt harcfeladatra történő előkészítés alatt a repülőgép lehető leggyorsabb kiszolgálását és adott harci feladatra történő előkészítését értjük: fedélzeti lőfegyver gyors és egyszerű tisztítása, javítása/szerelése, működésének ellenőrzése, töltés, ürítés illetve magának a lőfegyvernek a karbantartását is. Ezen szempontok legfontosabb alapelve a gyors és egyszerű kiszolgálás, a kényelmi szempont elsődlegesen nem tartozik a fontosabb tényezők közé. A repülőgépek harci feladatra történő előkészítésének, illetve leszállás után ismételt feladatra történő előkészítésének időtartama függ a lőfegyverek szerelésének és ellenőrzésének korszerű technológiájától, illetve annak eszközeitől. A tűzgyorsaság növelésénél említett fegyvergondolás, fegyverbölcsős megoldás, illetve konténerek használata azonban merőben megkönnyítik a gyors kiépítést, leválasztást és újratöltést. Többek között ezért is alkalmazzák előszeretettel. Az utolsó szemponthoz érve kijelenthetem, hogy a fedélzeti lőfegyvereknek rengetek feltételnek kell megfelelniük, amit nehéz vagy egyszerűen nem lehet kivitelezni (minden szempontból) a legmagasabb színvonalon. Éppen ezért meg kell találni azt az optimális összhangot és középutat, ami illeszkedik a repülőgép rendeltetéséhez, illetve az éppen végrehajtandó harcfeladat végrehajtásához. A speciális követelményeknek való megfelelés egyben mércéje a lőfegyverek korszerűségének. A korszerűség meghatározásánál, mérésénél a lőfegyverek harcászati-műszaki paramétereinek összehasonlítását jól fel lehet használni [1].

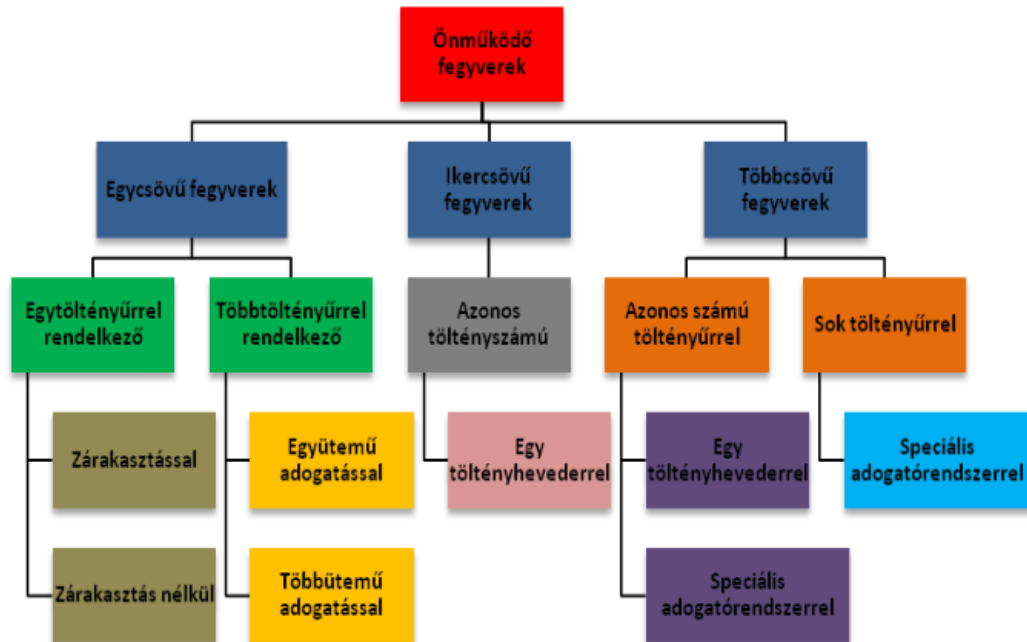
2.5 Repülő fedélzeti lőfegyverek felosztása

2.5.1 Lőfegyverek felosztása automatizáltság alapján

Szakdolgozatomban a fegyverek legelfogadottabb felosztását, illetve két a repülőfedélzeti fegyverekre érvényes csoportosítást fogom ismertetni. Automatizáltság szempontjából a legegyszerűbbnek az egycsőű fegyverek tekinthetők. Az egylövetű fegyverek már a XV. században – egyesek szerint már a XIII. században – jelentek meg. Elnevezésük egyszerű, hiszen egy lövés kiváltása után a következő lövés kiváltásáig (újrátöltésig) meglehetősen hosszú idő telt el. Egycsőű fegyverek kategóriájába sorolhatóak az első elől- és hátultöltős pisztolyok és puskák. Tűzgyorsaságuk változó, kezdeti időszakban az újrátöltés akár több perc is lehetett, de a későbbi modernebbnek számított típusok már elérhették a 6–7 lövés/min értéket is. Kronológiailag előrehaladva elérünk az ismétlő fegyverek korához, amiket még további két csoportra lehet osztani. Az első csoport a kézi-ismétlő pisztolyok és puskák csoportja, melyeknek nevükből következik, hogy a zárat kézzel kellett hátrahúzni, így történt meg a hüvely kivetése és az új lőszer csőbe tolása és a zár reteszélése. Egy újbóli lövés leadásához be kellett fejezni a kézi-ismétlést. Az ilyen fegyverek tűzgyorsasága meglehetősen alacsony volt, mindössze 10–12 lövés/min. Az ismétlő fegyverek másik csoportjába az önismétlő fegyverek tartoznak. E csoport típusainál az újrátöltés műveleteit automatika végzi. Újbóli lövés kiváltása azonban a fegyvert kezelő személy feladata volt mivel a fegyver nem volt teljesen automata. Az önismétlő fegyverek tűzgyorsasága papíron (elméletben) 40–60 lövés/min, de ez a gyakorlatban az 5 lőszeret tartalmazó táruk miatt mindössze 15–20 lövés/min lehetett. Az utolsó és egyben legfejlettebbnek mondható csoportba az önműködő vagy elterjedtebb nevükön ismert ún. automata fegyverek tartoznak. Ide sorolhatóak a géppisztolyok, gépkarabélyok, géppuskák illetve a gépágyúk. Ezeknél a fegyvereknél a kezelő személy legfőbb feladata a célzás-tűzmegnyitás-tűzmegegyezés volt – mivel a lövés többi ciklusát az automatika végezte – valamint a fegyver rendeltetésszerű kezelése és használata [4].

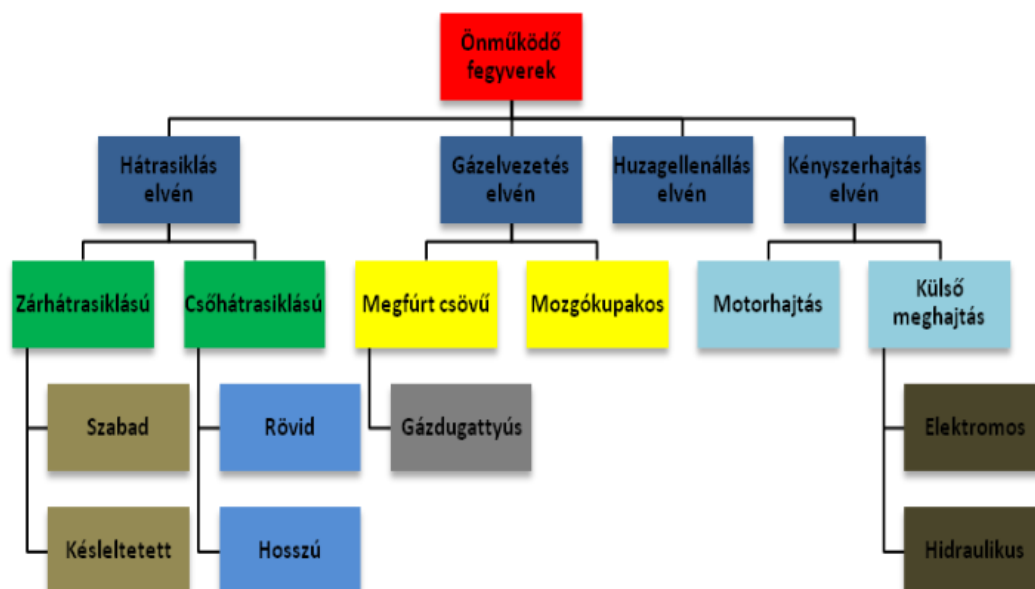
2.5.2 Önműködő fegyverek felosztása

A fedélzeti lőfegyvereket többféle módon lehet csoportosítani, de most működési szempont alapján két leggyakrabban alkalmazott felosztást ismertetem.



5. ábra Önműködő fegyverek felosztása az újratöltés művelete szerint [7]

A második esetben az fegyver automatikájának meghajtási elve szerint osztjuk fel az önműködő fegyvereket (6. ábra)



6. ábra A fegyver automatikájának meghajtási elve szerinti felosztás [7]

Úgy gondolom az első ábra nem igényel különösebb magyarázatot, nem úgy mint a második. A második ábrán látható első nagy csoport a hátrasiklás elvén működő automata fegyverek, melyek legfőbb közös jellemzője, hogy a lövés során kialakult hátralökési-erőt használja fel az automatika működtetésére. Gyakorlatilag ez az erő lesz az, amely létrehozza azt az energiát, ami a lövés ciklusainak működtetését végzi. Mint láthatjuk, ezeket további két csoportra lehet osztani: szabad vagy késleltetett hátrasiklású, attól függően, hogy a már említett hátralökési-erő vagy a zárat mozgatja, vagy pedig a csövet a zárral együtt. Az előbbit zárhátrasiklású, az utóbbit pedig csőhátrasiklású fegyvernek nevezik. Abban az esetben, ha a zár nincs mereven összekapcsolva a csővel, akkor az ilyen zárhátrasiklású fegyvereket lehet szabad hátrasiklásúnak vagy súlyzárasnak hívni. Hogy ha a zár és a cső lövés utáni szétkapcsolása lassítva van, akkor késleltetett zárhátrasiklású fegyverről beszélünk. Ezen típusok alkalmazás repülőgépeken nem terjedt el, mivel tűzgyorsaságuk alacsony, a súlyzár tömege pedig túl nagy – ilyen súlyzáras fegyver például az oroszoknál a II. világháborúban rendszeresített PPS géppisztoly -, így nem tesz eleget a már ismertetett követelményeknek. Amikor a cső a zárral együtt mozog, akkor csőhátrasiklásos fegyverről beszélünk, melyeket további két nagy csoportra lehet osztani. Abban az esetben, ha a zár a csővel mereven össze van kapcsolva/reteszelve, és a hátrasiklás teljes hosszán együtt maradnak, akkor hosszú csőhátrasiklású fegyverről beszélünk. Lassú tűzgyorsaság és nagy tömege miatt azonban nem használatosak fedélzeti fegyverként. Amikor a cső a zárral csak egy rövid ideig mozog együtt, amikor reteszelt állapotban van, akkor rövid csőhátrasiklásos fegyverről beszélünk. Ezek a típusok gyakran kerülnek alkalmazásra fedélzeti alkalmazásra, ilyenek például az N-37, NR-23, NR-30 és a GS-30-1 géppágyúk. A soron következő nagyobb csoport a gázelvezetés elvén működő fegyverek. Nevükből következik, hogy a lövés során képződött löporgázok elvezetésével és mechanikai munkává alakításával történik a fegyver automatikájának működtetése. Ha a cső megfűrt részén keresztül a gázokat egy hengerbe vezetik, amelyben egy dugattyú alternáló mozgássá alakítja át, megfűrt csővű-gázdugattyús fegyverről beszélünk. Ezeket gyakran alkalmazzák katonai légi járművek fedélzeti fegyvereként, ilyen például a Magyar Honvédségben is rendszeresített JakB-12,7-es géppuska, illetve az egykor szintén rendszerben lévő GS-23-as és a GS-2-30-as géppágyúk. Abban az esetben, ha a löporgázok nem a dugattyúba, hanem egy mozgó kupakba ütközve működtetik az automatikát mozgó-kupakos löfegyverről beszélünk. Ezek a típusok azonban nem terjedtek el se a szárazföld se a légierő fedélzeti fegyvereként. Az ábrán látható harmadik nagy csoport a huzagellenállás elvén működő fegyverek. Működési elve azon alapszik, hogy amikor a lövés kiváltása megtörténik és a lövedék a csőbe lép (alapperiódus) akkor a nem rögzített cső elfordul a tengelye körül működtetve ezzel az automatikát. Ezen működési elven alapuló típus szintén nem

elterjed. Az utolsó nagyobb csoport a fegyverek automatikájának meghajtás elve szerinti felosztásban a kényszerhajtás elvén működő lőfegyverek. Ezen típusoknál az automatika meghajtását egy külső energiaforrás végzi. Ezeket a fegyvereket további két csoportra lehet osztani. Az első csoportba azok a fegyverek tartoznak, melyeknél a meghajtás a repülőgép motorjáról történik egy tengelykapcsoló segítségével. Ezeket motor hajtású lőfegyvertípusnak nevezzük. Mivel a motor hajtása és a lőfegyver összekapcsolása bonyolultnak és megbízhatatlannak bizonyult ez a típus sem terjedt el. Ezen kívül további problémaként jelentkezett, hogy a vezérlő rendszer nem feltétlenül érzékelt egy esetleges akadályt, így folytatódott a töltés művelete, mely a rátöltéshez, s majd a lőszer robbanásához vezetett. Ilyen típusok már 1930-as években is készültek, mint például a repülőgépmotor hajtotta Gebauer-géppuska. A másik csoportot olyan többcsövű lőfegyverek alkotják, melyek automatikájának meghajtása külső kényszermeghajtással történik. Ez a külső meghajtás lehet: elektro- és hidraulika motor hajtású. Ellentétben a motor meghajtású típusokkal, ezek sokkal modernebb rendszerek, melyek rendelkeznek vezérlő-ellenőrző rendszerrel is, mely feladata a lőfegyver meghibásodása esetén (akadály esetén) előforduló rátöltés megakadályozása. Ezen megoldások nem csak a fegyver automatikáját működtetik, de a speciális töltény-adogató rendszereket is, tengelykapcsolók és hajlékony-tengelyek segítségével. Ilyen típusú például az amerikai „Vulcan” hatsövű 20 mm-es gépágyú [1] [4].

3. GYAKRAN ALKALMAZOTT REPÜLŐGÉP FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK

3.1 Egycsövű-egytöltényűrű lőfegyverek

Az egycsövű-egytöltényűrű fedélzeti lőfegyverekről egységesen elmondható, hogy a napjainkban alkalmazott típusok közül ez a legelterjedtebb. Alapvető ismertetőjelei közé tartozik a cső és töltényűr egybeépítése illetve az automatikája, amely mindössze ennek az egy csőnek a táplálásáért felel. Működési ciklusa (lásd később) a lövés kiváltással kezdődik, melyet értelemszerűen az elsütő-, de az is előfordulhat, hogy az ütőszerkezet végez. A lövés kiváltást követően energiátalakítás folyamata következik, ami alapvetően a cső feladata. Ezután történik meg a zár kireteszelése és/vagy a töltényűr nyitása, ami a zár és a zárszán feladata. Miután a zár/adogató szerkezet az elsütött hüvelyt kihúzza a tárban elhelyezkedő következő lőszert az adogató szerkezet a zárba tolja. Ezt követően a töltény a csőbe kerül és megtörténik a zár reteszelése ami

egyben a töltényűr lezárását is jelenti. Ez a folyamat kezdődik előlről és ismétlődik folyamatosan mindaddig amíg lövést szeretnék kiváltani. Itt emelném ki a zár – mint kulcsfontosságú elem – legfontosabb „működési rendeltetését”: tölt; retesz; elsüt; kivét.

3.2 Egycsőű-többtöltényűrű lőfegyverek

Az egycsőű-többtöltényűrű típusok kifejlesztésének alapjául a Colt típusú kézi lőfegyverek szolgáltak (revolver² elv). A jól ismert forgótáras pisztolyok 4–8 töltényűrral rendelkeztek, így születhetett az ötlet, hogy egy csőhöz akár több töltényűrt is lehet rendelni. Ezeket a töltényűröket egy forgódobban helyezték el a cső mögött. Tűzkiváltás minden egyes alkalommal a cső tengelyének vonalába eső töltényűrből történik. A forgódob mozgás ugyan több módon is történhet, de a leggyakoribb a gázvezetési vagy a külső meghajtás elvének alkalmazása. Felmerülhet még a csőhátrasiklásos elv kérdése is, de mivel az túlságosan bonyolult szerkezeti kialakítást igényel elvetették. Ahhoz, hogy megértsük ennek a típusnak a működését példaként vegyünk egy egycsőű fegyvert, mely 5 töltényűrral rendelkezik (például Mauser BK 27). Továbbá vizsgálódjunk gázvezetési elven működő automatikával rendelkező fegyverek körében: alapvető működési elve, hogy amint megtörténik a bereteszelt töltényűrben a lövés kiváltása és a lövedék elhagyta a csövet, az elvezetett lőporgázok segítségével megkezdődik a forgódob mozgatása. A töltényűrök a forgódobban úgy vannak elhelyezve, hogy egymással 120°-os szöget zárjanak be. Ennek következtében a lövés kiváltásával egy időben más műveletek elvégzésére is sor kerül: a hüvely kihúzása; töltény betolása; be- és kireteszelés. A felsemelt alapján megállapítható, hogy az újratöltés műveletei párhuzamosításra kerültek, így a ciklusidő jelentősen csökken miközben a tűzgyorsaság nő. Ez hatalmas előny bizonyos „társakkal” és típusokkal szemben. Gyakorlati tapasztalatok alapján elmondható, hogy az újratöltés műveletei közül a leghosszabb műveleti idővel a tölténytöltés művelete bír, mivel szilárdságtani okokból a nagy tömegű lövedékekkel szerelt töltény tolasának sebessége korlátozott. Ezen típus egyik jellegzetessége, hogy automatika szempontjából két csoportra osztható, attól függően, hogy a töltényűrdob áll vagy esetleg mozgásban van. Az álló helyzetben végzett műveletekhez az elsütés és energiaátalakítás, tehát a lövedék gyorsításának folyamata tartozik. A töltényűrdob elfordításakor történik a kireteszelés, a hüvely kivonása, töltény betolása és bereteszelés művelete, de sorozatlövéskor ide sorolható az elsütés is. A kialakításból következik, hogy az elsütés

² revolve: angol eredetű szó, jelentése: pörög; forog; gördül

és energiaátalakítás csak a hüvely vonalában hajtható végre, ezért ezen kettő művelet párhuzamosítására nincs lehetőség [1][4].

3.3 Többcsövű-többszállító lőfegyverek

Az egycsövű-egyszállító lőfegyvereknél ugyan nem említettem, de fontos tudni, hogy a fegyver csövét meglehetősen nagy hőhatások érik, amit értelem szerűen csökkenteni kell. A fegyvertervezők megoldás egyik lehetőségeként elkezdtek kísérletezni a több cső bevezetésével, amellyel nem csak a hőhatás csökken, de a tűzgyorsaság is jelentősen nő. Ahogy azt már egy korábbi pontban szemléltettem, a többcsövű-többszállító fegyvereket további két csoportra fel lehet osztani. Ismétlésképp: vannak a többcsövű-azonos szállító lőfegyverek. A többcsövű-azonos szállító lőfegyverek fő jellemzője – a nevéből adódva –, hogy a csövek és a szállítók száma azonos. A tesztek során a legkedvezőbb eredményeket a 4–8 csövű és az ezzel azonos számú szállítóval rendelkező lőfegyverekkel érték el, melyek feltalálása – a szakdolgozatomban már említett – Richard Jordan Gatling nevéhez fűződik, ezért nevezik őket Gatling-rendszerű fegyvereknek. A csőblokk egyesített, a csövek egy zárhüvelyben vannak becsavarva. A többcső-többszállító elnevezéséből adódik, hogy adott számú cső hátsó része szállítóvá van alakítva és mindegyik adott csőhöz egy-egy zár tartozik. Lövés kiváltásakor – tüzelés során – a csőblokk forgó mozgást végez a tokban, így a kényszerpályája a zárat alternáló mozgásra kényszeríti a csőtengelynek az irányában. Mire a csőblokk egy teljes fordulatot tesz a zárat előre-hátra mozognak ami közben elvégzik a töltés illetve az ürítés műveleteit: tölt (hüvelyvonás, szállítótöltés); retesz; elsüt; kivet. Ezt nevezhetjük egy periódusnak, ismételt lövés kiváltása történhet minden egyes periódus lezárta után amikor a reteszelés megtörtént. A lövés szállítóhüvelybe tolását, majd a bereteszést, végül az üres hüvely kihúzását a csövekhez tartozó zárat végzik. Mivel a csőblokk tömege igen nagy, megforgatásához is kellő erő szükséges. Műszaki szempontból ez igazi kihívás tervezés során. Mivel a meghajtást nem csak a löporgázok energiájából nyerhető, mely legtöbbször nem elegendő, így sokszor külső energiaforrásról működtetett kényszerhajtás is szükséges. A csoportosítás alapján már láthattuk, hogy ezek lehetnek: elektromotoros, hidraulikus vagy pirotechnikai. Mint már említettem a többcsövű-többszállító fegyverek tömege meglehetősen nagy, ennek ellenére megfelelnek a repülő-fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelmények nagytöbbségének. Tűzgyorsaságuk kialakításuknak köszönhetően kimagasló, így elérheti akár a 3000–6000 lövés/min értéket is típustól függően. További előnyei közé sorolható, hogy a csőblokk sorozattüzelés közben forgó mozgást végezhet ezért nem kell minden egyes lövés előtt megállítani vagy lövés

kiváltás után újra felgyorsítani. A több cső tartogat még előnyöket, hiszen a hőterhelés is teljesen másképp alakul, gyakorlatilag nincs rá nagy befolyással, mivel egymást váltva váltanak ki lövést ezért léghűtéses hűtőrendszer alkalmazható. A nagy tűzgyorsaság miatt természetesen megvan az esély azok felmelegedésére/túlmelegedésére, ennek elkerülésére szükséges a sorozatmegszakítók beépítése és alkalmazása, mely nem csak segít megelőzni a túlmelegedést, de növeli a csövek élettartamát. A számos előny mellett tervezéskor a hátrányok, esetleges problémák megoldására rendkívüli figyelmet kellett fektetni. Kritikus pontnak számít a töltényadagolás megbízhatóvá tétele; a csőblokk forgó mozgásának gyorsítása a lehető legnagyobb tűzgyorsaság eléréséhez; akadályelhárítás (fellépő akadály esetén a kényszerhajtás gyors leválaszthatósága) illetve a kis tömeg kis méret elvre való törekvés. Tekintve, hogy ezen fedélzeti fegyverek tűzgyorsasága kiemelkedik, a töltényhevederre rendkívüli tehetetlenségi erő hat a repülőgép manőverezéséből adódóan. Ebből következik, hogy a hagyományosnak mondható fém hevederek ezeket az igénybevételeket nem képesek elviselni. Erre a célra az amerikaiak például egy speciális ún. tölténytároló dobot készítettek a rendszerben lévő M 61-es és GAU-8/A típusok számára. Ezek a gépágyúk külső kényszermeghajtással rendelkeznek, a fegyver és a tölténytároló dob meghajtását és szinkronizálását egy hajlékony tengely végzi. Egy végtelenített szállítószalag köti össze az adogató szerkezetet a dobbal. Ez a szalag viszi a töltényeket a doból és ugyan ez szállítja vissza az üres hüvelyeket is. A már említett hajlékony tengely lesz az, ami a gépágyú működése során forgó mozgásra kényszeríti a dob belső hengeres tárcsáit, amelyek ezután a dob belső kényszerpályáival együtt a töltényeket az adogató nyílás irányába terelik, illetve az üres hüvelyeket a töltények helyére helyezik. Ez a speciális adogató rendszer biztosítja a gépágyúk számára a megbízható töltényadagolást. Bár a szerkezet megbízható, de jelentős hátránya, hogy nagy tömeggel és mérettel rendelkezik, ami magával vonja a nagy helyigényt. A többcsövű-azonos töltényű löfegyverek alkalmazása terjedőben van, mert a repülőfedélzeti fegyverekkel szemben támasztott követelményeknek többségének megfelelnek. Elterjedtek mind merev, mind forgószárnyas repülőgépeken, és hatékonyan alkalmazhatóak mind földi mind légi célok leküzdésénél. A fegyvertervezőknek azonban még sok műszaki feladat vár, jobb megoldásokat kell találniuk a típus tökéletesítésére [1][4].

3.4 Rövid-csőhátrasiklású löfegyverek

A rövid-csőhátrasiklású löfegyvereket többnyire/előszeretettel repülőgépek fedélzeti löfegyvereként alkalmazzák. Az elnevezésükből a működésük is kikövetkeztethető: a zár és a cső együtt

mozdul hátra-előre, de egy meglehetősen rövid szakaszon. Ez a rövid hátrasiklás felelős a fegyver automatikájának működtetéséért. Ugyanis a lövés során létrejött lőporgázok rendelkeznek egy bizonyos ún. hátralökési erővel, amelyet kiválóan fel lehet használni a cső és a zár hátra mozgatásához, míg az előre mozgást egy rugó segítségével végzi a szerkezet. A cső hátrasiklásának képességét a zárhüvely biztosítja, mely a csőhöz van szerelve. Alapvetően ez a zárhüvely az, ami a hátrasiklás során elvégzett a ciklus különböző műveleteit a fegyvere alkatrészeivel. A rövid-csőhátrasiklás elvén működő fedélzeti fegyverek általában a katonai légijárműveken alkalmazott automata géppágyúk (20 mm ≤). A rövid csőhátrasiklású elnevezés a cső és a zár hátrasiklásának viszonyából eredeztethető, ugyanis a cső hátrasiklásának hossza mindössze 0,2–0,3 része a zárhátrasiklás úthosszának. Ezek a típusok a második világháború vége felé/után kezdtek elterjedni. Hatalmas előnye, hogy a működése rendkívül megbízható egyszerű szerkezeti összetétele miatt, továbbá meglehetősen kicsi hátralökési-erőt fejtenek ki a repülőgép sárkányszerkezetére, melynek következtében nagyobb űrméretű fegyverek (akár 30 mm) is készülhetnek rövid-csőhátrasiklás elvén működve. A hatalmas előny legalább akkora hátrányokat is tartogat magában, hiszen tűzgyorsaságuk csekélynek mondható (eleinte mindössze 500–800 lövés/min) illetve a zárhüvely és a csőrugó miatt kialakult szerkezettel járó nagy tömeg és méret. Ebből kifolyólag ezen elven működő fegyverek korszerűsítésére törekedtek. Az eredmény a tömeg csökkenése és a tűzgyorsaság megnövekedése lett: a rugókat gáz-helyretoló szerkezetekkel helyettesítették; előre- és hátrasiklás gyorsítókat is alkalmaztak.

3.5 Gázelvezetéses-gázdugattyús lőfegyverek

Szintén egy olyan elven működő típus, amelyet gyakran alkalmaznak katonai légijárművek fedélzetén is. Működésének egyszerű alapja a lövés kiváltás során keletkező lőporgázokat gyakorlatilag a gázdugattyú vezetőn keresztül visszavezetve a fegyver többi alkatrészének mozgására, valamint az automatika működtetésére használják fel, azáltal, hogy a gázdugattyú vezetőn keresztül – mint megfűrt cső – elvezetett lőporgázok nyomásenergiáját alakítják át mechanikai munkává a gázdugattyú segítségével. A terminológia ezt nevezi Gast-rendszerű működési elvnek. Ez lehetővé teszi a zár alternáló mozgását és az újratöltés műveleteinek elvégzését. Az egycsővű-egytöltényű fegyvereknél a gázdugattyú a zárszánnal és a zárvezetővel van összekapcsolva, amelyek az alkatrészek működtetését végzik. Általánosságban elmondható, hogy mint minden más típusú fegyvernél, itt is arra törekednek a tervezők, hogy minél több művelet kerüljön párhuzamos végrehajtásra. Ennek egyszerű oka, hogy így képesek csökkenteni a lőfegyver működési ciklusának idejét, ami értelemszerűen a tűzgyorsaság megnövekedésével jár.

Sok éves tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy a műveletek párhuzamosítását semmiképp sem szabad bonyolult szerkezetekkel megvalósítani, hiszen azok jelentős mértékben megnövelnék a fegyver meghibásodásának valószínűségét, de akár a tömeg (esetleg méret) megnövekedéséhez is vezethet. A gázelvezetéses-gázdugattyús típusok egyaránt elterjedtek mind merev mind forgószárnyas katonai légijárműveken, de akár még a szárazföldi csapatoknál rendszerezített fegyverek közt is feltűnhetnek. Előnyös tulajdonságai közé sorolható a figyelemre méltó tűzgyorsasága, mely az egycsőű-egytöltényű fegyvereknél elérheti akár a 800–1800 lövés/min értéket is, mely a gázdugattyús meghajtásból eredő kis méretnek és tömegnek köszönhető. További pozitívum a kialakításból származott és már említett egyszerű szerkezet, amely nem csak a meghibásodás valószínűségét csökkenti, de a műszaki kiszolgálást is jelentősen megkönnyíti, felgyorsítja. Természetesen, mint minden működési elvnek; kialakításnak, így ennek is van hátránya: lövés kiváltás során rendkívül jelentős „hátralökő erő” keletkezik, ami miatt speciális előbeépítéseket (rugós ütközőket) kell alkalmazni. Ily nagy méretű hátralökés miatt nem célszerű 30 mm vagy feletti űrmérettel rendelkező fegyverek automatikájának meghajtása gázelvezetéses-gázdugattyús módon. Ezen vonalon tovább haladva belátható, hogy a gázdugattyú nagy sebessége miatt az alkatrészeket ütközések során nagy erőhatások érik, melyek könnyen deformációhoz vezethetnek. Ennek ellensúlyozása megoldható a löporgázok csőből való elvezetésével, ami nyomáscsökkenéshez vezet, de mint azt már tudjuk (lövés periódusai) ez a lövedék gyorsításának szempontjából kedvezőtlen hatással bír [4].

3.6 Ikercsőű géppágyúk

Az egycsőű-egytöltényű lőfegyverek fejlejtése során a tervezők rájöttek arra, hogy a ciklusidőt csak egy bizonyos szintig lehet csökkenteni, további csökkentésekre nincs lehetőség mivel az újratöltési műveletek párhuzamosítása nem kivitelezhető, így nem megoldható a tűzgyorsaság tovább növelése sem. Ezzel teljesen szembe megy az ikercsőű fegyverek esete, ahol az újratöltési műveletek párhuzamosítása elég kézenfekvő megoldás, tovább csökkentve ezzel a ciklusidőt és növelve a tűzgyorsaságot. Ikercsőű lőfegyvernek nevezzük azokat a lőfegyvereket, amelyek két csőből felváltva képesek tüzet kiváltani; alkatrészei úgy vannak beépítve, hogy alkalmasak legyenek az automatika által a szinkronizált működésre, ami a két cső műveleteinek (például újratöltés) párhuzamosítását jelenti. A két cső-két töltényű kombinációnak köszönhetően hiba ezt a fegyvert egy egyszerűen két egymás mellé épített géppágyúnak tekinteni, annál is inkább egy nagy tűzgyorsaságú kétsőű automata fedélzeti fegyvernek. Működését tekintve

a két cső tölténnyel való ellátását mindössze egy adogató szerkezet végzi szintén csak egy töltényhevederből. Ez az adogató szerkezet, kisegítő szerkezetek és a záruk végzik az újratöltés műveletét. A műveletek párhuzamosításának szinkronizálását az összekötő kar végzi. A típus előnyei közé tartozik, hogy a kis tömeg és méret elve sikeresen érvényesíthető, mivel az iker szóból is sejthető, hogy sok közös szerkezeti elem van, így a méret illetve a tömeg csökkentése lehetővé vált. További előnye még, hogy a műveletek párhuzamosításával nagy tűzgyorsaságra tett szert a típus, mely elérheti akár a 2500, de a 3500 lövés/min értéket is. Mindez – kis tömeg, méret, tűzgyorsaság – lehetővé tette az ikercsővő fedélzeti lőfegyverek függesztését gondolákba építve vagy a törzs vagy a szárnyak alá. Hátránya, hogy a csövek viszonylag kis élettartammal bírnak, mindössze 2–4000 lövés. Éppen ezért igyekeznek korlátozni/szabályozni a leadott sorozatok hosszát (kb. 50–100 lövés), mely az élettartam növelését hivatott megcélozni. Összességében elmondható, hogy az ikercsővő gépágyúk kellőképp megfelelnek a repülő-fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelményeknek. Előfordulnak nem csak merev-, de forgószárnyas katonai légijárműveken is illetve légvédelmi rendszerekben (például az olasz Breda L-70 típusú 40 mm űrméretű gépágyú) [1].

4. MH-BAN ALKALMAZOTT ÉS RENDSZERESÍTETT FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK BEMUTATÁSA KONKRÉT TÍPUSOKON KERESZTÜL

Magyarország a II. világháborút követően az ún. keleti blokk része lett, így nem meglepő, hogy akkoriban a Magyar Néphadsereg légierijében csak és kizárólag szovjet típusú katonai légijárművek voltak. Ez nagyban rányomta bélyegét a hidegháború lezáródása és a szovjet blokk felbomlása után az esetleges új beszerzések, nagyjavítások illetve modernizáció kérdésekre, hiszen a rendszerváltást követően a nyugat felé nyitás (például haditechnika tekintetében) meglehetősen korlátozottá, de nem lehetetlenné vált. Igaz ugyan, hogy sikerült elsajátítani a rendszerben lévő haditechnikát és a magyar haderő rendelkezett megfelelően kiképzett műszaki állománnyal is, de mint minden, így a rendszeresített típusok – mely típusokat gyakorlatilag a Szovjetunió biztosította számunkra és tartotta azokat fent (amortizációs költségek, nem rendeltetésszerű használatból eredő cserék, kiképzés, (nagy)javítások stb.) – is elavultak, elhasználódtak és legrosszabb esetben roncsstemetőben végezték. Ilyen tekintetben a Magyar Honvédség (1990–) nem éppen gazdag rendszeresített típusokban, hiszen a szovjet éra idején bár az akkor Magyar Néphadsereg igen gazdag gépparkkal büszkélkedhetett, a típusok egyre inkább korszerűtlennek bizonyultak az idő múltával akár nyugati társaikkal szemben is, így

azok kivonására sor került csak úgy mint a már említett rendszerváltásra is. Sajnos az önerőből történő újabb típusok beszerzéséről gyakorlatilag nem beszélhetünk (kivéve az adósság törlesztésére kapott MiG-29-esek esete), amely megmagyarázza a légierő gyatra gépparkját és leépülését 1990 után. 2016-tól azonban életbe lépett a Zrínyi 2026 névre keresztelt egész honvédséget átfogó haderőfejlesztési program, mely már jelen pillanatban is eredményekkel büszkélkedhet, illetve a jövőkép is meglehetősen biztatónak tűnik a Magyar Légierő vonatkozásában is (nagyjavítások, új típusok beszerzése).

4.1 Forgószárnyasok

4.1.1 JakB-12,7 repülőgép-fedélzeti géppuska

Mint általában minden orosz haditechnikai eszköz, tervezőjéről/tervezőjükről kapta a nevén, így kapta később ez a géppuska a JakB-12,7-es elnevezést a két fő tervezőmérnökről Pjotr Jakusev és Borsz Borzovról. Az ő vezérletükkel vált ez a remek típus egyúttal az 1976-ban rendszeresített Mi-24 harci helikopter család fedélzeti géppuskájává, rendeltetése az ellenség élőerejének, gyengén páncélozott földi és légi céljainak pusztítása (egészen a Mi-24P illetve egyes V típusokig bezárólag lásd később). A fegyver lőtéri próbáit és a próbapados teszteket alapvetően már 1969-ben végrehajtották, ennek ellenére a rendszeresítésére mégis csak 1977-ben került sor. A tervezés folyamata során elsődleges szempont a nagy tűzgyorsaság – fedélzeti fegyverekkel szemben támasztott követelményeknek megfelelően – volt, mely elérése érdekében a fegyver forgócsövű/gatling rendszerű kialakítást kapott 4 db csővel. A négycsövű kialakítás ellenére a többi hasonlóknak mondható típussal ellentétben a Jakusev-Borzov JakB-12,7-es gázdinamikai elven működik. Eredeti tervek szerint a fegyver 5–6000 lövés/min tűzgyorsaságra hivatott, de ezt végül nem sikerült teljesíteni és a fegyver végső tűzgyorsasága mindössze 4000–4500 lövés/min értéket érte el 8000 leadható lövésnyi élettartammal (korai változat) illetve 1,5–1,8 km-es hatásos lőtávval. A típushoz – mely a rendszeresített 12,7×108 mm-es löszert használta, ami egyébként a Varsói Szerződés tagjainak szabvány szerinti nehézgéppuska löszere volt – elrendelt lőszerjavadalmazás Mi-24 harci helikopteren 1470 db lőszer, a tüzelés távvezérelt (elektromos elsütőrendszerrel), mely a sorozat kezdetén képes megforgatni a csőblokkot a lőszerládából vagy lőszerszekrényből biztosítva. A lőszer adogatását nyitott típusú, összekap-

csolt hevedertagokból álló fémheveder biztosítja, mely a harci helikopter repülési irányt tekintve jobb oldalán található. A géppuska harci alkalmazását tekintve a Mi-24 harci helikopter orr részében található távvezérelhető USzPU-24 forgatható lőtornyába van beépítve felvértelve ezzel a fegyvert és az azt kezelő operátort a géppuska vízszintes síkban 40° -ig a helikopter hossz tengelyéhez viszonyítva, függőleges síkban -32° -tól $+20^\circ$ -ig kitéréssel történő működtetésére független (vízszintes és függőleges), kétcsatornás (finom és durva) szinkronkövető rendszerrel illetve a villanymotor által mozgatható/forgatható KPSz-53AV irányzék segítségével – a helikopter vezető azonban csak rögzített alaphelyzetben alkalmazhatja. Alapvetően a géppuska automatizált, működését a kilövésakor keletkező lőporgázok energiája biztosítja úgy, hogy a gázdugattyú visszaható ereje a csőblokkot forgató nyomatékká alakítja át. A tüzelés kezdetét indítóberendezés teszi lehetővé, melynek részei: torziós rugó; fogaskerek a rögzítő fogakkal. A torziós rugó többféleképpen húzható fel: kézzel, piro ismétléssel (3 patron) vagy az utolsó sorozatot elengedve a fegyver felhúzza saját magát. A később megjelent és rendszerbe állított JakB-12,7 modifikációi esetén (továbbfejlesztés és modernizáció 1978-ban) javítottak a főbb paramétereken, a leadható sorozatok hosszát 400 lövésről 750 lövésre emelték elérve ezzel az eredeti tervek szerinti 5000 lövés/min értéket. Továbbá fontos megemlíteni, hogy a fegyver élettartama is 12 000 lövésre nőtt, illetve a sorozatgyártás következtében kikerült példányok többsége már a javított változathoz került ki. Gyakorlati tapasztalatok alapján a JakB-12,7 géppuska meglehetősen megbízható típusnak bizonyult, de a kor előrehaladtával mégis szükség volt a váltásra, így egyes Mi-24 modifikációkon már megjelent a harci helikopter oldalára rögzített GS-2-30K típusú 30 mm-es gépágyú (Mi-24P, PN, Mi-35 export változat) illetve a Mi-24V egyes modernebb (Mi-24VP) típusoktól kezdődően a JakB-12,7-es géppuskát leváltó GS-23L 23 mm-es ikercsövű gépágyú, mivel egyes hadszíntereken a JakB-12,7 géppuska nem bizonyult kellően elrettentő erőnek a levegőből beásott vagy könnyen páncélozott ellenséges csapatok ellen, melyek kiiktatására nem volt indokolt a rakétafegyverzet használata. A GS-23-as eredetileg a MiG-21-es vadász – és a MiG-23-as elfogó vadászgép alapvető fegyverzetének, gépágyújának számított, csőszájfékkel szerelt módosított változata azonban helyet kapott a forgószárnyasok világában is. Érdekességgéppen említeném a harci repülőgépek és helikopterek számára készült GUV-konténert, amelybe egy JakB-12,7 géppuskát és 2 db 7,62 mm-es GSG géppuskát helyeztek el. Ez azonban a Magyar Honvédség (későbbiekben MH) berkein belül kevésbé volt elterjedt, így például a GS-23L gépágyúval felszerelt USzPU-24 lőtornyos verzió egyáltalán nem terjedt el, mivel a MH nem rendelkezett a V típus modernebb Mi-24VP változatokkal [11][12].

A típus konkrét, pontos műszaki paraméterei:

Űrméret:	12,7 mm
Csővek száma:	4 db
Működési elv:	gázelvezetéses meghajtású, Gatling-rendszerű
Tömeg:	45 kg
Hossz:	1345 mm
Szélesség:	145 mm
Magasság:	190 mm
Lövedék tömege:	45 g
Csőtorkolati sebesség:	810 m/s



7. ábra JakB-12,7 géppuska Mi-24 harcihelikopter USZPU-24 lőtornyába építve [8]



8. ábra JakB-12,7 karbantartás közben [9]

4.1.2 GS-2-30K repülőgép-fedélzeti géppuska

A 9A623k tervezői kódnevű típus valójában a Grjazev–Shipunov tervezői páros mesteri munkája, a GS-2-30 30 mm-es ikercsőű géppuska a JakB-12,7 géppuska helyett jobb oldalra rögzített a Mi-24P a Mi-24V harci helikopter változat fedélzeti lőfegyvere. A tervezés 1974-ben kezdődött, a széria gyártására azonban csak 1981-ben került sor. A típus neve megkérdőjelezhető lehet, de nem összekeverendő egyéb orosz társaival. Igaz ugyan, hogy kísértetiesen hasonlít a GS-23 illetve GS-30-1 típusokra – melytől alapvetően eltér, hiszen az egycsőű -, de ez a hasonlóság mindössze a szerkezeti felépítéséből adódik. Ugyanis, a GS-2K-30 – ez a típus a GS-2-30 alaptípus módosított változata 2400 mm-es csővel és változtatható tűzgyorsasággal – géppuska a GS-23 elvére épült és Gast rendszer alapján működik. A nevéből is adódóan 2 csővel rendelkező géppuska két párhuzamosan elhelyezett csőve felváltva tüzel, a kilőtt lövedék mögül visszavezetett nagynyomású gáz végzi a hüvely eltávolítását és a másik csőbe betölti a lőszer, melynek elsütése után fordítva ugyan, de ez a folyamat ismétlődik. Elméleti tűzgyorsasága 2600 lövés/min – jelen modifikáció esetében a tűzgyorsaság szabályozható: 300(lassú)-2600(gyors) lövés/min -, de e remek szerkezet kellőképp masszívra sikeredett: a géppuska teljes tömege 126 kg; lőszere 30×165 mm kaliberű. A fegyver vezérlése elektromos (27 V) távirányítású. A lőszer elektromos gyújtásúak, adagolásuk hevederes megoldással történik. Mi-

24P esetében a gépágyú lőszerjavadalmazása 240 darab. Gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy az eredeti cél (páncélvadász) megvalósult a gépágyú „beépítésével”, azonban elsütéskor a löfegyver akkora hátralökő erőt produkál, amely komoly hatást fejt ki a harci helikopter sárkányszerkezetére. Ennek következtében a fegyver csak korlátozott lövésszámmal alkalmazható adott típuson, mert a helikopter sárkányszerkezete 6000 lövést bír, 6000 lövés után tönkreteszi a gépet, de egyébként a gépágyú élettartama is mindössze 6000 lövés [11] [12].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csővek száma:	2 db
Működési elv:	Gast-rendszer
Tömeg:	126 kg
Hossz:	2944 mm
Szélesség:	222 mm
Magasság:	195 mm
Lövedék tömege:	386–404 g
Csőtorkolati sebesség:	960 m/s

;



9. ábra GS-2-30K karbantartáshoz előkészítve [10]

4.2 Merevszárnyasok

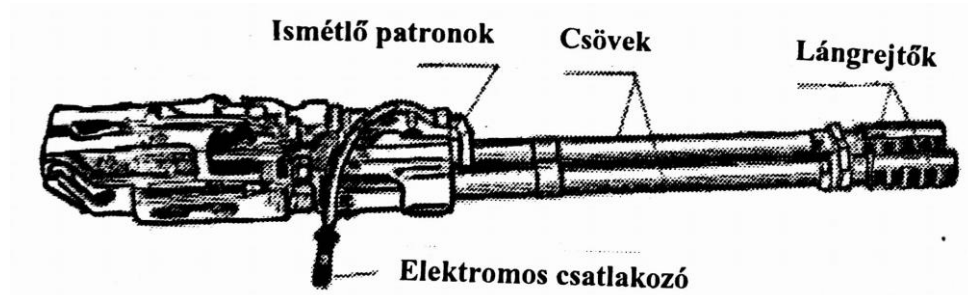
4.2.1 Grjazev-Sipunov GS-23

A Grjazev–Sipunov GS-23 szintén elsőként a Szovjetunióban, majd később a felbomlás után Oroszországban gyártott 23 mm-es, kétsövényű, Gast-rendszerű repülőgép-fedélzeti gépágyú. Az újabb típus Vaszilij Petrovics Grjazev és Arkagyij Georgijevics Sipunov tervező mérnökök vezényletével valósult meg és állt rendszerbe 1965-ben. A GS-23, annak típusváltozata a GS-23L (korábban már volt róla szó), alapvetően a MiG-21 és MiG-23 vadászipülőgépek fedélzeti gépágyújaként került rendszeresítésre. Mint azt a fedélzeti löfegyvereknél már megszokhattuk, prioritást élvez a fedélzeti löfegyverekkel szemben támasztott követelmények teljesítése. A GS-23-as kifejlesztésénél a tervezők a nagyobb tűzgyorsaság elérése érdekében a fegyver kialakítása során a kétsövényű, Gast-rendszerű – az egyik tüzet kiváltó cső mechanizmusa működteti a másik csövek – mellett döntöttek. Működtetése gázdinamikai elvű, lövés kiváltása folyamán a csőből elvezetett löporgázok a gázdugattyú segítségével nyitják a zárszerkezetet, ezzel egyidőben a másik cső gázdugattyúját is működtetve miközben a másik csőbe ellentétes irányba mozogva betöltik a löszert. A gáz áramlásának az irányának vezérlése, szabályozása a gázelvező nyílások segítségével történik. A piropatronok kulcsszerepet kapnak, ezáltal nem csak akadályelhárításánál (lőszer-elakadás esetén a második piropatron működtetésével eltávolítható a hibás löszer, így a fegyver újra könnyedén tűzkész állapotba hozható), hanem akad egy sokkal fontosabb feladat is, mivel ennél a típusnál a fegyver tűzkészé tétele egy piropatron indításával történik. Nagyon fontos továbbá, hogy a fegyver – egy újabb követelménynek megfelelően kellően távvezérelhető legyen – elektromos (27 V) vezérlésű. Rendszeresített löszere az AM-23 repesz-romboló, páncéltörő, páncéltörő-gyújtó változatokban. Ritka ugyan, de rendszeresítve van a gépágyúhoz egy speciál radarzavaró, dipólszóró löszer is, mely rádiólokátorok ellen alkalmazható. Elméleti tűzgyorsasága az ikercsőnek köszönhetően 3–4000 lövés/min, habár ez elmarad a forgócsövényűek tűzgyorsaságához képest. A löszeradogatás hevederes megoldású, azonban a löszerek mindkét oldalról adagolhatóak. A GS-23 nevét meghallva nem csak a MH-ben elterjedt és széles körben alkalmazott MiG-21-esek fedélzeti gépágyúja juthat eszünkbe, hiszen magát a típust több olyan vadászipülőgépbe, bombázó, de akár még szállító gépbe is valamint a már említett harci helikopterbe beépítették mint például: a MiG-21, MiG-23, Szu-7B, Szu-17 és Jak-28I vadászipülőgépekbe, Tu-22M közepes és Tu-95 nehézbombázó repülőgépekbe önvédelmi fegyverként, Il-76 szállító repülőgépbe valamint a már általam említett Mi-

24 harci helikopter család egyes változataiba. Ezeken felül ezt a típust építették még a csehszlovák L-39 Albatros vagy a jugoszláv SOKO J-22 Orao, a román IAR-93 illetve a lengyel PZV I-22 Iryda gyakorló -és könnyű vadászbombázó repülőgépekbe. A GS-23-t először a MiG-21-nél alkalmazták. A MiG-21 egyes verzióinak (P, PF, PFV, PFM, PFMA) nem volt beépített csöves fegyverzete, ezért a később rendszeresített GS-23-t a törzs alsó részére szerelt GP-9 típusú gondolába építették be. A gépágyút felfüggeszthető konténerbe is beépítették, így alkalmazzák az UPK-23-250 és SZNPU konténereknél. Az SZPPU-22 gépágyúkonténernél a gépágyú lefelé 30°-os szögben kitérhető volt, és a konténert hátrafele tüzelő pozícióban is fel lehet szerelni a Szu-17, Szu-20 és Szu-22 vadászbombázó repülőgépekre illetve a Szu-22-re UPK23-250 konténerben. A GS-23 módosított változata a GS-23L, amely az alapváltozattól eltérően csőszájfékkel rendelkezik. Ezt a változatot sokkal szélesebb körben alkalmazzák, mint a viszonylag ritkább alapváltozatot. (például a Mi-24 harci helikopter család modernebb változatai V típustól) [12] [13] [36] [37].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	23 mm
Csövek száma:	2 db
Működési elv:	Gast-rendszer
Tömeg:	50,5 kg
Hossz:	1387–1537 mm
Tűzgyorsaság:	3000–3400 lövés/min
Lőszer tömege:	325 g
Lövedék tömege:	174 g
Csőtorkolati sebesség:	680-890 m/s



10. ábra GS-23 áttekintő ábrázolás [36]

4.2.2 GS-30-1

A szintén Grajzev-Shipunov tervező mérnökök által készített GS-30-1 az 1980-as években Szovjetunióban kifejlesztett 30 mm-es egycsövű repülőgép-fedélzeti gépágyú. A MH vonatkozásában ez a negyedik generációs MiG-29 vadászipülőgép beépített fedélzeti lőfegyvereként jelent meg, de egyébként szintén negyedik generációs szovjet/országi harci repülőgépek beépített fedélzeti fegyvere volt, mint például a Szu-27, a már említett MiG-29 típusoké illetve a 4,5 vagy 5. generációs Szu-57 (PAKFA) is ezt kapta. Eredetéről tudni kell, hogy alapjaként a gyakorlati harcjárműveknél alkalmazott 30 mm-es 2A42 típusú fegyvert vették, melyet eredetileg a Szuhoj T-10-hez fejlesztettek ki, ami egyébként a Szu-27 prototípusa volt. Jelenleg az Izsevszki Gépgyár gyártja. Maga a fegyver egycsövű, csőhátrasiklásos rendszerű. Elsőként erről a típusról mondható el, hogy az első olyan szovjet-országi repülőgép-fedélzeti gépágyú, amelynél párologtató hűtést alkalmaztak. A párologtató hűtést a töltényűr hűtésére használják, mely egy zárt rendszer, így a hűtővíz nem képes az elpárolgásra, illetve csak nagyon kis mennyiség jut a szabadba attól függően, hogy a rendszer mennyire zárt (például előregedett tömítőgyűrűk). Az alaplátereztett hűtőfolyadék nyáron desztillált víz; télen 30% glicerín, 30% szesz, 40% desztillált víz. Összességében a víztartály kb. 0,7 l hűtővíz tároló kapacitású. Azokon a típusokon, amelyek 150 db-os lőszerkészlettel rendelkeznek van még egy plusz levegő hűtő rendszer a töltényűr hűtésére is. A két ülésű UB változatok lőszerjavadalmazása mindössze 50 db lőszer. Rendkívül nagy előnye a követelmények közül, hogy tömege mindössze csak 46 kg, így elmondható, hogy a kategóriájában a legkönnyebb gépágyú, de – mint ahogy már korábban a megszokott módon mondani szoktam – ez egy igen nagy hátrányt is von magával, hiszen ebből kifolyólag rendkívül kicsi az élettartama, a csőnek mindösszesen 1000 lövés, az egész gépágyúnak 2000 lövés. Elméleti tűzgyorsasága kiemelkedő kortársaihoz képest, de még a mai napig is a maga 1800 lövés/min értékével, ehhez még ráadás a fegyver kiemelkedő pontossága, ami az egyik – ha nem a – legjobb orosz fedélzeti lőfegyverre teszi a típust. A gépágyú vezérlő elektronikája a cső kímélése érdekében a tűzgyorsaságot 1500 lövés/min értékre korlátozza. Ebből kifolyólag sejtethető, hogy a fegyver vezérlése – csak úgy, mint a többi Grajzev-Shipunov lőfegyver esetében – elektromos (27 V), távvezérlésű. A típus jellegzetessége a kombinált fegyver-elektronikai rendszer, amely az egymással együttműködő fedélzeti radarból, optikai lokátor³ és a pilóta sisakcélzójából áll. A löszerek elektromos gyújtásúak, lő-

³ KOLSz berendezés: hőpellengátor és lézeres távmérő

szerjavadalmazása 150 db lőszer ami lehet: repesz-romboló és nyomjelzős páncéltörő rendszerített , hevederes lőszeradogatással. Üzemeltetési szempontból megbízható típus, akadály csak már használt hevedertagok újra felhasználása esetén fordult elő vele. A gépágyút alkalmazzák még egyébként egyéb orosz típusokon is, csak úgy, mint például a Szu-33 (jobb szárnytő), Jak-141 illetve Il-102, de ezen utóbbi két típus esetén nem került sor sorozatgyártásra [12] [14] [15].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csövek száma:	1 db
Működési elv:	Gast-rendszer
Tömeg:	46 kg
Hossz:	1978 mm
Szélesség:	156 mm
Tűzgyorsaság	1500 lövés/min
Hatásos lőtávolság:	1200–1800 m
Csőtorkolati sebesség:	875–900 m/s

4.2.3 NR-23

A II. világháború befejeztével a német haditechnikai tudósok, tervezők a szövetségesek kezére kerültek, így sűrűn tapasztalható, hogy munkásságuk valamely szuperhatalom oldalán teljesedett be. Valamelyest hasonló a szituáció az NR-30-as repülőgép-fedélzeti gépágyú eseténél is. Ez végigkíséri az NR fedélzeti löfegyver család minden típusát. A NR-23 a második világháború után Szovjetunióban kifejlesztett és gyártott 23 mm-es repülőgép-fedélzeti gépágyú. Eredetileg a Nudelman-Szuránov NSz-23 típus alapján és annak leváltására készült Alekszandr Nügyelman és Aron Abramovics Richter tervezőmérnökök által. Igaz, hogy repülőgépen már 1948-ban alkalmazták, de hivatalosan csak 1949-ben rendszeresítették. Miután beindult a sorozatgyártás a típust egészen 1951-ig fejlesztették, a fejlesztések azonban az újabb típusok megjelenésével leálltak, melyek egyértelműen jobb paraméterekkel rendelkeztek. Ennek ellenére a sorozatgyártás egészen 1956-ig folyt, a megmaradt alkatrészekből pedig 1956 után is folytak összeszerelések. Csak ezen adatok alapján elmondható, hogy igen népszerű volt szovjet körökben, hiszem a szovjet blokk legelterjedtebb repülőgép-fedélzeti gépágyúja volt. Rendkívül nagy

számban gyártották, kb. 70 ezer darab készült összesen. Az NR-23-as egycsővű, rövid csőhátrasiklású fegyver, a fegyvert a hátramozgó cső energiája működteti. Távmérlésű, pneumatikus rendszere végezte a tüzkész állapot elérését, hevederes lőszeradagolású – a későbbi GS-23-hoz hasonlóan mindkét oldalról alkalmazható a heveder. Elméleti tűzgyorsasága 800–950 lövés/perc, mely közel kétszerese volt az alap NSZ-23-as típusnak, bár az USAF által zsákmányolt típusokon végzett tesztek szerint mindössze csak 650 lövés/min. Az első szériák csupán 3000 lövés élettartammal rendelkeztek, ez azonban kevésnek bizonyult, így módosították a fegyvert és elért a 6000 lövés élettartamot. A kezdetek kezdetén a kis sorozatban gyártott Lavocskin La-15 vadászgépbe építették be fedélzeti löfegyverként még 1948-ban, de később – mint azt már tudjuk – más repülőgépekben is megjelent. A MiG-15 és MiG-17 típusokba 2-2 db került beépítésre, később az NR-23-as típust alkalmazták a MiG-19 korai változataiban is. Önvédelmi fegyverként is sor került alkalmazására – AM-23 modifikáció lőtornyokban alkalmazva, mely kétszer akkora tűzgyorsasággal rendelkezett - az An-12 szállító gépen, de főként az M-4, Il-28, Tu-14, Tu-16, Tu-22 és Tu-95 bombázóknál – ezen típusokkal a Magyar Néphadsereg nem rendelkezett. Az NR-23-as mindenféleképpen nyomott hagyott a szovjet fegyveripar fejlesztési történetében, hiszen konstrukcióján alapul a későbbi NR-30-as, de még más országok fegyveripara is megpróbálkozott a típus másolásával (pl.: Kína). Napjainak egyik leggyakrabban alkalmazott típusa volt, melyet, a legyártott darabszám is mutat. A kor haladtával azonban a konstrukció elavult, modernebb gépeken a típust később a GS-23 váltotta fel [12].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	23 mm
Csővek száma:	1 db
Működési elv:	rövid csőhátrasiklású
Tömeg:	39 kg
Hossz:	2018 mm
Szélesség:	165 mm
Tűzgyorsaság	800–950 lövés/min
Lövedék tömege:	200 g
Csőtorkolati sebesség:	680 m/s

4.2.4 NR-30

Az NR-30-as az NR-23 továbbfejlesztett változata. Az NR-30-ast elsősorban a még akkori Szovjet Hadsereg és a Varsói Szerződés állományában lévő repülőcsapatok számára kifejlesztett katonai repülőgépeken alkalmazták. Megjelenése a fegyverpiacon koránt sem volt zökkenőmentes. A fegyverkezési verseny következtében az 1950-es évek elején A.A Bobrovszkij által kifejlesztett új 30 mm-es gépágyúlszerhez találni kellett egy arra méltó fegyvert is. Párhuzamosan több gépágyú fejlesztése is történt 3 tervezőiroda által. Borisz Spitalnij vezetésével az S-30 jelű gépágyút, a Volkov vezetése alatt álló tulai KBP a V-30 jelzésű fegyvert, a Nugelman vezetésével pedig a 235P gyári jelzésű, NR-30 gépágyút fejlesztették ki az új lösszerhez. Mivel az összehasonlító teszteken az NR-30 gépágyúja szerepelt a legjobban, így ezen típus sorozatgyártása (1954–1993) és rendszeresítéséről (1955) döntöttek. Az NR-30-as egy egycsőű, rövid csőhátrasiklásos, fémhevederből adogató – inkább a szárnyba és nem az orrba beépített – 30 mm-es fedélzeti gépágyú, gyakorlatilag az NR-23-as korábbi típus továbbfejlesztett, növelt teljesítményű változata. Az újonnan kifejlesztett lövedéke kétszer nehezebbek az NR-23-as 23 mm-es lövedékeinél. A nagy teljesítmény indokoltá tette a csőszájfék és az integrált lángterelő használatát, hogy az alkalmazó repülőgép beömlőnyílásán át ne jusson lőporgáz a hajtóműbe. Alkalmazott tölténytípusa a 30×155B lett, csőtorkolati sebessége 800 m/s körüli, a lövedékek tömege 410 gramm, a fegyver körülbelül 900 lövést produkál percenként. A közel húszféle löszertípus többsége páncéltörő (BR) vagy robbanó-fényjelző (OFT) kivitelű. Maga a tölténytípus valamivel erősebb a DEFA ágyúénál (30×113). A 30 mm-es gépágyúk között viszonylag könnyű (1/3-dal a DEFA-nál), egyedül a GS-301 könnyebb nála. A fegyvert elsőként MiG-19 típusokon alkalmazták, mivel a Magyar Néphadseregben is rendszerben álló korábbi MiG-15 illetve MiG-17 típusok megszokott „általános” szovjet beépített lőfegyverzet – két 23 mm-es és egy 37 mm-es lőfegyverrel rendelkeztek – leváltására született, így a beépített fegyverzet tömege, térfogata és karbantarthatósága jelentősen csökkent míg a megbízhatósága nőtt. Ez nagy előrelépésnek számított beépített fedélzeti lőfegyverek tekintetében, hiszen a fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelmények több aspektusában is javulni tudott az elődjeihez képest. Habár, a tűzgyorsaságának köszönhetően inkább földi célok hatékony megsemmisítésére volt alkalmas, mivel a lőfegyver tökéletesen ötvözte a kellő pontosság és a kíméletlen megsemmisítő erő képességét. Később a MiG-21 korai változatainál (F-sorozat), majd a Szu-7-nél és a Szu-17-nél (magyarországi exportváltozata a Szu-22) alkalmazták. Kína lemásolta a J-6 és J-7 számára, „30 típusú”-ként állították rendszerbe. Készült úrben használható változata is, melyet az Almaz nevű katonai úrállomáson próbáltak ki [12] [38].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csővek száma:	1 db
Működési elv:	rövid csőhátrasiklású
Tömeg:	66 kg
Hossz:	2153 mm
Szélesség:	181 mm
Tűzgyorsaság	850-1000 lövés/min
Lövedék tömege:	410 g
Csőtorkolati sebesség:	780 m/s

4.2.5 N-37

Az N-37 gépágyú a Szovjetunióban a második világháborút követő időszakban rendszeresített repülőgép-fedélzeti gépágyú, a második világháború alatt szolgáló Nudelman-Szuránov NSz-37 leváltására fejlesztették ki. A tervezői munka 1943-ban kezdődött, alapvető cél volt az NSz-23-nál egy sokkalta könnyebb és nagyobb tűzgyorsaságú fedélzeti lőfegyver megalkotása. Tekintve, hogy ezt sikerült elérni, az 1950-es években a szovjet éra vadászgépeinek -nagy mennyiségben gyártott – alapméretezett fedélzeti gépágyúja lett, ugyanakkor ezért a sikerért (közel kétharmadnyival könnyebb lett mint elődje) a fizetség az alacsonyabb csőtorkolati sebesség volt. A lőtéri tesztek során a fegyver mintegy 400 m távolságon 30–45° becsapódási szög mellett 2–3 cm páncél átütésére is képes volt. Akkoriban úgy vélték, ez az érték a vadászrepülőgépekhez, légi célok ellen szánt repülőgép-fedélzeti gépágyú számára megfelelő. A légi lövészet és tesztek eredményét meg sem várva már 1946-ban rendszerbe állították. Rá egy évre már megkezdődött a sorozatgyártás is. A gyártási darabszám az 50-es évek elején érte el a csúcspontját, 3–4000 darab/év – a sorozatgyártás első két évében több mint 500 darab készült a típusból. A Szovjetunió kívül Észak-Koreában is gyártották licenc alapján, ottani jelzése 30-as gyártmány volt. A típust repülőgépen először 1945-ben a légcsavaros Jak-9T gépen próbálták ki, a vadászgépeken – a már említett – NSz-37-es gépágyút váltotta le. A szovjet első generációs vadászrepülőgépek fő fedélzeti fegyverét képezte: alkalmazták a MiG-9, a MiG-15, a MiG-17, Jak-25 és Jak-27 vadászrepülőgépeken. Az N-37 rövid csőhátrasiklású, működése során a hátrasikló cső energiájának nagyobb részét a helyretoló rugó, a hidraulikus fék illetve a hátrasiklást a csőszájfék is tovább csökkenti. Maga a zár hengeres kialakítású, a cső teljes hossza

töltényúrral együtt 1360 mm, ebből a huzagolt csőhossz csak 1200 mm 16 db huzaggal. A fegyver tűzkész állapotba hozásáért a hidraulikus berendezés a felelős. Kétféle lőszer volt használatos eltérő tömeg és csőtorkolati sebesség függvényében: nyomjelzős repesz-gyújtó, illetve nyomjelzős páncéltörő-gyújtó. A fegyverhez a haditengerészet által használt 70-K típusú 37 mm-es légvédelmi gépágyú lőszerének átalakításával kapott új gépágyúlőszert is használták. Az új lőszer hüvelye rövidebb lett és átalakították a talprészét is, ezzel a töltény tömegét is sikerült csökkenteni. A fegyver főbb hátránya nem csupán a kimagasló tömege, de a lövéskör keletkező nagy gázképződés illetve a hátrasiklás mértéke és tömege volt. Ezek rossz hatással voltak nem csak a gép stabilitására, de a hajtómű üzembiztonságára is. Elméleti tűzgyorsasága is mindössze 400 lövés/min volt, bár 1-2 lövedék képes volt akár egy ellenséges bombázó harcképtelenné tételére is. Az N-37-esnek több modifikációja is készült, többek között az egykamrás csőszájfékkel szerelt változat N-37D, melyet a MiG-15, MiG-15BISz és a MiG-17 vadászrepülőgépeken alkalmaztak, illetve a hosszabb csővel ellátott csőszájfék nélküli N-37L változat, mielőtt 1960-ban beszüntették a sorozatgyártását az új modernizált típusának, a Nudelman-Nyemenov NN-37 megjelenésének (1950-es évek közepe) és sorozatgyártásának megkezdésének köszönhetően (1957) [12].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	37 × 155 mm
Csővek száma:	1 db
Működési elv:	rövid csőhátrasiklású
Tömeg:	103 kg
Hossz:	2455 mm
Szélesség:	227 mm
Csőhossz:	1200 mm
Elméleti tűzgyorsaság:	400 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	675 m/s (páncéltörő-gyújtó lőszer esetén), 690 m/s (repsz-gyújtó lőszerrel)

4.2.6 Mauser BK 27

Eltérve az eddig megszokott ismertetett típusoktól most egy teljesen más típusról lesz. Hogy miben más? Ha hirtelen kellene válaszolnom, azt mondanám, hogy nyugati haditechnika. A hidegháború során a kelet vs. nyugat fegyverkezési verseny hatását a Magyar Néphadsereg is

megérezte. A rendszerváltás után, A MH haditechnikai eszközei elavultnak, leharcoltnak számítottak. Ez különösen igaz a légierőnkre, az Oroszországtól kapott MiG-29-esek ugyan jelentős változásnak, frissítésnek számítottak – ha más nem akkor a relative korszerűségük miatt -, de az igazi vérfrissítést a JAS 39 Gripen típus hozta meg. Ennek a vadászbombázónak a fedélzeti lőfegyvere a német Mauser – mai nevén Rheinmetal – fegyvergyár által 1960-as években kifejlesztett Bordkanone (fedélzeti ágyú) 27, rövidebb/ismertebb nevén a Mauser BK 27-es. Ezt a 27 mm-es fedélzeti gépágyút eredetileg a MRCA (Multi Role Combat Aircraft) program részére tervezték és fejlesztették, melyből később a Panavia Tornado lett. A fegyver alapjaiban véve gázelvezetéses, revolver elven működő egycsővű ágyú, melyhez egy 260 grammos lövedéket fejlesztettek ki. Tölténye 27×145 mm, kapcsolt hevedertárba tárazható, a Eurofighter Typhoon-nál alkalmazott modifikációja a BK 27 Linkless viszont már széteső hevedereket alkalmaz. Elméleti tűzgyorsasága 1700 lövés/perc. A Mauser BK 27 némileg alacsonyabb tűzgyorsasággal rendelkezik mint egyes nyugati társa (például az M61 „Vulcan”), de a revolver elvnek köszönhetően sokkal kiegyensúlyozottabb és folyamatosabb teljesítményre képes. Eredetileg az Alpha Jet-en, Panavia Tornado-n, Eurofighter Typhoon-on és a Jas 29 Gripen-en alkalmazzák, sőt még a USAF is tervezte a gyártási jogok megvásárlását, azonban ez nem következett be. További modifikációját, speciális távvezérelt változatát a német haditengerészet alkalmazza MN 27 GS néven [15] [16].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	27 mm
Csővek száma:	1 db
Működési elv:	revolver elv
Tömeg:	100 kg
Hossz:	2310 mm
Lövedék tömege	260 g
Elméleti tűzgyorsaság:	1700 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	1100 m/s



11. ábra: JAS 39 Gripenből kisserelt BK 27 géppágyú [17]

5. IDEGEN NEMZETEK HADSEREGÉNEK KATONAI REPÜLŐERŐIBEN RENDSZERES TETT FEDÉLZETI PUSZTÍTÓ ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA NÉHÁNY FŐBB TÍPUSON KERESZTÜL

5.1 USA

5.1.1 M197

Az M197 fedélzeti géppágyút az USAF harci helikopterei számára fejlesztették ki, miután a vietnámi háború rámutatott a rendszerben lévő és fedélzeten alkalmazott 7,62 mm-es M134 Minigun alkalmatlanságára, így lett ez a Bell AH-1 Cobra harci helikopterek tucatnyi még ma is üzemelő változatának alapvető beépített fedélzeti lőfegyvere. Habár egyes korai Cobra verziókat továbbra is az orrtoronyban elhelyezett egy vagy két 7,62 mm-es géppuskával, vagy egy vagy két 40 mm-es gránátvetővel, esetleg a kettő kombinációjával fegyvereztek fel, de az ikerfegyveres megoldást kénytelenek voltak elvetni, mivel gond volt a lőszeradagolással. Továbbá, van még négy felfüggesztési pont a szárnyak alatt is, előfordult, hogy ezekre is 7,62-es géppuskát vagy 20 mm-es géppágyút, illetve rakétafegyverzetet függesztettek, de ez sem bizonyult járható útnak, mert ügyelni kellett arra, hogy az üzemanyaggal együtt ne terheljék túl a helikoptert. A M197 egy háromcsövű, Gatling rendszerű, elektromos távvezérlésű 20 mm-es fedélzeti géppágyú. Gyakorlatilag az M61 „Vulcan” – ennek modernizált típusát használja a Lockheed Martin F-22 „Raptor” is – korábbi és némileg „diszkrétebb” verziója, hiszen 6 helyett csak 3 csővel

rendelkezik, ebből következően a tűzgyorsasága is feleakkora, elméleti tűzgyorsasága 1500 lövés/min, de a lőszer-pazarlás csökkentésére miatt egy-egy sorozatot 16 lövésre korlátoztak, mely harci alkalmazását erősen behatárolja: könnyen páncélozott légi járművek ellen illetve szárazföldi könnyen vagy nem páncélozott egységek ellen optimális lőtávon belül (a kortárs harci helikopterek fedélzeti lőfegyveréhez hasonlóan/megfelelően). A 20 mm-es gépágyú lőszerjavadalmazása max. 750 db lőszer, amely használható rögzítve (ilyenkor a pilóta a helikopterrel manőverezve céloz) vagy mozgatva (a fegyverkezelő mozgatja a sisakja mozgásával) az orosz Mi-24-hez hasonlóan [18].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	20 mm
Csövek száma:	3 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	60 kg
Hossz:	2455 mm
Elméleti tűzgyorsaság:	1500 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	1030 m/s

5.1.2 M230 „Chain Gun”

M230 teljes néven MHDC M230 „Chain Gun” az AH-64 harci helikopter típus család egycsővű, rövid csőhátrasiklásos, 30 mm-es gépágyúja, mely eredetileg a már elavultnak számított AH-1 „Cobra” harcihelikopter leváltására készült. Az M230 Chain Gun – a chain gun tulajdonképpen egy bejegyzett védjegye az ORBITAL ATK amerikai fegyvergyártó cégnek, jelentése: külső meghajtású (láncműködtetésű) nagy energiájú gépágyú – az AH-64 „Apache” harci helikopter 30 mm-es fedélzeti gépágyúja. A komplett helikopter – beleértve különösen a fegyverzetet – tervezése során (1972) a Hughes Helicopters nyerte pályázatot a jobb hajtómű révén. Fegyverzet terén a manőverezőképességet és az igen nagy hatótávolságú rakétafegyverzetet, a csökkentett hátrasiklású, folyamatosan korrigált lőhelyzetű, űrméretéhez képest komoly javadalmazással bíró M230-as, 30 mm-es „Chain Gun” gépágyút helyezték előbbrevalónak. A tesztek befejeztével 1975 rendszerbe állt és ezzel meg is kezdődött a sorozatgyártása is, mely egészen napjainkban is tart. A Hughes által kifejlesztett, elektromos meghajtású gépágyú percenként 625 (± 25) tűzgyorsasággal képes felhasználni a maximálisan 1 200 darabos lőszerkészletből. Három féle lőszer típus került

rendszeresítésre a fegyverhez: M788 Target Practice (TP – gyakorló), M789 High Explosive Dual Purpose (HEDP többcélú, nagy robbanóerejű) és M799 High Explosive Incendiary (HEI páncéltörő) fajtájú lehet. Ha a fegyver nincs használatban, egy rugó állítja alaphelyzetbe. Magáról a fegyverről tudni kell, hogy relatíve nagy csőtorkolati sebességgel rendelkezik, kis tömegű éppen ezért a tervezéskor is fontos gyors célratarthatósági szempont teljesült. A harci helikopterek beépített fedélzeti löfegyverzetéről általánosságban elmondható, hogy páncélatütőképességük meglehetősen korlátozott – az M230 maximum 45 mm körüli páncél átütésére képes legkedvezőbb körülmények között –, leginkább gyengébben vagy nem páncélozott járművek, járműoszlopok, repülőtéren elhelyezkedő repülőeszközök harcképtelenné tételére vagy szállító helikopterek, harci helikopterek, de akár harcászati repülőeszközök ellen (korlátozottan) alkalmazzák. A gépágyú célratartása komoly újítás volt a megjelenésekor, mivel azt az operátor-lövész a feje mozgásával képes megtenni. Ehhez természetesen szükség volt a viszonylag kis tömegű fegyver megalkotásához is, mely így gyorsan a célra tartható. Modifikációja az M230LF az eredetinek egy sokkalta funkcionálisabb változata, ami meghosszabbított csővel és anti-hangfire rendszerrel is rendelkezik. Nem csak légi, de szárazföldi csapatszállítókon is alkalmazzák – például Oshkosh M-ATV, MRAP, de akár hajókon is [19] [20] [21].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csövek száma:	1 db
Működési elv:	Chain gun
Tömeg:	55,9 kg
Hossz:	1638 mm
Szélesség:	254 mm
Hatásos lőtávolság:	1500 m
Elméleti tűzgyorsaság:	625 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	805 m/s



12. ábra M230 fedélzeti géppágyú [19]

5.1.3 M61 „Vulcan”

Az M61 „Vulcan” fejlődési története meglehetősen régre, egészen a második világháborúig tehető. Fejlesztési elődjének a németek által kifejlesztett gázvezetetéses revolver-ágyú MG 213 tekinthető. Azonban ez a régi konstrukció számos problémát vetett fel, ami az akkori modern elvárásoknak nem felelt meg. A tervezők a megoldást a gatling-rendszerű fegyverek működési elvében találták meg. A kézi hajtású gatling-típusú fegyverek modernizálásához minden adott volt, hisz a meghajtást (a fegyverrendszer működését) már a sugárhajtású repülőgépek gázturbinái által termelt villamos energia látta el. A villamos működtetés további előnyökkel kecsegtetett, a német gázvezetetéses rendszerrel szemben működésbiztonsági szempontból sokkalta jobbnak bizonyult. A Vulcan fejlesztését 1946-ban a General Electric Fegyverzeti Részlege kezdte meg GE Vulcan projekt néven. Kezdetben a tűzgyorsaság növelése volt a szempont, elkezdődtek a földi tesztlövészetek is 1949-ben. A revolver-ágyúval ellentétben a Vulcan egy hatsövű fegyver volt, melynek a tervek szerint képesnek kellett lennie a 7200 lövés/min érték elérésére, de a koreai háborúban bevetett szovjet MiG-15-ösök nagy űrméretű géppágyúinak hatásosságát látván, rájöttek, hogy nem a tűzgyorsaság az ami számít. Igyekeztek fokozni a páncélatütőképességet, de az európai fejlesztési módszerektől eltérően. Nem az űrméret növelésében keresték a megoldást, hanem inkább egy speciális fejlesztésű rombolópuska tölténnyel kísérleteztek, remélve, hogy kellően nagy kezdősebességet elérve kedvező célballisztikai értékeket fognak kapni. Az első prototípus a T45 nevet kapta, majd később különböző űrméretű változatok is teszteltek (20 mm-es T171 néven; 27 mm-es T150 néven). A tesztek során a fejlesztések és a különböző alakításokban nagy szerepet játszott az akkor már rendszerben lévő M197-

es fedélzeti gépágyú. A teszt sorozat végével igazolódott, hogy a 20×102 mm töltény rendelkezik a legkedvezőbb hatásadatokkal. A T171 jelzésű fegyvert először az F-104 Starfighter D altípusába építették be 1959-ben, amiben gyakori adogatási problémák merültek fel a heveder-kialakítás miatt. Típusjelölése ekkor már M61 volt. Adogatási problémái miatt némi módosításra volt szükség, melynek típusjele M61A1 lett. Mivel a GE eladta a repüléssel foglalkozó részlegeit, összes eszköze, köztük a Gatling-ágyúk gyártósora a Martin Marietta-hoz került. Később a Martin egyesült a Lockheed-dal, így ettől fogva a Gatling-rendszerű fegyvereket a Lockheed Martin Armament Systems vállalat gyártotta, ami később a General Dynamics tulajdona lett. Napjainkig is ez a cégcsoport gyártja az M61 különféle változatait. Az M61 „Vulcan” egy hidraulikus, pneumatikus meghajtású hatsövű, léghűtéses rendszereű, elektromos gyújtószerkezetű, nagy tűzgyorsaságú, önműködő Gatling-rendszerű 20 mm-es fedélzeti gépágyú. Közel 50 éve képezi az USAF repülőgépeinek fedélzeti lőfegyverzetét. A kifejlesztését követően szinte borítékolható volt, hogy szinte az összes nyugati vadászpilóta repülőgépbe be fogják építeni, ez így is lett, sőt, még több bombázóba, mint önvédelmi fegyver (például B-52) helyet kapott. Továbbá, haditengerészeti flotta is alkalmazza légvédelmi eszközként. Azonban a légvédelmi feladatok ellátására a 20 mm-es űrméret kevésnek bizonyult, annak ellenére, hogy közel-légvédelmi feladatok ellátására alkalmazták, így a 200 mm-es csöveket 30 mm-esre cserélték, létrehozva ezzel az új fedélzeti lőfegyvert Goalkeeper néven. A szárazföld számára is folytak a légvédelmi fejlesztések, így jött létre a csapatlégvédelmi változat M163 VADS (Vulcan Air Defense System) néven. Hiába az üzembiztos működés, a vietnámi háború első periódusában mégsem kapott szerepet az USAF csapatainál, az akkori rakéta-doktrína miatt. Ennek következtében a manőverező légi harcok újfent a fedélzeti lőfegyverek köré épültek. Először függeszthető fegyvergondolába építették az M61-et (SUU-23/A), majd csak később került fel – némi módosításokkal – beépített fedélzeti lőfegyverként, így például a sokak által (leginkább filmekből) ismert F-22 Raptor fedélzetére. Harcászati alkalmazhatósága, CAS (Close Air Support) képessége fegyveres konfliktusokban megállta helyét, rendszeresen alkalmazzák saját szárazföldi csapatok védelmére, támogatására vagy a polgári lakosság járulékos veszteségeinek minimalizálása érdekében a szabadesésű sikló-, vagy precíziós vezérlésű bombák helyett. Mint említettem számos modifikációja van, nézzünk ezek közül néhányat: az alap M61 és annak módosított M61A1 változata; SUU-16/A: konténerbe épített M61A1, amit egy, a konténerből kibillenő turbina RAT (ram air turbine) lát el villamos energiával. Tűzgyorsasága rögzítetten 6000 lövés percenként, 1200 db-os lőszerjavadalmazással bír. Az üzemeltetési minimális légsebesség 480 km/h, az optimális pedig 640 km/h. A konténer tömege 750 kg, ezért több könnyű repülőgép is hordozhatta. Az Amerikai Hadsereg M12 típusjelzéssel állította hadrendbe;

SUU- 23/A – GAU–4/A: konténerbe épített tehetetlenség-indítóval és belső áramellátóval felszerelt M61A1 változat 1200 db-os lőszerjavadalmazással. Kifejlesztését és alkalmazását az amerikai fejlesztésű, gépágyúkkal nem rendelkező harcászati repülőgépek új/régi igényei indokolták. Mivel konzolos kialakítású volt, tüzelés közben a reakcióerők miatt nem volt kellően pontos fegyver. Az Amerikai Hadsereg M25 típusjelzéssel állította hadrendbe. Tömege 780 kg volt és tűzgyorsasága szintén rögzítve volt 6000 lövés/min; M195: Az AH–1G altípusnak kifejlesztett M35 típusjelű nagy hatótávolságú „fegyverzet-alrendszer” (Armament Subsystem), ami az orrba épített Vulcan-gépágyú 950 db-os javadalmazással. A háromcsövű M197 változat terjedt el; M61A2: a 4. és 5. generációs vadászrepülőgép típusokba épített változat. A gyártó honlapja szerint az A2 20%-kal könnyebb, mint az A1 változat és az új rendszeresített lőszer (könnyebb) miatt nagyobb tűzgyorsasággal is rendelkezik; M163: Az M113 páncélozott lövész-szállítóra telepített Vulcan-rendszer. A típus modifikációk számából is látható, hogy rengeteg repülőgépen rendszeresítésre került, alkalmazzák valamely változatát, mint például: F-4 Phantom II E és F altípusokon, F-14 Tomcat, F-15 Eagle, F-16 Fighting Falcon, F/A-18 Hornet, F-22 Raptor, F-104 Starfighter, F-105 Thunderchief, F-106 Delta Dart, B-58 Hustler, B-52 Stratofortress, AC-130 Spectre katonai légijárműveken [16][23][24].

Műszaki adatait nehéz meghatározni, mivel a számtalan modifikáció miatt, kár lenne általánosított adatokat megadni, de a két „alap” változat adatai elérhetőek:

Űrméret:	20 mm
Csővek száma:	6 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	A1 112kg; A2 92 kg
Elméleti tűzgyorsaság:	A1:6000 lövés/min A2: 6600 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	1050 m/s



13. ábra M61A1 „Vulcan” kiszerelt állapotban egy F-4 Phantom II alatt [25]

5.1.4 GAU-8 AVENGER

A GAU-8 Avenger-t az A-X (Attack Experimental) program – az A-10 Thunderbolt is ehhez a programhoz tartozott – fejlesztették ki a General Electric és a Philco-Ford cégek kooperációjában. Az A-X program prototípusai (YA-10 és YA-9) azonban az M61 „Vulcan” fedélzeti gépágyúval lettek tesztelve átmeneti helyettesítés gyanánt, mivel a GAU-8 még nem állt készen a harci bevetésre. Amikor végre elkészült az egész GAU-8 konstrukció, pontosabban a A/A 49E-6 fegyver rendszer, az A-10 vadászbombázó törzsének mintegy felét tölti ki, üres tömegének pedig körülbelül a harmadát teszi ki. Ez betudható annak, hogy a gépágyú kiemelkedő szerepet játszik az A-10 egyensúlyának és tömegközéppontjának fenntartásában. Ezt mi sem jelzi jobban, mint hogy a gépágyú kiszerelésekor (például karbantartás esetén) a géptörzs végére egyfajta támasztékot szerelnek megakadályozva ezzel, hogy a gép hátrabilenjen/boruljon. Tüzelés közben akkora visszaható (reakció-) erők lépnek fel, hogy az irányíthatóság megőrzése érdekében a gépágyút a gép hossz tengelyébe kellett beépíteni, máskülönben kormányozhatatlanná válna. Az orrfutót ezért aszimmetrikusan, jobb felé elhúzva építették be. A tervezést és tesztelést követően a GAU-8/A és az A-10 együtt kerültek rendszeresítésre 1977-ben. A General Electric gyártotta, habár a gyártásért a General Dynamics Armament and Technical Products a felelős 1997 óta amikor a részleget a Lockheed Martin eladta a General Dynamics-nak. Ez a páros azóta is rendszerben van, számos hadszíntéren megmérettetett. Az amerikai katonák által

igen közkedvelt típus. Csatarepülő révén ugyanis kiválóan alkalmazható alacsonyabb magasságon szárazföldi csapatok támogatására. A gépágyú tüzelésekor jellegzetes „berregő” hangot ad ki, ami miatt az Avengert hordozó csatarepülő a „Warthog” (varacskos disznó) becenevet kapta. Azóta megjelent az A-10 Thunderbolt modernizáltabb verziója a Thunderbolt II 2006-ban. Nevéből fakadóan az „eredeti” verzió számos remek megoldását vitte tovább a kor és a modern harcászat fejlődésének és követeléseinek megfelelően. A repülőgép a gépágyúval és rakétafegyverzettel felszerelve kíméletlen pusztító eszköz, az USAF az 1977-es megjelenésétől napjainkig sem talált még méltó utódot leváltására, mely legalább annyira megfelelő lenne mind paramétereiben, mind képességeiben. A GAU-8/A Avenger egy hidraulikus meghajtású, 7 csövű, Gatling-rendszerű 30 mm-es fedélzeti gépágyú. Nagy tűzgyorsaságú, hatékony lőfegyver, melyet kifejezetten páncéltörő, „anti-tank” feladatkörre terveztek. Ez a fegyver képes a teherjárművek és lövézpáncélosok megsemmisítésére, illetve a harckocsik súlyos rongálására (az Öbölháborúban bizonyítottan az irakiak által alkalmazott T-sorozat megsemmisítésére is). Hosszú sorozatlövés leadására azonban ritkán kerül sor a lőszerjavadalmazás szűkössége és a fegyver nagy tűzgyorsasága miatt, ezért 10-20 lövéses rögzített sorozatokat („tűzcsapásokat”) löve küzdi le a célokat. A tüzeléskor fellépő óriási reakcióerő miatt a fegyver bizonyos számú leadott lövés után tönkreteszi a gép sárkányszerkezetét. Hevederes lőszeradagolású (GFU-8/E Ammunition Loading Assembly). A 30×177 mm-es rendszeresített lőszer típusai: PGU-14/B API páncéltörő-gyújtó; PGU-13/B HEI robbanó-gyújtó; PGU-15/B TP gyakorló. Páncélatütőképessége 30 °-os becsapódási szög esetén: 300/600/800/1000/1200 méteren 76/69/64/59/55 mm. Egy sorozaton belül leadott lövések 80%-a 1200 méteren egy 12 méter átmérőjű körön belül csapódnak be. A General Dynamics kifejlesztett egy másik gépágyút is, a GAU-13/A-t, ami egy négy csövű fedélzeti gépágyú GAU-8/A alkatrészeket használva. Ezen kívül használják a GAU-8/A Avenger formálja az ún. Goalkeeper CIWS (Close In Weapon System) hajófedélzeti légvédelmi rendszer alapját, beépítve jól manőverező célok megsemmisítésére használatos, mint például egyes rakéták, légijárművek vagy hajók ellen. Jelenleg nincs az A-10-es csatarepülőn kívül még egy olyan eszköz vagy légijármű, mely az egész Avenger rendszer üzemeltetésére képes [16] [26] [27] [36].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csővek száma:	7 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	281,2 kg; töltve 1830 kg
Hossz:	5,06 m (teljes rendszer)
Fellépő reakcióerő:	40 kN
Hatásos lőtávolság:	1600 m
Elméleti tűzgyorsaság:	4200 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	988–1052 m/s



14. ábra GAU-8 a gép törzsébe beépítve, közeli nézet [28]

5.1.5 GAU-12/U Equalizer

A GAU-12/U Equalizer egy ötcsövű, Gatling-rendszerű 25 mm-es fedélzeti gépágyú, melyet a General Dynamics gyárt, de nem csak az USAF, hanem a spanyol -és olasz haditengerészet is

rendszeresítette az AV-8B Harrier II fedélzeti lőfegyvereként vagy akár szárazföldi csapatszál-
lítók fegyvereként. Technológiailag a GAU-8/A konstrukció kicsinyített mása a 25 mm-es gép-
ágyú, amelyet specifikusan az AV-8B Harrier II számára fejlesztettek ki. A GAU-12-es közel
ugyanakkora mint a 20 mm-es M61 „Vulcan”. Az ötcsövű Equalizer-t az 1970-es évek végén
lett kifejlesztve a GAU-8/A Avenger működési mechanizmusa alapján, de egy teljesen újonnan
kifejlesztett 25 mm-es NATO lőszer használva. A típust egy 15 LE (11 kW) elektromos motor
vagy pneumatikus rendszer működteti. Elméleti tűzgyorsasága normál esetben 3600 lövés/min,
de maximálisan elérheti a 4200 lövés/min értéket. Az AC-130-as fedélzetin rendszeresített típus
1800 lövés/min értékre van korlátozva a lőszer javadalmazás megóvása érdekében. A Harrier
II az Equalizer fegyverrendszert ledobható gondola párokban hordja a géptörzs alá rögzítve: a
jobb oldali tárolja a mindössze 300 db lőszerjavadalmazást és magát a fegyvert, amit egy ösz-
szekötő hídon keresztül a másik gondolába telepített meghajtó rendszer táplál eddigi Harrier
típusokkal ellentétben, amelyeknél minden gondola tartalmazott egy 30 mm-es ADEN gép-
ágyút a saját lőszerjavadalmazásával. Az egész gondolarendszer – beleértve a hevederező/töltő
rendszert – üresen 410 kg, töltve 560 kg. A ledobható gondolák felcserélhetőre lettek tervezve
a Harrier hasán található fémlapokkal és határoló vasakkal, melyek segítenek a nagy nyomású
levegő megtartására a géptörzs alatt extra felhajtó erőt elérve lebegő üzemmódban. Ezek a fém-
lapok könnyedén eltávolíthatóak, ezzel a gondolák felszerelhetővé válnak a helyükre, ellátva
ugyan azt a funkciót, de mindeközben megsemmisítő tüzert biztosítva. A RAF (Royal Air
Force – Anglia) és a Fleet Air Arm nem rendszeresítette az Equalizer fegyverrendszert a Harrier
GR7 és GR9-re. Az angolok eredetileg egy pár ADEN 25 gépágyút – ugyan azt a típusú lőszer
használja mint a GAU-12/U – terveztek, de a fegyver 1999-ben törlésre került fejlesztési prob-
lémákra hivatkozva, így a brit Harrier GR7/9-esek lőfegyver nélkül kerültek kivonásra. Hasz-
nálják továbbá az AC-130U fedélzetén illetve a AV-AD légvédelmi harcjárművön. További
installációk és modifikációk is léteznek, ilyen például az AH-1 Cobra harci helikopter fedélze-
tére szerelt verziója is. Fontos megemlíteni, hogy az Equalizer fegyverrendszer alapul használ-
ták a Sea Vulcan 25 lőtoronyba épített haditengerészeti önvédelmi célra alkalmazott gépágyú,
habár a CWIS⁴-hez hasonlóan a fegyver működése nem automatikus és nem használ radar je-
leket sem. Ehelyett a fegyvert manuálisan kell rátartani, digitális irányzékot és tűzvezetést hasz-
nál. Egyik nagy előnye, hogy képes volt a hajó energiaforrásaitól függetlenül operálni, mivel

⁴ CIWS – angol mozaikszó: Close In Weapon System (ejtsd: „SEE-wiz”), hajófedélzeti védelmi rendszer hajóél-
leni rakéták megsemmisítésére. Ilyen például a Phalanx CIWS vagy a Goalkeeper CIWS

az egész fegyverzetet egy pneumatikus rendszer, a lőtornyot pedig egy kettős ólomsav akkumulátor üzemelteti [16][29].

Műszaki paraméterek

Űrméret:	25 mm
Csővek száma:	5 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	122 kg
Hossz:	2,11 m
Szélesség:	256 mm
Maximum lőtávolság:	3660 m
Elméleti tűzgyorsaság:	1800–4200 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	1000–1040 m/s

5.1.6 GAU-22/A

A GAU-22/A tulajdonképpen a GAU-12/U Equalizer négycsövű, szintén Gatling-rendszerű modifikációjának is tekinthető, amit az V. generációs F-35 Lighting II fedélzeti lőfegyverként használnak. A CTOL (Conventional Take-off and Landing, azaz a hagyományos fel- és leszállás) típusok beépítve, míg a STOVL (Short Take-Off and Vertical Landing, rövid kifutásra – 450 méteres pálya - és függőleges leszállásra alkalmas repülőgépek jelzése) és haditengerészeti típusok függeszhető fegyvergondolában alkalmazzák a lőfegyvert. A GAU-22/A és a GAU-12/U közötti legfőbb különbséget a csövek száma jelenti, de akad azért más is: a 22/A típus némelyest könnyebb, tűzgyorsasága mindössze 3300 lövés/min, melyet a 4 db cső magyaráz, illetve jóval pontosabb mint a 12/U. A négy cső terhelése tüzelés/forgás közben teljesen elosztott, mely megnöveli a fegyver csövek és töltényűrök élettartamát, roppant megbízható, sokoldalú, precíz fegyver. Ez teszi tulajdonképpen lehetővé a típus számára, hogy egyaránt hatékonyan bevethető minden haderőnem (szárazföld, légi erő, haditengerészet) számára. A GAU-22/A elég új konstrukciónak számít éppen ezért jelenleg is komoly teszteknek és megmérettetéseknek teszik ki, hogy a lehető legtöbbet sikerüljön kihozni belőle. Lőszere a

lőfegyverhez hasonlóan újonnan fejlesztett „Nammo” 25 mm-es APEX⁵ lövedékkel. A fegyvert – talán nem meglepő módon – a General Dynamics Ordnance and Tactical Systems gyártja [30] [31].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	25 mm
Csővek száma:	4 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	105,3 kg
Fellépő reakcióerő:	16 kN
Maximum lőtávolság:	3660 m
Elméleti tűzgyorsaság:	3300 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	1030-1080 m/s

5.2 Oroszország

Jól lehet, itt „csak” két típust tüntetek fel, de ne felejtjük el, hogy a MH-ban alkalmazott és rendszeresített fedélzeti lőfegyverek bemutatása konkrét típusokon keresztül című fejezetben számos orosz típus már bemutatásra került. Az orosz tervezőmérnökök olykor magasra tették a lécet és igyekeztek is az elképzeléseiket megvalósítani, de ahogy az oroszok légierijében rendszeresített újabb típusok fedélzeti lőfegyverein is látszik, nehéz tartósan elszakadni a már egyszer jól bevált és rendszerben lévő típus/típusoktól. Nagyon érdekes, hogy több Sukhoi Szu vadászbombázó – még akár a legmodernebb és legújabb változatok is, mint például a Szu-35, Szu-57 (PAKFA) – a jól beválthoz ragaszkodott és a már rendszerben lévő fedélzeti lőfegyvereket alkalmazza, némi finomítással persze. Ilyen főbb típus a GS-30-1 is.

5.2.1 GS-6-23

A GS-6-23 egy hatsövű, eddig gyártott legnagyobb tűzgyorsaságú Szovjetunióban kifejlesztett és tervezett 23 mm-es repülőgép-fedélzeti gépágyú. Elsődlegesen a MiG-31 vadász és a Szu-

⁵ APEX: angol mozaikszó: Armor-Piercing High-Explosive/incendiary ammunition, jelentése: nagy robbanóerejű páncéltörő-gyújtó lövedék. Szokták még HEIAP-ként is jelölni, gyakorlatilag ez egy legújabb generációs páncéltörő lövedék.

24M vadászbombázó beépített fedélzeti fegyvere. A típust Vaszilij Grjazev és Arkagyij Shipunov tervezőmérnökök vezetésével fejlesztették ki. A tervezők nevéből látható, hogy tovább vittek az „örökséget”, a GS-6-23 egyben a GS-23 továbbfejlesztett változata lett. A tervezői munka a GS-6-30-as gépágyúval párhuzamosan folyt. Ennek köszönhetően a két gépágyú szerkezeti kialakítása és működési elve is megegyezik. A GS-6-23 tervezése során a cél egy rendkívül nagy tűzgyorsaságú, 10 000 lövés/min értéket elérő fedélzeti gépágyú megalkotása volt. Az első földi lövészetek 1965-ben kezdetét is vették. Kezdetben hidraulikus indítóberendezést alkalmaztak, de ezt később felcserélték piropatronos megoldásra. A típus sorozatgyártása 1972-ben kezdődött, 1974-ben pedig sor került a rendszeresítésre. Talán nem meglepő módon, a sorozatgyártott típus nem volt képes az áhított tűzgyorsaság elérésére, némileg kevesebb „csak” 9000 lövés/min értékre volt képes. A szovjetek azonban mertek nagyot álmodni – ahogy ez a gépágyú is bizonyítja – és nem adtak alább a kitűzött célból. A GS-6-23-ast később továbbfejlesztették, így a kialakított GS-6-23M modifikációval sikerül elérni a célként kitűzött 10.000 lövés/perc értéket. Az első szériából ugyan kis példányszámban gyártottak, de bizonyítva, hogy képes helyt állni idővel a repülőgépeken alkalmazott gépágyúk többsége a GS-6-23M modifikációból került ki. Szerkezetét tekintve a GS-6-23 egy hatsövű, gázműködtetésű, Gatling-rendszerű 23 mm-es fedélzeti gépágyú. A zár működtetését és a csőköteg forgatását a csőből elvezetett löporgázok – melyek egy házmotort működtetnek – energiája biztosítja. A fegyver tűzkész állapotba hozásáért a piropatronos megoldás biztosítja, melyből 10 db áll a kezelő személyzet rendelkezésére. A csőblokk egy körülfordulása alatt a csövek zárszerkezete egy teljes töltés-ürítés ciklust valósít meg. A fegyver elektromos vezérlésű (27 V). Lőszere a GS-23-hoz is rendszeresített 23 × 115 mm-es AM-23-as repesz-romboló-gyújtó és nyomjelzős páncéltörő lövedékkel. Rendelkezik hevederes és heveder nélküli adagolású változattal is. Alkalmazása a SzPPU-6 konténerben függesztve történik. Lőszerjavadalmazása légijárművenként eltérő: Szu-24 esetében 500 db, a MiG-31 esetében 260 db. Tekintve, hogy a fegyver borzasztó nagy tűzgyorsasággal, kis lőszerjavadalmazással rendelkezik, az elektronikus vezérlés csak és kizárólag rövid sorozatokat engedélyez [12].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	23 mm
Csővek száma:	6 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	73 kg

Hossz:	1400 mm
Szélesség:	243 mm
Magasság:	180 mm
Elméleti tűzgyorsaság:	10 000 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	715 m/s

5.2.2 GS-6-30

A Vaszilij GS-6-30 egy hatsövű, Gatling-rendszerű szintén a Szovjetunióban az 1970-es évek első felében kifejlesztett 30 mm-es fedélzeti gépágyú. A szovjet Hadseregben 1975-ben rendszeresítették, a GS-6-23 „nagytestvére”. Eredetileg a MiG-27 szárazföldi-támogató repülőgép fedélzeti fegyvereként alkalmazták, de Szu-25 csatarepülőgép egyes változatába is beépítésre került – később a Sukhoi vadászbombázó család teljesen háttérbe szorította a MiG-27 típust. Elődjét, az 1960-as évek elején készített AO-18 típusjelű prototípust eredetileg forgatható toronyba építve haditengerészeti tüzérségi rendszerhez tervezték. Repülőfedélzeten való alkalmazásának az igénye csak később merült fel. Ehhez azonban jelentős áttervezésekre és tömegének csökkentésére volt szükség. A szovjet Hadseregben 1975-ben rendszeresítették, sorozatgyártása a Tulai Gépgyárban folyt. A tervezőpárostól már megszokhattuk, hogy a nyugati Gatling-fegyverektől eltérően nem hidraulikus vagy elektromos meghajtású, hanem a lőporgázok energiáját hasznosítják a csőblokk forgatásához és a fegyver működtetéséhez. Ezzel a megoldással jóval nagyobb tűzgyorsaság érhető el. Az ehhez szükséges gázmotor teljesítménye 45 LE. Alkalmazhatóságának a korlátolt, meglehetősen alacsony lőszerjavadalmazás (nagy tűzgyorsaság miatt) szabott határt. A fegyverhez 30×165 mm-es rendszeresített lőszert használtak. A MiG-27 törzse alá középre építették be. Mint említettem, Folytak kísérletek a Szu-25T-n való alkalmazására, ám ott is inkább a típus többi változatán alkalmazott GS-2-30-as mellett döntöttek. Csak és kizárólag a MiG-27 fedélzeti fegyvereként alkalmazták, így nem igazán mondható el róla, hogy sokoldalú, sokszínű fedélzeti lőfegyver. Ezt jelzi az a tény is, hogy a MiG-27-esek kivonásával együtt a GS-6-30-asok többsége is ugyan arra a sorsa jutott. A Magyar Honvédségnél soha sem volt rendszeresítve. Egyetlen jelenleg is használatos modifikációja a GS-6-30K, ami az AK-630 haditengerészeti csöves légvédelmi tüzérségi rendszerbe került beépítésre [12].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csővek száma:	6 db
Működési elv:	Gatling-rendszerű
Tömeg:	149 kg
Hossz:	2040 mm
Elméleti tűzgyorsaság:	4000–6000 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	845 m/s



15. ábra Egy GS-6-30 géppágyú a Magyar Repüléstörténeti Múzeum kiállításán [32]

5.3 Európa

5.3.1 GIAT 30 (M 781; M 791)

GIAT-30 francia tervező mérnökök által a DEFA 550 széria leváltására kifejlesztett egycsőű, 7 töltényű, revolver elrendezésű 30 mm-es fedélzeti géppágyú. Az 1980-as évek végén mutat-
ták be, a DEFA ágyúval ellentétben a zárok elektromos áram hatására mozognak, ezáltal nő a
fegyver megbízhatósága és lehetővé teszi a tűzgyorsaság szabályozását. Két fő modifikációja a
GIAT 30M 781 és a GIAT 30M 791. Mindegyikhez külön rendszeresített lőszer alkalmaznak.
A 781-est inkább helikopterek – Eurocopter „Tiger” EC 665 – fedélzeti géppágyújaként alkal-
mazták rögzítve vagy toronyba szerelve. Paramétereiben eltörpül a másik modifikációhoz ké-
pest: a cső 1,87 m hosszú, az egész konstrukció csak 65 kg, lövedék kezdősebessége 810 m/s
és a tűzgyorsasága is mindössze 750 lövés/min. Köszönhetően a fegyver pontosságának, inkább
használják pontos célzott lövések leadására, mintsem folyamatos tüzelésre. GIAT-30M781 az
Eurocopter „Tiger” HAP (Helicoptere'd Appui Protection) változatának beépített fedélzeti gép-
ágyúja. RHA⁶ képessége 1600/2000/3000 m-en: 36 mm/26 mm/15 mm. Lőszer típusa:
30×113mm B, HEI; SAPHEI; APHEI-SD; API-T; TP. Egyéb felhasználása lehet még NAR-
WHAL (Naval Remote Weapon High Accuracy and Light) hajófedélzeti géppágyúként. A 791-

⁶ RHA: Rolled Homogenous Armour angol mozaikszó, jelentése: hengerelt homogén páncélátütő képesség

es nem csak paramétereiben, de a használat terén is eltér társától, mivel a IV. generációs repülőgép a francia Dassault Rafale beépített fedélzeti lőfegyvereként alkalmazzák. Abból eredően, hogy teljesen más követelményeknek kell megfeleljen légiharc során, mint harci helikopteren használatos 781-esnek az egész konstrukció sokkalta robosztusabb: tömege 120 kg, hossza 2,4 méter, a cső torkolati sebessége eléri az 1050 m/s értéket. Tűzgyorsasága szabályozható a folyamatos tüzeléstől (2500 lövés/min) egészen a ciklikus (300; 600; 1500 lövés/min) értékekig. Nem csak a lövések száma tekintetében szabályozható, mivel a fegyver képes 0,5 másodpercig, 1 másodpercig tartó sorozatok leadására vagy folyamatos tűzkiváltásra. Lőszer típusa: az újonnan ehhez a modifikációhoz kifejlesztett 30 × 150 mm B [22].



16. ábra: GIAT 30 típusainak bemutatása képsorozat [22]

5.3.2 DEFA

A DEFA (Direction des Études et Fabrications d'Armement) egy széles körben használt francia gyártmányú revolverágyú-család. Az eredeti/első DEFA ágyút a német Mauser MG 213C alapján fejlesztették ki az 1940-es évek végefelé. Ez volt a DEFA 551, egy kísérleti revolverágyú, noha az MG 213 nem került sorozatgyártásra, pozitív hatással volt nem csak a DEFA, de az ahhoz hasonló brit ADEN és a kisebb űrméretű amerikai fedélzeti lőfegyverek kifejlesztésére

is. Története kissé bonyolult, a gépágyú 1954-ben DEFA 552 néven került először sorozatgyártásra, majd továbbfejlesztett változata a Canon 550-F3 kifejlesztése után leváltotta az előző típus sorozatgyártását 1971-ben, de ekkor már DEFA 553 néven. Az új változat több dologban is különbözött: krómozott acélsővel, új töltőrendszerrel és javított elektronikával rendelkezett. A DEFA 553 egy gázműködtetésű, öt töltényűrel rendelkező, pirotechnikai elsütővel, elektromos indítóval működő revolverágyú. A NATO szabványos 30 mm-es lövedéket tüzel, a fegyver képes folyamatos, félmásodperces vagy egy másodperces sorozatok leadására is. Később az 553-ast a DEFA 554-es váltotta lő többféle újítással kiegészítve. Az 554-ben elődjével ellentétben kettő helyett három töltényűrt használ az újratöltés műveletéhez, így nagyobb lett a tűzgyorsasága. A cső élettartama és mechanika megbízhatósága is nőtt. Beépítésre került egy elektronikai irányítóegység, mely lehetővé teszi a kezelő személyzet számára két tűzgyorsasági fokozat közötti váltást: 1800 lövés/perc légi harchoz, 1200 lövés/min földi célpontok ellen. A DEFA 550 sorozat volt a szabványos, rendszeresített gépágyú minden francia vadászgépen 1954-től a Dassault Rafale 1980-as évekbeli megjelenéséig. Ezt a típust használták kettesével beépítve, csőenként 125–135 darabos lőszerjavadalmazással a Dassault MD 450 Ouragan, Dassault MD 452 Mystère, Mirage III/V, Dassault Étendard és Dassault Super Étendard, Sud Aviation Vautour, Mirage F1, a francia SEPECAT Jaguar és a Mirage 2000 gépekben. Ezen felül használják még dél-afrikai, izraeli, olasz, svéd légierők rendszerben lévő típusainál. A DEFA 550 nagyon hasonló a brit ADEN gépágyúhoz, használható hozzá annak lőszere is. A DEFA 550 sorozatot a GIAT 30 sorozat váltja fel a Rafale-on, habár más típusokon még évekig használatban fog maradni [16].

Műszaki paraméterek:

Űrméret:	30 mm
Csővek száma:	1 db
Működési elv:	revolver
Tömeg:	85 kg
Hossz:	1660 mm
Elméleti tűzgyorsaság:	1300 lövés/min
Csőtorkolati sebesség:	815 m/s

6. MH-BAN ALKALMAZOTT ÉS RENDSZERES TETT FEDÉLZETI LŐFEGYVEREK MODERNIZÁCIÓS KÉRDÉSEI, LEHETSÉGES ÚJ TÍPUSOK ÉS EGYÉB NAGYJAVÍTÁSOK KÖVETKEZMÉNYEI

A Magyar Honvédség modernizációs lehetőségei egészen idáig meglehetősen korlátozottak voltak. Talán már említettem, hogy a 2016-ban kezdetét vette a Zrínyi 2026 komplett, átfogó haderőfejlesztési program, így modernizációra kissé „most vagy soha” alapon esély és lehetőség kínálkozik. Azonban, hogy a légierőt tekintve, azon belül is a harcoló alakulatok milyen változás fogja élni vagy érheti egyenlőre kérdőjeles. Annyi biztos, hogy a jelenleg is rendszerben lévő JAS 39 Gripen típuscsalád egy jó ideig – reméljük minél tovább – még maradni fog, sőt további bővítésekről is lehet hallani meg nem erősített hírek szerint (a 14 db-ot számláló gépparkot a duplájára akarják növelni, kiegészítve egy kiképző századdal). Ebből levonhatjuk a következtetést, hogy merevszárnyasok témakörben marad a nyugati technológia, fegyverzetet tekintve a Mauser BK 27-es fedélzeti lőfegyver. Forgószárnyasok tekintetében azonban már teljesen más a helyzet, a jelenleg is nagyjavítás alatt és éppen Oroszországban állomásozó (átmenetileg) 8 db Mi-24 – melyből 6 db Mi-24P és 2 db Mi-24V – idén (szintén meg nem erősített hírek szerint áprilismájus) fog visszaérkezni. A szerződésben foglaltak szerint visszaérkezésükkel további 4 db várja majd a kiszállítást ugyan ezen munkálatok elvégzésére. A nagyjavítás következtében harci helikoptereink 8 év üzemidőt kapnak, melynek lejártakor nincs tovább, a típus valószínűleg kivonásra kerül majd. Az, hogy milyen korszak következhet a Mi-24 orosz harci helikopter család után, nehéz megmondani. Eddig is lehetett már hallani különböző híreket, AH-64 Apache vagy esetleg UH-60 Blackhawk (igaz nem harci, de a nyugati technológia miatt említem) felajánlásról, beszerzésről, de eddig azok pénzügyi vagy műszaki kiképzetlenségre hivatkozva rendre el lettek utasítva. Ez persze érthető, hiszen a szovjet éra megszűntével, 40 évnyi szovjet haditechnikai üzemeltetési tapasztalattal rendelkezünk, de mint tudjuk, a kelet-nyugat vonatkozásában ez a nyugati haditechnika üzemeltetésével könnyen meglehet, hogy köszönő viszonyban sincs. Ezekből kiindulva könnyen elképzelhető, hogy a JAS 39 Gripen-ekhez hasonlóan a kormány egy – számunkra – új nyugati haditechnika rendszeresítése mellett dönt.

6.1 Jövőbeni lehetőségek, elképzelések, jelentől elrugaskodott megoldások

További kutatások a többcsövű fegyvereknél már a meglévő elvek tökéletesítésére, a fegyver tömegének és méretének csökkentésére, illetve tűzgyorsaságának növelésére irányulnak. Ezek alapján beszélhetünk többcsövű-soktöltényűről, többcsövű-hüvelytöltényűről, többcsövű-hüvely nélküli lőfegyverekről. A kutatások és fejlesztési próbálkozások bebizonyították, hogy a fedélzeti lőfegyverek esetében van egy határvonal, amit nem vagy csak bizonyos „fizetség” árán lehet átlépni. Ezen említett típusok a tökéletes példa, hiszen mindegyik kecsegtet némi előnnyel, amely általában a megnövekedett tűzgyorsaság, de az ismertetőjűkben mindig ott van az az a pici „de”, a fizetség. A fejlesztések során a kísérletek, tesztek feltárták, hogy általában az a bizonyos fizetséget, a megnövekedett méret, tömeg, rendkívül bonyolult szerkezeti összetétel/felépítés, működési mechanizmus, lövedék abszurd tömege egyvelege adja. Belátható, hogy a szakdolgozatomban ismertetett típusokat többnyire inkább finomítani lehet, mintsem még tovább fejleszteni azokat. Ez természetesen nem zárja ki újabb jövőbeni (lő)fegyverek megjelenését.

A jelenleg rendszerben tartott fegyverek alapvetően gauss, plazma vagy lézer elvűek. A gauss ágyú egy gyűjtőfogalom, amely kétféle lövegtypust foglal magába: az elektromos elvű sínágyút, és a mágneses elvű elektromágneses gyorsítólöveget. Mindkettő mellett és ellen is szólnak érvek, ezért gyártónként és feladatonként is változik, hogy melyik megoldást alkalmazzák. Bár a kétféle rendszer karakterisztikája és viselkedése is különböző, a roppant elektromos energiafelhasználás miatt egységesen gauss-fegyvereknek nevezi őket. Alapvetően minden gauss fegyver egy lineáris gyorsító. Az angol megnevezése rail gun magyarul sínágyú, az amerikai haditengerészetnél fejlesztik. Már vannak 32 MJ-os prototypusok, de a cél a 64 MJ. A sínágyú esetében egy árammal átjárt vezetősínen haladó vezetőre ható erő – a hangsebesség nyolcszorosára gyorsítja a lövedéket, így akár 350 km-es távolságban is képesek lennének a hajóágyúkkal zárótűzét nyújtani, de jelenleg még probléma a nagy energia igénye. Az elektromágneses fegyver jelenlegi prototypusai több mint 7400 kilométer/h sebességre tudják felgyorsítani tíz kilogrammos lövedékét. Az ún. rail gun további előnye, hogy a lövedékében nem szükséges robbanószert helyezni, az jóval biztonságosabban szállítható a rakétáknál. A közel félméteres lövedékeinek darabját 25 000 dollárba, vagyis mintegy 5,5 millió forintba kerül előállítani, ez a költség elenyésző egy harci rakéta 500 000–1,5 millió dollár közé eső árához képest. A gyorsítólöveg esetén a sorban kisülő elektromágneses tekercsek tere által a mágneses töltéssel rendelkező lövedékre ható

erő az, amely felgyorsítja a lövedéket. A kilépési energia óriási, ezért egyelőre csak a szárazföldön tudták megoldani, hogy az elektromágneses impulzusok előállításához a rail gun kellő energiát kapjon, működtetéséhez ugyanis kb. 25 MW energiára van szükség, ami több ezer háztartás fogyasztásának felel meg. Egy gauss lövegéből kilőtt lövedék nem igényel semmilyen robbanófejet, mivel igen jelentős kinetikai rombolóerővel rendelkezik.

A plazmavetők a fúziós reaktorban vagy más módon keletkező nagyenergiájú negyedik halmazállapotú anyagot gyorsítanak fel és formálnak nyalábbá. Mivel a vadászgépek, űrhajók esetében plazma folyamatosan rendelkezésre áll a fúziós reaktorban, ezért ennek megcsapolásával megkerülhető a plazma előállításának nem egyszerű problémája. Bár ez az elvonás nem folytatható nyakló nélkül (ez nagyon könnyen a reakció önfenntartó voltának összeomlását eredményezné), rövid impulzusok kinyerhetők, amelyből pusztító energiatartalmú millió fokos "lövedékek" nyerhetők. A probléma ezzel csak az, hogy az ilyen energiasomagok a jellegüknél fogva szétterülnek és elvesztik a romboláshoz szükséges energiasűrűségüket. Ez korlátozott lőtávot jelent, így a plazmavetőket többnyire közelharcban, vagy vadászgép-fedélzeti fegyverként alkalmazhatják. A rendszer nem veszélytelen és a kivetési folyamat során számos alkatrész idővel tönkremegy, így ezek a fegyverek véges élettartammal rendelkeznek. Fúziós reaktor hiányában számos más módon is előállítható a plazma, de a kivetési mechanizmus pontosan ugyanolyan marad. A felgyorsított plazmalövedék többnyire nem homogén sugár (bár a kiinduló ponton az), hanem elágazó, kisülésre hajazó villámszerű jelenség.

A lézerek alkotják a mai fegyverrendszerek legklasszikusabb elemeit. Működésük alapján ezek többnyire impulzusüzemű (még hozzá ultrarövid impulzussal operáló) gáz vagy szilárdtestlézerek. Nem ritka közöttük a kémiai lézer sem, amelyek kompaktabbak, magasabb energiasűrűségűek, de energián felül "tárat" igényelnek a működésükhöz. A lézerfény a rossz sci-fikkel ellentétben csak valamilyen sűrű, fényt csak korlátozott mértékben átengedni képes közegben látszódik, de az impulzusok rövidsége miatt inkább csak felvillanást érzékel az emberi szem. A lézer energiasűrűsége elmarad a plazmától, viszont jóval kevesebb energiával beéri, a lőtávja sokkal magasabb (bár a lézersugár is szétterül, így energiasűrűsége leesik a távolsággal), és a kémiai típusoktól eltekintve hosszú élettartamú és nem igényel komolyabb karbantartást. A lézer ellen a legfőbb érv a felszíni hadviselés során az, hogy gyengíthető különféle közegek generálásával (pl. ködvető), illetve bizonyos viszonyok között használhatatlan, hiszen a fegyverből induló lézernyaláb egy speciális, egybefüggő fénysugár, különleges feladatkörben. A lézernyaláb nagy energiasűrűségű koherens fénysugarát halál pontosan a célra kell irányítani, így

azok egy irányba haladó fotonokat képeznek. A lézersugár a célpontot elérve a céltárgyra adja le az energiáját, ami hővé alakul át. Azaz gyakorlatilag megolvasztja a célpontot, feltéve persze, hogy sikerül megfelelő energiamennyiséget megfelelő ideig egy pontba koncentrálnia. Van azért ma is értékelhető pozitívum is, nem véletlenül foglalkozik több fejlett ország is lézerfegyverek fejlesztésével. Ha a költségek felől közelítjük meg a kérdést, a lézerfegyverek lövésenként alig néhány dolláros költsége eltörpül a hagyományos tűzfegyverek több száz, illetve az irányított rakéták indításonként több ezer/ több tízezer dolláros árához képest.

A ma fejlesztések alatt álló lézerfegyver-rendszerek a karbantartáson kívül leginkább energiát igényelnek (de abból sokat), így nincs szükség a veszélyes lövedékek, rakéták megvásárlására, és ami legalább ennyire fontos, biztonságos tárolására. A lövészkatonák gépkarabélyait nem egyhamar fogják felváltani a lézersugarak, hiszen a technológia jelenleg csak nagyobb méretben működőképes. A legkompaktabb lézerfegyver is legalább akkora, hogy legfeljebb utánfutón lehet vontatni. Ez azonban csak a jelen, a jövő az egyre kisebb méretű, egyre nagyobb energiaszint leadására képes lézerfegyvereké. Úrben viszont elterjedt pontvédelmi eszköz elsősorban vadászgép méretű objektumok ellen. Az utóbbi időben egyes gyártók komoly kísérleteket folytattak csatahajók, rakéták ellen is sikerrel bevethető lézerfegyverek megalkotásával is.

Valószínűleg hamarabb jelennek majd meg a kis hatótávolságú, nemirányítható föld-föld rakéták, az aknavető- és RPG-vető lövedék ellen használható védelmi lézerfegyverek. Irakban, Afganisztánban, Izraelben állandó és folyamatos veszélyt jelentenek mind a katonai objektumokra, mind a polgári lakosságra az aszimmetrikus hadviselés előbb említett kedvenc fegyverei. A már működő elhárító rendszerek jellemzően elfogórakétákat alkalmaznak. Ezek azonban nagyon drágák, és csak korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre. Ha sikerülne egy kis, néhány kilométeres hatótávolságú, lézersugárra alapozott, mobil, költséghatékony rendszert hadrendbe állítani, alapjaiban változhatna meg az aszimmetrikus hadviselés. Itt is meg kell azonban jegyezni: a por, az eső, a füst, az időjárás itt is befolyásolni fogja a lézersugár hatékonyságát, fókuszálhatóságát, vagyis a hatékonyság még mindig nem elég jó.

Az Egyesült Államok mellett több más ország is dolgozik lézerfegyverek kifejlesztésén, de jelenleg az amerikai haditengerészet jár az élen: 40 millió dollárba kerülő 30 kW-os lézerágyú sikeres tesztje felkelti a reményt az amerikai katonai vezetésben, hogy egy 2017-ben rendszerbe állítandó 100–150 kW-os ágyúval akár egy több millió dolláros rakétát is meg tudnak majd semmisíteni néhány dolláros költségen, mivel ennyibe kerül az elektromos energia, amelyet a

berendezés használ. Az első kísérleti körülmények között megfelelően működő repülőgép-fedélzeti rendszerhez az amerikaiak egy négy hajtóműves, egyedileg átalakított Boeing 747-400-ast használtak (ezt a típust YAL-1-esnek nevezik) hordozóplatformként. A gép törzsét kémiai oxigén-jód lézerfegyverrel szerelték fel: különleges ismertetőjele az orrában elhelyezett, a lézersugár célra fókuszálását végző speciális, nagyméretű lencserendszer. Ez a Boeing kísérleti körülmények között ugyan, de képes volt több emelkedőben lévő ballisztikus rakétát is megsemmisíteni [33] [34].



17. ábra: Lehetséges hordozóplatform [35].

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Zsilák András: Repülőgép- fedélzeti lőfegyverek 1984 Nyt.: 598/224
- [2] Wikipedia, a szabad enciklopédia Gatling-géppuska https://hu.wikipedia.org/wiki/Gatling-g%C3%A9ppuska#/media/File:Gatling_gun.jpg
- [3] Pilóta nélküli légitárművek szabadon választható tantárgy (5. félév) beadandó dolgozat: UAV és a nanotechnológia kapcsolata Dohos Dénes
- [4] Kovács Balázs: Repülőfedélzeti huzagolt fegyverek fejlődése és fejlesztési lehetőségei 2008 Szakdolgozat
- [5] Juhász Ferenc Fegyverek fejlődése – Ballisztika 2002 http://fegyvermester.hu/fegyverism/11_ballisztika.pdf
- [6] Katonai légi járművek pusztító eszközei I. saját egyetemi jegyzet
- [7] Papp István fhdgy. Repüléstudományi Konferencia, Repüléstudományi közlemények különszám Harci helikopterek fedélzeti fegyverei cikk 2011
- [8] Wikipédia, a szabad enciklopédia JakB-12,7
<https://hu.wikipedia.org/wiki/JakB%E2%80%9312,7#/media/File:YakB-127.jpg>
- [9] LHSN 9A624 repülőgép-fedélzeti géppuska Fotó: Balogh Ákos (JakB–12,7)
http://lhsn.hu/wp-content/uploads/2011/01/DSC_0558.jpg
- [10] LHSN 9A623K repülőgép-fedélzeti gépágyú (GS-30-2K) Fotó: Balogh Ákos
<http://lhsn.hu/wp-content/uploads/2011/01/30mm.jpg>
- [11] Yakushev-Borzov Yak-B <http://weaponsystems.net/weaponsystem/II04%20-%20Yak-B.html>
- [12] SOVIET CANNON A Comprehensive Study of Soviet Guns and Ammunition in Calibres 12.7mm to 57mm 1999
- [13] GS-23 gépágyú <https://www.haborumuveszete.hu/minden-ami-lo/421-a-gs-23-gepagyu>
- [14] GSh-301 <http://www.kbptula.ru/en/productions/small-arms-guns-grenade-launchers/guns-machine-guns/gsh-301>
- [15] Gryazev-Shipunov GSh-301 <http://weaponsystems.net/weaponsystem/ii04%20-%20GSh-301.html>
- [16] GUNSTON, B. Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó 1995
- [17] Wikipédia, a szabad enciklopédia Bordkanone 27 https://hu.wikipedia.org/wiki/Bordkanone_27#/media/File:Mauser_BK-27_LKCV.jpg
- [18] 20 mm M 197 Gatling Gun <https://www.gd-ots.com/armaments/aircraft-guns-gun-systems/m197>

- [19] Katonai légi járművek pusztító eszközei I. tantárgy (7. félév) AH-64 „Apache” fedélzeti löfegyverének bemutatása.ppt Dohos Dénes
- [20] M 230 Chain Gun <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/m230.htm>
- [21] M 230 Automatic Gun <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/m230.htm>
- [22] Katonai légi járművek pusztító eszközei I. tantárgy (7. félév) GIAT 30 fedélzeti gépágyú bemutatása.ppt Zsibrita Dániel
- [23] M61 Vulcan gatling gun system http://www.f-16.net/f-16_armament_article5.html
- [24] M61 Vulcan 20 mm gun <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/m61.htm>
- [25] M61 Vulcan, Wikipédia a szabad enciklopédia https://hu.wikipedia.org/wiki/M61_Vulcan#/media/File:Vulcan1.jpg
- [26] 30 mm GAU-8 Avenger Gatling Gun <https://www.gd-ots.com/armaments/aircraft-guns-gun-systems/gau8a/>
- [27] GAU-8 Avenger <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/gau-8.htm>
- [28] GAU-8 Avenger Wikipédia a szabad enciklopédia https://en.wikipedia.org/wiki/GAU-8_Avenger#/media/File:A10gun1.jpg
- [29] GAU-12 25 mm Equalizer <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/gau-12.htm>
- [30] F-35 Lightning II
https://web.archive.org/web/20130513133834/http://www.gdatp.com/factsheets/A079_F-35%20Lightning%20II.pdf
- [31] GAU-22/A 25 mm Gatling Gun <https://www.gd-ots.com/armaments/aircraft-guns-gun-systems/gau22a/>
- [32] GS-6-30 Wikipédia a szabad enciklopédia https://hu.wikipedia.org/wiki/GS%E2%80%936%E2%80%9330#/media/File:GSh-6-30_Hu_Szolnok_1.jpg
- [33] Lost Galaxy Fegyverek <https://lostgalaxy.wordpress.com/lost-galaxy/technologia/fegyverek/>
- [34] Lézerfegyver a csatamezőkön <http://www.origo.hu/techbazis/20140523-lezer-a-csatamezokon.html>
- [35] www.origo.hu Lézerfegyver a csatamezőkön <http://static.origo.hu/s/img/i/1406/20140623lezerfegyverkezes1.jpg?w=1029&h=686>
- [36] Idegen hadseregek katonai repülőiben rendszeresített főbb fedélzeti pusztító A Magyar Honvédség kiadványa 1993 Id/16 l
- [37] GS-23L repülőgép fedélzeti gépágyú Műszaki leírás és üzemeltetési utasítás (Re/903)
- [38] NR-30 fedélzeti gépágyú műszaki leírása és üzemeltetési utasítása (Re/1155)

ÖSSZEGZÉS

A szakirányválasztást követően nem volt kérdés bennem, hogy a fegyvertechnika modulra szeretnék kerülni. Amikor kiderült, hogy ez sikerült, már ki is szemeltem magamnak a szakdolgozatom témáját. A témaválasztás során több dolog is ösztönzött, ugyanis repülőgépek iránti érdeklődésemet még inkább kibontakoztathattam. A kérdés csak az volt, hogy szakdolgozatom témája a fedélzeti lőfegyverzet vagy a rakétafegyverzet köré épüljön. A konzulensemmel végül az első mellett döntöttünk, melyet egyáltalán nem bántam meg, hiszen magamtól is ezt választottam volna, mert úgy gondoltam, hogy bizonyos fedélzeti lőfegyverek részletes bemutatása akár a szimplán csak érdeklődő emberek számára is érdekes lehet. Természetes ez a téma önmagában is megállja a helyét, hiszen a haditechnika fejlődésével újabb és újabb típusok jelennek meg. A téma érdekessége és legfőbb kérdése alapvetően, hogy vajon melyek azok, amelyek ténylegesen meg is felelnek a fedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelményeknek, de ezentúl még képesek helyt állni gyakorlati alkalmazás közben is.

A folyamatos konzultációk mellett egyenletesen haladtam, így időt fordítottam a Magyar Honvédségen kívül más idegen hadseregek katonai repülőerőiben rendszeresített repülőtypusok fedélzeti lőfegyverzetére, szemügyre vettem és dokumentáltam azokat. Tartalmilag ugyan külön pontokra szedtem, de a nyugati és keleti blokk közötti hasonlóságok – alaposabb szemrevételezés után – tisztán láthatóak. Mindenesetre szakdolgozatom egyértelműsíti, hogy a magyar légierőben az orosz típusú fedélzeti fegyverek domináltak/dominálnak, hiszen a szovjet blokk része voltunk évtizedeken át. Éppen ezért kitértem a nyugati haditechnika lehetséges bevezetésére is, mert úgy gondoltam érdekes gondolatokat kelthet az olvasóban.

Igyekeztem körbejárni olyan elképzeléseket, megoldásokat, amelyek csak a tervezőasztalon léteznek, különböző okok miatt azonban gyártásukra a jelen gyártástechnológia alkalmatlansága vagy egyéb okok miatt nem kerülhetett sor. Továbbá rátértem – habár nem ez volt a fő irányvonal, de említés szintjén mindenképp fontosnak tartottam – jövőbeni elképzelésekre, esetleges megoldásokra is, melyekről az ember nem is gondolná, de már tesztelés alatt állnak (akár prototípus szinten).

A konzultációkon történő részvétel igazolása

A hallgató neve: Dohos Dénes

A belső konzulens neve és beosztása: Dr. Szilvássy László okl. mk. alez.

A témát kiadó önálló oktatási szervezeti egység neve: Hadtudomány és Honvédtiszt-képző Kar Katonai Repülő Intézet Fedélzeti Rendszerek Tanszék

Nevezett hallgató a 2017/18. tanévben a szakdolgozat készítésével kapcsolatos konzultációkon rendszeresen részt vett.

Az elkészített dolgozatot **Repülőfedélzeti lőfegyverek bemutatása a II. világháborútól napjainkig a Magyar Honvédség vonatkozásában** címmel bemutatta, a dolgozat saját szellemi termék, plágium gyanúja nem merült fel.

A dolgozatnak a Záróvizsgálathoz kapcsolódó bírálati eljárásra történő beadásával egyetértek.

Szolnok, 2018

(Dr. Szilvássy László)
tanszékvezető, konzulens

Nyilatkozat

Alulírott Dohos Dénes, a Katonai Üzemeltetés alapképzési szak Katonai Repülőműszaki specializáció Fegyvertechnikai modul hallgatója (NEPTUN-kód: XZ576M) büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a **Repülőfedélzeti lőfegyverek bemutatása a II. világháborútól napjainkig a Magyar Honvédség vonatkozásában** című, a Nemzeti Közszerológati Egyetem Vezető- és Továbbképzési Intézet Átképzési és Szakirányú Továbbképzési Központjához benyújtott jelen szakdolgozat saját szellemi tevékenységem eredménye, a benne foglaltak más személyek jogszabályban rögzített jogait nem sértik.

Ezennel hozzájárulok ahhoz, hogy a Nemzeti Közszerológati Egyetem a szakdolgozatom egy példányát a könyvtárában tárolja (elektronikus adathordozón rögzítse), azt mások számára hozzáférhetővé tegye.

Hozzájárulok ahhoz is, hogy más személyek a szakdolgozatomban foglaltakat tanulmányaik, kutatásaik során – a hivatkozási előírások betartásával – felhasználják.

Szolnok, 2018

Dohos Dénes honvédtisztjelölt