

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

Szerzők

Ambrus Éva
Bodnár László
Csanádi Győző
Deák Veronika
Dévai Dóra
Domán László
Goda Zoltán
Huszár Péter
Huszár Viktor
Katona Gábor
Kralovánszky Kristóf

Kretz András
Kutassy Emese
Lakatos Bence Roland
Matusz Márk Péter
Olajosné Lakatos Boglárka
Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna
Salamon Endre
Takács Krisztina
Terék Tamás
Tímár Attila

Szakmai lektorok

Bíró Tibor
Haig Zsolt
Padányi József

Palik Máttyás
Pohl Árpád
Restás Ágoston

Ludovika Egyetemi Kiadó
Székhely: 1089 Budapest, Orczy út 1.
Kapcsolat: info@ludovika.hu
A kiadásért felel: Koltay András rektor
Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni
Olvasószerkesztő: Oláh Andrea
Korrektor: Bíró Csilla, Bujdosó Hajnalka
Tördelőszerkesztő: Fehér Angéla

ISBN 978-963-531-441-6 (PDF) | ISBN 978-963-531-442-3 (ePub)

© A szerkesztők, 2021
© A szerzők, 2021
© Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó	9
<i>Ambrus Éva: A kiberképességekhez szükséges szervezeti háttér</i>	11
Bevezetés	11
Kiberképességek megvalósulása a szervezeti struktúrában	11
Képzés és állomány	20
Következtetések	22
Felhasznált irodalom	23
<i>Bodnár László: Az erdőtüzek oltóvízszállítási hatékonyságának növelése mesterséges víznyerőhelyek segítségével</i>	27
Bevezetés	27
Mesterséges víznyerőhelyek kiépítésének tapasztalatai nemzetközi szinten	28
Mesterséges víznyerőhelyek vizsgálata Magyarországon	30
Összegzés	42
Felhasznált irodalom	43
<i>Csanádi Győző: Az információmenedzsment megvalósulása a Magyar Honvédségben</i>	45
Bevezetés	45
A kutatás hatóköre, céljai és módszerei	46
A kutatás végrehajtásának és eredményeinek részletes leírása	47
Összefoglalás	59
Felhasznált irodalom	60
<i>Deák Veronika: A közszolgálati kiberbiztonsági képzés tervezése tudományos alapokon</i>	63
Bevezetés	63
Irodalmi áttekintés	64
Közszolgálati kiberbiztonsági képzés tervezése	67
Kutatási módszertanok	68
Felsőoktatási képzések tervezésének lépései	69
Következtetések	79
Összefoglalás és jövőbeni tervek	80
Felhasznált irodalom	81
<i>Dévai Dóra: A kiberképességek fejlesztése és integrációja az Amerikai Egyesült Államok haderejében</i>	83
Bevezetés	83
A kiberparancsnokság fejlődési íve	85
A Kiberparancsnokság és a haderőnemek kapcsolatrendszere	88
A katonai kiberképességek létrehozása és integrációja hadműveleti és harcászati szinten – A szárazföldi haderő	92
Következtetések	93
Felhasznált irodalom	95
<i>Domán László: A Mi-24 elektronikai hadviselési képességei és fejlesztési lehetőségei</i>	99
Bevezetés	99
Elektronikai hadviselés	99
A Mi-24P és V típusú harci helikopter elektronikai hadviselésrendszere	102
Fejlesztési lehetőségek	107
Következtetések	112
Felhasznált irodalom	114

<i>Goda Zoltán:</i> Szerves mikroszennyezők kockázatelemzése a vízi környezetben és az ivóvízellátásban	117
Bevezetés	117
A szerves mikroszennyezők csoportosítása	117
Szerves mikroszennyezők felszíni és felszín alatti vizekben	119
A környezeti kockázatelemzés alapjai	120
A kockázatelemzés lehetséges módszerei szerves mikroszennyezők esetében	122
Szerves mikroszennyezők kockázata az ivóvízellátásban	129
Összefoglalás	133
Felhasznált irodalom	134
<i>Huszár Péter:</i> Az ötödik generációs mobilhálózatokban rejlő lehetőségek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek számára	135
Bevezetés	135
Mobilkommunikációs hálózatok fejlődése	137
Drónfelhasználás támogatása mobilhálózatokkal	138
Első tapasztalatok egy 5G képes drónnal	141
A drónfelhasználás főbb problémái és megoldási lehetőségek	142
Következtetések	144
Felhasznált irodalom	145
<i>Huszár Viktor:</i> A blokklánc, a számítógépes látás és a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a kiberhadviselésben	147
Bevezetés	147
A blokklánc-technológia meghatározása	148
A katonai hírszerzési rendszerek biztonsági réseinek azonosítása	152
Összegzés	158
Felhasznált irodalom	160
<i>Katona Gábor:</i> Tiszai vízszennyezések hatása a vízbiztonságra	163
Bevezetés	163
A biztonság fogalma, a környezet- és vízbiztonság helye a biztonság fogalomrendszerében	164
A vízszennyezések hatása a folyóra mint vízbázisra	166
A Tisza-tavat ért hatások és a védekezés lehetőségei	168
A Szolnoki Felszíni Vízkivételi művet ért hatások és a védekezés lehetőségei	172
A tartalék vízbázis védelmének lehetőségei	173
Következtetések	176
Felhasznált irodalom	176
<i>Kralovánszky Kristóf:</i> Állami célú adatátviteli rendszerek, hálózatok részleges integrálhatóságának egyes kérdései	179
Bevezetés	179
Hálózatok csoportosítása	180
Minősített adatok átviteli biztonsága	184
A rendszer irányítása	187
Nemzetközi interoperabilitás	188
Speciális igények	189
Valós redundancia	191
Különleges üzem, reziliencia	191
Kiberbiztonság	192
Összefoglalás, következtetések	193
Felhasznált irodalom	194

<i>Kretz András: A megújuló energia alkalmazásának előnyei és veszélyei, alkalmazási lehetőségei a védelmi szférában a létesítés és az objektumműködtetés során</i>	197
Bevezetés	197
A térségünk energiapolitikájának fejlődésvonala	197
A hagyományos energiák és forrásaik	199
Alternatív energiaforrások	201
Magyarországi célkitűzések az energiatakarékosággal kapcsolatosan	202
A geotermikus energia előnyei SWOT-elemzés alapján	205
Energiatudatos megoldások a védelmi objektumok létesítése, működtetése és korszerűsítése során	207
Összegzés	207
Felhasznált irodalom	208
<i>Kutassy Emese: A gemenci hullámtéren lévő vadmentő dombok magassági viszonyainak vizsgálata az árvizek lefolyásának függvényében az elmúlt húsz év viszonylatában</i>	211
Bevezetés	211
Gemenc térképei, felmérései	212
Hullámtér a Duna gemenci szakaszán	214
Vadvédelem	219
Következtetések	224
Összegzés	225
Felhasznált irodalom	225
<i>Lakatos Bence Roland: A lakosság önvédelmi képességét javító tűzvédelmi applikáció vizsgálata</i>	227
Bevezetés	227
A lakosság önvédelmi képességének a szerepe a tűzoltói beavatkozások során	228
Az ipar 4.0 és az IoT hatása a lakosságvédelemre	232
Az önvédelmi képességet javító okosalkalmazások bemutatása	235
Következtetések	241
Felhasznált irodalom	242
<i>Matusz Márk: A katona egészségügyi ellátásának fejlesztési lehetőségei a telemedicina tükrében</i>	245
Bevezetés	245
Tervezett telemedicinális eszközök	247
A csapategészségügyi ellátást támogató egészségügyi applikációban rejlő lehetőségek	251
A személyi igazolójegy („dögcédula”) fejlesztési lehetőségei a telemedicina vonatkozásában	256
Összefoglalás	258
Felhasznált irodalom	260
<i>Olajosné Lakatos Boglárka: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás vízügyi irányai</i>	261
Bevezetés	261
Vízügyi szakterületek mátrixa	262
Éghajlati adaptációra vonatkozó európai uniós irányelvek és stratégiák hazai megjelenései	264
Víz mérleg	266
Víz megtartás mint éghajlati adaptáció	267
Az éghajlati adaptációs célú vízmegtartás döntéshozói	271
Következtetések, javaslatok, célok	272
Felhasznált irodalom	273
<i>Priváczi-Juhászné Hajdu Zsuzsanna: A belvízi biztonság</i>	277
Bevezetés	277
A biztonság, veszély és kockázat fogalma	277
Magyarország belvív-veszélyeztetettsége	279
A belvízi biztonság megteremtésének eszköztrendszere	281

A belvízi biztonság műszaki komponensei	287
A differenciált belvízi biztonság	290
A belvízi biztonság javítása	290
Összefoglalás	291
Felhasznált irodalom	292
<i>Salamon Endre: Víziközmű-adatbázisok lehetséges felhasználása rendkívüli helyzetben</i>	295
Bevezetés	295
Jelenlegi helyzet	296
Kívülről érkező szennyezés terjedésének vizsgálata modellszámítással	301
További alkalmazási lehetőségek	305
Következtetések	307
Felhasznált irodalom	307
<i>Takács Krisztina: Az ivóvízellátás biztosításának lehetőségei rendkívüli esemény bekövetkezésekor</i>	309
Bevezetés	309
Polgári ivóvízellátás biztosítása	309
A vízbiztonság katonai vonatkozásai	311
Mobil víztisztító berendezések alkalmazása	312
A palackozott ásványvizek mikrobiológiai vizsgálata	316
Összegzés	318
Felhasznált irodalom	318
<i>Terék Tamás: A Központi Logisztikai Bázis helye és szerepe az ellátási láncban</i>	321
Bevezetés	321
A Központi Logisztikai Bázis „gondolati alapkövégig” vezető út	322
A Központi Logisztikai Bázis szervezete, feladatai – jelenlegi helyzet	328
A Központi Logisztikai Bázis mint hadműveleti logisztikai rendszerelem	329
Összegzés	330
Felhasznált irodalom	331
<i>Tímár Attila: A Kettős-Körös árvízvédelmi töltésének geofizikai vizsgálata</i>	333
Bevezetés	333
A Kettős-Körös szabályozási munkálatai	333
A hosszúfoki töltésszakadás	334
Töltéskorrekció	337
Geofizikai mérés	338
Összegzés	346
Felhasznált irodalom	347

Domán László

A Mi–24 elektronikai hadviselési képességei és fejlesztési lehetőségei

Bevezetés

Eddig számos publikáció és újságcikk jelent meg a Magyar Honvédség (MH) Mi–24 típusú harci helikoptereinek nagyjavításával kapcsolatban. Az írásos anyagok között található olyan, amelyek a helikopterek lehetséges további fejlesztésével foglalkozik, például azzal, melyek a harci helikopterek legfontosabb jellemzői, milyen fedélzeti rendszereket lehetne korszerűsíteni.¹

A modern katonai repülés elképzelhetetlen különböző elektronikai rendszerek és berendezések alkalmazása nélkül. Ezek az eszközök azt a célt szolgálják, hogy minél hatékonyabb és biztonságosabb legyen a repülés. Azonban ezen rendszerek miatt a légi járművek célként jelennek meg az elektronikai hadviselés számára, hiszen az ezekbe való külső – elektronikai – beavatkozás óriási hatással lehet a repülőeszköz túlélőképességére, a feladat teljesítésére és a repülésbiztonságra is. Ennek megfelelően minden modern katonai repülőgépnél, köztük a harci helikoptereknek, rendelkeznie kell elektronikai hadviselési képességgel, amelyek védelmet nyújthatnak a külső elektronikai támadásokkal szemben.²

Ezen képességek vizsgálata okán a szerző az MH Mi–24 típusú helikoptereinek elektronikai harceszközzeit és azok esetleges további fejlesztési lehetőségeit kívánja bemutatni.

Elektronikai hadviselés

A korszerű katonai műveletekben – a célok elérése érdekében – a szembenálló felek minden támadó és védelmi eszközt és módszert felhasználnak az információs képességeik kihasználására és a másik fél lehetőségeinek csökkentésére. A katonai műveletekben a saját információs képességek erősítésének és az ellenség ilyen irányú lehetőségei gyengítésének képessége egy új típusú fölénytényezőben, az információs fölényben nyilvánul meg.³ Ezen műveletek célja a vezetési fölény kivívásával a befolyásolóképeség fenntartása, a saját oldali vezetés számára időcsökkentés, a szembenálló fél vezetése tekintetében pedig időnövelés megvalósítása. Az ilyen típusú műveletek a fizikai, az információs és a kognitív (tudati) dimenzióban folynak, és a képességeit, eljárásait, eszközeit, illetve

¹ Keszthelyi Gyula: A MI–24 típusú harci helikopter hatékonysága korunk fegyveres konfliktusaiban. *Katonai Logisztika*, 27. (2019), 1–2. 9–29.

² Kovács László: A JAS 39 Gripen elektronikai hadviselési képességei. *Repüléstudományi Közlemények*, 18. (2006), különszám. 2.

³ Munk Sándor: Az információs fölényről. *Hadtudomány*, 10. (2001), 3. 43–52.

technikáit az MH Összhaderőnemi Műveleti Doktrína tárgyalja. E szerint az információs műveletekben az információs fölény és a befolyásolóképeség elérése és megtartása az alábbi területek összehangolt alkalmazásával érhető el: lélektani műveletek; megjelenés, viselkedés és arculat; műveleti biztonság, információbiztonság, katonai megtevésztés, elektronikai hadviselés; fizikai megsemmisítés, kulcsfontosságú személyekkel kapcsolatos tevékenységek, illetve a számítógépes hálózati műveletek.⁴

Ezen belül az elektronikai hadviselés területei szoros kapcsolatban állnak egymással, a felderítéssel, valamint magával a harctevékenységgel. Az elektronikai hadviselés, az információs és a kibertéri műveletekben végzett tevékenységek hatásukban egy másik terület célkitűzéseinek elérését is szolgálják. Emiatt az elektronikai hadviselés külső és belső kapcsolatrendszerrel is rendelkezik. A külső kapcsolatrendszert a felderítés és az elektronikai hadviselés integrációja, egységes vezetés szerinti végrehajtása, vagyis az integrált felderítés és elektronikai hadviselés jelenti, a belső kapcsolatrendszert pedig az elektronikai hadviselés későbbiekben részletezett három területének egymáshoz való viszonya adja.⁵

A repülőgépek fedélzeti elektronikai hadviselési rendszerének feladata, hogy elektronikai hadviselési módszerekkel és eszközökkel biztosítsa, illetve növelje a légi járművek túlélőképességét, illetve hogy támogassa a feladatok végrehajtását. Az elektronikai hadviselés az a katonai tevékenység, amely az elektromágneses energiát felhasználva meghatározza, felderíti, csökkenti vagy megakadályozza az elektromágneses spektrum ellenség részéről történő használatát, és biztosítja annak a saját csapatok általi hatékony alkalmazását. Ez a meghatározás meglehetősen összetett tevékenységet takar, és három fő területre osztható. Ezek, habár külön-külön meghatározással rendelkeznek, szorosan összefüggenek, sőt, igen gyakran egymás területeit is átfedik. Az alábbi területek mindegyike megjelenik a légierők tevékenységében és így a repülőgépek fedélzetén is az elektronikai rendszerek, eszközök, illetve különböző tevékenységek formájában:

1. elektronikai támogatás: magában foglalja – a fenyegetés azonnali jelzése érdekében – az elektromágneses kisugárzások felkutatására, elfogására és azonosítására, valamint a források helyének meghatározására irányuló tevékenységeket;
2. elektronikai ellentevékenység: magában foglalja az elektromágneses és irányított energiák kisugárzását abból a célból, hogy megakadályozza vagy csökkentse az elektromágneses spektrum ellenség által való hatékony használatát;
3. elektronikai védelem: biztosítja az elektromágneses spektrum saját részről történő hatékony használatát az ellenség elektronikai támogató és ellentevékenysége, valamint a saját csapatok nem szándékos elektromágneses interferenciái ellenére.⁶

Az elektronikai támogatás fedélzeti eszközeivel felderíti és beazonosítja azokat az elektromágneses impulzusokat, amelyek a repülőgépet érik. Ezeket az elektromágneses impul-

⁴ *Összhaderőnemi Műveleti Doktrína*. MH Kiadvány, 2013. 1–19.

⁵ *Elektronikai Hadviselés Doktrína*. MH Kiadvány, 2004. 8.

⁶ Kovács (2006) i. m. 2.

zusokat valamely földi (például légvédelmirakéta-komplexum radarja) vagy légi (például másik repülőgép fedélzeti radarja) eszköz sugározta ki. Az impulzusparaméterek alapján nagy pontossággal megállapítható, hogy milyen eszköz volt a kisugárzó, ez alapján pedig eldönthető, hogy az milyen fokú fenyegetettséget jelent a repülőgépeinkre. Ezt követően a fedélzeti elektronikai hadviselési rendszer az elektronikai támogatás jelzései és számításai alapján vagy automatikusan, vagy a személyzet figyelmeztetését követően, a pilóta aktiválja a fenyegetettségnek megfelelő elektronikai ellentevékenységi vagy egyéb, passzív elektronikai védelmi rendszert.⁷

A katonai repülőgépeket úgy tervezik, fejlesztik és üzemeltetik, hogy eleget tegyenek az országok védelmi képességeinek biztosításához. Ezeknek a repülőgépeknek hatékonyan kell működniük mind békében, mind attól eltérő időszakban. Ezen követelmények miatt több és magasabb szintű követelmény vonatkozik rájuk, mint a polgári repülőgépekre.

A doktori iskolában folytatott tanulmányaim során a repülőeszközök fedélzeti elektronikai önvédelmi eszközeinek megbízhatóságát vizsgálom a túlélőképesség növelése érdekében.

Kutatásaim alapján felbontottam a katonai többfeladatú helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezőket, hogy melyek azok a paraméterek, jellemzők, amelyek befolyásolják annak értékét:

- észlelhetőség;
- önvédelmi eszközök;
- elektronikai védelem;
- hőképcsökkentő eszközök;
- felderítés elleni tevékenység;
- radarhullám-elnyelés és speciális kialakítás a csökkentett visszaverődés érdekében;
- elektronikai lábnyom csökkentése;
- zavarvédett, rejtjelezett kommunikáció, harcászati adatkapcsolat (tactical data link);
- elektronikai támogatás;
- besugárzásjelzők (lézer, radar);
- rakétaindításra figyelmeztetés;
- korszerű fedélzeti avionika;
- elektronikai támadás (ellentevékenységi);
- passzív zavarók (dipól és infracsapda);
- aktív zavarók;
- személyzet;
- harc feladatok tervezése;
- manővertulajdonságok;
- szerkezeti túlélőképesség.⁸

⁷ Haig Zsolt et alii: *Elektronikai hadviselés*. Budapest, NKE, 2014.

⁸ Domán László: Helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezők elemzése. *Katonai Logisztika*, 28. (2020), 1–2. 131–151.

Megállapítható, hogy az önvédelmi eszközök, amelyek összessége egy integrált rendszert alkotva az elektronikai hadviselés részeként fogható fel, megbízható működésükkel nagyban segíthetik a légijármű túlélőképességének növelését.

A Mi–24P és V típusú harci helikopter elektronikai hadviselésrendszere

A következő fejezet az elektronikai védelem, az elektronikai támogatás és az elektronikai ellentevékenység területek figyelembevételével az MH Mi–24P és V típusú helikopterein jelenleg rendszeresített önvédelmi eszközöket mutatja be.

Elektronikai védelem

Az Mi–24P és V típusú helikopterein jelenleg csak a termikus kisugárzást csökkentő berendezés van rendszeresítve.

A helikopter termikus kisugárzásának csökkentése

Az Mi–24 típusú helikopteren alkalmazott „EVU” (*экранно-выхлопное устройство*) egy orosz fejlesztésű árnyékoló gázvezető berendezés, amely a hajtóművek gázkivezető szakaszaiban lévő magas hőmérsékleten ionizálódó gáz mennyiségének csökkentésére és a részecskék által létrehozott infravörös sugárzás árnyékolására szolgál (lásd 1. ábra). Az ilyen típusú berendezés két fő részből áll, egyrészt a belső kontúrú részből, amelyen át a hajtóműből távozó gázok áramlanak, másrészt a külső védőrészből, amely megakadályozza az infravörös sugárzás terjedését.



1. ábra: Árnyékoló gázvezető berendezés

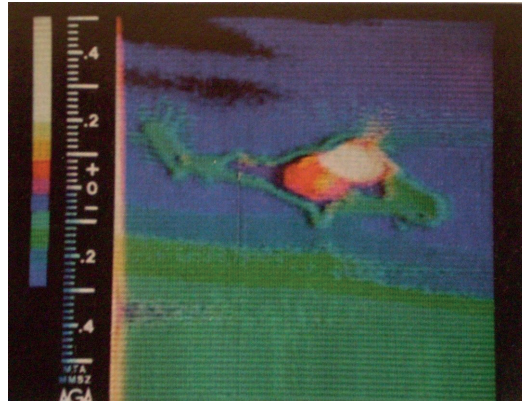
Forrás: Se7en.ws⁹

Az eszköz a külső hidegebb levegővel keveri a forró távozó gázokat, így csökkentve azok hőmérsékletét. A készülék kopó, mozgó mechanikus résszel nem rendelkezik. Emiatt a 3–5 mm-es üvegszál erősítésű műgyantából kialakított, külső hornyokbordák által

⁹ Who didn't hide – it's not my fault (history of stealth in aviation). Se7en.ws, 2019. augusztus 28.

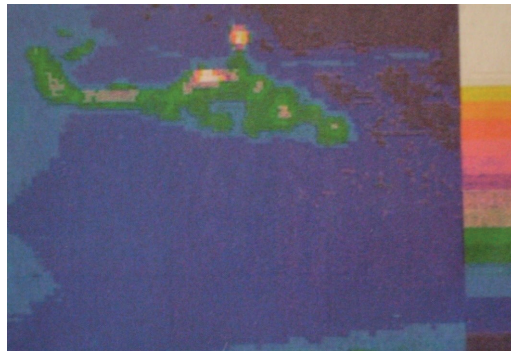
merevített, belül fóliaszerű hővisszaverő fémcsíkokkal ellátott szerkezet meghibásodási lehetősége elég csekély. A felül kiáramló gázok leginkább a forgószárnylapátok alsó felületét roncsolhatják hosszú idejű alkalmazás esetén. A 2. és 3. ábrán látható az árnyékoló gázelvezető berendezéssel és az anélkül való repülés közötti hőképtérés. A berendezés lényegesen képes csökkenteni az infravörös kisugárzást.

Hátrányok közé sorolható még a hajtóműteljesítmény-csökkenés és a megnövekedett üzemanyag-fogyasztás is. További hátránya, hogy jelentős légellenállást fejt ki. Itt a teljesítményvesztés (1–2%) mellett a maximális sebesség csökkenése is kimutatható.¹⁰



2. ábra: EVU nélküli repülés infraképe

Forrás: Harcihelikopter blog¹¹



3. ábra: EVU-val felszerelt Mi-24-es infraképe

Forrás: Mi-24 önvédelem: az EVU – 1. rész. 2011.

¹⁰ Re/1657 A Mi-24V helikopter műszaki leírása II. könyv sárkány-hajtómű. A Magyar Honvédség kiadványa, 1991.

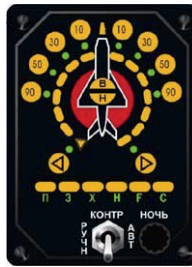
¹¹ Mi-24 önvédelem: az EVU – 1. rész. Harcihelikopter blog, 2011. 02. 09.

Elektronikai támogatás

A Mi-24-esen az elektronikus támogatásra a radarbesugárzás-jelző és az idegenbarát-felismerő berendezés szolgál.

Radarbesugárzás-jelző

A radarbesugárzás-jelzőt a légi járművet ért fenyegetések azonosítására és osztályozására alkalmazzák. A helikopter orosz SPO-15LM „berjoza” – „nyírfa” vagy más néven L-006LM – típusú rendszere több széles sávú antennából áll, vízszintes síkban 360°, függőleges síkban pedig $\pm 30^\circ$ szögben képes érzékelni a besugárzás tényét. A berendezés folyamatosan vizsgálja a vett jelek különböző paramétereit, mint például a frekvenciát (4,4–10,3 GHz között, NATO G sávtól a I sávig), a jelalakot, a besugárzás irányát, az impulzus ismétlési frekvenciáját. Az így nyert adatok segítségével a rendszer automatikusan meghatározza a radarok típusait és működési módjukat, jelteljesítményük mérésének segítségével megállapítja a tőlük való távolságot és ezek közül azonosítja a helikopter szempontjából legfontosabb veszélyforrást.¹²



4. ábra: SPO-15LM kijelzője

Forrás: Thai Military and Asian Region¹³

Fedélzeti avionika

A Mi-24 típusú helikopterek fedélzeti műszerei és rendszerei alapvetően analóg elven működnek, ezen berendezések a helikoptert és a fegyverzet alkalmazását támogatják, azonban a helyzet tudatosság szempontjából a személyzet minimális információval rendelkezik.¹⁴

Emellett a helikopterek rendelkeznek ugyan az AN/APX-100(V) típusú idegenbarát-felismerő berendezéssel (*Identification, Friend or Foe – IFF*), azonban ezek csak IFF Mode 4, illetve az ezzel azonos nemzeti (*Mode National*) védett módú felismerést tesznek lehetővé.¹⁵

¹² L006LM (SPO-15) Illumination Warning Station. Deftech Global Limited.

¹³ Thai Military and Asian Region.

¹⁴ Keszthelyi (2019) i. m. 11–18.

¹⁵ Lavati Zoltán et alii: A MH Légijármű Javitóüzem által helikoptereken végrehajtott avionikai módosítások. *Repüléstudományi Közlemények*, 17. (2005), különszám.

Elektronikai ellentevékenység

Aktív infravörös-zavaró

Az L-166V1AE „Lipa” – „hársfa” típusú – orosz optoelektronikus zavaróállomás,¹⁶ amely nagy energiájú, modulált, pulzáló infravörös tartományú jelet bocsájt ki. Az ilyen, körkörös sugárzó infravörös zavaróeszközök (*Omni-Directional IR Jammer*) elég hatásosak voltak az első generációs infravörös önirányítású rakéták irányításának megzavarására, amelyek még amplitúdómodulációt használtak, és működési sávjuk a $\lambda = 1 \mu\text{m} - 2 \mu\text{m}$ hullámhosszúságú tartományba esett (például az FIM-43 Redeye). A második generációs (például az FIM-92A Stinger), de főleg a harmadik (például az Anza Mk II) generációs rakéták fejlettebb felderítési és célkövetési módjai (például frekvenciamoduláció alkalmazása) és az eltérő működési frekvencia sávjai (hullámhossz $\lambda = 3 \mu\text{m} - 5 \mu\text{m}$) miatt az L-166V1AE eszköznek csökkent a hatékonysága. Ahelyett, hogy a segítségükkel elkerülte volna a védeni kívánt légi jármű a találatot, a kibocsájtott infravörös jel egyfajta célmegjelölésként inkább rávezette azokra a rakétákat. Az L-166V1AE „Lipa” rendszerítve van ugyan, ám jelenleg a Magyar Honvédség helikoptereire sem szerelik fel.¹⁷



5. ábra: L-166V1AE „Lipa”

Forrás: Eagle Dynamics Forum¹⁸

Infracsapda (passzív infravörös-zavaró)

Az ASzO-2V típusú, orosz gyártmányú, úgynevezett infracsapdát tartalmazó és kilövő berendezés. Az eszköz képes a Magyar Honvédségben is használt PPI-26 típusú (vagy LO-56 típusú),¹⁹ magas hőfokon égő magnéziumtöltetek – amelyek hátránya, hogy

¹⁶ *Re/1614 Mi-24V helikopter üzemen tartási szakutasítás. V. könyv. Rádiótechnikai berendezés. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1988.*

¹⁷ J. M. Guhl: Countering MANPADS. *Avionics International*, February 1, 2012.

¹⁸ Eagle Dynamics Forum.

¹⁹ *Re/1604 Mi-24V helikopter műszaki üzembentartási szakutasítása. II. könyv. Fegyverzet. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1987.*

a fejlettebb rakéták már különbséget tudnak tenni a magasabb égési hőmérséklettel rendelkező infracsapdák (kb. 2000 °C), illetve a repülőeszközök hajtóműve által kisugárzott (kb. 600–800 °C) hőmérséklet között²⁰ – mellett korszerűbb csapdák kilövésére is.²¹



6. ábra: ASzO-2V típusú orosz gyártmányú berendezés

Forrás: Sverdlovskavia²²

A helikopterek alapvető műszerei és rendszerei a repüléstechnikát, illetve a fegyverzet alkalmazását támogatják. A helyzet tudatosság szempontjából a személyzet minimális információval rendelkezik, amelyet a felkészülés ideje alatt és kisebb részben a repülési feladat végrehajtása során kapott, illetve kap. Ez viszont nem elegendő ahhoz, hogy napjainkban és a közeljövőben, egy katonai konfliktusban eredményesen részt vehessen.

Ahhoz, hogy mindezen adat valós időben felkerüljön a helikopter fülkéjébe, nagyon fontos, hogy az eszköz része legyen a korszerű hadműveletekben, napjainkban már széleskörűen alkalmazott hálózatnak, amelyben a szövetséges erők minden katonája, minden pillanatban valós információval rendelkezik. Ehhez a szenzorok széles körét alkalmazzák, amelyek a világűrben repülő műholdaktól a katonáknál rendszeresített kamerákon át az információ védett továbbítását biztosító híradó és számítógépes hálózatokig terjed. A helikopterek ilyen rendszerbe jelenleg nem képesek bekapcsolódni, mivel hiányzik a fedélzetéről az a védett adatvonal adatkapcsolat, amelyen keresztül információt kaphatna és adhatna, viszont ez a kapcsolat korszerű helikoptereknél már alapvető követelmény.

²⁰ Bozóki János: Katonai repülőeszközök aktív és passzív védelmi lehetőségei infravörös önirányítású rakéta találat ellen. *Repüléstudomány közlemények*, 24. (2012), 1. 1–8.

²¹ Automatic machines ASO. *Artem.ua*, 2020.

²² Обновленная легенда. Ми-8МТВ-5. *Sverdlovskavia*.

Fejlesztési lehetőségek

Keszthelyi Gyula írásában²³ azt tárgyalja, hogy a közelmúltbeli konfliktusok – legyen az aszimmetrikus vagy a hibrid hadviselés kezdeti fázisa, illetve terror elleni küzdelem – tapasztalatai azt mutatják, hogy a helikoptereket egyre gyakrabban alkalmazták különféle speciális feladatokra. Mivel ezen műveletek jellemzően nem azonos hadászati potenciállal bíró felek között történtek, a konfliktusokban a technikailag fejlettebb fél élvezte a légi fölényt, amely egyrészt megkönnyítette a repülőerők alkalmazását, másrészt a szembenálló félnek nem kellett törődnie a légi járművek azonosításával.

A harci helikopterek jellemzően magas fenyegetettségű terület felett hajtják végre feladataikat, ami során számos különböző jellegű veszélynek vannak kitéve. A harci helikopterek jellemzően olyan területek felett repülnek, amelyek többnyire kívül esnek a saját csapatok által kizárólagosan ellenőrzött körzeteken, és mivel a helikopterek sebessége viszonylag alacsony, a feladatuk végrehajtása pedig a földközeli repülési magasságokhoz köti őket, a fenyegetettségek is elsősorban a földi telepítésű fegyverektől származnak. Az alapvető fenyegetések, amelyek ellen az elektronikai hadviselési rendszer részét képező önvédelmi rendszernek reagálnia kell, a következők:

- az optikai irányzékkel vagy anélkül irányítható rakéták;
- infravörös önirányítású rakéták;
- félaktív lézer-önirányítású rakéták;
- korszerű rádió-önirányítású rakéták.

Megállapítható, hogy a Mi-24P és V típusú helikoptereken jelenleg alkalmazott önvédelmi eszközök a helikopter termikus kisugárzásának csökkentésére szolgáló árnyékoló gázvezető berendezés, a radarbesugárzás-jelző és az infracsapda- (dipól) kilövő – amely működtetését ráadásul a hajózó személyzet manuálisan végzi (az aktív infravörös-zavarót nem használják) – nem alkalmas a korszerű, hordozható föld-levegő légvédelmi rakétarendszerek (*Man-Portable Air-Defence Systems*), köztük főleg a 3. és 4. generációs infravörös önirányítású rakéták, a félaktív lézer-önirányítású rakéták, a közvetlen rálátást igénylő fegyverek (*Command to Line Of Sight*) és a korszerű rádió-önirányítású rakéták elleni megfelelő védekezésre.²⁴

Az előzőekben leírtak alapján a következő alfejezetekben azokat az önvédelmi rendszereket, eszközöket mutatjuk be, amelyekkel – a szerző szerint – egy korszerű harci helikopternek rendelkeznie kell.

²³ Keszthelyi (2019) i. m.

²⁴ Keszthelyi (2019) i. m. 29.

Elektronikai védelem

Zavarvédett, rejtjelezett kommunikáció, harcászati adatkapcsolat

Megoldás lehet a Magyar Honvédség Légijármű Javitóüzem által többek között a szállító helikopterekbe már beépített zavarvédett, rejtjelezett kommunikációra képes, frekvenciaugrást (*frequency hopping*) alkalmazó Rockwell-Collins AN/ARC-210 típusú rádiócsalád felszerelése.²⁵

Felderítés elleni eszközök

Célszerű lenne olyan speciális festékek vagy bevonatok alkalmazása, amelyek az ellenség optikai és rádiólokációs felderítése ellen használhatók. Ezek a rádiófrekvenciát elnyelő, csillapító anyagot tartalmazó védőbevonatok az elektromágneses hullám visszaverődésének csökkentésére szolgálnak, ezáltal csökkenthető a helikopter felderítési valószínűsége.

Ezenfelül megoldandó feladat a fedélzeten alkalmazott nagy adóteljesítménnyel rendelkező és a működésük alatt folyamatosan sugárzó berendezések kiváltása. Többek között például a fedélzeten található DISzSz-15D Doppler-elvű sebesség- és széleltérítésiszög-mérő berendezést (frekvenciatartománya 10 GHz körüli, és az adó teljesítménye nagyobb, mint 2 W)²⁶ fontos lenne egy korszerűbb műholdas vagy tehetetlenségi (inerciális) elven működő, emiatt kisugárzás nélküli eszközre cserélni.

Elektronikai támogatás

Radarbesugárzás-jelző

A Mi-24 típusú helikopterekre jelenleg felépített eszköz nem képes az E/F sávú felderítő és a J/K sávban működő tűzvezető (például az SA-19 Grison vagy a K22 Tunguska, illetve az SA-22 Greyhound Pantsir-S1)²⁷ légvédelmi rendszerek radarjainak besugárzását érzékelni. A helikopterre olyan széles sávú antennából álló, a harctéren is könnyen üzemeltethető (*line-replaceable unit philosophy*) rendszert célszerű telepíteni, mint például az Airbus H145M helikopterre is felszerelt ELT/160(V)1, amely amellet, hogy bármelyik irányból érzékeli, nagyon magas arányban detektálja a besugárzás tényét. A berendezés folyamatosan vizsgálja a vett jelek különböző paramétereit, mint például a frekvenciát (2–40 GHz között, NATO E sávától a K sávig), a jelalakot, a besugárzás irányát, az impulzus ismétlési frekvenciáját. Az így nyert adatok segítségével a rendszer automatikusan elemzi, osztályozza, eltávolítja és kijelzi akár a számára ismeretlen veszélyforrásokat is, amelyekről az előre beprogramozott adatbázisa semmilyen információt nem tartalmazott.²⁸

²⁵ *Airborne VHF/UHF/L-Band*. Collins Aerospace.

²⁶ *Re/1614 Mi-24V helikopter üzemen tartási szakutasítás. V. könyv. Rádiótechnikai berendezés*. 1988.

²⁷ Carlo Kopp: *Engagement and Fire Control Radars*. Air Power Australia, 2009.

²⁸ Domán László: Az Airbus H145M helikopter és a túlélőképesség. *Repüléstudományi Közlemények*, 31. (2019), 1. 85–102.

A fejlett eszközök képesek együttműködni a repülőgépvézérlő-rendszerrel a kitérő manőverek végrehajtása érdekében, illetve a dipólkivetővel, hogy automatikusan kilője a zavaró csapdákat.²⁹ Emellett a megfelelő szintű helyzet tudatosság (*situational awareness*) biztosítása érdekében az adatokat a többfunkciós kijelzőkön is megjeleníti.³⁰

Lézerbesugárzás-jelző

A lézerbesugárzás-jelző egy olyan típusú figyelmeztető rendszer, amely a kisugárzott lézert észleli, elemzi és meghatározza a sugárforrás irányát. A kisugárzott lézerek nagyon keskeny nyalábúak, és kevesebb energia szükséges a működtetésükhöz, mint a félaktív lokátoros kialakításnál, ez a tény tovább nehezíti a lézerirányítású eszközök észlelését. Például az Airbus H145M típusú helikopteren alkalmazott ALTAS 2Q(B) típusú lézerbesugárzás-jelző érzékelt hullámhossza $\lambda = 0,5 \mu\text{m} - 1,65 \mu\text{m}$, a lézer-távolságmérő (*Laser Range Finder*) és a lézer-célmegjelölő (*Laser Target Designator*) hullámhossza $\lambda = 0,8 \mu\text{m} - 1,1 \mu\text{m}$. A lézer-célravezetés (*Laser Beam Rider*) impulzusismétlődési frekvencia 1 kHz-ig, és emellett a felderítési valószínűsége nagyobb, mint 95%. A berendezés az azonosítást követően figyelmezteti a légi jármű személyzetét a veszélyforrásról, aki így megkezdheti a szükséges ellentévekenység végrehajtását, például kitérő manőverek végrehajtásával, lézeres zavaró vagy lézer-ellentévekenység rendszer működtetésével.³¹

Rakétaindításra figyelmeztetés

A modern rakétaindításra figyelmeztető eszközök az impulzus-doppler radar (*Pulse-Doppler Radar*) technológia, illetve az infravörös és/vagy az ultraibolya tartományú elektromágneses sugárzás érzékelését felhasználó optoelektronikai rendszerek alapján működnek. A korszerű berendezések az emissziós adatokat is felhasználhatják az ellenséges rakéták típusának meghatározására, hogy lehetővé tegyék a célzott és megfelelő ellenintézkedéseket. Többek között az Airbus H145M típusú helikopteren is alkalmazott ultraibolya tartományban működő AN/AAR-60 típusú berendezés előnye, hogy sokkal alacsonyabb számú a téves riasztásokból adódó probléma az infravörös rendszerekhez képest, emellett egyszerűbb műszaki kivitelű, bármilyen időjárási körülmény között alkalmazható. Ráadásul nincs szüksége külön hűtésre és központi jelfeldolgozó rendszerre, mert az egyes szenzorok jeleit külön-külön dolgozza fel. Hátránya, hogy nagyobb magasságban kisebb a felderítési hatósugara, nem biztosít aktuális távolsági adatokat, és csak a működő hajtóművel közeledő rakétákat érzékeli, amelyek hőt bocsátanak ki. Amint érzékeli a közeledő rakétát, a rendszer figyelmeztető jelet ad a személyzet részére

²⁹ *Elt/160 RWR System*. Elt Electronika Group.

³⁰ Keszthelyi (2019) i. m. 11–12.

³¹ Domán (2019) i. m. 10.

és vizuálisan is kijelzi a rakéta repülőeszközökhöz viszonyított helyzetét, majd automatikusan megkezdi a dipól- és az infracsapdák kilövését.³²

Korszerű fedélzeti avionika

A NATO-követelményeknek való megfelelés érdekében a helikoptereket olyan Mark XIIA idegenbarát-felismerő berendezéssel kellene ellátni, amelyek már IFF Mode 5 védett móddal (új kódolási szabvány) rendelkeznek,³³ elkerülve a baráti tüzek okozta sérüléseket. Ennek bevezetését a NATO-műveletekben részt vevő tagországoknak 2020. július 1-jéig kellett befejezni.³⁴ Ez az az időpont, amikor az Egyesült Államok felfüggeszti a Mode 4 kódkulcsok terjesztését.³⁵ A követelmények teljesítése, illetve a megfelelő légvédelmi képességek fenntartása és elérése érdekében fontos, mindemellett gazdaságos lenne például az AN/APX 123/A(V) IFF berendezéssel ellátni a Mi-24 típusú helikoptereket, ahol a fedélzeti válaszadó és a titkosító számítógép (*M5 crypto*) egy egységet alkot, és a gyártó adatai alapján ezek az eszközök konfigurálva vannak az AN/APX-100(V) berendezések kiváltására,³⁶ ezáltal kevesebb ráfordítással megoldható lenne a jelenlegi rendszer lecserélése.

Ezenkívül célszerű lenne olyan digitalizált műszerfal- és avionikarendszer beépítése, mint például az Airbus H145M helikoptereknél alkalmazott Thales MEGHAS rendszer, amely többek között aktív mátrixkijelzőket is tartalmaz, és számtalan funkciót képes egyidejűleg integráltan kezelni, többek között a robotpilótától a repülésvezérlésen keresztül a navigációs és a hajtómű vezérlőrendszereit is. Emellett folyamatosan figyeli a helikopter összes alrendszerének az állapotát, az üzemeltetés során az esetleges hibaelhárítás gyorsan elvégezhető, így a karbantartási tevékenységek teljes mértékben optimalizálhatók. Az egyetlen képernyőn megjelenített összes repülési paraméter célja, hogy segítse a pilótát a helyzet gyors elemzésében és értékelésében annak érdekében, hogy továbbra is teljes mértékben csak az adott feladat végrehajtására koncentráljon.³⁷

³² Domán (2019) i. m. 10.

³³ Domán László – Pokorádi László – Szilvássy László: Repülőeszközök idegen-barát felismerésének kockázatát befolyásoló tényezők ok-okozati elemzése. *Repüléstudományi Közlemények*, 31. (2019), 3. 15–30.

³⁴ Mode 5 / Enhanced Mode S – Mission Accomplished. NATO AEW&C Programme Management Agency, 2018.

³⁵ Juliusz Sabak: Polish IFF Systems in Use. Key Element of the Air Defence System. *Defence24.com*, 24. 04. 2020.

³⁶ Identification Friend or Foe (IFF) Transponders, AN/APX-123(V) Common Transponder with Mode 5, Mode S and ADS-B. BAE Systems.

³⁷ Domán (2019) i. m. 4–5.

Elektronikai ellentevékenység

Passzív zavarók (infracsapda és dipólkivető)

Fontos lenne a jelenleg felépített és alkalmazott ASzo-2V eszközhöz olyan új anyagokat tartalmazó infracsapdákat is alkalmazni, amelyek tulajdonképpen lassan égnek, így biztosítva a kellően alacsony hőmérsékletet és a hosszú idejű égést. A viszonylagosan alacsony égési hőmérséklet miatt a hordozó repülőeszköz rejtve maradhat a földi vizuális felderítés elől, ezáltal biztosítva a légvédelmi fegyverek elleni védelmet, valamint a minél jobb spektrális hasonlóságot. A berendezés képes a radarok zavarására használatos dipólok kilövésére is.³⁸ A dipólok általában alumínium vagy egyéb fémmel bevont üvegszálból vagy műanyagból készülnek. Ezek kivetése mintegy függönyként álcázza a légi járművet, és ezáltal hamis célokat generál a fenyegetést jelentő rádiolokációs eszközök számára.

Ezenfelül a célszerű fejlesztés a H145M típusú helikopteren is alkalmazott Saphir-M típusú infracsapda és dipól kivetőrendszer alkalmazása lenne, amely képes – a fenyegetettség forrásától függően – automatikusan is ellentevékenységet végezni az infracsapdákat és dipólok optimalizált kilövésével.³⁹

Aktív zavarók (infravörös zavaró)

A hagyományos infravörös önirányítású rakéták elleni ellentevékenység eszközök (*Infrared Guided Missile Countermeasure Devices* – IRCM) egyik hátránya, hogy infravörös sugárzást bocsátanak ki, és amennyiben a jel modulálása nem hatékony egy adott keresőrendszerrel szemben, akkor ahelyett, hogy csökkentené, az IRCM inkább növeli a rakéták találati valószínűségét.

Ezért napjainkban a fejlettebb irányított infravörös zavarást (*Directional Infrared Counter Measures*) alkalmazzák. Például az Amerikai Egyesült Államok által használt CH-47 Chinook típusú helikopterekre felépített BAE AN/ALQ-212 rendszer is ehhez hasonló elven (*Advanced Threat Infrared Countermeasures*) működik. Az eszköz csak akkor lép működésbe, ha egy rakétaindításra figyelmeztető rendszer erre utasítást ad és hamis céljelek kisugárzásával megtéveszti, ezt követően pedig célzottan egy lézernyaláb elvakítja az adott rakéta keresőfejében lévő termoérzékelőt. A berendezés alkalmazható lehet akár a negyedik generációs rakéták, például a 9K333 Verba ellen is, amelyek multispektrális optikai érzékelői az ultraibolya és infravörös tartományban is működnek, csökkentve ezzel a megzavarásuk esélyeit.⁴⁰

³⁸ Automatic machines ASO. (2020) i. m.

³⁹ Domán (2019) i. m. 12.

⁴⁰ AN/ALQ Advanced Threat Infrared Countermeasures system. BAE systems, 2018. www.baesystems.com/en/download-en/20180822192935/1434554720966.pdf

Aktív zavarók (radarzavaró)

Olyan fedélzeti rendszer felépítése, amely a digitális rádiófrekvencia-memória (*Digital Radio Frequency Memory* – DRFM) technológia felhasználásával működik. A rendszert úgy tervezték, hogy a vett rádiófrekvenciás jelet (amelyet a támadó eszköz radarja sugárzott ki) digitalizálja, majd ezt követően egy koherens másolatot tárol a digitális memóriában. A DRFM legfontosabb szempontja, hogy a vett jel digitális másodpéldánya koherens legyen a vett jellel. Szükség esetén az így vett és a tárolt jel kisugározza, de közben a DRFM módosítja a jelet (például az impulzusok továbbításának késleltetésével vagy a Doppler-eltolódás megváltoztatásával) a kisugárzás előtt. Az így kisugárzott jel az eredeti jel koherens másolata, ezért a besugárzó radar azokat is célként dolgozza fel. Emiatt a légi jármű hatásos radar-keresztmetszetét, a radartól mért távolságát, sebességét és irányát nem képes megkülönböztetni a vett valós céljeltől.⁴¹

Többek között a Mi-8MTPR1 típusú helikopterre felszerelt orosz Ricsag-AV rendszer is az előbb bemutatott technológia alapján működik, a gyártó szerint alkalmas a MIM-104 „Patriot” típusú közepes hatótávolságú légvédelmi rakéta megtévesztésére is.⁴²

Következtetések

Jelen cikkben kutatási célkitűzésemnek megfelelően elemzést végeztem egy konkrét harci helikopter elektronikai hadviselés képességeire, külön fókuszálva az önvédelmi eszközök bemutatására.

A Magyar Honvédség Mi-24 típusú helikoptereinek önvédelmi, ezen belül elektronikai hadviselés képességei mára elavultnak tekinthetők. A fedélzeten található L006LM típusú lokátorbesugárzást jelzők már nem teljesítik egy korszerű harci helikopterrel szemben támasztott követelményeket, és a mai fegyveres konfliktusokban nem nyújtanak megfelelő védelmet sem a helikopternek, sem a személyzetének. A szintén elavult L-166V1AE típusú infravörös zavarókat pedig már nem is használják. Továbbá található a fedélzeten olyan berendezés (DISzSz-15), amely könnyebbé teszi az ellenséges erők elektronikai felderítése számára a helikopterek észlelését.

A helikopterekre jelenleg felépített eszközöket vizsgálva különösen szembetűnő, hogy azok jelenleg semmilyen elektronikai támadás (ellentevékenység) képességgel nem rendelkeznek.

További fejlesztési lehetőség lehet egy olyan moduláris felépítésű, integrált önvédelmi elektronikai hadviselési rendszer telepítése, amely további bővítéseket tesz lehetővé. Ez a helikopterek nagyfokú megbontásával és átépítésével járna, amit csak ipari körülményekkel rendelkező vállalat bevonásával lehetne elvégezni.

⁴¹ John Keller: Navy and Air Force choose DRFM jammers from Mercury Systems to help spoof enemy radar. *Military and Aerospace electronics*, 18 June 2014.

⁴² Stephen Pendergast: Russian EW Jamming System in Syria blocks C4ISR. *Spendergast.blogspot.com*, October 21, 2015.

Egyszerűbb és gazdaságosabb megoldásnak tűnik az egyes képességeknek megfelelő, részben autonóm fedélzeti berendezések beépítése, kiegészítve elektronikai ellentevékenység képességekkel.

Kiképzési és logisztikai szempontból megfontolandó, hogy például az Airbus H145M és a később rendszeresített Airbus H225M típusú helikoptereknél alkalmazott rendszereket építsék be, esetleg – bizonyos szintű munkafolyamatok elvégzésére – felhasználva a Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzem műszaki háttérét is. Az üzem már számos alkalommal bizonyította az ilyen irányú képességeit, többek között beépítették a Mi-8T és Mi-17 típusú helikopterekbe az AN/ARC-210 Gen4 rádióállomást, a HOMER kereső iránytűt, kicserélték a RV-3 típusú rádiomagasság-mérőket RV-5(M) típusra, valamint felszerelték a helikoptereket a katasztrófavédelmi és a légi kutató-mentő feladatainak ellátása során, a polgári szervekkel történő közvetlen, zavartalan kapcsolattartásra alkalmas Motorola M-LMG típusú egységes digitális rádiótávközlő (EDR) készülékkel is.⁴³ Emellett egyéb fejlesztéseket is megvalósítottak, mint például az ASzO-2V infracsapda-kilövő berendezés felépítése An-26 típusú repülőgépekre, a Garmin GPS-295 eszköz integrálása az MH által üzemeltetett An-26, MiG-29 és Mi-24 típusú légi járművekre, valamint a légi felderítési bevetésekhez használatos vezérlő, pozicionáló és irányító rendszer (*STANDARD CCNS4*) beépítése az An-26 típusú repülőgépekre, illetve szovjet gyártású fedélzeti rádióállomások folyamatos hangolást biztosító ZU-M elektronikus hangolóblokk kifejlesztése.⁴⁴

Az esetlegesen beépített korszerű radar- és lézerbesugárzás-jelzők, a rakétatámadásra figyelmeztető rendszer, a rádió-önirányítású rakéták elleni csapdák, illetve például a DRFM-technológiát is alkalmazó radar- és infravörös-zavarók, nagyfokú technológiai fejlettséget és hatékonyságot adnának a jelenleg rendszeresített helikopterekhez képest, így biztosítva a forgószárnyas képesség megújítását a túlélőképesség növelésének vonatkozásában.

Emellett, ahogy a fejlesztendő területek között is leírtam, fontos lenne olyan Mark XIIA idegenbarát-felismerő berendezéssel ellátni a légi járműveket, amelyek már IFF Mode 5 védett móddal is rendelkeznek. A NATO-műveletekben részt vevő tagországoknak ezen rendszerek fedélzetre történő integrálását 2020. július 1-jéig be kellett fejeznie, mert az Egyesült Államok felfüggesztette az addig használt Mode 4 kódkulcsok terjesztését. Itt olyan eszközre lenne szükség, ahol a fedélzeti válaszadó és a titkosító számítógép egy egységet alkot, ezáltal kisebb ráfordítással megoldható lehet a jelenleg használt eszközök cseréje.

A harci helikopterek elektronikai hadviselési képességeit növelő, ezáltal a túlélőképességét befolyásoló tényezők azonosítására, rendszerezésére vonatkozó kutatások napjainkban is zajlanak. Minden haderő elemi érdeke ezen tényezők feltárása, hogy

⁴³ Gulyás László – Zupkó Tibor: A Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzemben végrehajtott szállító helikopter korszerűsítések. *Repüléstudományi Közlemények*, 21. (2009), 2. 209–216.

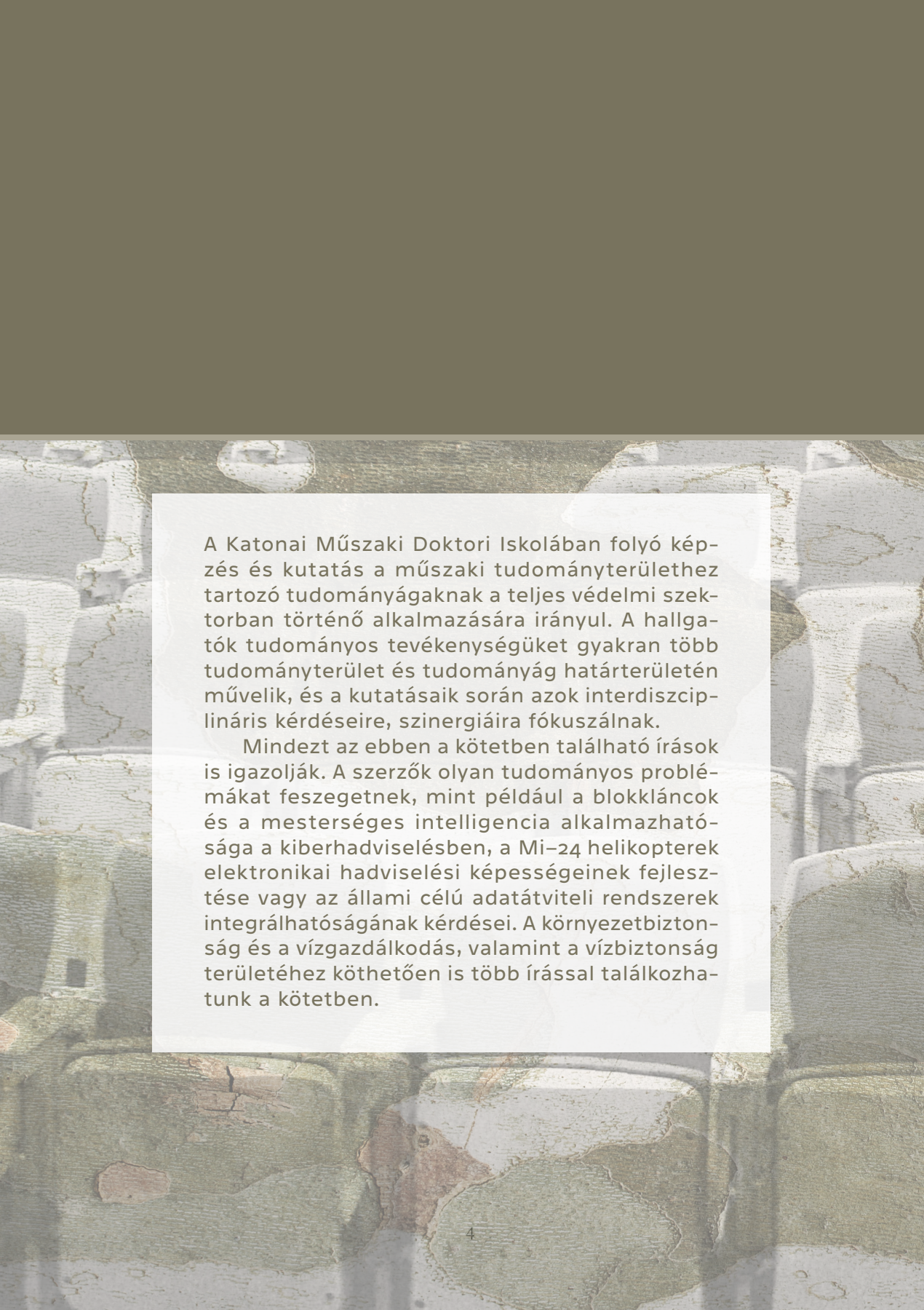
⁴⁴ Gyenes Gábor et alii: Évezred eleji fejlesztések a MH Légijármű Javítóüzemben. *Repüléstudományi Közlemények*, 16. (2004), különszám.

a rendszeresített és alkalmazott repülőeszközei harctéri hatékonyságát növelni tudja. Ez azért fontos, mert a helikopter alkalmazása a modern harctéren és a béketámogató műveletek során rávilágíthat a típus előnyeire és hátrányaira, amelyet egyéb eljárásokkal, módszerekkel kell szükség szerint ellensúlyozni.

Felhasznált irodalom

- Airborne VHF/UHF/L-Band*. Collins Aerospace. Online: www.collinsaerospace.com/what-we-do/Military-And-Defense/Communications/Airborne-Communications/Vhf-Uhf-L-Band
- AN/ALQ Advanced Threat Infrared Countermeasures system. BAE systems, 2018. Online: www.baesystems.com/en/download-en/20180822192935/1434554720966.pdf
- Automatic machines ASO. *Artem.ua*, 2020. Online: www.artem.ua/index.php/uk/produktisiia/spetsialni-virobi/avtomati-aso
- Bozóki János: Katonai repülőeszközök aktív és passzív védelmi lehetőségei infravörös önirányítású rakéta találat ellen. *Repüléstudományi Közlemények*, 24. (2012), 1. 1–8.
- Domán László: Az Airbus H145M helikopter és a túlélőképesség. *Repüléstudományi Közlemények*, 31. (2019), 1. 85–102. Online: [10.32560/rk.2019.1.8](https://doi.org/10.32560/rk.2019.1.8)
- Domán László: Helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezők elemzése. *Katonai Logisztika*, 28. (2020), 1–2. 131–151. Online: [10.30583/2020/1-2/131](https://doi.org/10.30583/2020/1-2/131)
- Domán László – Pokorádi László – Szilvássy László: Repülőeszközök idegen-barát felismerésének kockázatát befolyásoló tényezők ok-okozati elemzése. *Repüléstudományi Közlemények*, 31. (2019), 3. 15–30. Online: [10.32560/rk.2019.3.650](https://doi.org/10.32560/rk.2019.3.650)
- Eagle Dynamics Forum. Online: <https://forums.eagle.ru/showthread.php?t=115196>
- Elektronikai Hadviselés Doktrína*. MH Kiadvány, 2004.
- Elt/160 RWR System*. Elt Elektronika Group. Online: www.elt-roma.com/product/elt-160
- Guhl, J. M.: Countering MANPADS. *Avionics International*, February 1, 2012. Online: www.aviationtoday.com/2012/02/01/countering-manpads/
- Gulyás László – Zupkó Tibor: A Magyar Honvédség Légijármű Javitóüzemben végrehajtott szállító helikopter korszerűsítések. *Repüléstudományi Közlemények*, 21. (2009), 2. 209–216.
- Gyenes Gábor – Lavati Zoltán – Gunther Ferenc – Gulyás László – Acsai Pál: Évezred eleji fejlesztések a MH Légijármű Javitóüzemben. *Repüléstudományi Közlemények*, 16. (2004), különszám.
- Haig Zsolt – Kovács László – Ványa László – Vass Sándor: *Elektronikai hadviselés*. Budapest, NKE, 2014.
- Identification Friend or Foe (IFF) Transponders, AN/APX-123(V) Common Transponder with Mode 5, Mode S and ADS-B. BAE Systems. Online: www.baesystems.com/en/product/iff-family#iff_transponders
- Keller, John: Navy and Air Force choose DRFM jammers from Mercury Systems to help spoof enemy radar. *Military and Aerospace electronics*, 18 June 2014. Online: www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/16718948/navy-and-air-force-choose-drfm-jammers-from-mercury-systems-to-help-spoof-enemy-radar
- Keszthelyi Gyula: A MI–24 típusú harci helikopter hatékonysága korunk fegyveres konfliktusaiban. *Katonai Logisztika*, 27. (2019), 1–2. 9–29. Online: [10.30583/2019/1-2/009](https://doi.org/10.30583/2019/1-2/009)
- Keszthelyi Gyula: A MI–24 típusú harci helikopter hatékonysága korunk fegyveres konfliktusaiban II. rész. A harci helikopter alkalmazási környezete. *Katonai Logisztika*, 27. (2019), 4. 11–39. Online: [10.30583/2019/4/011](https://doi.org/10.30583/2019/4/011)

- Kopp, Carlo: *Engagement and Fire Control Radars*. Air Power Australia, 2009. Online: www.ausairpower.net/APA-Engagement-Fire-Control.html
- Automatic machines ASO, *Artem*, 2020, www.artem.ua/index.php/uk/produksiia/spetsialni-virobi/avtomati-aso
- Kovács László: A JAS 39 Gripen elektronikai hadviselési képességei. *Repüléstudományi Közlemények*, 18. (2006), különszám.
- L006LM (SPO-15) *Illumination Warning Station*. Deftech Global Limited. Online: <https://deftech-ltd.com/products/helicopter-aircraft/protection-and-survivability-enhancement-equipment/284-l006lm-spo-15-illumination-warning-station.html>
- Lavati Zoltán – Gunther Ferenc – Gyenes Gábor – Gulyás László – Acsai Pál – Ludvig György: A MH Légijármű Javitóüzem által helikoptereken végrehajtott avionikai módosítások. *Repüléstudományi Közlemények*, 17. (2005), különszám.
- Mi-24 önvédelem: az EVU – 1. rész. *Harcihelikopter blog*, 2011. 02. 09. Online: https://harcihelikopter.blog.hu/2011/02/09/horvath_bence_evu_mania_1_resz
- Mode 5 / Enhanced Mode S – Mission Accomplished. NATO AEW&C Programme Management Agency, 2018. Online: www.napma.nato.int/news/2019/20181204_Newsrelease_Mode5_Closeout_Final.pdf
- Munk Sándor: Az információs fölényről. *Hadtudomány*, 10. (2001), 3. 43–52.
- Обновленная легенда. Ми-8МТВ-5. *Sverdlovskavia*. Online: <https://sverdlovskavia.livejournal.com/176886.html>
- Pendergast, Stephen: Russian EW Jamming System in Syria blocks C4ISR. *Spendergast.blogspot.com*, October 21, 2015. Online: <http://spendergast.blogspot.com/2015/10/russian-ew-jamming-system-in-syria.html>
- Re/1604 Mi-24V helikopter műszaki üzembentartási szakutasítása. II. könyv. Fegyverzet*. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1987.
- Re/1614 Mi-24V helikopter üzemben tartási szakutasítás. V. könyv. Rádiótechnikai berendezés*. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1988.
- Re/1657 A Mi-24V helikopter műszaki leírása II. könyv. Sárkány-hajtómű*. A Magyar Honvédség kiadványa, 1991.
- Sabak, Juliusz: Polish IFF Systems in Use. Key Element of the Air Defence System. *Defence24.com*, 24. 04. 2020. Online: www.defence24.com/polish-iff-systems-in-use-key-element-of-the-air-defence-system
- Thai Military and Asian Region. Online: <https://thaimilitaryandasianregion.wordpress.com/category/uncategorized/page/21/?iframe=true&preview=true%2Ffeed%2F>
- Összhaderőnemi Műveleti Doktrína*. MH Kiadvány, 2013.
- Who didn't hide – it's not my fault (history of stealth in aviation). *Se7en.ws*, 2019. augusztus 28. Online: <https://se7en.ws/kto-ne-spryatsya-ya-ne-vinovat-istoriya-skrytnosti-v-aviacii/>

The background of the page is a photograph of a stone wall with a rough, weathered texture. The stones are in shades of grey, brown, and green, with some visible cracks and peeling material. A white rectangular text box is centered on the page, containing two paragraphs of text.

A Katonai Műszaki Doktori Iskolában folyó képzés és kutatás a műszaki tudományterülethez tartozó tudományágaknak a teljes védelmi szektorban történő alkalmazására irányul. A hallgatók tudományos tevékenységüket gyakran több tudományterület és tudományág határterületén művelik, és a kutatásaik során azok interdiszciplináris kérdéseire, szinergiáira fókuszálnak.

Mindezt az ebben a kötetben található írások is igazolják. A szerzők olyan tudományos problémákat feszegetnek, mint például a blokkláncok és a mesterséges intelligencia alkalmazhatósága a kiberhadviselésben, a Mi-24 helikopterek elektronikai hadviselési képességeinek fejlesztése vagy az állami célú adatátviteli rendszerek integrálhatóságának kérdései. A környezetbiztonság és a vízgazdálkodás, valamint a vízbiztonság területéhez köthetően is több írással találkozhatunk a kötetben.