

**ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM
DOKTORI TANÁCSA**

KONCZ MIKLÓS TAMÁS

**A METEOR-3R CÉLREPÜLŐGÉP ALKALMAZÁSA
ÉS ELEKTRONIKAI RENDSZEREI**

**CÍMŰ DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉSÉNEK
SZERZŐI ISMERTETÉSE ÉS HIVATALOS BÍRÁLATAI**

**TUDOMÁNYOS TÉMAVEZETŐ:
DR. KOVÁCS LÁSZLÓ MÉRNÖK ŐRNAGY, PHD
EGYETEMI DOCENS**

BUDAPEST, 2009.

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A rendszerváltás után megkezdett haderőreform keretében, az Országgyűlés 1995. évben úgy határozott, hogy a magyar légvédelem földközeli és kis magasságú oltalmazási képességét meg kell erősíteni. Így a Honvédelmi Minisztérium Beszerzési Hivatala még 1995. évben meghívásos nemzetközi pályázatot írt ki, amely sikertelen volt. A pályázat kiírását 1996-ban megismételték, amire öt, világszerte ismert, fegyvergyártó cég tett érvényes ajánlatot. Az 1994-98 évi Országgyűlés honvédelmi bizottsága egyöntetűen javasolta a francia MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum beszerzését. 1997. április elején a honvédelmi miniszter a versenytárgyalás győzteseként a francia fejlesztésű MISTRAL-2 légvédelmi rakétarendszert nevezte meg. Az 1998. év elején megkezdett szállítás értéke, akkori értéken elérte a 28 milliárd forintot¹, amely magába foglalt 180 db MISTRAL-2-es rakétát, 45 db ATLAS² indítóállványt, valamint 9 db MCP³ és 54 db Mercedes gyártmányú Unimog szállítójárművet. A fő szállító a francia-brit Matra Bae Dynamics⁴, a SHORAR⁵ radart az Oerlikon-Contraves svájci cég szállította. A magyar HM Arzenál Rt. végezte a szállító járművek átalakítását, a tűzvezető radar integrálását, valamint a rendszert alkalmassá tette a K-1P tűzvezető rendszerrel való együttműködésre. Több átszervezés és áthelyezés után a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexumot a győri 12. Arrabona Légvédelmi Rakétaezred üzemelteti a KUB kis, valamint az IGLA közeli hatótávolságú rakétákkal együtt. A WEAG⁶ 1998. évi jelentésében deklarálta, hogy a MISTRAL-2 légvédelmi rakétakomplexum 20 évig rendszerben tartható, így hosszú távon meg kell oldani üzemeltetését és célanyag ellátását.

A nagy volumenű beruházás Magyarország érdekeit csak akkor szolgálja megfelelően, ha a fegyverrendszer műszaki állapota, a kezelő állomány felkészültsége és kiképzettsége lehetővé teszi annak azonnali, az elvárt oltalmazó és elrettentő képességgel történő, bevetését. A bevetetőség rutinszerű fegyverkezelési ismereteinek kialakításával, és annak folyamatos gyakorlással történő szinten tartásával biztosítható. A kiképzés gyakorlatok, éleslövészetek alkalmával és/vagy az ATLAS indítópad tantermi szimulátorával valósítható meg. Ugyanakkor sem a rakétakomplexum kezelésének maradéktalan elsajátításához szükséges, a gyártó által ajánlott célrepülőgépet, sem a tantermi szimulátort nem szerezték be a beruházás során. Célrepülőgépként a gyártó a Meggitt Defence Systems BANSHEE (brit) típusát, vagy a CAC Systèmes (EADS) FOX-TS3 (francia) típusát ajánlja. Mindkettő többszöri felhasználású, magas minőségi és költség kategóriába tartozó célrepülőgép. Az első gyakorlatokon és az 1999. évi nagyorosi (Drégelypalánk) tartott nyilvános rendszerbeállító éleslövészetben a meglévő METEOR-1 és METEOR-2 célrepülőgépek szolgálták célanyagul, több-kevesebb sikerrel.

Az éleslövészetek tapasztalatai alapján bebizonyosodott, hogy a meglévő, hagyományos célrepülőgépek alkalmatlanok a MISTRAL komplexum célanyagául, mivel kisméretűek, vizuálisan nehezen észlelhetők, nem vezethetők ki megfelelő távolságra, képtelenek célimitációs eszközök hordozására (például hosszú égésidejű piropatron, 18 cm átmérőjű Luneberg-reflektor). Ugyanakkor a célanyag fejlesztését, gyártását és üzemeltetését hazai erőből, kis költséggel kellett megoldani.

¹ 100 millió USA dollár, 28 milliárd forint 1998. évi érték

² ATLAS – Advanced Twin Launcher Anti-air Strikes: korszerű ikerindító légicsapások ellen

³ MCP – MISTRAL Coordinating Post: MISTRAL vezetési pont, magába foglalja a SHORAR radart

⁴ MBD – Matra BAe Dynamics: francia-brit védelmi cég

⁵ SHORAR – Short-range Anti-aircraft Defence Radar: közeli hatótávolságú légvédelmi radar

⁶ WEAG – Western European Armaments Group: Nyugat-Európai Fegyverkezési Csoport

A fenti okok vezettek a Görög György (Aero-Meat Kft.) által tervezett METEOR-3 típusú célrepülőgép kifejlesztéséhez. A METEOR-3, kifejezetten a MISTRAL igényeit figyelembe vevő, ugyancsak rádió-távírányítású célrepülőgép tervezésénél alapvető szempont a megfelelő terhelhetőség, a jó láthatóság, a moduláris orrkúp kialakítása és az imitációs eszközök hordozásának biztosítása volt. A METEOR-3 célrepülőgéppel végzett repülések és gyakorlatok során egyértelműen igazolódott, hogy noha alapvetően megfelelő MISTRAL célanyag, mégsem teszi lehetővé az élethű, távolról közeledve támadó harci repülőgép imitációját, továbbá bizonyos körülmények mellett (tenger feletti éleslövészetek) váltott pilótás vezetése megoldhatatlan.

A kutatás-fejlesztés fenti fordulópontján, 2000. év nyarán kapcsolódtam a repülőgépet fejlesztő csapathoz, majd szembesültem a komplex probléma körrel. A kutatás-fejlesztés első fázisa egy fedélzeti videó kamera jelét a földi irányító központba juttató, magasság mérésre képes adóberendezés, valamint elektronika megépítése volt. Később egy GPS vevőn alapuló telemetria komputert építettem, amely lehetővé tette, hogy a pilóta egy zárt kabinból műszerek segítségével, önállóan képes legyen a repülőgép irányítására, és előre kijelölt pályán való végigvezetésére. A fejlesztés következő fázisát az automatikus pályakövetéshez szükséges fedélzeti elektronikai rendszer kifejlesztése jelentette, amelyet 2003. év elején kezdtem tervezni az Aero-Target BT. megbízásából. A METEOR-3R célrepülőgép kísérleti példányával **2004. december 28-án végzett sikeres tesztrepülés** megalapozta a METEOR-3 célrepülőgép modernizálását, így az alacsony költségű, új kihívásoknak megfelelő, teljes egészében magyar gyártású célanyag szolgáltatást. Az automatikus irányítású célrepülőgép rugalmasan megválasztható szakaszokból álló, valamint a hagyományoshoz képest meghosszabbított pályakialakítást tett lehetővé, így biztosítva a hiteles célimitációt.

Értekezésemben, a magyar – elsősorban a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum igényeit kiszolgáló – célrepülőgépek alkalmazására és fejlesztésére irányuló, alkalmazott kutatás-fejlesztésemnek az egyes lépéseit és eredményeit ismertetem.

KUTATÁSI CÉLOK

1. A nyílt forrásokból rendelkezésre álló adatok alapján értékelni az európai gyakorlatban alkalmazott célrepülőgép típusokat és összevetni a hazai – különös tekintettel a MISTRAL – légvédelmi rakétakomplexumok célanyag igényével, majd ezek alapján kidolgozni egy hazai gyártású harcászati, valamint gazdaságossági követelményeknek megfelelő célrepülőgép harcászati-műszaki követelményeit.
2. Megvizsgálni a METEOR-3 célrepülőgép harcászati-technikai paramétereit és feltárni azokat a hiányosságokat és problémákat, amelyek alkalmazhatóságát hátrányosan befolyásolják a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum gyakorlatain, majd mindezek figyelembe vételével javaslatot tenni célrepülőgép továbbfejlesztésére.
3. Kidolgozni egy mérési eljárást, amely lehetővé teszi a METEOR-3 célrepülőgép rádiólokációs visszaverő felületének és a visszaverő felület oldalszög függésének meghatározását, majd a mérési eredmények és az alkalmazás specifikus kritériumok elemzésével javaslatot tenni alternatív rádiólokációs felület növelő eszközökre.
4. Javaslatot tenni és megvalósítani egy olyan fedélzeti elektronikai eszközt, amely az előre programozott paraméterek alapján biztosítja az automatikus pályakövetést, és megfelel a METEOR-3R célrepülőgép alkalmazás specifikus követelményeinek.
5. Igazolni a célrepülőgépek pályatervezésének szükségességét, a velük szemben támasztott kritériumokat, és ezek alapján megvizsgálni a METEOR-3 célrepülőgép

eddig alkalmazott pályatervezését, majd kidolgozni a METEOR-3R célrepülőgép pályatervezési módszerét, amely figyelembe veszi az automatikus pályakövetés lehetőségeit, biztosítja a fedélzeti céllimitációs eszközök megfelelő üzemét, valamint a realisztikus céllimitációt az üzemeltetési, élet- és vagyónvédelmi szempontok figyelembevételével.

KUTATÁSI MÓDSZEREK

Annak érdekében, hogy kitűzött kutatási céljaimat elérjem, széles körűen tanulmányoztam a **hazai és nemzetközi szakirodalmat**, beleértve a legfrissebb elektronikus formában hozzáférhető adatbázisokat, folyóiratokat, kiadványokat, gyártók ismertetőit és adatlapjait. Az elektronikus formában hozzáférhető és felhasznált irodalmakat magán **archívumomban** megőriztem.

Piackutatást végeztem az európai célrepülőgép piaci szereplői között. Megvizsgáltam és **osztályoztam** termékeiket harcászati technikai paramétereik, gazdaságossági megfontolások és a felhasználó fegyverrendszer tulajdonságai alapján. Ezek közül néhány a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum célfeladatainak ellátására alkalmas célrepülőgépet kiválasztottam, és technikai- és harcászati paramétereit alapján **összehasonlítottam**.

Előadásokon, konferenciákon vettem részt, ahol megismertem a téma hazai kutatóit, akikkel széleskörű tapasztalat- és információ csere keretében megosztottuk egymás kutatási eredményeit.

A Magyar Honvédség 12. Arrabona Légvédelmi Rakétaezred és az MH LEP⁷ TACEVAL⁸ szakembereivel **konzultáltam**, a feladatok kitűzésénél, és a megoldásban véleményüket, ajánlásaikat és tapasztalataikat figyelembe vettem.

Számos gyakorlati, repüléssel egybekötött **bemutatón**^{9,10,11}, **gyakorlaton**¹², **katasztrófavédelmi gyakorlaton**¹³, **éleslövészetben**^{14,15} és **tesztrepülésen** vettem részt, ahol a magyarországi UAV fejlesztőkkel és **felhasználókkal** (katasztrófavédelem, tűzoltóság, erdészet, polgárőrség, természetvédelem, stb. szakemberei) megismerkedtem, fejlesztéseim legújabb eredményeit¹⁶ bemutattam, működésük helyességéről és megbízhatóságáról tanúbizonyságot tettem. Az általam fejlesztett pályakövető automatika rendszer vezette METEOR-3R¹⁷ típusú repülőgépet, a Magyar Honvédség sikeresen alkalmazta a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum célrepülőgépeként. A rendszert alkalmazó UAV pilótákkal, a Magyar Honvédség illetékeseivel, valamint további felhasználókkal folyamatosan konzultáltam, azok

⁷ Magyar Honvédség Légierő Parancsnokság (MHLEP)

⁸ TACEVAL – Tactical Evaluation: harcászati értékelés és elemzés

⁹ Jakabszállás, 2006-11-22, Katonai Attasétalálkozó, szervezte és rendezte QUALI-TOP KFT, Rinyu Ferenc

¹⁰ Természetvédelmi bemutató: Hortobágyi Nemzeti Park, 2003-09-03.

¹¹ UAVNET WORKSHOP, szervezte: Szendrői tűzoltóság és ZMNE, Szendrő, 2005-09-23

¹² „LENDÜLŐ KARD-2005”, III. szakasz, Magyarország, Kecskemét

¹³ „NEREIDA – 2007” irányítási rendszer gyakorlat Miskolc, 2007-03-29, szervezte és rendezte QUALI-TOP KFT, Rinyu Ferenc

¹⁴ Nyilvános éleslövészet, Nagyoroszi, 2003-04-16

¹⁵ „LENDÜLŐ KARD-2005”, IV. szakasz „BALTI-2-2005” légvédelmirakéta-éleslövészetrel egybekötött harcászati gyakorlat, Ustka, Lengyelország, 2005. június 21.

¹⁶ „HUMMINGBIRD”, „MAYFLY ONE”, „MAYFLY TWO” rendszereimet sikerrel alkalmaztuk ezeken az eseményeken.

¹⁷ METEOR-3 (M) a hivatalos típusnév a Magyar Honvédséggel kötött szerződéseken, amit Görög György adott a repülőnek (az M a keresztnevből adódott), de az értekezésemben a METEOR-3R típusnevet használom (Robot).

kritikáit és észrevételeit közösen és/vagy önállóan **kiértékeltem**, a levont következtetések alapján az előfordult hibákat korrigáltam.

Kutatásaim jelentősebb lépéseit **dokumentáltam**, azokról **jegyzeteket**, **videó-** és **képfelvételeket** készítettem, az olyan információkat, amelyek a szakma számára értékesek lehetnek, **publikáltam**.

A megismert probléma, az elvégzett irodalomkutatás és elgondolásaim alapján új megoldásokat **szintetizáltam**, a felmerült kérdéseket a **dedukció** módszerével megválaszoltam.

A műszaki, technikai kérdések, problémák megválaszolásához és **megoldásához matematikai modellt** alkottam, annak helyességét **számítógépes szimulációkkal, kísérletekkel és mérésekkel igazoltam**.

A tapasztalatok és a kidolgozott kísérleti eljárások eredményeit **összehasonlítottam**, azokból **következtetéseket** vontam le, és **megoldást javasoltam** a gyakorlatban felmerült problémákra.

A rádiólokációs visszaverő felület méréséhez egy olyan eljárást dolgoztam ki, és gyakorlatban teszteltem, amely lehetővé teszi annak egyszerű **kvantitatív** meghatározását. A méréshez egy olyan szoftvert készítettem, amellyel a módszer működése **szimulálható**, ellenőrizhető és tulajdonságai **analizálhatók**. A mérési eredményeket feldolgozó szoftver biztosítja a nagy pontosságú céltárgy helyzet és rádiólokációs visszaverő felület kiszámítását.

A megalkotott repülésirányító **algoritmusokat szimulációkkal** teszteltem, majd a több általam megtervezett és legyártott (illetve legyártatott), bemért hardveren, **C programozási** nyelven **implementáltam**. Alkalmaztam az ANSI¹⁸ C programozás egységes szabályait, és a programot PC-s környezetben ellenőriztem, szimuláltam a kódrészleteket. Az algoritmusok hardveren történő tökéletes működéséről **hardver szimulátor** és **szoftver emulátor** alkalmazásával meggyőződtem, majd működését a hardveren összetett tesztprogramokkal, célszoftverekkel és általam kifejlesztett céleszközökkel ellenőriztem. Az ellenőrzés során szükséges **villamos méréseket** végeztem, a rendszer helyes működésének megállapítására.

A laborkörülmények között működő és ellenőrzött algoritmusok, valamint digitális repülésszabályozók hangolását, gyakorlati tesztjeit, kollégáimmal együtt, **terepi kísérletek** során végeztem el. A repülés szabályozók beállítása folyamatos heurisztikus hangolással történt.

Az automatika-rendszer prototípusát **megterveztem, majd megépítettem**. Ezt követően **megszerveztem** a rendszer kissorozatú gyártását. A gyártási széria bemérését, javítását és végső ellenőrzését **elvégeztem**.

Tapasztalataimat, a fejlesztés eredményeit, valamint az időközben újabb kutatásokat igénylő kérdéseket, illetve az ezekre általam javasolt megoldásokat, a témában érdekelt szakemberek számára, folyamatosan publikáltam, eredményeimet **hasznosításra** valamint **továbbgondolásra átadtam**.

AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Elvégzett kutatásaimat az értekezés **négy fő** fejezetében foglaltam össze, melyek felépítése munkámat tükrözik.

Az **első fejezetben** a célrepülőgépeket definiáltam, meghatározó jellemzőik alapján osztályoztam. A célrepülőgépek – mint pilóta nélküli repülőgépek egy csoportjának –

¹⁸ ANSI – American National Standards Institute: Amerikai Nemzeti Szabványügyi Intézet

jellemző tulajdonságait és azok lehetséges hasznos terhét vázoltam. A MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum harcászati-technikai tulajdonságaiból kiindulva meghatároztam az ideális, valamint a minimum feltételeknek megfelelő célrepülőgép paramétereit. Bemutattam az európai célrepülőgép piac szereplőit, majd összefoglaltam és összehasonlítottam a MISTRAL komplexum számára kiválasztott célrepülőgép harcászati-technikai adatait, felhasználási lehetőségeit. A fejezetben nem tértem ki az Európán kívüli (USA, Izrael, stb.) célrepülőgép gyártók, egyébként minden szempontból kiemelkedő, gyártmányaira, mivel ez jelentősen meghaladta volna az értekezés terjedelmét. Végül összegeztem a METEOR-3 és METEOR-3R tulajdonságait a Magyar Honvédség minimális MISTRAL célanyag követelményének tükrében. A jelenlegi célanyagok korlátainak és lehetőségeinek elemzése után, megadtam egy lehetséges jövőbeli MISTRAL célanyag követelményrendszerét és a célimitációs eszközök kialakítására vonatkozó ajánlásokat.

A **második fejezetben** a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum MCP-SHORAR tűzvezető és radar rendszer célrepülőgép felderítési és követési problémáját elemeztem. Átfogó képet adtam a célrepülőgépen alkalmazott rádiólokációs visszaverő felület növelő eszközökről, azokat röviden összehasonlítottam. A METEOR-3 célrepülőgép specifikációjában, valamint a Magyar Honvédség célrepülőgéppel szemben támasztott minimális követelményrendszerében szereplő rádiólokációs visszaverő felület nagyságát összevettem a METEOR-3 orrkúpjának általam megmért értékével. A kidolgozott mérési módszer alapján igazoltam, hogy a METEOR-3 rádiólokációs visszaverő felülete megfelel egy valódi támadó repülőgép rádiólokációs visszaverő felületének. Alternatív megoldásokat adtam a jelenleg használt Luneberg-reflektor kiváltására, valamint feltártam a problémák további forrását.

A **harmadik fejezetben** röviden ismertettem az általam tervezett – a METEOR-3 célrepülőgép modernizálását lehetővé tevő – automatikus pályakövető rendszert, annak történetét, tervezési elveit, működését, felépítését. Fedélzeti automatika rendszerem előnyeinek túl, bemutattam annak hibáit és hátrányos tulajdonságait, amelyek többségére megoldást nyújtottam, valamint vázoltam az általam elképzelt fejlesztési lehetőségeket.

A **negyedik fejezetben** összefoglaltam a célrepülőgépek pályatervezésével kapcsolatos tapasztalataimat, ezek alapján megalkottam egy kritériumrendszert, amely ajánlást ad a célrepülőgépek biztonságos, a fegyverrendszer tulajdonságait figyelembe vevő olyan pályatervezésre, amely biztosítja a rádiólokációs visszaverő felület növelő és egyéb célimitációs eszközök megfelelő üzemét, anélkül hogy életerőt vagy anyagi javakat veszélyeztetne. A pályatervezési alapelveket a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum pályaterv példáin, valamint egy körültekintően megtervezett pályán a hibák és előnyök kihangsúlyozása mellett bemutattam.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Értekezésemben, a célrepülőgépek fejlesztése, építése, üzemeltetése kapcsán összegyűjtött, elméleti kutatásaimat, és az ezek alapján **megvalósult gyakorlati eredményeimet, valamint tapasztalataimat ismertettem.**

Legfontosabb eredményemnek a lengyelországi Ustka város melletti lőtérren megrendezett „BALTI-2-2005” légvédelmirakéta-éleslövészettel egybekötött harcászati gyakorlaton, az általam fejlesztett fedélzeti automatika rendszerrel ellátott METEOR-3R sikeres alkalmazását tartom. Az éleslövészetet megelőző kecskeméti felkészítő, majd az ustkai gyakorlaton összesen **60 sikeresen repült órát teljesítettek a célrepülőgépek.** A kiszállított METEOR-3R célrepülőgépek közül hat darabot a

MISTRAL-2 légvédelmi rakéták közvetlen találattal, egy darabot pedig az IGLA típusú rakéták semmisítették meg. A kiemelkedően sikeres gyakorlat végrehajtást a győri 12. Arrabona Légvédelmi Rakétadandár lelkiismeretesen felkészült és jól kiképzett állományának, valamint az új modernizált célyagnak tulajdonítom, amely lehetővé tette a **rugalmas pályakialakítást**, valamint az új alapokra helyezett, így a repülőgép képességeit teljességgel kihasználó **pályatervezést**.

A gyakorlatok, éleslövészetek, továbbá a berepülések tapasztalatait **összevettem** a felhasználó katonai szakértők véleményével, igényeivel valamint a rakéta gyártójának irányelveivel, és az áttanulmányozott irodalmi források alapján számos gyakorlatban felmerült problémára megoldást adtam. A problémák köre elsősorban a repülőgép pályatervezése, felderíthetősége, célimitációja és kivezethetősége köré csoportosítható.

A 2005. évi METEOR-3 modernizálás meghatározó újdonsága az **automatikus pályakövetésre alkalmas fedélzeti automatika rendszer**, amely lehetővé tette a repülőgép nagy távolságú automatikus kivezethetőségét, így biztosítva az élethű célimitációt. A fedélzeti automatika rendszer tervezési szempontjait, a megvalósított hardver felépítését főbb vonalakban ismertettem. A gyakorlatban bevált egyszerűsített szabályozási elvek ismertetésén túl, kidolgoztam egy **összetett magasság-sebesség szabályozási elvet**, amely jól alkalmazható célrepülőgépek és egyéb pilóta nélküli repülőgépek repülésszabályozó algoritmusaként. Előnye a pontos magasság- és sebességtartás alacsony fogyasztás mellett, valamint megbízható vészleszállás meghajtómotor hiba esetén. A fedélzeti automatika rendszerrel kapcsolatos felmerült problémák megoldására javaslatokat tettem, azok fejlesztési alapjait kísérletekkel alátámasztottam. Ugyanakkor a továbbfejlesztéshez szükséges egy nagyobb lebegőpontos számítási teljesítménnyel rendelkező hardver megalkotása.

A MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum célyagnal szemben támasztott sebesség, infravörös sugárzás kibocsátásának intenzitás, valamint spektrális követelményének megfelelő célyag előállítását gazdaságosan egy **sugárhajtóműves meghajtású célrepülőgéppel** biztosítható. Ezt a feltételezésemet elméleti háttérrel megalapozott kísérletekkel igazoltam. Így a célrepülőgép továbbfejlesztésének iránya várhatólag iker vagy szimpla sugárhajtóműves nagysebességű változat lesz. Véleményem szerint, napjainkban, a **terrorizmushoz** köthetően, a harci repülőgépekhez képest nehezebben felderíthető, alacsony infravörös sugárzású és rádiólokációs felületű **pilóta nélküli** repülőgépekkel végrehajtott **támadások** egyre valószínűbbek. Ugyanakkor a pilóta nélküli repülőgépekkel végrehajtott támadások realisztikusan modellezhetők, olyan célrepülőgépekkel, amelyeket nem láttak el célimitációs eszközökkel. Egyes célyagok – a METEOR-3 típuscsaládot beleértve – alkalmasak a légvédelem felkészítésére az UAV támadások elhárítására.

A rádiólokációs felderítési és követési gondok mélyebb feltárására megalkottam egy **rádiólokációs visszaverő felület meghatározására szolgáló**, szoftveresen támogatott, és könnyen megvalósítható **mérési eljárást**. Az eljárással ellenőrizhető, hogy a célrepülőgép visszaverő felülete megfelel-e annak specifikációjában rögzítetteknek. A rádiólokációs felderítési és követési gondok egy részét a nem teljes szögtartományt lefedő Luneberg-reflektor okozta, ezért ennek kiváltására több megoldást javasoltam. A megoldások közül az ekvatoriális Luneberg-reflektor tesztelésével bizonyítható a széles irányszög tartományban működőképes reflektor előnye. Másrészt a pályatervezésnél figyelembe kell venni a visszaverő felület növelő eszközök iránykarakterisztikáját.

A célrepülőgépek alkalmazásának egyik sarokpontja a megfelelő pályatervezés, amely a rádiólokációs felderíthetőségtől elkezdve, a gyakorlat élethűségén keresztül, annak időzítéséig igen fontos szerepet játszik. Nem utolsó sorban, a körültekintő pályatervezés a biztonságtechnikai kérdések egy részére megnyugtató megoldást ad. Így

a METEOR-3R repülőgéppel megszerzett tapasztalataim alapján, **kidolgoztam** egy gyakorlati kritériumrendszert, amely a légvédelmi rakéta gyártójának ajánlásain alapul. **Javasoltam** egy jól paraméterezhető, **interaktív pályatervező szoftver megalkotását**, amely megkönnyíti a gyakorlatok szervezőinek, valamint a célrepülőgépet üzemeltetők feladatát.

Az európai célrepülőgépek összehasonlítása során megszerzett ismereteim alkalmazásával, a MISTRAL komplexum releváns paramétereinek figyelembe vételével, a felhasználókkal történt konzultációk, gyakorlatok és éleslövészetek tapasztalatai alapján, feltártam és meghatároztam a komplexum célanyagára vonatkozó ideális és minimum követelményrendszert. Az idealizált követelményekkel meghatározott célrepülőgép alkalmas a MISTRAL légvédelmi komplexum paramétereinek tesztelésére, a **gyártó specifikációjának visszaellenőrzésére**. Azonban egy ilyen célrepülőgép rendszer alkalmazása, feleslegesen megnövelné a gyakorlatok költségeit. A METEOR-3R fejlesztése során – a magyar MISTRAL komplexumot üzemeltetők és a célrepülőgép fejlesztők egyetértésével – kialakult egy olyan minimális követelményrendszer, ami kiválaszthatóvá teszi azokat a potenciális európai célrepülőgépeket, amelyek alkalmasak a hazai MISTRAL komplexum kiképzési feladatainak **elészséges** ellátásához.

Értekezésemben a célrepülőgépek definíciója, osztályozása és csoportosítása után **áttekinttem a célrepülőgépek európai piacát**, néhány figyelemre méltó célrepülőgépet a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum igényeinek és a felállított követelményrendszernek megfelelően kiválasztottam, továbbá összehasonlítottam alkalmazási lehetőségeik figyelembevételével. Felvázoltam a célrepülőgépek fejlődésének lehetséges irányvonalait, valamint bemutattam fedélzeti elektronikai rendszereiket. Elvégzett vizsgálataim alapján megállapítottam, hogy a célrepülőgépek piacán kialakult új irányvonalat a kisméretű, olcsó és **alacsony üzemeltetési költségű**, modell gázturbinákkal felszerelt, elpusztítható célrepülőgépek jellemzik. Továbbá megjelentek a **kommersz repülésszabályozó** rendszerek, amelyek árcsökkenése lehetővé tette kisebb költségű, nagysebességű, automatikus irányítású TUAV-k gyártását. Ugyanakkor az alacsony költségű elektronikai rendszer által korlátozott felszállás szám súlyos problémát jelenthet, amennyiben nem áll rendelkezésre elegendő számú célrepülőgép, így a gyakorlatok dinamikus végrehajtását lassíthatja vagy megakadályozhatja egy-egy kisebb műszaki hiba vagy hibák sorozata. Az előzőek alapján igazoltnak látom, hogy a hazai igények figyelembevételével, **ittthon** fejlesztett **pályakövető automatika** rendszerrel, a költségek csökkentése mellett, a gyakorlatok rugalmasabban végrehajthatók, továbbá csökkenthető az elektronikai rendszerekre vonatkozó **exportkorlátozások** hátrányos hatása.

2008. év elejétől a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum két ütege a NATO számára felajánlásra került, így külföldi missziókban, szövetségi kötelékben, akár éles helyzetben is, sor kerülhet bevetésére. Így fokozottan szükséges a kezelő állomány megfelelő kiképzése, amely a saját, a bajtársaik vagy az oltalmazott emberek életét mentheti meg. Ennek fényében remélem, hogy a **NATO ACE DIRECTIVE 80-2** direktívája szerint, két évente megrendezendő éleslövészeteken az új fejlesztések eredménye meghozza majd a várt sikert.

Értekezésemben a célrepülőgépek magyarországi fejlesztésében elért eredményeimet ismertettem, amellyel megpróbáltam hozzájárulni a magyar pilóta nélküli repülőgépek kutatás-fejlesztéséhez.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A nyílt forrásokból rendelkezésre álló adatok alapján értékeltem az európai gyakorlatban alkalmazott célrepülőgép típusokat, és összevettem a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum célanyag igényével, majd mindezek alapján **kidolgoztam egy hazai gyártású harcászati, valamint gazdaságossági követelményeknek megfelelő célrepülőgép harcászati-műszaki követelményeit.**
2. Megvizsgáltam a METEOR-3 típuscsaládba tartozó célrepülőgépek harcászati-technikai paramétereit és **feltártam azokat a hiányosságokat és problémákat,** amelyek a célrepülőgépek alkalmazhatóságát hátrányosan befolyásolják a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum gyakorlatain, majd mindezek figyelembe vételével **javaslatot tettem a továbbfejlesztésre.**
3. **Kidolgoztam egy mérési eljárást,** amellyel a célrepülőgép rádiólokációs visszaverő felülete és annak oldalszög függése meghatározható. A mérési módszer alkalmazásával **igazoltam,** hogy a – Luneberg-reflektorral felszerelt – METEOR-3R rádiólokációs visszaverő felülete megfelel egy harci repülőgép rádiólokációs visszaverő felületének, de irányfüggő. **Javaslatot tettem,** olyan széles nyílásszög tartományban működőképes, és a szükséges rádiólokációs visszaverő felületet biztosító eszközökre, amelyek alkalmasak a célrepülőgép teljes pályáján történő rádiólokációs felderítésére és követésére.
4. Tudományos kutatási módszerekkel **megterveztem és gyakorlatban alkalmaztam** egy alacsony költségű, hazai gyártású, automatikus pályakövetésre alkalmas repülésszabályozó rendszert, amely a METEOR-3R célrepülőgép alkalmazás specifikus feladatainak ellátását biztosítja, és a megvalósított algoritmusok lehetővé teszik a célrepülőgép biztonságos üzemeltetését.
5. **Megalkottam a célrepülőgépek pályatervezésének kritériumrendszerét,** különös tekintettel a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum METEOR-3R célanyagára, amely biztosítja a célanyag és a légvédelmi rakétarendszer megfelelő üzemeltetését az élet- és vagyonvédelmi szempontok figyelembe vételével, a realiztikus cél imitációt, beleértve a célanyag – valódi támadó harci repülőgéphez hasonló – infravörös, vizuális és rádiólokációs felderíthetőségét és az elkerülhető hibáktól mentes gyakorlat végrehajtását.

AJÁNLÁSOK

Értekezésemet ajánlom a magyarországi UAV fejlesztőknek, kutatóknak, mérnököknek és hallgatóknak, különösen a célrepülőgépek üzemeltetésével, beszerzésével és alkalmazásával foglalkozó szakembereknek.

„*A MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum célrepülőgépei*” című fejezetet ajánlom a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum üzemeltetőinek, a céanyagok beszerzőinek a célrepülőgép specifikációjának kidolgozásához és a modernizálás irányvonalának kitűzéséhez, valamint azoknak, akik a MISTRAL légvédelmi komplexum céanyagainak európai piacát kívánják megismerni.

A „*Célrepülőgépeken alkalmazott rádiólokációs visszaverő felület növelő eszközök*” című fejezetet ajánlom a rádiólokációs felderítési és követési gondokkal küzdő MISTRAL üzemeltetőknek, az új rádiólokációs visszaverő felület növelő eszközök beszerzőinek. A kidolgozott rádiólokációs visszaverő felület mérésére szolgáló eljárást az Elektronikai Hadviselés oktatásában, az egyes célrepülőgépek minősítésén és a híradástechnika egyéb területein dolgozóknak.

„*A METEOR-3R célrepülőgép alkalmazása és pályatervezése a MISTRAL légvédelmi rakétakomplexum gyakorlatain*” című fejezetet kiemelten ajánlom a gyakorlatok és éleslövészetek szervezőinek, parancsnokoknak, a célrepülőgép üzemeltetőinek és a pályatervező szakembereknek.

„*A METEOR-3R célrepülőgép fedélzeti elektronikai rendszerei*” című fejezetet a pilóta nélküli repülőgépek repülésszabályozó rendszereinek fejlesztőinek, a fedélzeti elektronikai berendezésekkel foglalkozó szakembereknek, robotika iránt érdeklődőknek ajánlom.

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

1. *Onboard electronics for target of the MISTRAL air defence system.* in: AARMS, Academic and Applied Research in Military Science, Volume 5, Issue 1, 2006 pp.39-50., <http://www.zmne.hu/aarms/docs/Volume5/Issue1/pdf/04konc.pdf>
2. *Design of a low-cost balancing machine for the gas turbine of UAV's.* in: AARMS, Academic and Applied Research in Military Science, Volume 5, Issue 2, 2006 pp.289-309. <http://www.zmne.hu/aarms/docs/Volume5/Issue2/pdf/12konc.pdf>
3. *A MISTRAL légvédelmi rakéta célrepülőgépeinek robotizálása.* in: Repüléstudományi közlemények, Szolnok, XV. évfolyam 35. szám 2003. pp.91-99.
4. *Fedélzeti inerciális adatgyűjtő rendszer alkalmazása pilóta nélküli repülőgépekben.* in: Repüléstudományi közlemények, Szolnok, 2004. XVI. évfolyam 36. szám pp.43-52.
5. *Ki és mikor fogja megnyerni a „Grand Challenge”-t?* in: Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 2005. 9. évfolyam 1. szám, pp.102-114.
6. *Mérőpad tervezése pilóta nélküli repülőgépek gázturbinájához.* in: GÉP, A Gépipari Tudományos Egyesület Műszaki Folyóirata, 2006/5 LVII. évfolyam, pp.24-28.
7. *A célrepülőgépek alkalmazása és fejlesztése során szerzett tapasztalatok.* in: Bolyai Szemle 2006. XV. évf. 1. szám pp.40-49.
8. *Célrepülőgépek nemzetközi összehasonlítása.* in: Hadmérnök különszám, Robothadviselés 6. Tudományos Szakmai Konferencia, 2006. november 22., http://www.zmne.hu/hadmernok/kulonszamok/robothadviseles6/koncz_rw6.pdf
9. *Az EGNOS rendszer és alkalmazása során szerzett tapasztalatok.* in: Hadmérnök, II. Évfolyam 1. szám, 2007. március, pp.158-170. http://www.zmne.hu/hadmernok/archivum/2007/1/2007_1_koncz.pdf
10. *Luneberg-reflektor radarkeresztmetszetének mérése összehasonlító FDR módszerrel.* in: Hadmérnök, II. Évfolyam 3. szám, 2007. szeptember, pp.100-197., http://www.zmne.hu/hadmernok/archivum/2007/3/2007_3_koncz.pdf
11. *A Soundcard Based Dynamic Balancing Machine for Model Gas Turbine Engines, Part 1.* in: Gas Turbine Builders Association – News-letter No. 45. November 2004 pp.18-23., http://www.gtba.co.uk/gtba_forums/download.php?id=145
12. *A Soundcard Based Dynamic Balancing Machine for Model Gas Turbine Engines, Part 2.* in: Gas Turbine Builders Association – News-letter No. 46. February 2005 pp.5-11., http://www.gtba.co.uk/gtba_forums/download.php?id=144
13. Miklós KONCZ – Antal TURÓCZI: *Autopilot Applications for Different UAV Airframes,* www.uavnet.com/DL/Document_Library/Budapest_Meeting/Autopilot_Koncz.pdf
14. *Autonomous Flying of UAV,* Szendrő, UAVNET Regional Workshop 23th of September 2005., <http://www.uavnet.com/newsletter/NEWSLETTER%2014.htm>
15. *Onboard electronics for target of the MISTRAL air defence system,* Budapest, NDU, Robotwarfare 3, 2003. november 11.
16. *A MAYFLY ONE repülőgép fedélzeti irányító rendszer felépítése: digitális szervo vezérlő (1. rész),* Szolnok, 2004. április 23. Gazdaságosság, hatékonyság és a

biztonság a repülésben, konferencia kiadvány (CD),
<http://www.szrfk.hu/konf2004/index.html>

17. *A MAYFLY ONE repülőgép fedélzeti irányító rendszer felépítése: központi egység (2. rész)*, Szolnok, 2005. április 15., Fél évszázad forgószárnyakon a magyar katonai repülésben, konferencia kiadvány (CD),
http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/koncz_miklos.pdf
18. *Automatikus irányítású célrepülőgépek pályatervezése*, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Repülőműszaki Intézet, Szolnok, 2006 április 21., Új évszázad, új technológia – Gripenek a magyar Légierőben, Tudományos konferencia CD kiadványa,
http://www.szrfk.hu/konf2006/cikkek_pdf/koncz_miklos_tamas.pdf
19. *Elektrolit kondenzátorok ESR mérése*, Zamárdi, Antenna Hungária Rt. Bartha Attila TV-URH konferencia kiadványa, 2001. június 18.
20. *Alumínium elektrolit kondenzátorok technológiai jellemzői*, Zamárdi, Antenna Hungária Rt. Bartha Attila TV-URH konferencia kiadványa, 2001. június 4-6.
21. *H-tér szonda alkalmazása szervizelési és fejlesztési gyakorlatban*, IX. Antenna Hungária Rt. Bartha Attila műsorszórás technikai konferencia kiadványa, Balatonföldvár, 2004. június 2-3.

SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ

SZEMÉLYES ADATOK:

Név: **KONCZ Miklós Tamás**
Született: Csongrád, 1971-01-31
Lakhely: 6640 Csongrád, Rákóczi utca 14.
Telefon: +36 63 481071, +36 70 3324166
E-mail: kmiklos@vnet.hu

ISKOLÁK:

2003- **Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem**, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Védelmi Elektronikai Tudományszak,
Téma: Célrepülőgépek fedélzeti elektronikája
1998 **Bolyai János Katonai Műszaki Főiskola**,
Tartalékos Parancsnokképzés, Elektronikai Harc szak,
Rendfokozat: **tart. főhadnagy**
1993-1996 **Budapesti Műszaki Egyetem**, Villamosmérnöki és Informatikai kar,
Méréstechnika és Folyamatirányítási szak,
Diplomaterv: Hordozható szerviz adatgyűjtő műszer tervezése
1997 **Okleveles Villamosmérnök**
1995-1997 **Pénzügyi és Számviteli Főiskola**, Vállalkozási szakirány,
Szakdolgozat: Adatvédelem és Kriptográfia
1997 **Szakközgazda**
1989-1992 **Kandó Kálmán Műszaki Főiskola**, Méréstechnika és Folyamatirányítási szak, Elektronikus Műszerek szakirány,
Szakdolgozat: Biztonságtechnikai mikrohullámú mozgásérzékelő tervezése
1992 **Villamos üzemmérnök**
1985-1989 **Batsányi János Gimnázium**, Csongrád

TOVÁBBI TANULMÁNYOK, TANFOLYAMOK:

2008 Spinner GmbH, Spinner Broadcast Training
2008 Rohde & Schwarz, DVB-T Transmitter Training
2008 Puskás Tivadar Távközlési Technikum, DVB-T tanfolyam
2006 TRANSRADIO SenderSysteme AG, MW/LWC Transmitter Training
2005 National Instruments Hungary Ltd., Labview alaptanfolyam
2004 ChipCAD Ltd., Xilinx tanfolyam
2002-2003 Alternative English School, Kecskemét, Business English Course
2003 Analog Devices 2003 Amplifier Seminar
2003 McMillan & Baneth Vezetési Tanácsadó Kft., Teljesítménymenedzsment felkészítés
1998 Budapesti Műszaki Egyetem, Mérnöktovábbképző, Interconnecting Cisco Network Devices
1999 Budapesti Műszaki Egyetem, Mérnöktovábbképző, Nagy távolságú adatkommunikáció
1999 Antenna Hungária TETRA tanfolyam
1998 Budapesti Műszaki Egyetem, Mérnöktovábbképző, A digitális rádióhírközlés új módszerei
1996 MATÁV Oktatási Központ, ATM alapok

MUNKAHELYEK, TEVÉKENYSÉGEK:

- 2000-2008 **Aero-Meat Kft., Aero-Target BT., Fejlesztőmérnök**
Videó és adatátviteli berendezések, navigációs és célravezető fedélzeti számítógép fejlesztése a Mistral légvédelmi rakétarendszer magyar fejlesztésű célrepülőgéphez. Modell gázturbina mérő és egyensúlyozó padjának fejlesztése. Helikopter rotor és repülőgép légszárny egyensúlyozó program fejlesztése.
- 1994- **Antenna Hungaria ZRt., Csoportvezető, Műsorszóró csoport,**
Országos DVB-T telepítési koordinátor
Műszaki kapcsolattartó a Műsorterjesztési és Szerviz ágazat közt
Munkakör: Rádió és TV adók, mikrohullámú összeköttetések karbantartása, javítása, szervizelése és mérése.
Egyedi cél mérőrendszerek és programok fejlesztése.
- 1992-1994 **Tisza Bútoripari Rt., Számítógép programozó,**
CAD/CAE programok és termelésirányítási rendszer bevezetése.

TAGSÁG:

- 1994- **MATE,** Méréstechnikai, Automatizálási és Informatikai Tudományos Egyesület
- 2004- **MHTT,** Magyar Hadtudományi Társaság
- 2004- **GTBA,** Gázturbina Építők Társasága

KÉPESSÉGEK, ISMERETEK:

- IT: Operációs rendszerek: DOS, Windows 9X, Windows 2000, Windows XP és UNIX (SCO, Linux)
Elektronikai tervezőrendszerek: TANGO, P-CAD, EAGLE, MATLAB
Programozás: PC programozása Excel-ben, Visual Basic-ben és C nyelven, Mikro-kontrollerek programozása (ATMEL AVR, 51-es sorozat) Assembly és C nyelven, DSP programok fejlesztése LabVIEW fejlesztőrendszerben
- NYELVEK: **Üzleti angol** szakmai nyelvvizsga, középfok, komplex (C) típus, EURO PRO B2, Budapest, 2003. június 14.
Angol középfok, komplex (C) típus, Pitman nemzetközi nyelvvizsga, Budapest, 2003. június 27.
Műszaki angol ismerete
Orosz ORIGO/kétnyelvű alapfok (B1), komplex típus, 2008. június 25.
Néhány szó **franciául**
- EGYÉB: Vezetői engedély „B”

Budapest, 2009. év.....hó.....nap

.....
Koncz Miklós Tamás